

■ 光通信分野をはじめ多岐に適用される MEMS 技術

MEMSは、Micro Electro Mechanical Systems の略語で、シリコンプロセス技術により、マイクロな機械的要素と電子回路要素を融合したシステムを意味している。日本ではマイクロマシンと称されることが多い。MEMS 技術は精密加工性などの優れた特徴から、光通信分野や医療分野をはじめ多岐にわたる分野への適用が研究されている。

例えば最先端の光通信分野においては、1本の光ファイバに多数の波長を多重して伝送する波長分割多重（WDM）方式をベースとした全光化ネットワークの構築が進められている。光クロスコネクタは、大規模（例えば、1,000×1,000 規模）な光信号を、従来は光－電気－光と、光信号を一度電気信号に変換して電気レベルでクロスコネクタを行い、改めて光信号に変換して伝送していたものを、直接光レベルのままクロスコネクタするもので、ネットワークの全光化に不可欠の装置である。この装置の基本部分にMEMS技術によるミラーが使用されている（図1、図2）。

MEMS技術はこの他にもバーコードリーダ用の光スキャナ、ディスプレイ用のDM D（Digital Micromirror Device）、光マイクロエンコーダ、赤外線センサ、あるいは自動車のエアバック用の加速度センサ、エンジン制御用の圧力センサ、インクジェットプリンタのヘッド、マイクロポンプ・バルブ、走査型顕微鏡のマイクロプローブ、各種のアクチュエータ、医療用の可撓管などに適用されている。

図1 2軸回転光スイッチ

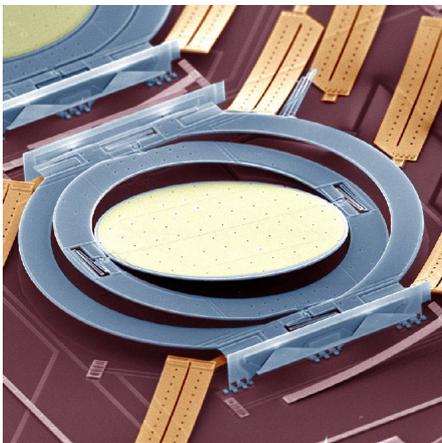
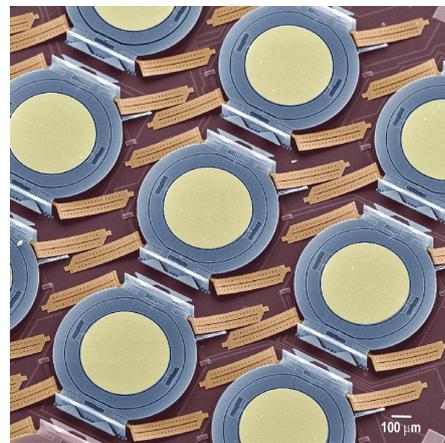


図2 光スイッチアレイ



（出典：<http://www.bell-labs.com/news/1999/november/10/1.html>）

■ 個人、ベンチャ企業、中小企業でも参入可能

MEMSの製造には、基本的にシリコンプロセスの製造設備が必要である。しかし、ファウンドリ・サービスと称して、MEMSのアイデアがあれば、そのアイデアを設計のコンサルティングも含めて試作、評価・検証などを請け負う企業や大学の受託製造・サービス体制が整いつつある。これにより開発にかかる膨大な投資、特に設備投資のリスクをおかすことなく、参入が可能である。

（出典：<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/>）

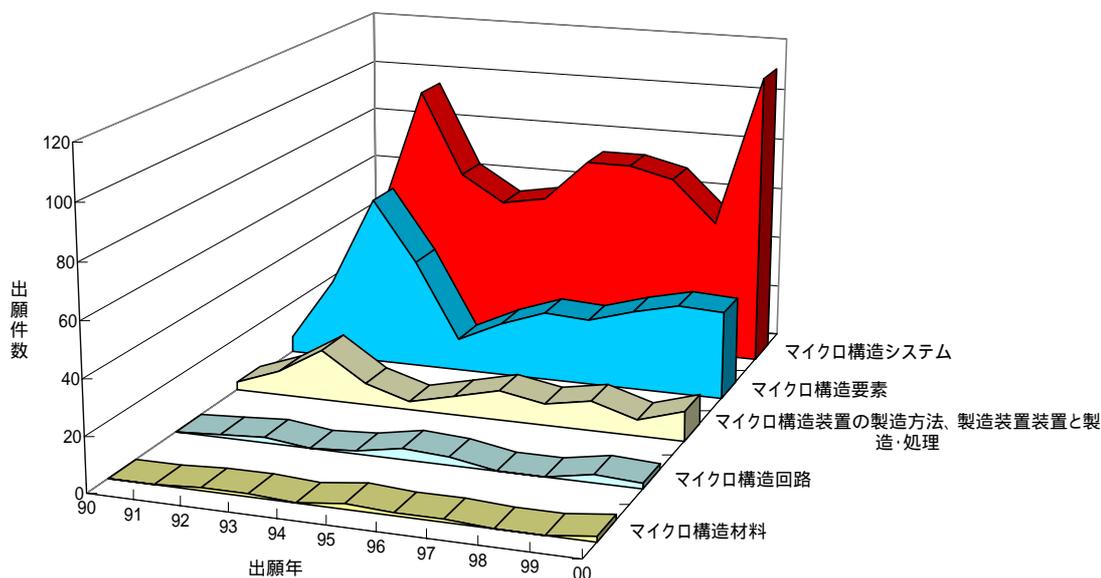
技術要素の出願件数動向

MEMS 技術は、マイクロ構造要素技術、マイクロ構造材料技術、マイクロ構造回路技術、マイクロ構造システム技術、製造・処理技術、から構成される。下図に各技術要素の出願件数の推移を示す。

各技術要素ともに 1992 年に出願件数の 1 つのピークが見られる。これは、1991 年から旧通産省工業技術院の産業科学技術研究開発プロジェクトの“マイクロマシン技術の研究開発”が 10 年計画のプロジェクトとして開始され、参加各社が本格的に MEMS 技術の研究に着手したことが主因である。技術要素については、マイクロ構造要素（アクチュエータ、変形可能要素など）とマイクロ構造システム（センサ、狭義の MEMS、光 MEMS など）の出願が多く、それぞれ全体の 27%、62% を占めている。マイクロ構造システムの 2000 年の急増は、光クロスコネクタ関連の光 MEMS の増加による。

一方、マイクロ構造材料、マイクロ構造回路の出願は少なく、年平均で数件の出願である。製造・処理については、全体の 9% を占め、年平均で 10 件程度の出願である。

図 各技術要素の出願件数推移



今後の見通し

今後は、下記の 3 分野に注目することが必要である。

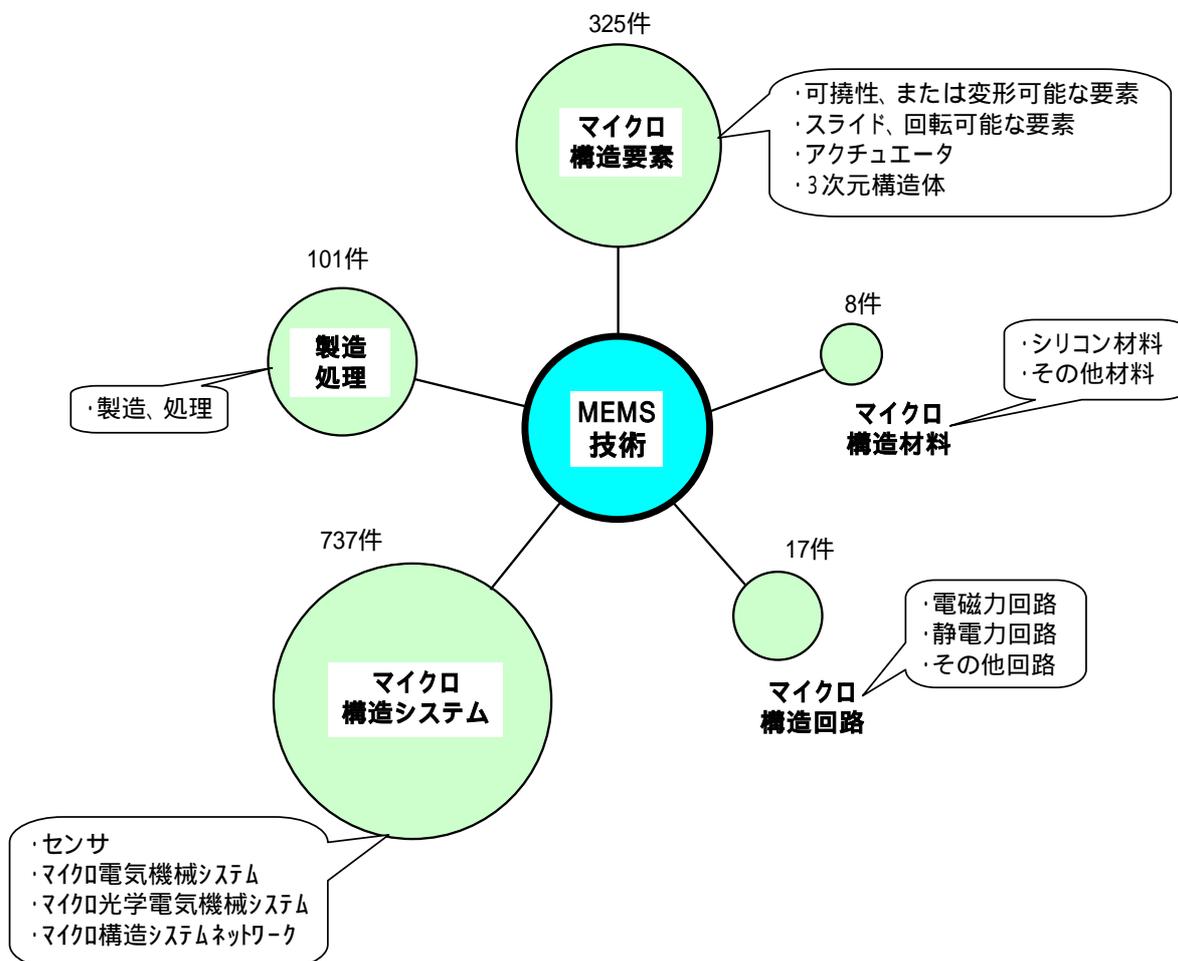
- ・ 光通信分野の光クロスコネクタ関連
- ・ 高周波特性が要求される携帯端末分野の RF スイッチやフィルタ
- ・ 遺伝子解明の進んでいる医学バイオ分野

MEMS 技術に関する特許分布

MEMS 技術は、マイクロ構造要素技術、マイクロ構造材料技術、マイクロ構造回路技術、マイクロ構造システム技術および製造・処理技術から構成される。

これらの技術に関連して 1990 年以降に出願され、2002 年 7 月までに公開された特許は、1,188 件であり、その内訳はマイクロ構造要素に関するもの 325 件（可撓性または変形可能な要素：99 件、スライド・回転可能な要素：41 件、アクチュエータ：167 件、3次元構造体：18 件）、マイクロ構造材料に関するもの 8 件（シリコン材料：3 件、その他材料：5 件）、マイクロ構造回路に関するもの 17 件（電磁力回路：2 件、静電力回路：5 件、その他回路：10 件）、マイクロ構造システムに関するもの 737 件（マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）：370 件、マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）：163 件、マイクロ光学電気機械システム：194 件、マイクロ構造システムネットワーク：10 件、製造・処理に関するもの：101 件となっている。

MEMS 技術の技術要素および各技術要素の出願件数



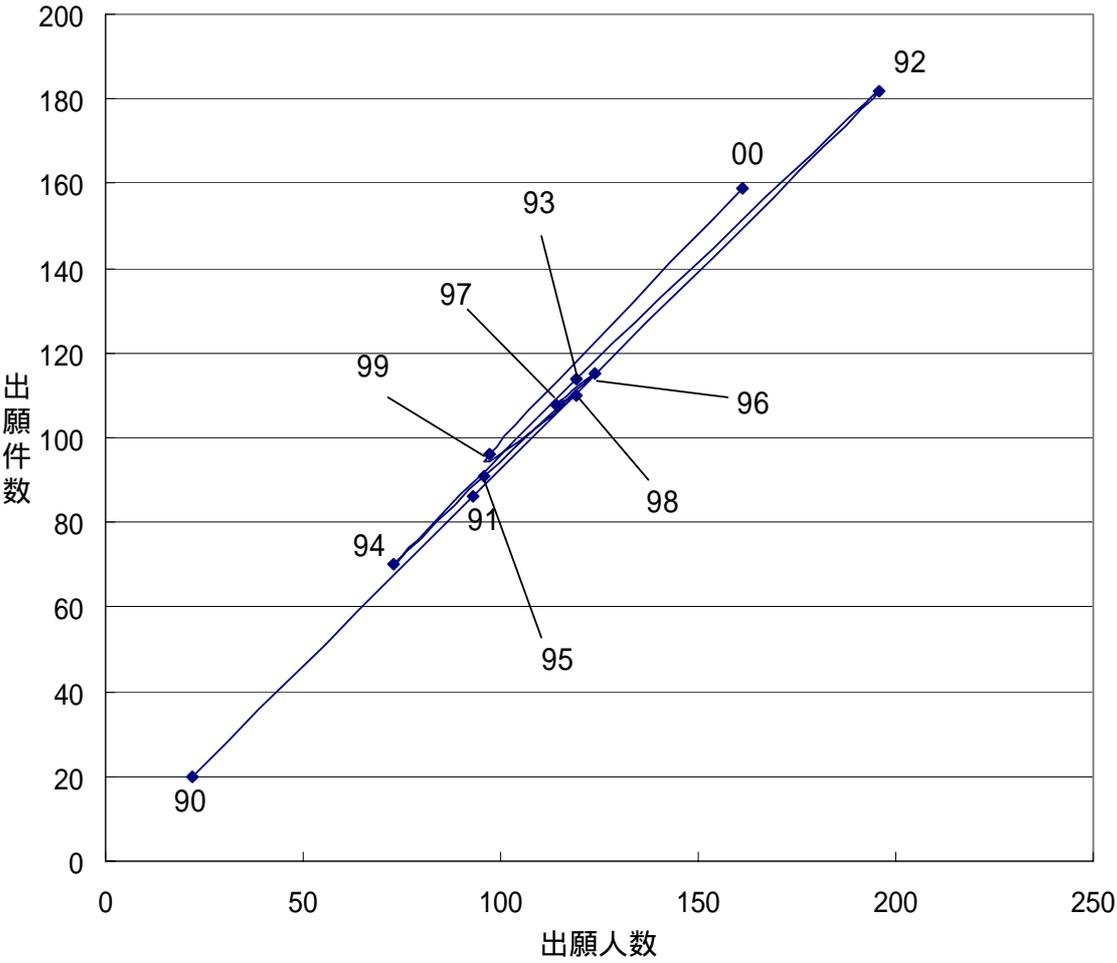
増加する参入企業と特許出願

M E M S 技術に関する出願は、1991年に立ち上がりはじめ、92年に1つのピークを示した。その後も出願人、出願件数ともに高い水準を示している。

1992年のピークは、主に旧通産省が1991年から10年計画で“マイクロマシン技術の研究開発”のプロジェクトを開始し、これに関連して参加各社が加速度センサなどを本格的に出願開始したことによる。

また、出願人は広く分布しており、特定の企業に集中しておらず、出願人当たりの出願件数は、平均1件以下である。

M E M S 技術の出願人 - 出願件数の推移

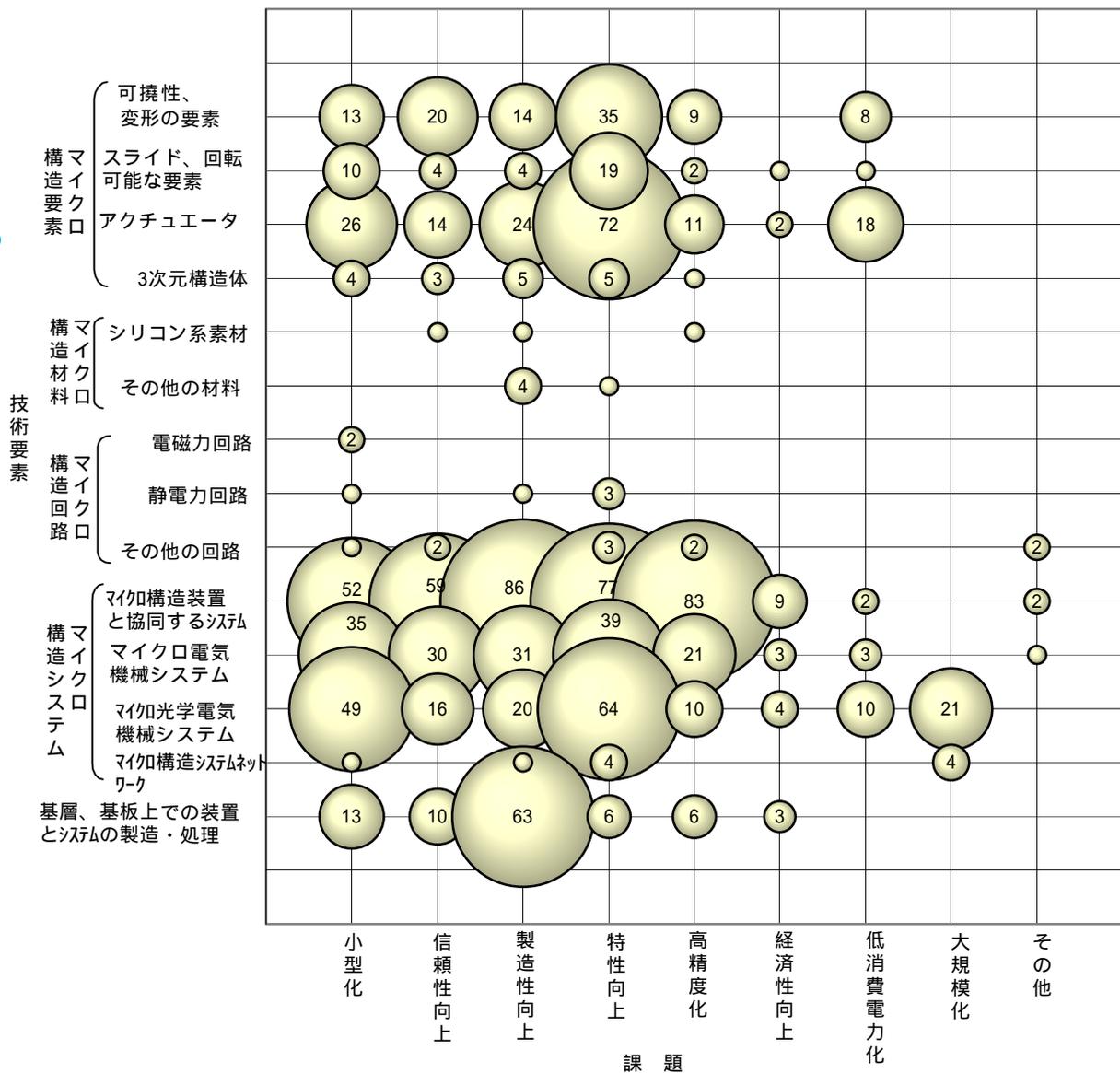


マイクロ構造システムが全体の 6 割

マイクロ構造システムが 6 割強、マイクロ構造要素が 3 割弱を占める。MEMS 技術全体としては、特性向上、製造性向上が最も大きな課題となっている。次いで、小型化、信頼性向上、高精度化についても技術を問わず主要な課題となっている。

また、マイクロ光学電気機械システムは大規模化、アクチュエータは低消費電力化が他の技術に比べ重要となっている。

MEMS 技術の技術要素と課題の分布

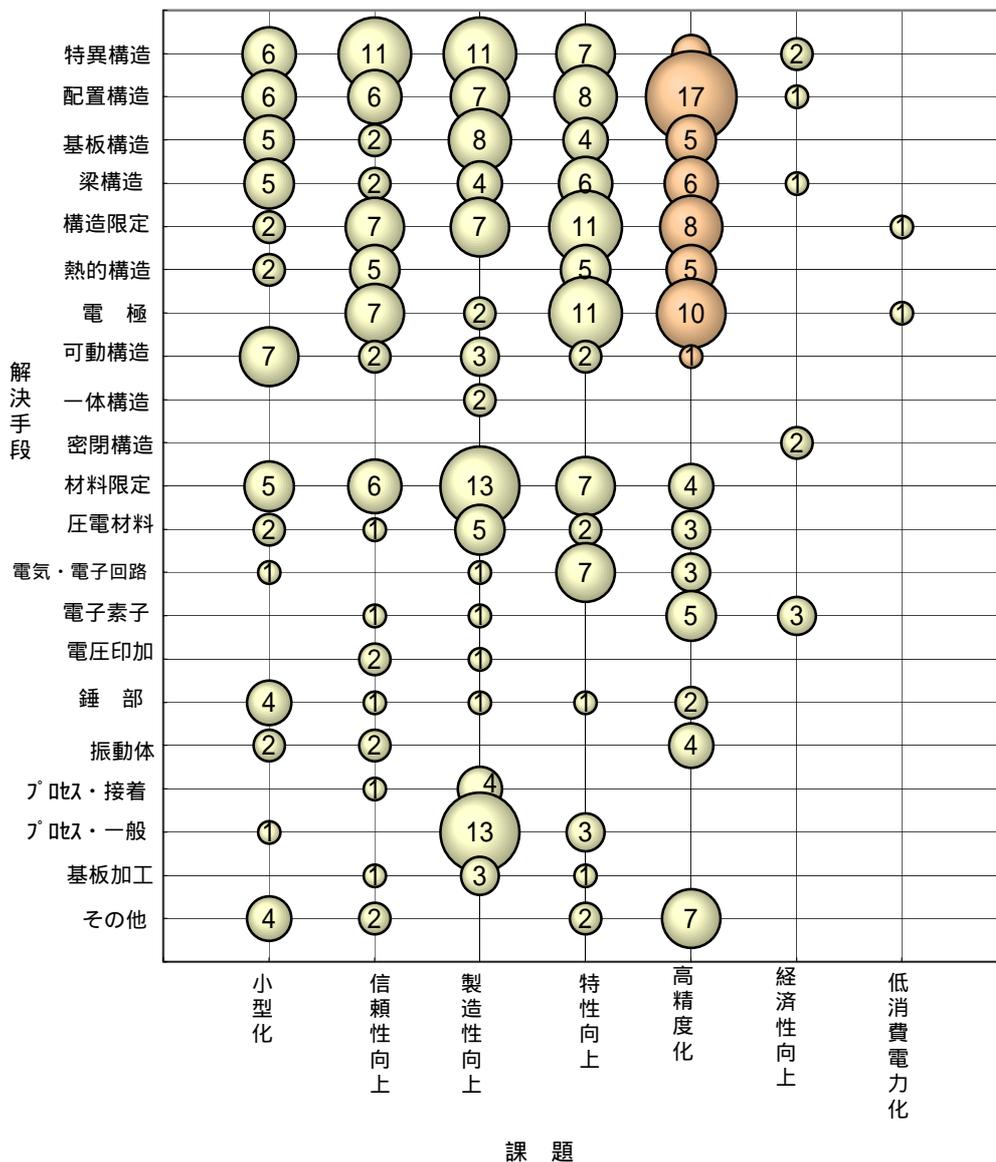


多様化する課題と解決手段

MEMS 技術の中心となる技術はマイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）技術である。対象とするセンサは圧力センサ、半導体センサ、加速度センサ、変位センサ、角速度センサ等多種多様である。

このシステムに関する特許の技術開発の課題をみると特定の課題に集中することなく、小型化、信頼性向上、製造性向上、特性向上、経済性向上と広範囲に分布している。その解決手段についても構造面による解決だけでなく、材料、基板、電子、回路、そしてプロセス全般など多様なものとなっている。

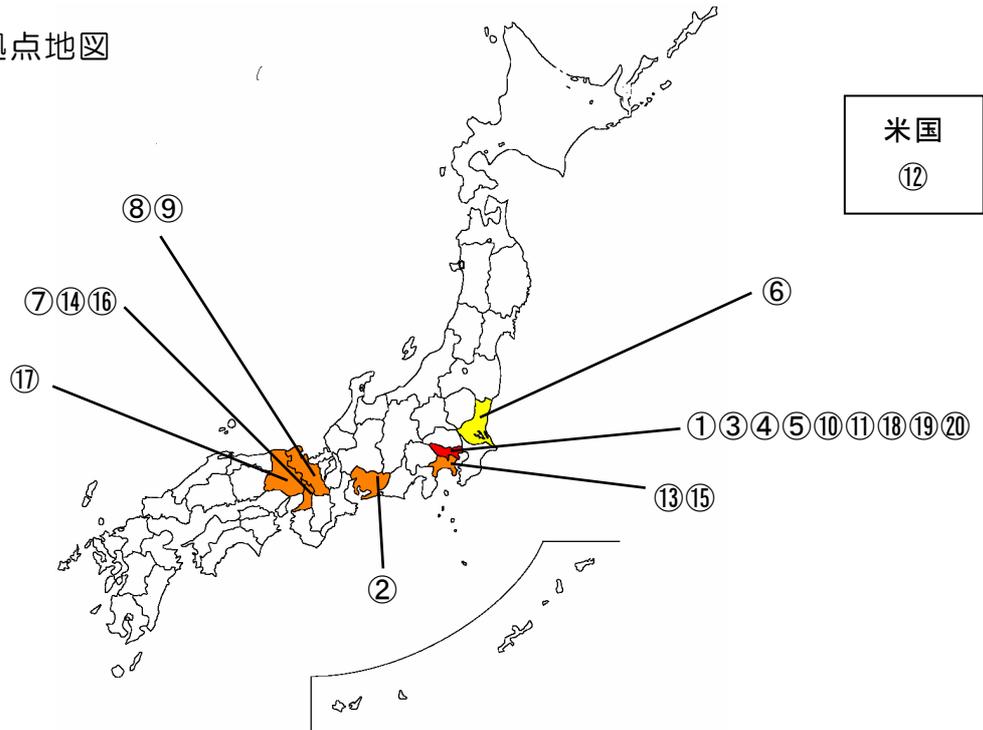
マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）における技術開発課題と解決手段の分布



精密機器、電気通信機器メーカーが開発の中心

出願件数の多い企業は、オリンパス光学工業、デンソー、キャノン、リコー、日本電気、日立製作所であるなどの精密機器、電気通信器メーカーである。このため、技術開発拠点も、首都圏および近畿に集中している。

技術開発拠点地図



上位 20 社の出願件数

1990 年から 2002 年 7 月
公開の出願

No	出願人	年次別出願件数												合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	オリンパス光学工業		2	10	8	1	5	3	1	3	4	11	1	49
2	デンソー			8	5	7	7	4	8	6	3			48
3	キャノン		7	10	9	4	4	3	1	1	2	2		43
4	リコー	2	6	4	6			3	3	7		4	1	36
5	日本電気	4	3	2	4			1	3	8	6	5		36
6	日立製作所	1	4	7	2	2	1	8	3	5	2	0		35
7	松下電工			3	6	0	2	2			13	8		34
8	オムロン		1	2	2	4	2	10		5	7	1		34
9	村田製作所			2	4	8	7	7	3					31
10	日本電信電話	1	4	9	1	2	1	1	2	3	3	2		29
11	セイコー エプソン		2	6	2	1	1	1		5	1	7		26
12	ルーセント テクノロジーズ								1	6	3	15	1	26
13	富士電機	1	4	8	3	3		3	2	1	1			26
14	松下電器産業		1	9	1	4	2	1	1		2	4		25
15	富士通	2	3	9			1		1		1	4	3	24
16	シャープ		1	8	7		2	2				2		22
17	三菱電機		1	4	1	3	2	1	5	2	1	2		22
18	三菱マテリアル		1			2	3	6	9					21
19	ニコン			5	7	1	3	2			1			19
20	ソニー		4	7	1				1		5			18

オリンパス光学工業株式会社

出願状況	特許の課題と解決手段の分布																																																																																																																																																								
<p>オリンパス光学工業(株)の出願件数は49件である。このうち登録されたものは2件である。出願対象分野としては、アクチュエータと光スキャナが多い。</p> <p>特にマイクロ光学電気機械システムに関しては小型化、製造性向上、特性向上、経済性向上、低消費電力化の諸課題に対して、可動構造、光学素子配置、電極配置等の広範な解決手段により対応している。</p>	<table border="1"> <caption>特許の課題と解決手段の分布</caption> <thead> <tr> <th>解決手段</th> <th>小型化</th> <th>信頼性向上</th> <th>製造性向上</th> <th>特性向上</th> <th>高精度化</th> <th>経済性向上</th> <th>低消費電力化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>可動構造</td> <td>1</td> <td></td> <td>4</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>圧電体</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>一体構造</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基盤加工・構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>形状・構造限定</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>光学結合</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>光学電子配置</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>光学特性</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>光学配置</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>材料限定</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>集積・配置構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>静電可動</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>積層構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>プロセス</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電気回路</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電磁可動</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>特異構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化	可動構造	1		4	1			1	圧電体							1	一体構造	2							基盤加工・構造								形状・構造限定				1				光学結合						3		光学電子配置		1						光学特性								光学配置				1				材料限定		1		1				集積・配置構造				1				静電可動			1	1				積層構造								プロセス								電気回路	3							電磁可動								特異構造							1	その他							
解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化																																																																																																																																																		
可動構造	1		4	1			1																																																																																																																																																		
圧電体							1																																																																																																																																																		
一体構造	2																																																																																																																																																								
基盤加工・構造																																																																																																																																																									
形状・構造限定				1																																																																																																																																																					
光学結合						3																																																																																																																																																			
光学電子配置		1																																																																																																																																																							
光学特性																																																																																																																																																									
光学配置				1																																																																																																																																																					
材料限定		1		1																																																																																																																																																					
集積・配置構造				1																																																																																																																																																					
静電可動			1	1																																																																																																																																																					
積層構造																																																																																																																																																									
プロセス																																																																																																																																																									
電気回路	3																																																																																																																																																								
電磁可動																																																																																																																																																									
特異構造							1																																																																																																																																																		
その他																																																																																																																																																									

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC	発明の名称、概要
マイクロ電気機械システム	機械的特性	材料限定：形状記憶合金	特許 3362876 92.09.16 B25J 18/06	<p>フレキシブル電子回路基板及びその基板の製造方法とマニピレータ</p> <p>柔軟な配線によって接続され、しかも、薄膜化された半導体集積回路チップアレーを構成し、これに駆動体やセンサーを一体形成して極めて微小な駆動機構を構成する。</p>
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイス的小型化	一体構造：光偏向	特許 3308569 91.09.24 H04N 1/113	<p>光走査装置</p> <p>光偏向射出部と光検出器を同一の半導体基板上に一体的に形成した光走査装置</p>

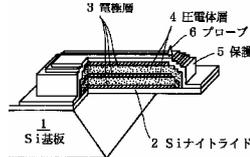
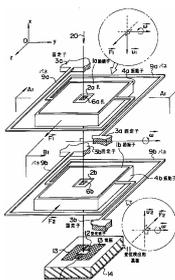
株式会社デンソー

出願状況	特許の課題と解決手段の分布																																																																																																									
<p>デンソーの出願件数は48件である。そのうち登録されたものは7件である。</p> <p>出願対象分野としては、アクチュエータ及び各種センサ分野が多い。</p> <p>マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）においては、特性向上や信頼性向上に関する課題に対して、電極、電気回路、梁構造や他の構造面による解決手段で対応している。</p>	<table border="1"> <caption>特許の課題と解決手段の分布</caption> <thead> <tr> <th>解決手段</th> <th>小型化</th> <th>信頼性向上</th> <th>製造性向上</th> <th>特性向上</th> <th>高精度化</th> <th>経済性向上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特異構造</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>配置構造</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>基板構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>梁構造</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>構造限定</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>熱的構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>電極</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>可動構造</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>一体構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>密閉構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>材料限定</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>圧電材料</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>電気・電子回路</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>電子素子</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	特異構造	0	1	0	0	0	0	配置構造	0	2	0	0	0	0	基板構造	0	0	0	1	0	0	梁構造	2	0	0	1	1	1	構造限定	0	1	0	2	1	0	熱的構造	0	0	0	0	0	0	電極	0	1	0	4	1	0	可動構造	1	0	0	0	0	0	一体構造	0	0	0	0	0	0	密閉構造	0	0	0	0	0	0	材料限定	0	1	0	0	1	0	圧電材料	0	0	0	0	0	0	電気・電子回路	0	0	0	3	0	0	電子素子	0	0	1	0	0	0
解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上																																																																																																				
特異構造	0	1	0	0	0	0																																																																																																				
配置構造	0	2	0	0	0	0																																																																																																				
基板構造	0	0	0	1	0	0																																																																																																				
梁構造	2	0	0	1	1	1																																																																																																				
構造限定	0	1	0	2	1	0																																																																																																				
熱的構造	0	0	0	0	0	0																																																																																																				
電極	0	1	0	4	1	0																																																																																																				
可動構造	1	0	0	0	0	0																																																																																																				
一体構造	0	0	0	0	0	0																																																																																																				
密閉構造	0	0	0	0	0	0																																																																																																				
材料限定	0	1	0	0	1	0																																																																																																				
圧電材料	0	0	0	0	0	0																																																																																																				
電気・電子回路	0	0	0	3	0	0																																																																																																				
電子素子	0	0	1	0	0	0																																																																																																				

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC	発明の名称、概要
マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）	破損・断線の防止	構造限定	特許 3307328 98.05.11 G01P 12/125	半導体力学量センサ 可動電極と固定電極は、矩形貫通孔が複数形成され、その貫通孔間に連結部を有して形成される矩形棒状部を複数連結したラーメン構造形状に形成すると共に残し幅を特定
	電気的特性向上	電極：差動出力部	特許 3269274 94.08.29 G01P 15/13	加速度センサ 基板面と所定の間隔で梁によって支えられ、加速度によって変位可能な可動ゲート電極を有する可動部と、可動ゲート電極とMIS構造的に位置するソース・ドレイン電極とを備えている

キヤノン株式会社

出願状況	特許の課題と解決手段の分布																																																																																																
<p>キヤノンの出願件数は43件である。そのうち登録されたものは11件である。</p> <p>出願対象分野としては、走査型トンネル顕微鏡（STM）のカンチレバー型プローブや光MEMSに関する出願が多い。</p> <p>技術要素としての可撓性、変形の要素においては、特性向上や信頼性向上の課題に対して、各種の構造面や各種材料面での解決手段で対応している。</p>	<table border="1"> <tr> <td>可動部構造</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>可動板構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基板構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>電極配置</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基板加工</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>層構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電気特性</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>可動部材</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留応力</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>駆動構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>駆動方法</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基板材料</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>質量体</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>薄膜材料</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>雄連結部材</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>小型化</td> <td>信頼性向上</td> <td>製造性向上</td> <td>特性向上</td> <td>高精度化</td> </tr> </table> <p>課題</p>	可動部構造	1					可動板構造						基板構造				2	1	電極配置						基板加工						層構造						電気特性	1					可動部材	2					残留応力	1					駆動構造				1		駆動方法						基板材料					1	質量体						薄膜材料						雄連結部材				2			小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化
可動部構造	1																																																																																																
可動板構造																																																																																																	
基板構造				2	1																																																																																												
電極配置																																																																																																	
基板加工																																																																																																	
層構造																																																																																																	
電気特性	1																																																																																																
可動部材	2																																																																																																
残留応力	1																																																																																																
駆動構造				1																																																																																													
駆動方法																																																																																																	
基板材料					1																																																																																												
質量体																																																																																																	
薄膜材料																																																																																																	
雄連結部材				2																																																																																													
	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化																																																																																												

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC	発明の名称、概要
可撓性、または変形可能な要素	機械的特性向上	薄膜材料：片持梁	特許 3060137 91.12.16 G11B 9/14	カンチレバー型プローブの作製方法 圧電体薄膜の界面および上下面に圧電体薄膜を変位させる駆動用電極を設け、変位素子の自由端部に情報入出力用プローブを設ける 
マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）	集積・高密度化	基板構造：一体形成	特許 3135721 92.11.20 G01P 9/04	励振動型光検出角速度センサ 振動子、固定子、振動子を固定子に支持する複数のバネをそれぞれ同一基盤で一体に形成したSi基板などからなる 

リコー株式会社

出願状況	特許の課題と解決手段の分布																																																																																																																
<p>リコーの出願件数は 36 件である。そのうち 1 件が特許登録されている。</p> <p>出願対象分野としては、インクジェットヘッドや各種アクチュエータが多い。</p> <p>技術要素としてのアクチュエータ構造要素においては、製造性向上、特性向上をはじめ広範な課題に対して、電極構造にほぼ特化した解決手段により対応している。</p>	<table border="1"> <caption>特許の課題と解決手段の分布</caption> <thead> <tr> <th>解決手段</th> <th>小型化</th> <th>信頼性向上</th> <th>製造性向上</th> <th>特性向上</th> <th>高精度化</th> <th>経済性向上</th> <th>低消費電力化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>可動部構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>電極構造</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>駆動方式</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>可動部材料</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>駆動構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>光学素子配置</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>プロセス・エッチング</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>可動方式</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>皇帝構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>支持部構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>感温磁性体</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>基板構造</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化	可動部構造	0	0	3	1	0	1	0	電極構造	2	2	1	1	0	0	0	駆動方式	0	0	0	0	0	0	2	可動部材料	0	0	0	0	0	0	0	駆動構造	0	0	0	0	0	0	0	光学素子配置	0	0	0	0	0	0	0	プロセス・エッチング	0	0	0	2	0	0	0	可動方式	0	0	0	0	0	0	0	皇帝構造	0	0	0	0	0	0	0	材料	0	0	0	0	0	0	0	支持部構造	0	0	0	0	0	0	0	感温磁性体	0	0	0	0	1	0	0	基板構造	0	0	0	0	0	0	0
解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化																																																																																																										
可動部構造	0	0	3	1	0	1	0																																																																																																										
電極構造	2	2	1	1	0	0	0																																																																																																										
駆動方式	0	0	0	0	0	0	2																																																																																																										
可動部材料	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
駆動構造	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
光学素子配置	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
プロセス・エッチング	0	0	0	2	0	0	0																																																																																																										
可動方式	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
皇帝構造	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
材料	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
支持部構造	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										
感温磁性体	0	0	0	0	1	0	0																																																																																																										
基板構造	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																										

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC	発明の名称、概要
変形可能な要素	検出精度のバラツキ	可動板構造：可動部配置	特許 3270141 92.09.29 G01L 1/16	<p>力検出装置</p> <p>導電性探針への電氣的配線を有する片持ち梁と、電氣的配線を有する片持ち梁とを梁先端の変位方向に対して垂直な同一平面内で各々別個に設け、それら同一平面内で別個に設けられた片持ち梁の先端を一つに結合した</p>
気機システム	光学的特性向上	プロセス・レーザ加工：光学素子	特開平 10-319221 (審査請求) 97.05.14 G02B 5/18	<p>光学素子及び光学素子の製造法</p> <p>振動板基板と電極基板とを接着剤を用いしないで直接接合し、且つ、キャップを形成するための側の接合面が平面になっている。</p> <ol style="list-style-type: none"> レーザ加工 金反射ミラー 成膜光学素子 マスク 保護レンズ 反射膜付を積層加工 移動ステージ

日本電気株式会社

出願状況	特許の課題と解決手段の分布																																																																																																
<p>日本電気（株）の出願件数は 36 件である。そのうち登録されたものは 21 件である。</p> <p>出願対象分野としては、半導体加速度センサ、マイクロマシンスイッチ等が多い。</p> <p>技術要素としての可撓性、変形の構造要素においては、特性向上や製造性向上の課題に対して、各種の構造面や電気特性等の解決手段で対応している。</p>	<table border="1"> <caption>特許の課題と解決手段の分布</caption> <thead> <tr> <th>解決手段</th> <th>小型化</th> <th>信頼性向上</th> <th>製造性向上</th> <th>特性向上</th> <th>高精度化</th> <th>経済性向上</th> <th>低消費電力化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>可動部構造</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>可動板構造</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>基板構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>電極配置</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基板加工</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>層構造</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電気特性</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>可動部材</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留応力</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>駆動構造</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>駆動方法</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化	可動部構造			2					可動板構造			1				1	基板構造				1			2	電極配置			1	1				基板加工				1				層構造			1					電気特性				3				可動部材	1							残留応力		1		1				駆動構造				1				駆動方法				1			
解決手段	小型化	信頼性向上	製造性向上	特性向上	高精度化	経済性向上	低消費電力化																																																																																										
可動部構造			2																																																																																														
可動板構造			1				1																																																																																										
基板構造				1			2																																																																																										
電極配置			1	1																																																																																													
基板加工				1																																																																																													
層構造			1																																																																																														
電気特性				3																																																																																													
可動部材	1																																																																																																
残留応力		1		1																																																																																													
駆動構造				1																																																																																													
駆動方法				1																																																																																													

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC	発明の名称、概要
3次元構造体	加工の容易化	無電解めっき：金属薄膜	特許 3038965 91.03.14 G23C 18/31	微小機械の製造方法 フォトリソグラフィを用いてレジストパターン工程、その上に活性化処理工程、その場所に無電解めっきを行って金属を堆積する工程、用いたレジストの少なくとも一部分を取り除く工程とを含み、かつレジストに pH 緩衝作用を付与する
マイクロシステム (センサ)	機械的特性向上	梁構造：中空で接続	特許 2540972 90.03.13 G01P 15/12	センサ 加速度センサの実装に係り、加速度センサ素子とパッケージとが両者の間を接続する梁で、中空に浮かして接続する

目次

1. 技術の概要	
1.1 MEMS 技術の概要	3
1.1.1 マイクロ製造技術	4
1.1.2 マイクロ要素技術	6
1.1.3 マイクロ構造システム技術	6
1.1.4 応用分野	11
1.1.5 MEMS 技術の技術要素	11
1.1.6 MEMS ファウンドリ・サービス	13
1.1.7 米国における MEMS 開発の状況	14
1.1.8 欧州における MEMS 関連企業・機関	15
1.2 MEMS 技術の特許情報へのアクセス	16
1.3 技術開発活動の状況	18
1.3.1 MEMS 技術	18
1.3.2 マイクロ構造システム	20
(1) マイクロ光学電気機械システム (光 MEMS)	21
(2) マイクロ構造装置と協同するシステム (センサ)	23
(3) マイクロ電気機械システム (狭義の MEMS)	24
(4) マイクロ構造システムネットワーク	25
1.3.3 マイクロ構造要素	25
(1) アクチュエータ	26
(2) 可撓性、変形の要素	28
(3) スライド、回転可能な要素	29
(4) 三次元構造体	30
1.3.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理	31
1.3.5 マイクロ構造回路	32
1.3.6 マイクロ構造材料	33
1.4 技術開発の課題と解決手段	34
1.4.1 MEMS 技術の技術要素と課題	36
1.4.2 マイクロ構造システムの課題と解決手段	37

(1) マイクロ構造システムと協同するシステム（センサ）	37
(2) マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）	42
(3) マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）	45
(4) マイクロ構造システムネットワーク	48
1.4.3 マイクロ構造要素の課題と解決手段	49
(1) 可撓性、変形の要素	49
(2) スライド、回転可能な要素	51
(3) アクチュエータ	54
(4) 3次元構造体	57
1.4.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理 の課題と解決手段	58
1.4.5 マイクロ構造回路の課題と解決手段	60
1.4.6 マイクロ構造材料の課題と解決手段	61
1.5 サイテーション分析	62
2. 主要企業等の特許活動	
2.1 オリンパス光学工業	72
2.1.1 企業の概要	72
2.1.2 製品例	72
2.1.3 技術開発拠点と研究者	72
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要	73
2.2 デンソー	78
2.2.1 企業の概要	78
2.2.2 製品例	78
2.2.3 技術開発拠点と研究者	78
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要	79
2.3 キヤノン	86
2.3.1 企業の概要	86
2.3.2 製品例	86
2.3.3 技術開発拠点と研究者	86
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要	87
2.4 リコー	95
2.4.1 企業の概要	95
2.4.2 製品例	95
2.4.3 技術開発拠点と研究者	95
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要	96

2.5 日本電気	102
2.5.1 企業の概要	102
2.5.2 製品例	102
2.5.3 技術開発拠点と研究者	102
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要	103
2.6 日立製作所	115
2.6.1 企業の概要	115
2.6.2 製品例	115
2.6.3 技術開発拠点と研究者	115
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要	117
2.7 松下電工	123
2.7.1 企業の概要	123
2.7.2 製品例	123
2.7.3 技術開発拠点と研究者	124
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要	124
2.8 オムロン	129
2.8.1 企業の概要	129
2.8.2 製品例	129
2.8.3 技術開発拠点と研究者	129
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要	130
2.9 村田製作所	137
2.9.1 企業の概要	137
2.9.2 製品例	137
2.9.3 技術開発拠点と研究者	137
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要	138
2.10 日本電信電話	144
2.10.1 企業の概要	144
2.10.2 製品例	144
2.10.3 技術開発拠点と研究者	144
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要	145
2.11 セイコーエプソン	151
2.11.1 企業の概要	151
2.11.2 製品例	151
2.11.3 技術開発拠点と研究者	151
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要	152

2.12 ルーセントテクノロジーズ	156
2.12.1 企業の概要	156
2.12.2 製品例	156
2.12.3 技術開発拠点と研究者	156
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要	157
2.13 松下電器産業	161
2.13.1 企業の概要	161
2.13.2 製品例	161
2.13.3 技術開発拠点と研究者	161
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要	162
2.14 富士電機	168
2.14.1 企業の概要	168
2.14.2 製品例	168
2.14.3 技術開発拠点と研究者	168
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要	169
2.15 富士通	174
2.15.1 企業の概要	174
2.15.2 製品例	174
2.15.3 技術開発拠点と研究者	174
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要	175
2.16 シャープ	179
2.16.1 企業の概要	179
2.16.2 製品例	179
2.16.3 技術開発拠点と研究者	179
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要	180
2.17 三菱電機	185
2.17.1 企業の概要	185
2.17.2 製品例	185
2.17.3 技術開発拠点と研究者	185
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要	186
2.18 三菱マテリアル	192
2.18.1 企業の概要	192
2.18.2 製品例	192
2.18.3 技術開発拠点と研究者	192
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要	193

2.19 ニコン	196
2.19.1 企業の概要	196
2.19.2 製品例	196
2.19.3 技術開発拠点と研究者	196
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要	197
2.20 ソニー	201
2.20.1 企業の概要	201
2.20.2 製品例	201
2.20.3 技術開発拠点と研究者	201
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要	202
3. 主要企業の技術開発拠点	
3.1 MEMS 技術の技術開発拠点	209

資料

1. 特許流通促進事業
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要
4. 特許番号一覧
5. ライセンス提供の用意のある特許

1 .技術の概要

- 1.1 MEMS 技術の概要
- 1.2 MEMS 技術の特許情報へのアクセス
- 1.3 技術開発活動の状況
- 1.4 技術開発の課題と解決手段
- 1.5 サイトーション分析

1. 技術の概要

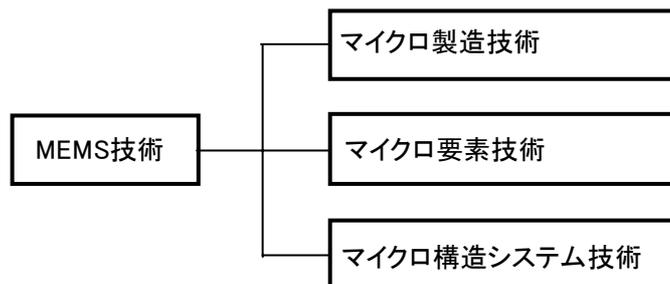
MEMS は、Micro Electro Mechanical Systems の略語で、シリコンプロセス技術により、マイクロな機械的要素と電子回路要素を融合したシステムを意味しており、主に米国で使用されている略語である。日本ではマイクロマシンと称することが多い。

MEMS 技術はその精密加工性などの優れた特徴から、光スイッチや光クロスコネクタをはじめとする光通信分野、可撓管などの医療・バイオ分野、あるいは加速度センサ、圧力センサなどの各種センサ分野などの広範囲な分野で技術開発が活発に行われている。

1.1 MEMS 技術の概要

MEMS は、Micro Electro Mechanical Systems の略語で、マイクロな電気機械システムに関する技術の総称である。主として米国で使用されており、通常はマイクロな機械的可動部とそれを駆動する電子回路部を持つ。ここでは、シリコンプロセス技術などを用いたマイクロな構造体、センサー、アクチュエータおよびデバイスなどの MEMS 関連技術全般を対象とする。MEMS という用語については、日本ではマイクロマシン、ヨーロッパではマイクロシステム技術 (Micro System Technologies:MST) と称することが多い。また、光技術関連では光マイクロマシン、光 MEMS あるいは Micro Opto Electro Mechanical Systems(MOEMS) と称することも多い。MEMS 技術は図 1.1 に示すようにマイクロ製造技術、マイクロ要素技術およびマイクロ構造システム技術から構成される。

図 1.1 MEMS の構成技術



MEMS の研究は、1970 年頃に米国スタンフォード大学の電気工学科で始まったと言われて

いる。1980年代の後半に入ると、カリフォルニア大学バークレー校、ベル研究所などで、当時進展が目覚ましかった半導体加工技術を応用して「微小な可動部を含むシステム」の研究が活発化した。1992年からは、DARPA(米国防省高等計算局)支援のMEMSプログラムが開始された。この支援プログラムにおいてテキサス・インスツルメンツ社のDMD(Digital Micromirror Device)が開発されている。DMD素子はプロジェクターに使用された。

一方、日本では、1985年頃からマイクロマシン技術の研究が開始され、旧通産省工業技術院が産業化学技術研究開発制度の下に1991年度から10年計画の大型プロジェクト“マイクロマシン技術の研究開発”をスタートさせている。

これらのMEMS技術はシリコンプロセス技術を用いることにより、デバイスの小型化はもとより、多数のマイクロデバイスをサブミクロンの精度で製造することが可能となるので、たとえば、光MEMSの場合各デバイス相互の煩瑣な光軸合わせをせずに多数の機能デバイスを製造することが可能となり、光通信ネットワーク構築の最大の課題である低コスト化を実現できるポテンシャルを持つ技術と言える。また、多数のデバイスをアレイ化することが容易にでき、個々のデバイスに対応して電子回路を作りこむことにより、各々を独立に制御することができるなどのメリットも持つ。

これらのメリットを生かし、MEMS技術は医療・バイオ分野、各種センサ分野や情報通信分野など多岐にわたる分野への適用が研究されている。例えばバーコードリーダ用の光スキャナ、光マイクロエンコーダ、赤外線センサ、自動車のエアバック用の加速度センサ、圧力センサ、インクジェットプリンタのヘッド、マイクロポンプ・バルブ、走査型顕微鏡のマイクロプローブ、各種のアクチュエータ、医療用の可撓管などに適用されている。

特に、米国においてはブロードバンド・インターネットの成熟に伴い、光通信分野において、多数の波長の光を1本の光ファイバで伝送する波長分割多重(Wavelength Division Multiplexing: WDM)方式で不可欠な大規模光スイッチ(光クロスコネクタ)について激しい開発競争が進められている。WDMについては、さらに高密度波長分割多重(DWDM: Dense WDM)が研究され、これに伴い光クロスコネクタはより大規模なものが求められている。

ここでは、近年最も進展の著しい光クロスコネクタ関連の分野を中心にしてMEMS技術の中核となるマイクロ製造技術、マイクロ要素技術およびマイクロ構造システム技術について簡単に概観する。

1.1.1 マイクロ製造技術

(1) 表面マイクロマシニング技術

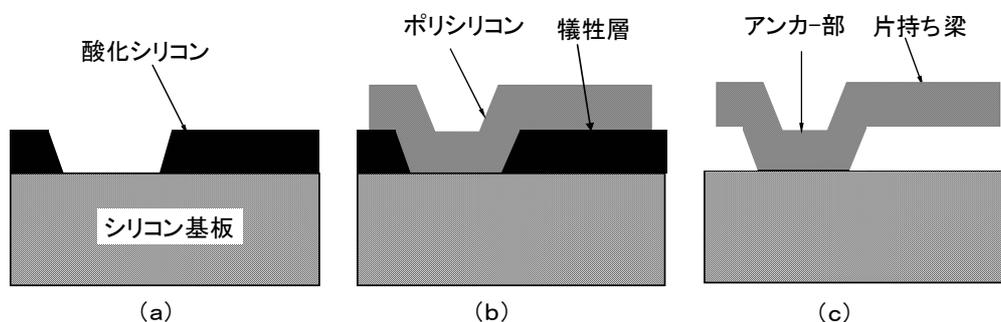
機械的可動部を形成するには、大別すると2種類の製造方法がある。1つは表面マイクロマシニング技術であり、シリコンの表面に付加的な層を加え、支持部以外を犠牲層とし、犠牲層を除去することによって可動部を得る。

図1.1.1-1の場合は、(a)シリコン基板にシリコン酸化膜を堆積し、アンカー用の凹部を形成する、(b)その上にポリシリコンを堆積する、(c)シリコン酸化膜を除去して片持ち梁を形成する。必要に応じ、この片持ち梁を駆動するための1対の電極を形成する。

反射ミラーとして使用する場合は、片持ち梁上面に金の薄膜をコーティングする。電極間に電圧を印加すると光ビームを偏向させることができる。この反射ミラーは残留応力がなく、平坦面を維持することが重要である。また、この方法でマイクロモータなどを形成

できる。

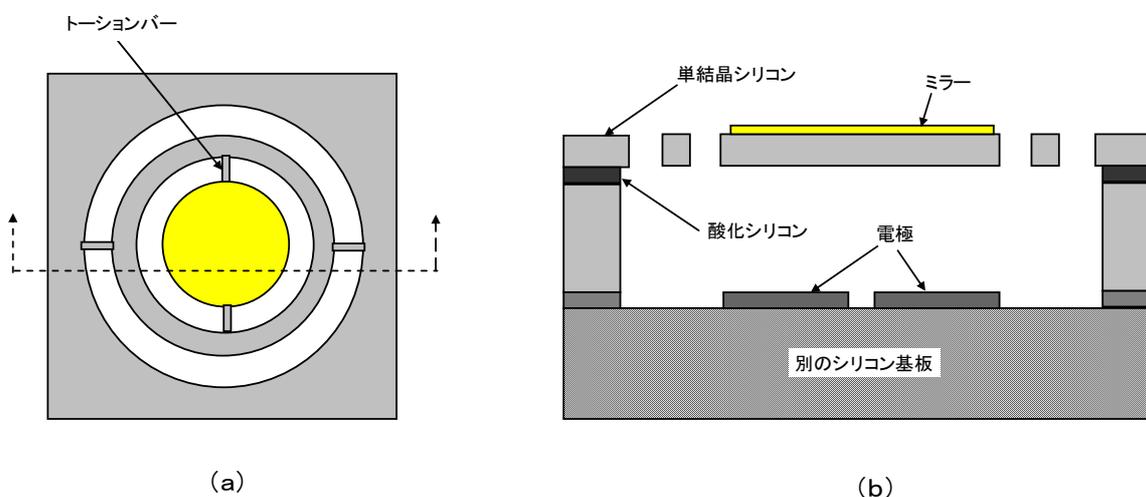
図 1.1.1-1 表面マイクロマシニング技術



(2) バルク・マイクロマシニング技術

第2の製造方法はバルク・マイクロマシニング技術であり、ウエハ本体をドライエッチングまたはウェットエッチングして、所望のマイクロ構造体を形成する技術である。可動部はウエハから切り離さなければならないので、構造体をウエハ本体からいかにきれいに切り離すかが重要なポイントである。

図 1.1.1-2 バルク・マイクロマシニング技術



この場合、SOI (Silicon On Insulator) が有効であり、シリコン基板本体と上部に形成されている構造体とが容易に分離できる。その例を図 1.1.1-2 に示す。図 1.1.1-2(a)は2軸回転ミラーの平面図であり、(b)は断面図である。(b)上部のSOIでは、薄く均一な単結晶シリコン (device layer) とシリコン基板の間に数千Åの酸化シリコンが介在している。

可動ミラーを形成するためには、SOI 上部側の単結晶シリコンにミラー、トーシヨンバー、ジンバルリングを最初にパターンしておく。その後シリコンは、異方性 DRIE (Deep Reactive Ion Etching) によりウエハの裏側から除去される。最後に HF に漬けることにより、酸化シリコンが除去され、ミラー部が形成される。ミラー部は一般に反射率の高い金属でコーティングされる。応力の影響を均等にするために、ミラー部の両面に対して金な

どを同じ厚さで堆積させるのが一般的である。2つの直交軸上でミラーを回転させるために、それぞれのミラーの下に4つの電極が配置される。図において電極は、ミラーを形成したSOIウエハの下に貼り付けられた別のシリコン基板上に形成されている。

(3) DRIE 技術

MEMS 技術では通常の LSI プロセスと異なり、たとえば $600\mu\text{m}$ 厚の Si ウエハに貫通孔をあけるような DRIE 技術が要求される場合もある。この点に関しては、最近の急速な進歩(89度以上の垂直性など)により設計の自由度が大幅に拡大されている。

1.1.2 マイクロ要素技術

(1) マイクロ構造要素

「微小な可動部」を構成するもので、可撓性あるいは変形可能な要素、スライドあるいは回転可能な要素、アクチュエータ、3次元構造体などがある。

(2) マイクロ構造材料

通常、MEMS 技術ではシリコンを用いることが多いが、これは既に確立されたシリコンプロセス技術を活用するためでもあるが、それ以外にも特に SOI などの単結晶シリコンを用いた可動部では次のような優れた機械的特性を持つためである。シリコンプロセスにおいては、単結晶シリコンの機械的強度はほとんど議論されないが、機械的に極めて良好な素材であり、バルクでは望めない単結晶シリコン特有の下記のような優れた機械的特性を MEMS では用いることができる。

- ①単結晶シリコンは、転位 (dislocation) を持たないので、繰り返し変形などを行っても実質的に疲労破壊を起こさないので長寿命性が期待できる
- ②同じ理由から完全に弾性的材料であり、この点は特に繰り返して用いられ高精度な位置決めを要求される機構で安定した機械特性が得られる
- ③残留応力がないので、平坦性にすぐれ、高品質ミラー面として利用できる
- ④センサなどでは、多結晶シリコンを用いた場合よりも高感度のセンサを構成できる
- ⑤厚い構造体が形成できる

また、半導体レーザとの集積の場合には、ガリウムヒ素などをベースにし、光導波路との集積化では石英ガラスをベースにすることも考えられる。

(3) マイクロ構造回路

可動部の駆動には、個々の特別なアクチュエータが用いられることもあるが、ミラーなどを用いる光 MEMS においては、構造的に簡素な次の2つの駆動系が多い。

- ①一対の電極を形成して静電気力によって駆動する
- ②コイル要素を形成して電磁力によって駆動する

また、必要に応じて制御系も設けられる。

1.1.3 マイクロ構造システム技術

ここでは、ここ数年間で最も進歩の著しい光通信分野での光 MEMS 技術を中心に述べる。

たとえば、多数の光スイッチを WDM 方式の光通信ネットワークの中でシステムとして使用する場合、大別すると次のような 2 次元平面内で光ビームを接続する構成と 3 次元空間で接続する構成があり、研究が進められている。

(1) 2次元マトリクス方式

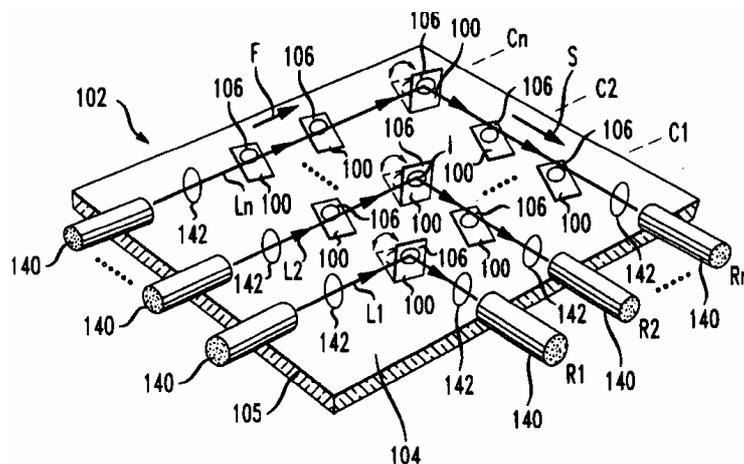
2次元マトリクス方式には、光ビームを自由空間を伝搬させる構成と光導波路内を伝搬させる 2 種の構成がある。

a. 自由空間伝搬型

図 1.1.3-1 は平面的な基板上にマトリクス状にマイクロミラーを形成した光スイッチであり、各交差点に起立できるマイクロミラーを配設し、各行と列の端部に光ファイバを固定配置している。光ビームは自由空間を 2 次的に伝搬する (AT&T 社)。なお、光ファイバ相互の間隔は代表的には $125\mu\text{m}$ である。

この構成で、L2 と R2 の光ファイバを光学的に結合させるには、対応する行と列の交差点に配置されているマイクロミラーを起立させ、対応する行と列のその他の交差点に配置されたマイクロミラーを非起立の状態に制御する。このようにして任意の光ファイバ間の光学的接続を行う。

図 1.1.3-1 2次元マトリクス光スイッチ (自由空間伝搬型)



(出典 : U.S. Patent US 5,960,132)

また、たとえば L1 の行の全てのマイクロミラーを非起立にすると、光ビームは直進して C1 に結合される。WDM ではこの光ビームに対してある加入者 1 に特有の波長 λ_1 を割り当て、その波長 λ_1 の光ビームを取り出す (ドロップ) ことができる。なお、基板の R2 と反対側の端部に複数の光ファイバを配置して、そのうちの 1 本に加入者 2 に特有の波長 λ_2 を割り当て、R2 の列のマイクロミラーを全て非起立にすると、R2 に波長 λ_2 の光信号を光ネットワークに付加する (アド) ことができる。このアド/ドロップ機能は光ネットワークから光加入者に光信号を分配するなど、重要な機能である。

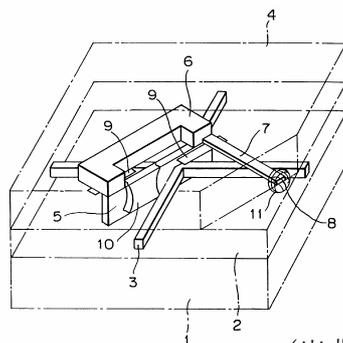
この構成では、マイクロミラーは起立状態と非起立状態の 2 つの状態にデジタル的に動作し、制御は比較的単純である。しかし、スイッチ規模が大きくなると、それに応じて

光路が長くなるとともに通過交差点数も多くなって交差点での損失が累積して接続損失が大きくなるので、スイッチ規模 32×32 程度が限界と考えられている。

b. 光導波路型

上記の構成のほかに、光ビームを石英系基板中に形成された光導波路の行列内を伝搬させる構成もある。図 1.1.3-2 に各交差点の構造を示す。この場合には光導波路 3 の複数行列の各交差点にスリット 5 を形成し、そのスリットの一部分に屈折率整合液 10 を充填する。加熱手段 9 によって、表面張力の温度依存性を利用して、屈折率整合液の位置を移動させることによりスイッチングを行う。スリットの交差点位置に屈折率整合液がある状態では光ビームは直進し、屈折率整合液が交差点から外れた位置にある状態では、スリット壁面がミラーの役割を果たし、光は内部全反射して光路が切り替えられて、所望の光学的接続を行う。このスイッチは、スリット幅を位置に応じて変えることで双安定した位置で整合液を保持できるため自己保持機能を有することが特徴である。日本電信電話（株）は、この構成で 16×16 のマトリクス光スイッチを実現している。

図 1.1.3-2 2次元マトリクス光スイッチ（光導波路伝搬型）



(出典：U.S. Patent US 6,072,924)

なお、ミラーを使用した光スイッチは波長依存性がないので、多数の波長を扱う WDM への適合性に優れている。

また、アジレント・テクノロジーズ社も同様構成の 32×32 のマトリクス光スイッチを実現している。同社の光スイッチではインクジェットプリンタと同じ原理を用いて、熱で発生した気泡によってスイッチングしている。

(2) 3次元マトリクス方式

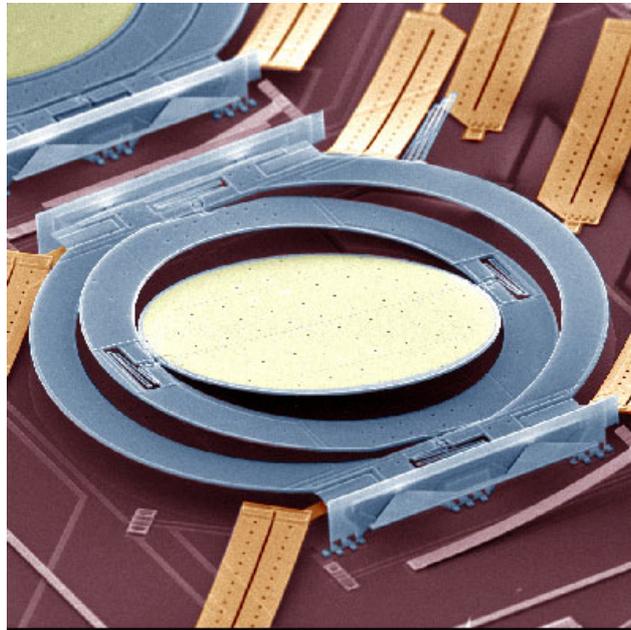
光を自由空間内で3次元的に伝搬させて光スイッチングを行う方式である。ここで、現状の MEMS 技術では一つの最高峰の技術と考えられ、かつ光通信ネットワーク内で重要な機能を果たしている光クロスコネクタの技術を紹介しておく。

a. 2軸回転光スイッチ

図 1.1.3-3 に直交する X, Y 2 軸を中心に独立して回転可能なマイクロミラーからなる光スイッチの例（ルーセント・テクノロジーズ社の MicroStar™）を示す。この光スイッチは表面マイクロマシニング技術により製造されている。中央の円盤状の部材が金メッキを施されたマイクロミラーであり、その外に可動内側リングと固定外側リングを持つ。ミラ

一の下面に駆動用の電極が設けられている。マイクロミラーと内側リングはつづら折り状の実効長の長い梁で連結されている。この梁によりスチフネスが小さくなり、低電圧でも駆動が可能になる。内側リングと外側リングも同様である。

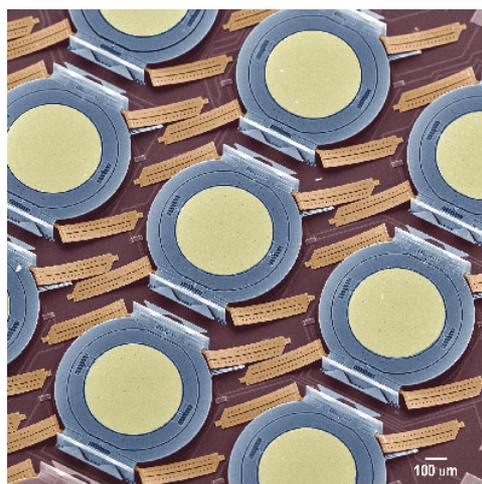
図 1.1.3-3 2 軸回転光スイッチ



(出典：<http://www.bell-labs.com/news/1999/november/10/1.html>)

このマイクロミラーは入射光ビームを任意の方向に反射させるために、アナログ的に方向を決めることが必要である。したがって、マイクロミラーの高精度な方向制御技術が要求される。

図 1.1.3-4 アレイ状 2 軸回転光スイッチ



(出典：<http://www.bell-labs.com/news/1999/november/10/1.html>)

b. アレイ状 2 軸回転光スイッチ

図 1.1.3-4 は、256 個の 2 軸回転光スイッチをアレイ状に配置したものの一部を示して

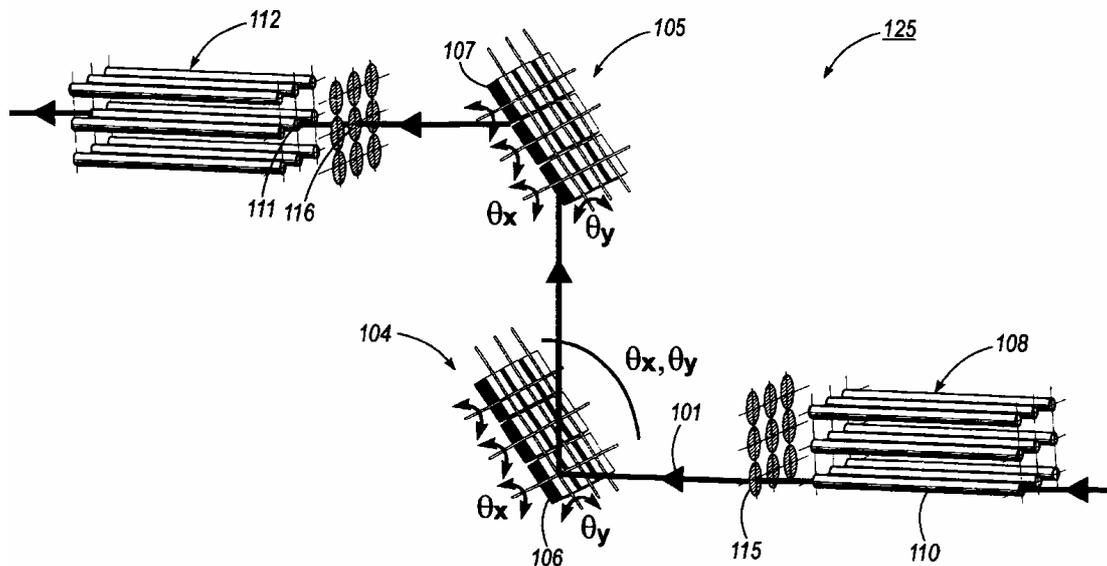
いる。256 個のアレイは1平方インチ以下の面積内に集積化されている。各マイクロミラーには1つの波長が割り当てられており、独立に光ビームを任意の方向に偏向できる。

c. 光クロスコネクト

図 1.1.3-5 は、アレイ状光スイッチを用いて構成した光クロスコネクトの例を示す。図右下からの入力光信号 110 はコリメータレンズアレイ 115 を経由して平行ビームになった後、2 軸回転光スイッチアレイ 104 のうち対応する第 1 のミラー 106 で反射される。ミラーの角度を正確に制御し、もう一つのミラーアレイ 105 中の適切な第 2 のミラー 107 に光ビームを導く。2 番目のミラーはコリメータレンズアレイ 116 を介して対応する出力光ファイバ 112 に光ビームを結合する。したがって、任意の入力光ファイバと任意の出力光ファイバ間の光クロスコネクトが可能となる。

この方式では $N \times N$ の接続において $2N$ 個の光スイッチ素子で済むのに対して、2次元マトリクス方式では N^2 個の光スイッチ素子が必要になる。さらに、2次元マトリクス方式ではスイッチング規模が大きくなる ($1,000 \times 1,000$ 規模程度) と通過交差点数が増して接続損失も大きくなる。したがって、大きいスイッチング規模では、3次元マトリクス光スイッチ構成が有利である。

図 1.1.3-5 光クロスコネクト



(出典 : U. S. Patent US 6, 411, 427)

ルーセント・テクノロジーズ社は、上記の3次元マトリクス光スイッチを用いた 256×256 チャンネルの光クロスコネクト (LambdaRouter™) を開発し、2000年から実際の光ネットワークに導入を開始している模様である。なお、同社は2001年のOFC (Optical Fiber Communication Conference) において、 $1,296 \times 1,296$ チャンネルの光クロスコネクトを発表している。

光クロスコネクトは、従来の光-電気-光と、光信号を一度電気信号に変換して電気レベルでクロスコネクトを行い、改めて光信号に変換していたものを、電気信号に変換することなく、直接光レベルのクロスコネクトを行うものである。したがって、装置構成が簡

素化されて低価格化が期待されている。また、光クロスコネクトは従来装置と比較して16倍高速とされており、21世紀の全光化ネットワークの中核装置と考えられている。

1.1.4 応用分野

MEMS技術は、上記の代表的な例に述べたような優れた特徴を持つ技術であり、上記の例も含めて、主な応用分野と製品を表1.1.4に示す。

表 1.1.4 MEMS 技術の主な応用分野と製品

分野		製品
通信、情報	光通信関係	光スイッチ、光クロスコネクト、波長可変フィルタ、波長可変半導体レーザ
	電子部品	RF リレーなど
	表示関係	ディスプレイ (DMD など)、光スキャナなど
	プリンタ	インクジェットプリンタのヘッド
	情報記憶	記録ヘッドなど
自動車、各種民生品、環境	慣性計測	加速度センサ、ジャイロ、カメラ手ぶれ防止など
	圧力計測	圧力センサ
	変位計測	マイクロエンコーダなど
	その他	赤外線センサ、ガスセンサなど
医学、バイオ	生化学	DNA チップ、マイクロリアクタなど
	医療	カテーテル、内視鏡など
製造・検査	微量流体	マイクロバルブ・ポンプ、フローセンサなど
	マイクロプローブ	走査型プローブ顕微鏡など
	マイクロモータなど	静電力、電磁力、圧電など
	マイクロエネルギー	マイクロ燃料電池、マイクロ発電機など

1.1.5 MEMS 技術の技術要素

以上に述べたことをまとめて MEMS 技術の技術要素を図 1.1.5 に示す。マイクロ構造システムについてはさらに、①加速度センサなどのマイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）、②電気スイッチなどのマイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）、③光スイッチなどのマイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）、④光クロスコネクトなどのマイクロ構造システムネットワーク、に細分化した。各技術要素の内容は下記の通りである。

●マイクロ構造要素

- ・可撓性、変形可能な要素
- ・スライド、回転可能な要素
- ・アクチュエータ
- ・3次元構造体

図 1.1.5 MEMS 技術の技術要素

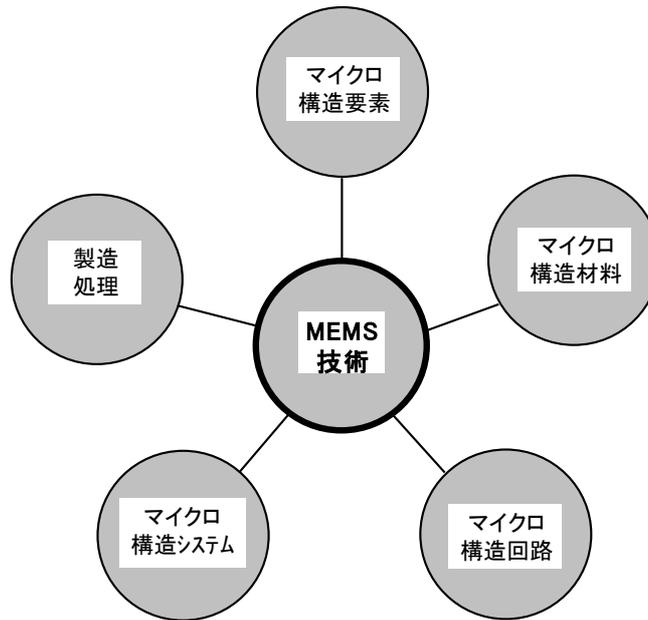


表 1.1.5 MEMS 技術の技術要素一覧

技術要素 I	技術要素 II
マイクロ構造要素	可撓性、変形可能な要素
	スライド、回転可能な要素
	アクチュエータ
	3次元構造体
マイクロ構造材料	シリコン系材料
	その他
マイクロ構造回路	電磁力回路
	静電力回路
	その他の回路
マイクロ構造システム	マイクロ構造装置と協同するシステム (センサ)
	マイクロ電気機械システム (狭義の MEMS)
	マイクロ光学電気機械システム (光 MEMS)
	マイクロ構造システムネットワーク
マイクロ構造装置とシステムの製造・処理	基層、基板上での装置とシステムの製造・処理

- マイクロ構造材料
 - ・シリコン系材料
 - ・その他の材料
- マイクロ構造回路
 - ・電磁力回路
 - ・静電力回路
 - ・その他
- マイクロ構造システム
 - ・マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）…加速度センサなど
 - ・マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）…電気スイッチなど
 - ・マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）…光スイッチなど
 - ・マイクロ構造システムネットワーク…光クロスコネクタなど
- マイクロ構造装置とシステムの製造・処理
 - ・製造方法全般

MEMS 技術の技術要素 I（大項目）、技術要素 II（中項目）の一覧を表 1.1.5 にまとめて示す。

1.1.6 MEMS ファウンドリ・サービス

最近、MEMS の製造設備を持たない人（たとえば、個人、ベンチャ企業、小企業など）に対しても、MEMS について具体的なアイデアがあれば、そのアイデアを受託製造するサービス（ファウンドリ・サービス）を行う体制が整いつつあるので紹介しておく。

(1) MEMS 技術の製造設備

MEMS は、高付加価値製品を創造する基盤技術としてその期待は大きい。一方で応用分野が多岐にわたり、またそれらの市場性が未知数の場合もあり、開発にかかる膨大な投資、特に製造設備に対する投資に二の足を踏むケースが多い。このような場合に設備投資に対するリスクを低減し、特に小企業やベンチャービジネスを念頭に置いた、MEMS 製造の受け皿となるファウンドリ・サービス（受託製造）に対するニーズが高まっている。このような体制の確立に向け、国家レベルあるいは産学協同の具体的な動きがある。

(2) ファウンドリ・サービス提供企業

住友金属は、1999 年に国内初の民間ファウンドリとして、SOI 基板に Si ディープ RIE を標準プロセスとするサービスを開始している。

（出典：<http://www.semi.org/web/japan/wsemi.nsf/>）

最近ではオリンパス光学工業、オムロン、大日本印刷、松下電工などもファウンドリ・サービスを開始している。このサービスでは、顧客の要求に合わせて MEMS 設計のコンサルティングや設計受託、試作、評価・検証、量産などを請け負っている模様である。

（出典：<http://www.olympus.co.jp/Special/Info/n011211.html>）

（出典：<http://www.omron-ecb.com/sc/mems/index.htm>）

（出典：<http://www.dnp.co.jp/jis/news/2001/20010815.html>）

(出典：<http://www.mew.co.jp/mems/index.html>)

(出典：<http://www.kumikomi.net/article/report/2002/32mems/01.html>)

また、沖電気工業、日立製作所、富士通などもファウンドリ・サービスを行っている。

(出典：http://fsic.mmc.or.jp/members_property.html)

(出典：http://edevice.fujitsu.com/fj/FJCOT/index_j.html)。

大学関係では、利用可能な施設の例として東北大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーや立命館大学マイクロシステム技術研究センターがある。

(出典：<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/>)

1.1.7 米国における MEMS 開発の状況

表 1.1.7 米国における MEMS 開発の状況

	デバイスメーカー	コモンキャリア、大手企業	ミラー形態	商品名
米国	Xros (カイロス) 社	Nortel Network社： 左記社を買収	3次元	Optera
	Agere Systems社	Lucent Technologies社：左記社 Microelectronics部門として吸収された	3次元	LambdaRouter
	Cronos社	JDS Uniphase社： 左記社を買収	3次元	
	Texas Instruments社 Analog Device社	Tellium： 左記2社と提携	3次元	Aurora Optical Switch
	Onix Microsystems社	Calient Networks社： 左記社を買収	3次元	DiamondWave
	IntelliSense社	Corning社： 左記社を買収	3次元	
	—	Texas Instruments社	3次元 ・DMD	
日本	—	N T T	3次元 ・Lucent社と同様	
	—	日本電気： 米Tellium社と提携	3次元	
	—	日立	—	
	—	富士通	3次元 ・独自構造	
	—	沖電気： 米Calient Networks社と提携	3次元	
欧州	OMM (Optical Micro Machines) 社	Siemens社が提携	2次元	
	Agilent社	Alcatelが提携	2次元 ・バブル	

米国においては、1999年11月にルーセント・テクノロジーズ社がMEMS技術で製造した微小ミラー・アレイによる光クロスコネクタ(LambdaRouter)を発表して以降、大手通信業者による光スイッチメーカーの買収が急増して、業界が再編成されている。たとえば、3次元マトリクス光スイッチ技術を持つXros社は、1,152×1,152光クロスコネクタを2000年3月にOFCに出展して注目を集め、その直後に、Nortel Networks社に買収されている。このようなMEMS先進国の米国での動きは、日本にとっても参考になると考えられるので、表1.1.7に日本と欧州も含めて関連業界の状況をまとめておく。表で見られるように、米国においては

ほとんどの MEMS デバイスメーカーは通信業者などの大手企業に買収されている。

1.1.8 欧州における MEMS 関連企業・機関

欧州は米国よりも遅れて MEMS の研究開発を開始したが、現在ではファウンドリ・サービスも含めて充実した MEMS 開発環境を持っている。欧州における代表的な MEMS 関連企業・機関としては、下記のものあげられる。

(1) MEMS 開発企業・機関

- ・ Coventor 社 (米、欧州)
- ・ MEMSCAP 社 (仏、米)
- ・ Kymata 社 (オランダ)
- ・ Imego 社 (スウェーデン)
- ・ ACREO 社 (スウェーデン)
- ・ AML (Applied Microengineering Ltd.) 社 (英)
- ・ CEA-LETI (Electronics and Information Technology Lab.) 社 (仏)
- ・ Sintef 社 (ノルウェー)
- ・ Sensornor 社 (ノルウェー)
- ・ ISIT (Fraunhofer Institute for Silicon Technology) 社 (独)
- ・ STEAG microParts 社 (独)
- ・ Colibrys 社 (スイス) など

(2) ファウンドリ・サービス提供企業・機関

- ・ Bosch 社 (独)
- ・ Sextant 社 (仏)
- ・ Thales Avionics 社 (英)
- ・ Tronics 社 (仏)
- ・ PHS MEMS 社 (仏)
- ・ EURO PRACTICE (試作費用のユーザ負担は 1/3、Local government が 1/3、EU 全体で 1/3 負担。世界中から発注可能) など

(3) MEMS ネットワーク

非営利の NEXUS と称する欧州で最大の MEMS/MST のネットワークがあり、MEMS に関する市場動向、最新情報の公開・交換などを行っている。メンバは欧州を中心に、米国、極東も含め、500 組織以上にのぼり、フランスに本部がある。

出典：<http://www.semi.org/japan> 国際会議報告：COMS2001

<http://www.nexus-emsto.com/>

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/> MEMS 研究の新展開など

1.2 MEMS 技術の特許情報へのアクセス

特許情報へのアクセスは、一般的には 国際特許分類 (IPC)、 ファイル・インデックス (FI)、 F ターム (FT) および キーワード (FK) によって可能である。

国際特許分類

MEMS 技術は、国際特許分類 (IPC) ではマイクロ構造技術の中にあり、具体的な内容は下記の通りである。

- B81B マイクロ構造装置またはシステム、例．マイクロマシン装置
- B81B1/00 可動の、または可撓性の要素がない装置、例．マイクロ毛細管装置
- B81B3/00 可撓性の、または変形可能な要素、例．弾性上のある舌片または薄膜、
からなる装置
- B81B5/00 相互に移動可能な要素、例．スライド可能な、または回転可能な要素、
からなる装置
- B81B7/00 マイクロ構造システム
 - 7/02 ・その機能に特に適した、別体の電氣的または光学的装置を含むもの、
例．マイクロ電気機械装置 (MEMS)
 - 7/04 ・同種のマイクロ構造装置のネットワーク、または配列
- B81C マイクロ構造装置またはシステムの製造または処理に、特に適合した
方法または装置

また、マイクロ構造に限定されていないが、可動部を持つ光スイッチなどに関連したものとして、下記の IPC がある。

- G02B26/00 可動または変形可能な光学要素を用いて、光の強度、色、位相、偏光
または方向を制御、例．スイッチング、ゲーティング、変調する光学
装置または光学配置

ファイル・インデックス

ファイル・インデックス (FI) によっても国際特許分類と同様の分類がなされている。

F ターム

MEMS 技術に直接対応する F ターム (FT) は現状では整備されていない。なお、マイクロ構造に限定されていないが、X - Y 振動、二軸まわり振動のガルバノなどに関連したものとして、下記のものがある。

- 2H045 機械的光走査系
- 2H045 AB00 振動ミラー走査手段

ここで、上記の MEMS 技術に直接あるいは間接的に関連する各分類のおおよその件数を予備出力した結果、

- IC=(B81B?+B81C?)+FI=(B81B?+B81C?) 約 3,000 件
- IC=G02B26/00+FI=G02B26/00 約 20,000 件

であった。この結果より、MEMS 技術を直接的に含む国際特許分類およびファイル・インデックスにより、B81B および B81C にアクセスした。

キーワード

前述のように、日本で一般的な「マイクロマシン」という用語と MEMS の日本語訳を考慮に入れて、下記のキーワード検索を行うことも効率的に MEMS 技術を抽出する上で有効である。なお、現状で「MEMS」はフリーキーワードに設定されていない。

AB=(マイクロ W マシン+マイクロ W 機械的+マイクロ W マシニング)

AB=(MEM W S+MO W EMS)

WD=(MEMS*光)

WD=(MOEMS*光)

FK=(マイクロ*(エレクトロ+電気+電子)*(機械+機械的))

上記、特許分類およびファイル・インデックスによる検索結果およびキーワードによる検索結果に、出願が 1900 年以降という条件の積集合として、今回の調査対象の抄録件数は、約 3,800 件となった。

MEMS 技術の技術要素と検索式

表 1.2.5 に MEMS 技術の技術要素と特許分類およびファイル・インデックスによる検索式を示す。具体的には構造関係 B81B と製造関係 B81C によって抽出した抄録と上記のキーワードによって抽出した抄録の和集合を出力した。

表 1.2.5 MEMS 技術の技術要素と検索式

技術要素	技術要素	検索式(IPC、FI)
マイクロ構造要素	可撓性の、または変形可能な要素(例：弾性状のある舌片または薄膜)	B81B/00
	相互に移動可能な要素(例：スライド可能な、または回転可能な要素)	B81B5/00
	アクチュエータ	B81B
	3次元構造体(可動の、または可撓性の要素がない。例：マイクロ毛細管)	B81B1/00
マイクロ構造材料	シリコン系	B81B
	その他	B81B
マイクロ構造回路	電磁力回路	B81B
	静電力回路	B81B
	その他	B81B
マイクロ構造システム	マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	B81B7/00
	マイクロ電気機械システム(狭義の MEMS)	B81B7/02
	マイクロ光学電気機械システム(光 MEMS)	B81B7/02
	マイクロ構造システムネットワーク	B81B7/04
マイクロ構造装置の製造方法、製造装置	マイクロ構造装置またはシステムの製造または処理に、特に適合した方法または装置	B81C

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 MEMS 技術

図 1.3.1-1 に MEMS 技術全体の出願人と出願件数推移を示す。MEMS 技術は 90 年以降急激に出願件数が増加した技術のひとつであるが、特に、1992 年に最初のピークを迎えた。この年、出願件数は 180 件を越え、出願人数も 200 人に達した。その後、出願件数及び出願人数も 100 件或いは 100 人程度で推移したが、2000 年に入り再び増加傾向を示し、出願件数で 160 件、出願人数で 165 社を示すものとなった。

1992 年のピークについては、旧通産省工業技術院の産業科学技術研究開発プロジェクトの“マイクロマシン技術の研究開発”が 1991 年にスタートし 10 年計画で実施され、この計画に参加した国立研究所、民間企業、大学などの出願人が活発に出願を行ったことが主因である。なお、これ以降の図においても 1992 年に出願のピークが見られる図が多数あるが、同じ理由による。

また、2000 年の出願件数の急増は、光クロスコネクタ関連による。

図 1.3.1-1 MEMS 技術全体の出願人 - 出願件数の推移

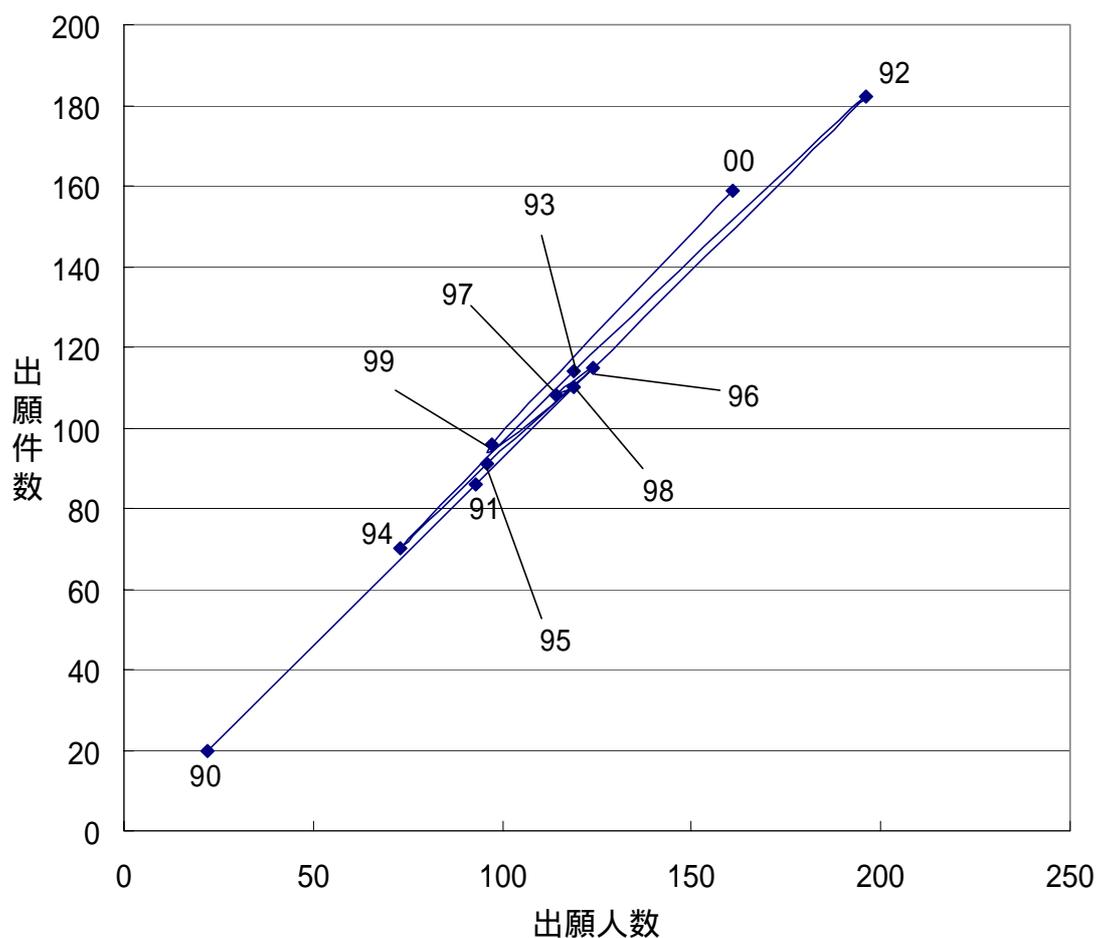


図 1.3.1-2 に MEMS 技術関連特許の技術要素別出願件数の推移を示す。1992 年の出願の増加と 2000 年の出願の増加を、MEMS 技術の 5 つの技術要素毎にみると、1992 年の増加がマイクロ構造要素に関する出願と、マイクロ構造システムに関する出願の急増によるものであると見ることができる。

図 1.3.1-2 MEMS 関連特許の技術要素別出願件数推移

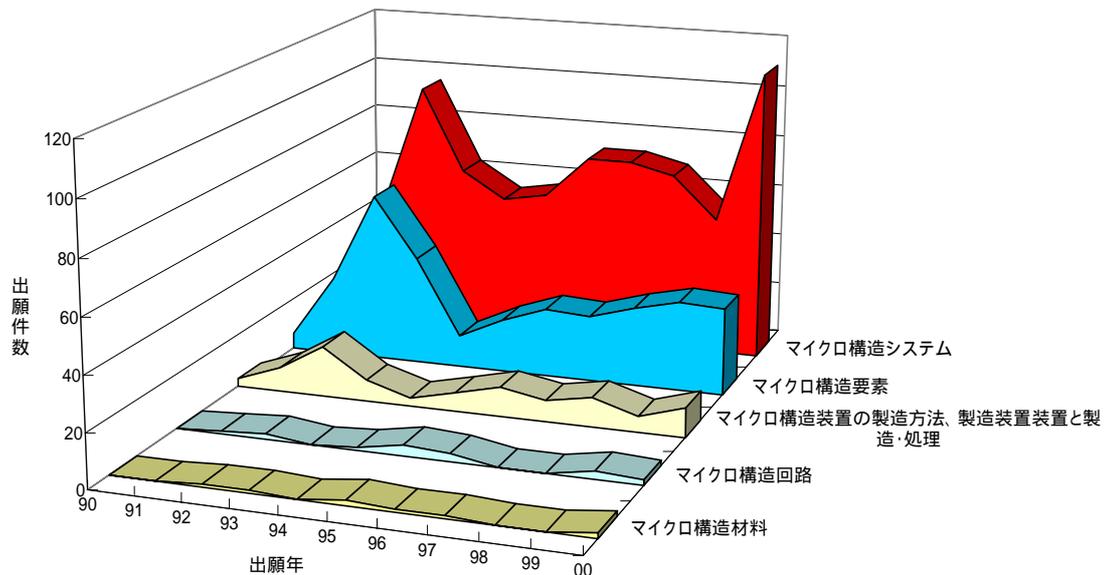


表 1.3.1 に MEMS 技術の主要出願人別出願件数を示す。出願件数の多い企業を見ると、オリンパス光学工業、デンソー、キャノン、リコー、日本電気、日立製作所と、精密機械メーカーや自動車部品メーカー、電気機器メーカーなど様々な分野から参入していることがわかる。また、前述のとおり、ルーセント・テクノロジーズ社など海外の企業も上位に位置付けているのも特徴のひとつである。

上述の 1992 年と 2000 年の急増を出願人の状況でみると、前者ではオリンパス光学工業、キャノン、日本電信電話、松下電器産業、富士通などわが国の精密機械、電気通信メーカー等の出願が増加しているのに対して、2000 年の出願では、ルーセント・テクノロジーズ社が最も多くの出願を行っており、第 2 位はオリンパス光学工業で、依然として多いが、松下電工、セイコーエプソン、ロベルト・ボッシュなど、1992 年を牽引したものは別の企業も出現している。1997 年から出願を増加させているルーセント・テクノロジーズ社のほか、東海理化電機製作所や豊田中央研究所も 1995 年から出願が現れている。

表 1.3.1 MEMS 技術の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数												合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	オリンパス光学工業		2	10	8	1	5	3	1	3	4	11	1	49
2	デンソー			8	5	7	7	4	8	6	3			48
3	キヤノン		7	10	9	4	4	3	1	1	2	2		43
4	リコー	2	6	4	6			3	3	7		4	1	36
4	日本電気	4	3	2	4			1	3	8	6	5		36
6	日立製作所	1	4	7	2	2	1	8	3	5	2	0		35
7	松下電工			3	6	0	2	2			13	8		34
7	オムロン		1	2	2	4	2	10		5	7	1		34
9	村田製作所			2	4	8	7	7	3					31
10	日本電信電話	1	4	9	1	2	1	1	2	3	3	2		29
11	セイコー エプソン		2	6	2	1	1	1		5	1	7		26
11	ルーセント テクノロジーズ								1	6	3	15	1	26
11	富士電機	1	4	8	3	3		3	2	1	1			26
14	松下電器産業		1	9	1	4	2	1	1		2	4		25
15	富士通	2	3	9			1		1		1	4	3	24
16	シャープ		1	8	7		2	2				2		22
16	三菱電機		1	4	1	3	2	1	5	2	1	2		22
18	三菱マテリアル		1			2	3	6	9					21
19	ニコン			5	7	1	3	2			1			19
20	ソニー		4	7	1				1		5			18
21	東芝		2	4	3	1	1	4		1		1		17
22	ローベルト ボッシュ		4		1		2				2	6	1	16
22	三洋電機		6	6		1		2			1			16
24	セイコー電子工業	1			1			4	4	1		4		15
24	本田技研工業		5	1	1	3	2		1	2				15
26	ゼロックス コーポレーション			1					1			1	11	14
26	横河電機	1	1		1	2	1	3	3	1	1			14
26	東海理化電機製作所						1		5	6		2		14
26	豊田中央研究所						2	3	1	4	3	1		14
30	アイシン精機		1	2				1	5	4				13
30	ジューメンス AG					2	5		1	3	2			13
30	テキサス インスツルメンツ		2				1	2			3	2	3	13
30	住友電気工業		1	4	4		1	2				1		13

1.3.2 マイクロ構造システム

マイクロ構造システムに関する出願件数は 737 件を占め、MEMS 技術に関連する特許出願のほぼ 6 割を占める。

図 1.3.2-1 に示すマイクロ構造システム全体の技術成熟度をみると、1998 年以降、1999 年で下がっているもののその後増加傾向にあり、成長期に入っていると見ることができる。2000 年のマイクロ構造技術に関する特許出願件数は 111 件に達し、出願人の数も 115 社となっている。

しかしながら、その内容をみると、図 1.3.2-2 に示されるように、それぞれ、特徴のある傾向を示している。

最も多くの出願が行われているセンサに関しては、1992 年以降ほぼ安定した水準を続けてきたが、1997 年を境に減少傾向を示している。マイクロ電気機械システムについては、1992 年に出願が増加したものの、その後の出願の増加は見られなかったが、2000 年に増加している。これに対して、マイクロ光学電気機械システムについては、1990 年代半ばまで低い出願件数に留まっていたが、1998 年以降急増している。

図 1.3.2-1 マイクロ構造システム全体の出願人 - 出願件数の推移

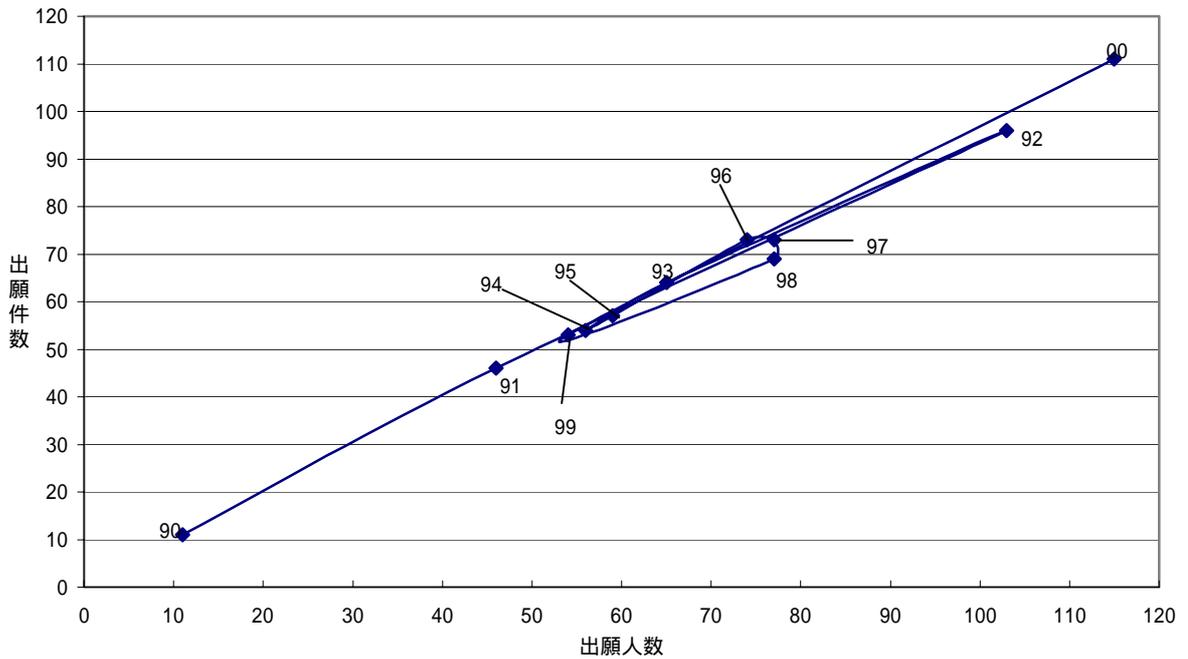
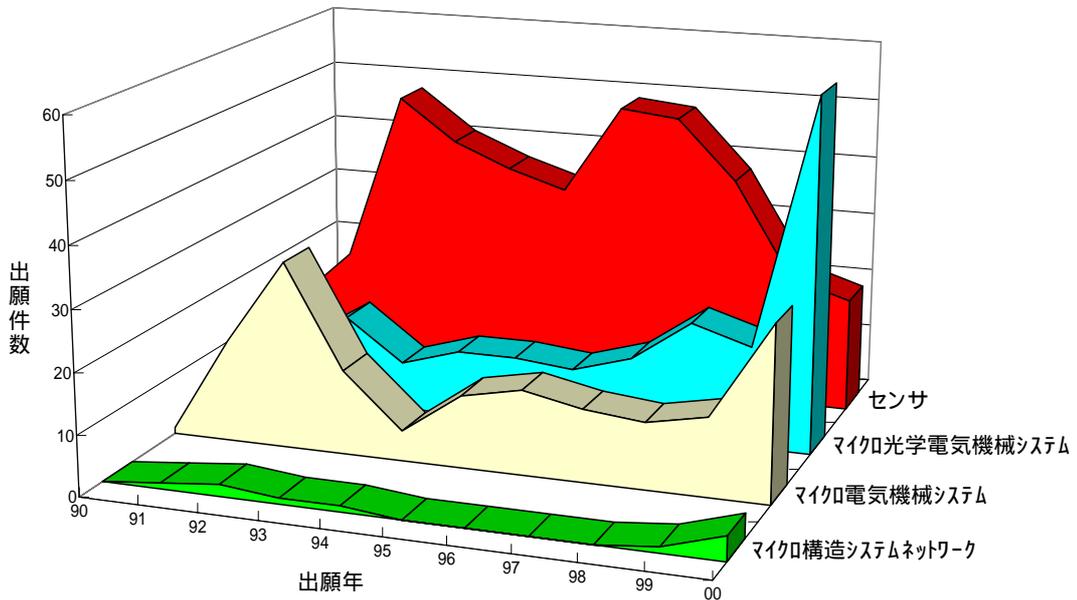


図 1.3.2-2 マイクロ構造システムの技術要素別出願件数推移



以下、各技術について、出願人の特徴等を説明する。

(1) マイクロ光学電気機械システム(光 MEMS)

現在、急増しているマイクロ光学機械システム技術は、光スイッチ、光クロスコネクト、光スキャナ、マトリクス光スイッチ、赤外線ガス分析装置、或いは光通信に用いられる光

通信部品をマイクロ構造システム化したものである。

図 1.3.2-3 のマイクロ光学電気機械システムの出願人と出願件数の推移に示されるように、この分野に関する出願は、出願人、出願件数とも、1998 年以降、右肩上がりの傾向を示している。

この分野の主要出願人とその出願件数の推移を示す表 1.3.2-1 によれば、マイクロ光学電気機械システム分野における出願の増加が、有力企業の新規参入を反映していることを見ることができる。すなわち、出願件数が 2 番目に多いルーセント・テクノロジーズ社が 1997 年から出願を行っていることは既に紹介のとおりであるが、アジレント・テクノロジーズ社は 1999 年から、富士通は 1997 年から、日本航空電子工業は 1999 年から本格的な出願を行っている。

この技術の出願人の特徴として、外国企業が出願件数の多い企業の上位に位置していることも挙げられる。急速に拡大するこの技術分野においては、ルーセント・テクノロジーズ社やテキサス・インスツルメンツ社、アジレント・テクノロジーズ社、或いはゼロックス社など、米国企業の状況について、注目することが必要である。

図 1.3.2-3 マイクロ光学電気機械システム(光 MEMS)の出願人 - 出願件数の推移

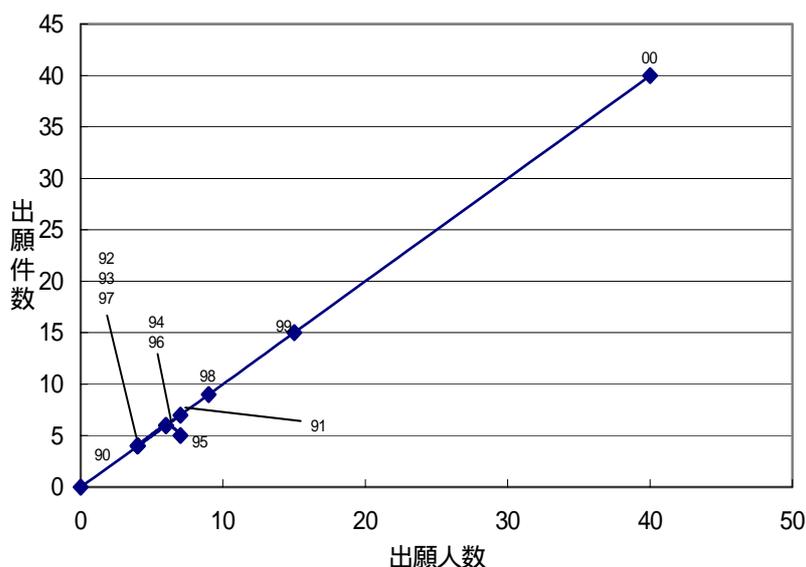


表 1.3.2-1 マイクロ光学電気機械システムの主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		01
1	オリンパス光学工業		2	1	1		2			3	4	9	1	23
2	ル - セント テクノロジーズ								1	3	2	9		15
3	日本電信電話		3	2		1	1			1	2	1		11
3	テキサス インスツルメンツ		2					2			2	2	3	11
5	オムロン			1		3	1	3				1		9
5	アジレント テクノロジ - ズ										2	4	3	9
7	セイコ - エプソン							1		2		5		8
7	富士通								1		1	3	3	8
9	ゼロックス											1	5	6
10	デンソー				1	1	1		2					5
10	キャノン				2	1					1	1		5
10	日本航空電子工業										1	4		5

(2) マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)

マイクロ構造装置と協同するシステムに関する特許等の出願は、マイクロ構造システムに関する特許の半数を占め、MEMSに関する出願のほぼ3分の1を占めるものである。

この技術分野における出願件数と出願人数の推移を示す図1.3.2-4によれば、90年以降、出願人数、出願件数は増加したものの、1996年をピークに、出願件数・出願人数とも減少していることをみることができる。1996年には1年間に25件・25社を越えていたが、2000年には5件・5社を割るものとなった。

このため、それまで多くの出願を行っていた企業についても、その多くが表1.3.2-2に示されるように、1990年代後半から出願を行っていない。

図 1.3.2-4 マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)の出願人 - 出願件数の推移

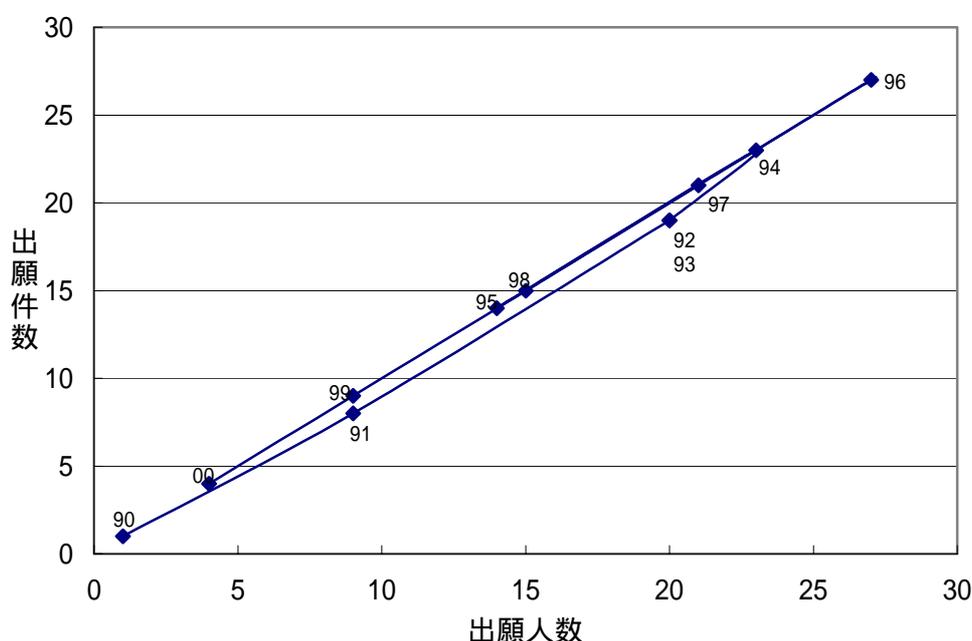


表 1.3.2-2 マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	デンソー			6	2	4	4	1	2	4	3		26
2	日立製作所	1	3	6	2	1		5		4	1		23
2	村田製作所			2	3	8	3	4	3				23
4	三菱マテリアル						1	6	9				16
5	松下電工			2	6		1	2			3		14
6	オムロン			1	2		1	5		4			13
6	本田技研工業		5	1	1	3	1		1	1			13
8	富士電機				2	3		3	2	1			11
8	松下電器産業					2	2	1	1		2	3	11
10	三菱電機			1	1	2	1		3	1		1	10

(3) マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）

ここで扱う期間のマイクロ電気機械システムに関する出願件数は 163 件で、MEMS 技術全体の 15% 程度を占める。この技術に属する主なものとしては、静電マイクロリレー、ポンプ、マイクログリッパ、マイクロリレー、マニピュレータ、マイクロモータ等のマイクロ構造要素をシステム化或いは装置化したものである。

図 1.3.2-5 に示す狭義の MEMS 技術についての出願件数と出願人数の推移をみると、1992 年をピークに出願人数、出願件数とも減少していることをみることができる。しかしながら、98 年を境に、再び増加傾向を示している。

表 1.3.2-3 に示されるように最も多く出願件数をもつ三洋電機は、1992 年を最後に出願を行なっており、ニコン、オリンパス光学工業、キヤノンも 90 年代半ばを最後に出願していない。これとは逆に、オムロン、セイコー電子工業は、1996 年以降に出願を拡大しており、特にルーセント・テクノロジー社は 1999 年から参入している。

図 1.3.2-5 マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）の出願人 - 出願件数の推移

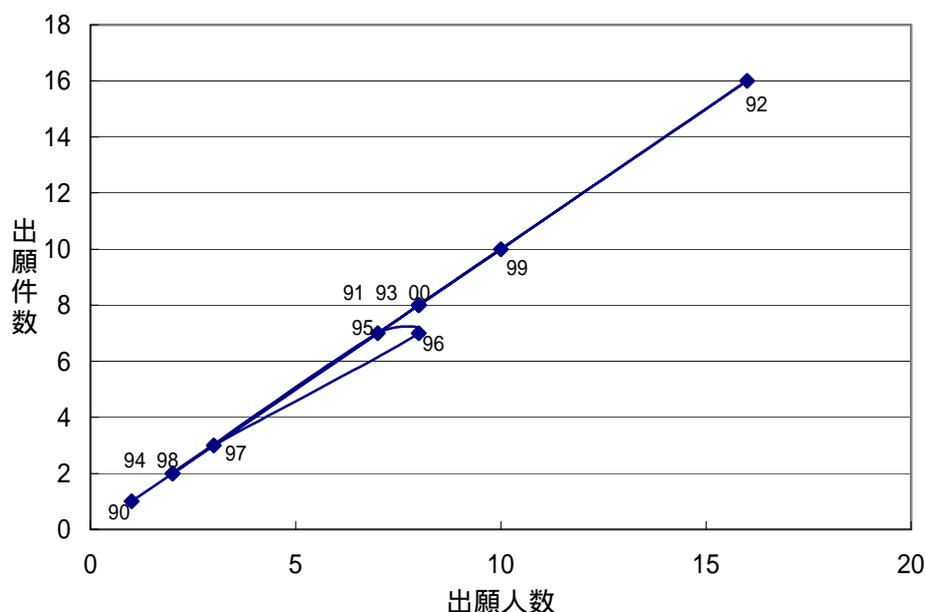


表 1.3.2-3 マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計		
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		01	
1	三洋電機		6	5											11
2	オムロン							2		1	7				10
2	ニコン			3	2	1	2	2							10
2	セイコー エプソン		2	2	2	1	1					2			10
5	オリンパス光学工業			5	1		1								7
6	キヤノン			1	2		3								6
6	セイコー - 電子工業							1	2			3			6
8	ル - セント テクノロジ - ズ										1	3	1		5
9	デンソー				1			2		1					4
9	日本電気	1								1	2				4

(4) マイクロ構造システムネットワーク

表 1.3.2-4 にマイクロ構造システムネットワークに関する出願人別の特許出願件数を示す。特許出願件数は全体で 10 件と少ない。また、この分野の参入企業はきわめて限られている。

表 1.3.2-4 マイクロ構造システムネットワークの主要出願人別出願件数

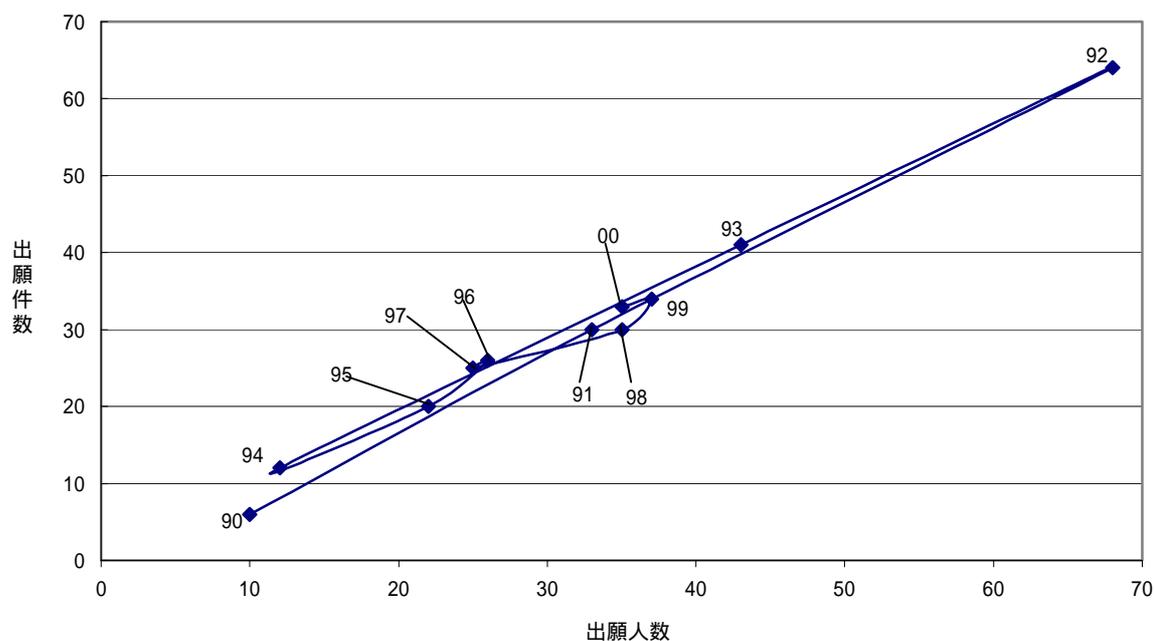
No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	ル-セント テクノロジ-ズ											3	3
2	オリンパス光学工業			1		1							2
3	日本電気		1										1
4	日本電信電話					1							1
5	テキサス インストルメンツ										1		1
6	ステファ-ソ イ デ シュバ-											1	1
7	ル-カス ノヴァセンサ-				1								1

1.3.3 マイクロ構造要素

マイクロ構造要素に関する特許・実用新案の出願は 325 件であり、MEMS 全体の 27% を占める。

マイクロ構造要素全体についての出願件数と出願人数の推移を示す図 1.3.3-1 にみられるように、1992 年に出願人数及び出願件数のピークを示した後、1995 年まで後退したが、その後再び成長期を迎えている。2000 年時点の出願件数及び出願人数はそれぞれ 32 件・35 社の水準にあり、非常に多くの企業が参入しているという分野ではない。

図 1.3.3-1 マイクロ構造要素の出願人 - 出願件数の推移

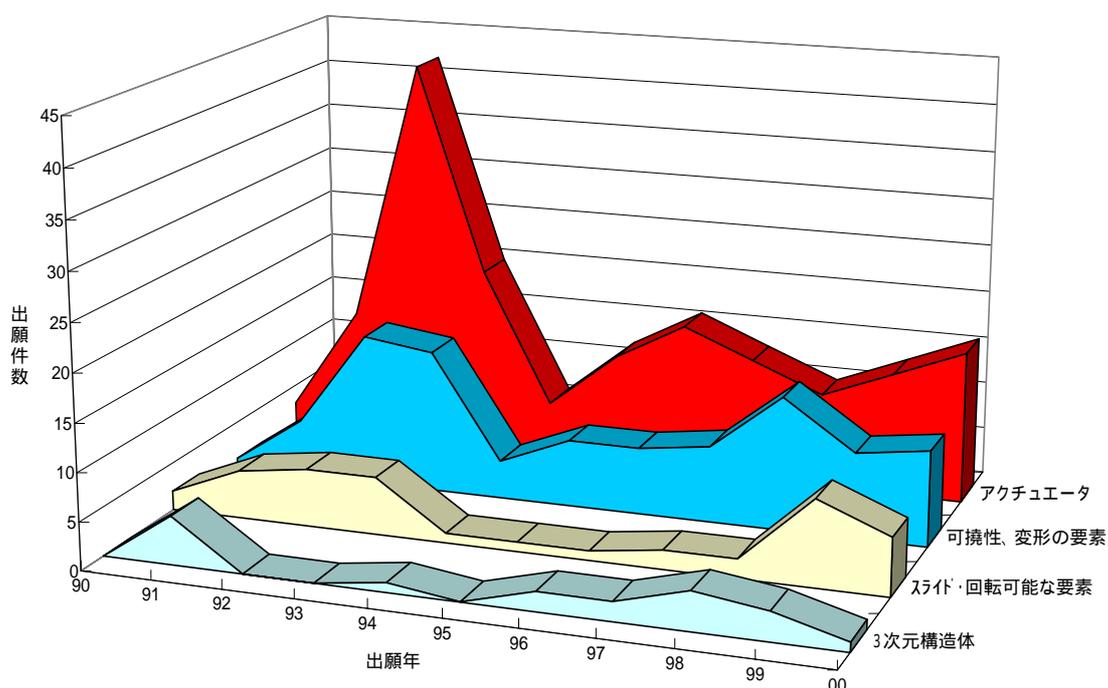


マイクロ構造要素に関する特許では、アクチュエータに関するものが最も多く（MEMS 技術全体の 14%）、次いで可撓性または変形の要素に関するもの（同 8%）、スライド・回転可能要素（同 3%）、三次元構造体（同 2%）となっている。

このマイクロ構造要素に含まれる技術要素の出願件数の推移を示す図 1.3.3-2 によれば、1992 年のピークがすべての出願がアクチュエータを中心に、可撓性または変形の要素、及び回転可能要素に関する出願が同時に増加したものであることが示されている。最近の増加については、可撓性または変形の要素が比較的早く出願が増加し、アクチュエータ及びスライド・回転可能な要素が続いている。

三次元構造体に関する出願は少ない。

図 1.3.3-2 マイクロ構造要素の技術要素別出願件数推移



(1) アクチュエータ

図 1.3.3-3 は、アクチュエータに関する出願の出願件数と出願人の推移を示す。出願件数が 21 件、出願人数が 21 社を示した 1992 年をピークに、1994 年には、出願件数、出願人数ともに 3 件、3 社減少し、後退時期が続いたが、その後出願件数、出願人数ともに漸増し、2000 年時点では、いずれも 12 件・12 社まで回復した。

表 1.3.3-1 は、アクチュエータに関する出願件数の多い出願人と、その出願件数の推移を示す。

出願人別では、松下電工、リコー、東芝、デンソー、オリンパス光学工業、キヤノン、日本電信電話等が上位を占める。そのうち、松下電工は、1999 年、2000 年に集中しており、いずれも薄膜体ブリッジ構造（バイメタル構造）を利用した機構部品として、圧力センサ、温度センサ、赤外線センサ等への応用を考えているものと思われる。

図 1.3.3-3 アクチュエータの出願人 - 出願件数の推移

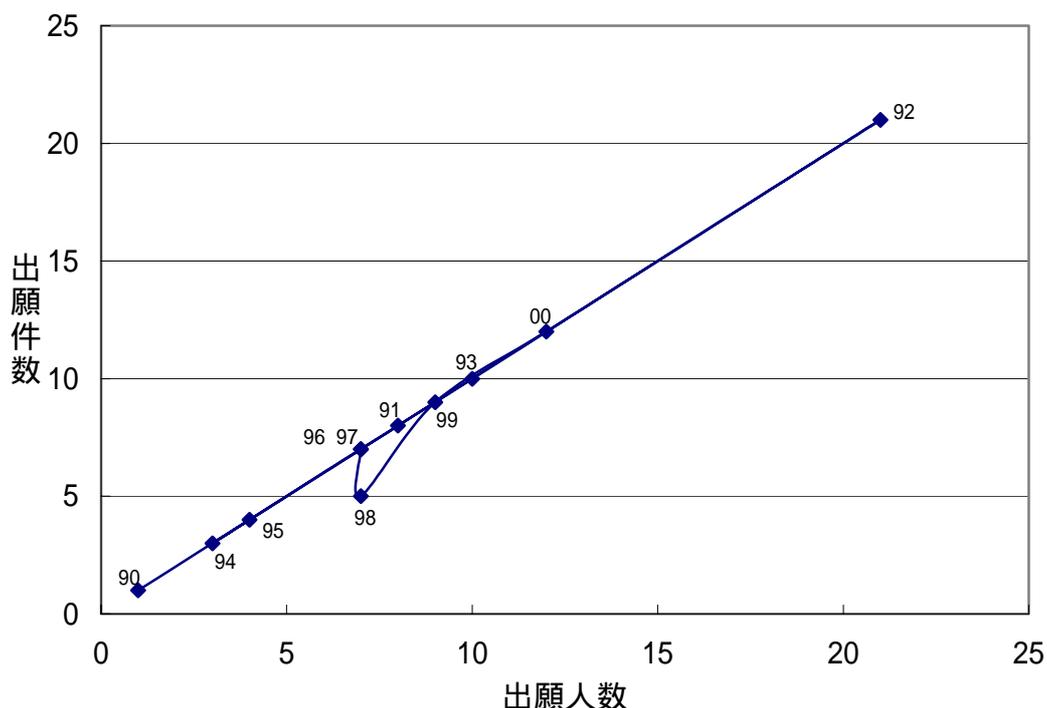


表 1.3.3-1 アクチュエータの主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計		
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		01	
1	松下電工			1								9	7		17
2	リコー		5	3						2		4	1		15
3	東芝		1	2	2	1	1	3							10
4	デンソー				1	1	2	1	4						9
5	オリンパス光学工業			2	3		1	1	1						8
6	キヤノン			1	3			2				1			7
6	日本電信電話			5	1	1									7
8	富士電機	1	1	3											5
8	富士通		1	4											5
8	東海理化電機製作所								2	3					5

表 1.3.3-2 にアクチュエータ駆動方式と出願人、主な用途を示す。

静電型が用途も広くあり、多くの企業が取り組んでおり、オリンパス光学工業の医療機器、リコー、キヤノン、セイコーエプソン等のインクジェットプリンタヘッド駆動用がある。圧電型は、IBM、シャープ、セイコー電子工業等が権利を保有している。その他、振動（バブル）型、形状記憶合金型、バイメタル型等について出願している企業もある。熱磁気型は、日本電信電話が出願している。

表 1.3.3-2 アクチュエータ駆動方式と出願人、主な用途一覧

No	駆動方式	出 願 人													主な用途							
		松下電工	リコー	東芝	デンソー	オリンパス光学工業	キヤノン	日本電信電話	富士電機	日立製作所	セイコーエプソン	安川電機	テルモ	セイコーインスツルメンツ		川崎重工	I B M	江刺 正喜・日本信号	カシオ	シャープ	セイコー電子工業	
1	静電型																					・医療(筋肉動作の模擬) ・走査型トンネル顕微鏡 ・インクジェットプリンタにおけるインク噴出し用 ・液晶パネル ・バイオ
2	圧電型																					・微小/高精度の機械構造体 ・時計、カメラ、玩具等 ・インクジェットヘッド用
3	積層型																					
4	インチワーム型																					・光学機器のミラーの位置決めや半導体装置のウエハの位置合わせ
5	電磁型																					
6	振動型(バブル)																					・微小機械用推進装置 ・自走機構、紙送り機構
7	形状記憶合金																					
8	バイメタル (バイモルフ)																					・マイクロバルブ ・マイクロリレー ・マイクロアクチュエータ
9	熱磁気																					・医療機器、ロボット

:特許登録

:係属中

(2) 可撓性、変形の要素

この技術には、インクジェットヘッド、マイクロマシンスイッチ、カンチレバー、マイクロリレー等が含まれる。

図 1.3.3-4 は、可撓性、変形要素に関する出願の出願件数と出願人数の推移を示す。アクチュエータと同様に、この分野においても 1992 年に出願件数・出願人数が 14 件(人)でピークを示した。その後 1994 年まで減少傾向が続いたが、1998 年には年間 12 件(人)まで回復した。

表 1.3.3-3 は、可撓性、変形要素に関する出願件数の多い出願人と、その出願件数の推移を示す。

出願人別では、日本電気、キヤノン、リコー、シャープ等が上位を占める。日本電気は、1998 年から増加しており、マイクロマシンスイッチに関するものである。キヤノン、リコー、シャープは、1991 年から 1998 年にかけての出願である。それぞれ、カンチレバー、インクジェットヘッド、マイクロリレー等についてのものである。

図 1.3.3-4 可撓性、変形要素の出願人 - 出願件数の推移

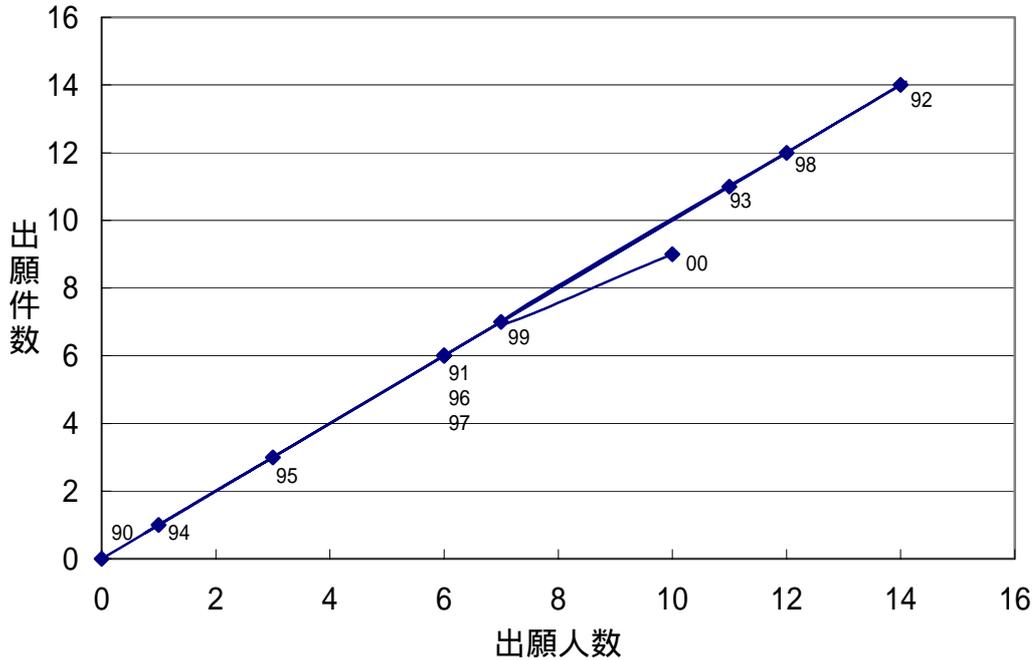


表 1.3.3-3 可撓性、変形要素の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		01
1	日本電気			1	2			1		5	4	5		18
2	キヤノン		5	4	1	1	1		1					13
3	リコー			1				3	3	5				12
3	シャープ		1	4	6		1							12
5	ローベルト ボッシュ										1	3	1	5
6	オリンパス光学工業				2			1						3
6	藤倉電線			3										3
6	インターナショナル ビジネス マシンス							1			1		1	3
9	日立製作所								1	1				2
9	三菱電機			1						1				2
9	科学技術振興事業団								1		1			2
9	アドバンテスト							1					1	2

(3) スライド、回転可能な要素

この技術には、ガルバノミラー、マイクロミラー、マイクロモータ、マイクロマニピュレーション等が含まれる。

図 1.3.3-5 は、スライド、回転可能な要素に関する出願の出願件数と出願人数の推移を示す。また、表 1.3.3-4 は、この技術に関する出願件数の多い出願人と、その出願件数の推移を示す。

出願人別では、ソニー、ミヨタ、三菱電機、日本電気等が上位を占める。ソニーは、1992年と1999年に集中的に出願しており、マイクロミラーに関するものである。ミヨタは、1999年に2件、2000年に4件の出願があり、いずれもガルバノミラーに関するものである。三菱電機、日本電気は、件数は少ないが、いずれも静電マイクロモータ等についてのものである。

図 1.3.3-5 スライド、回転可能な要素の出願人 - 出願件数の推移

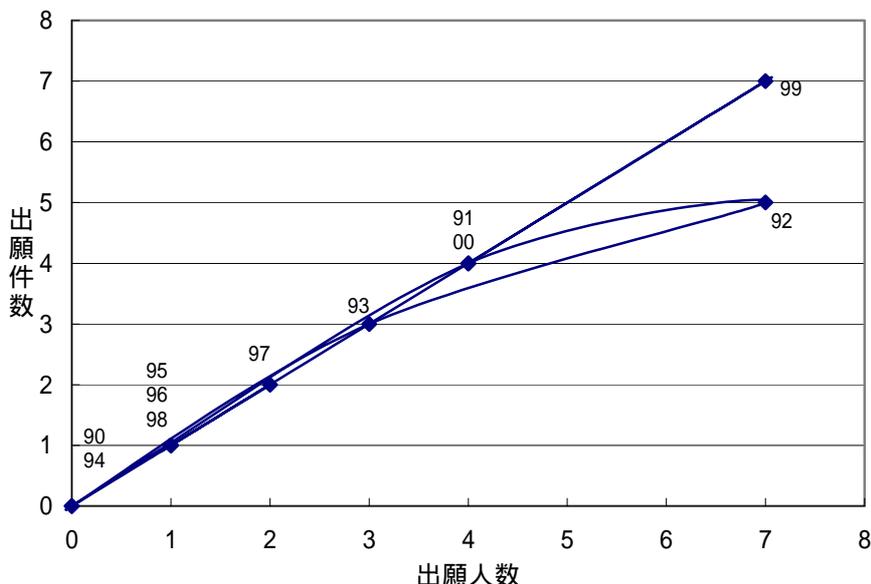


表 1.3.3-4 スライド、回転可能な要素の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数										合計		
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		00	
1	ソニー		1	3	1							4		9
2	ミヨタ											2	4	6
3	三菱電機		1				1		1		1			4
4	日本電気				2				1					3
5	富士電機		2											2
6	工業技術院長							1		1				2
7	神奈川科学技術アカデミ-			2										2

(4) 三次元構造体

この技術に関する出願件数は、10年間で8件に過ぎず、特徴的な傾向はみられない。

表 1.3.3-5 に、この三次元構造体に関するすべての出願人と、その出願件数の推移を示す。

表 1.3.3-5 三次元構造体の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		
1	キヤノン					1		1				1		3
2	豊田中央研究所									2	1			3
3	日本電気		2											2

1.3.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理

「基層、基板上での装置とシステムの製造・処理」に関する技術には、圧力・半導体・小型センサ、マイクロマシン、アクチュエータ、その他の要素を製造・処理する技術が含まれている。

この技術に関する特許・実用新案の数は 101 件で、MEMS 技術全体の 8 % を占める。

図 1.3.4 は、この技術に関する出願の出願件数と出願人数の変化を示す。この分野においても 1992 年に出願件数・出願人数が 16 件（人）というピークを示したが、その後減少傾向を続けた。1999 年を底に 2000 年以降若干の回復が見られているが、2000 年の出願人数、出願件数は、いずれも 3 件（人）に留まっている。

表 1.3.4 は、基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する技術の出願件数の多い出願人と、その出願件数の推移を示す。

最も多くの出願を示すソニーは、1991 年と 1994 年のみの出願で、以降この分野への出願は行われていない。続く住友電気工業についても、1992 年、1993 年及び 1996 年だけの出願である。このような中で、ゼロックス社が光クロスコネクタ関連で 2001 年に 5 件の出願を行っていることが注目される。

図 1.3.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理の出願人 - 出願件数の推移

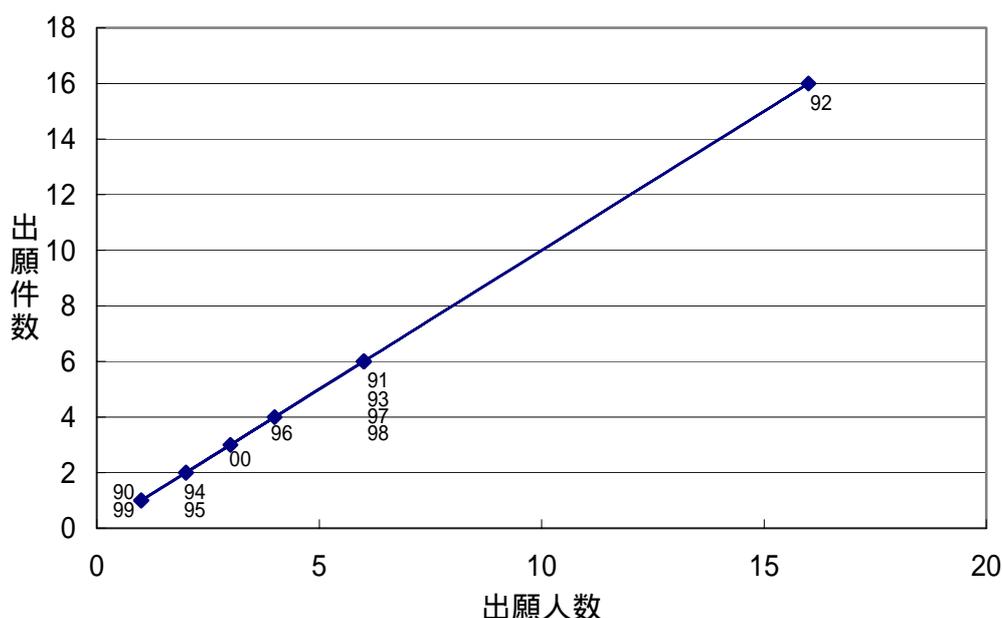


表 1.3.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計		
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		01	
1	ソニー		3	4											7
2	住友電気工業			2	4			1							7
3	キヤノン		1	2		1				1					5
4	富士電機			4	1										5
5	ロ-ベルト ボツシュ		2								1	2			5
6	ゼロックス												5		5
7	デンソー			2		1				1					4
8	セイコー-電子工業	1						3							4
9	ジ-メンス AG						2			2					4
10	オリンパス光学工業			1	1							1			3
10	セイコー エプソン			1						2					3
10	東海理化電機製作所									3					3
10	住友重機械工業									3					3

1.3.5 マイクロ構造回路

マイクロ構造回路に関する出願は、11年間であわせて17件で、MEMS技術全体の1%程度に過ぎない。出願人の数も10社と限定的である。マイクロ構造回路技術には、電磁力回路、静電力回路と、その他の回路のものが含まれるが、図1.3.5に示されるように、静電力回路とその他回路に関するものが多い。

図 1.3.5 マイクロ構造回路

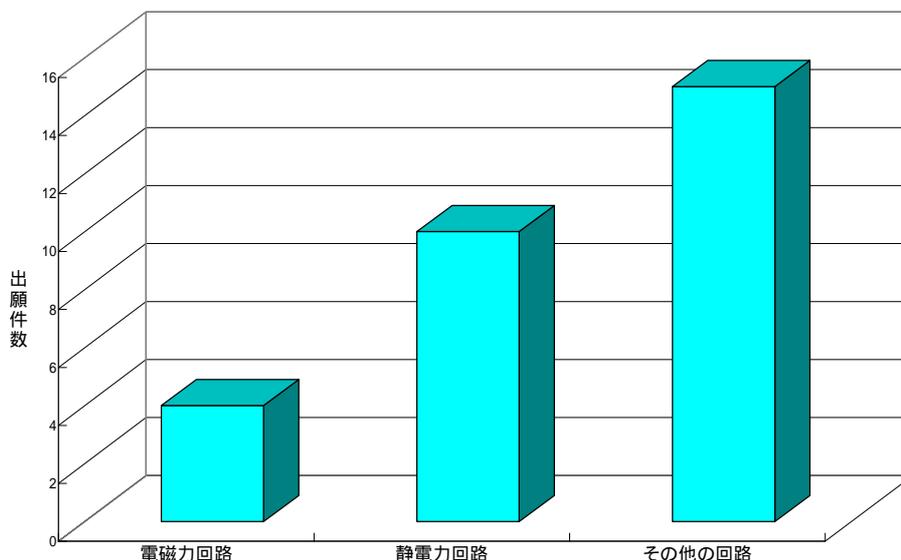


表 1.3.5-1 から表 1.3.5-3 に、それぞれ電磁力回路、静電力回路、その他の回路の出願人と出願件数の推移を示す。

表 1.3.5-1 電磁力回路の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	村田製作所						1						1
2	ソニー											1	1

表 1.3.5-2 静電力回路の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	村田製作所						3	1					4
2	三菱電機							1					1

表 1.3.5-3 その他の回路の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	三洋電機					1		2			1		4
2	キヤノン			1									1
3	日本電気			1									1
4	三菱金属		1										1
5	日本信号										1		1
6	独立行政法人産業技術総合研究所											1	1
7	富士写真フイルム											1	1

1.3.6 マイクロ構造材料

マイクロ構造材料に関する出願件数は、11年間を通して合計8件であり、MEMS技術全体の1%にも満たない。この中には、シリコン系材料に関するものと、とその他の材料のものがあるが、シリコン系材料に関するものは3件であり、残りはその他の材料に係るものである。

表 1.3.6-1 及び表 1.3.6-2 は、それぞれシリコン系のマイクロ構造材料或いはその他のマイクロ構造材料に関する出願を行っている企業及びその出願時期を示すものである。

表 1.3.6-1 シリコン系材料の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	リコー				1								1
2	日立製作所								1				1
3	住友金属工業							1					1

表 1.3.6-2 その他の材料の主要出願人別出願件数

No	出願人	年次別出願件数											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	オリンパス光学工業						1						1
2	シャープ											1	1
3	住友電気工業						1						1
4	アドバンスト テクノロジー マテリアルズ											1	1
5	昭和電線電纜			1									1

1.4 技術開発の課題と解決手段

特許・実用新案出願に示された MEMS 技術に関する技術開発の課題を表 1.4-1 に示す。特許出願には、具体的内容（課題）として記載されているが、これを体系化することにより、小型化（集積化、高密度化を含む）、信頼性向上（長寿命化、経年変化を含む）、製造性向上（生産性、量産性を含む）、特性向上（性能を含む）、高精度化（分解能、解像度を含む）、経済性向上、低消費電力化、大規模化、その他の課題に整理している。

表 1.4-1 MEMS 技術に関する技術開発の課題

整理された課題	課題
1. 小型化(集積化、高密度化を含む)	1. 個別要素の小型化 2. 個別素子デバイスの小型化 3. システム・装置の小型化 4. 集積・高密度化
2. 信頼性向上(長寿命化、経年変化を含む)	1. 破損・断線の防止(高強度化も含む) 2. 温度変化への対策 3. 残留応力低減 4. 必要ギャップ・寸法の維持 5. 付着・粘着防止 6. 長期安定化(バラツキも含む)
3. 製造性向上(生産性、量産性を含む)	1. 加工の容易化(個々の技術) 2. 製造工数の削減(プロセス全体) 3. 組み立ての容易化 4. 形状・寸法のバラツキ低減 5. 歩留まり向上(再現性)
4. 特性向上(性能を含む)	1. 電気的特性向上(高周波、容量変化、損失、駆動電圧) 2. 機械的特性向上(構造) (ストローク、支持部強化、ギャップ) 3. 運動的特性向上(力学的) (慣性モーメント、駆動力) 4. 光学的特性向上(光反射率) 5. 熱的特性向上(熱伝導率、温度) 6. その他(無配線)
5. 高精度化(分解能・解像度を含む)	1. 検出精度のバラツキ 2. 変位/変化が微小 3. 制御/測定精度の向上 4. 解像度(光ファイバ) 5. 温度変化による検出誤差
6. 経済性向上	
7. 低消費電力化(エネルギー関連)	1. 低電力駆動/電池駆動 2. 駆動変位量(容易、拡大、不安定) 3. 熱絶縁/放散
8. 大規模化	1. 2次元マトリクス 2. 3次元マトリクス
9. その他	

このような技術開発課題に対する解決手段は、技術要素ごとに異なってくる。表 1.4-2 は、上記の技術開発課題に対応する解決手段を技術要素ごとにまとめたものである。

表 1.4-2 技術開発課題に対応した技術要素別の解決手段

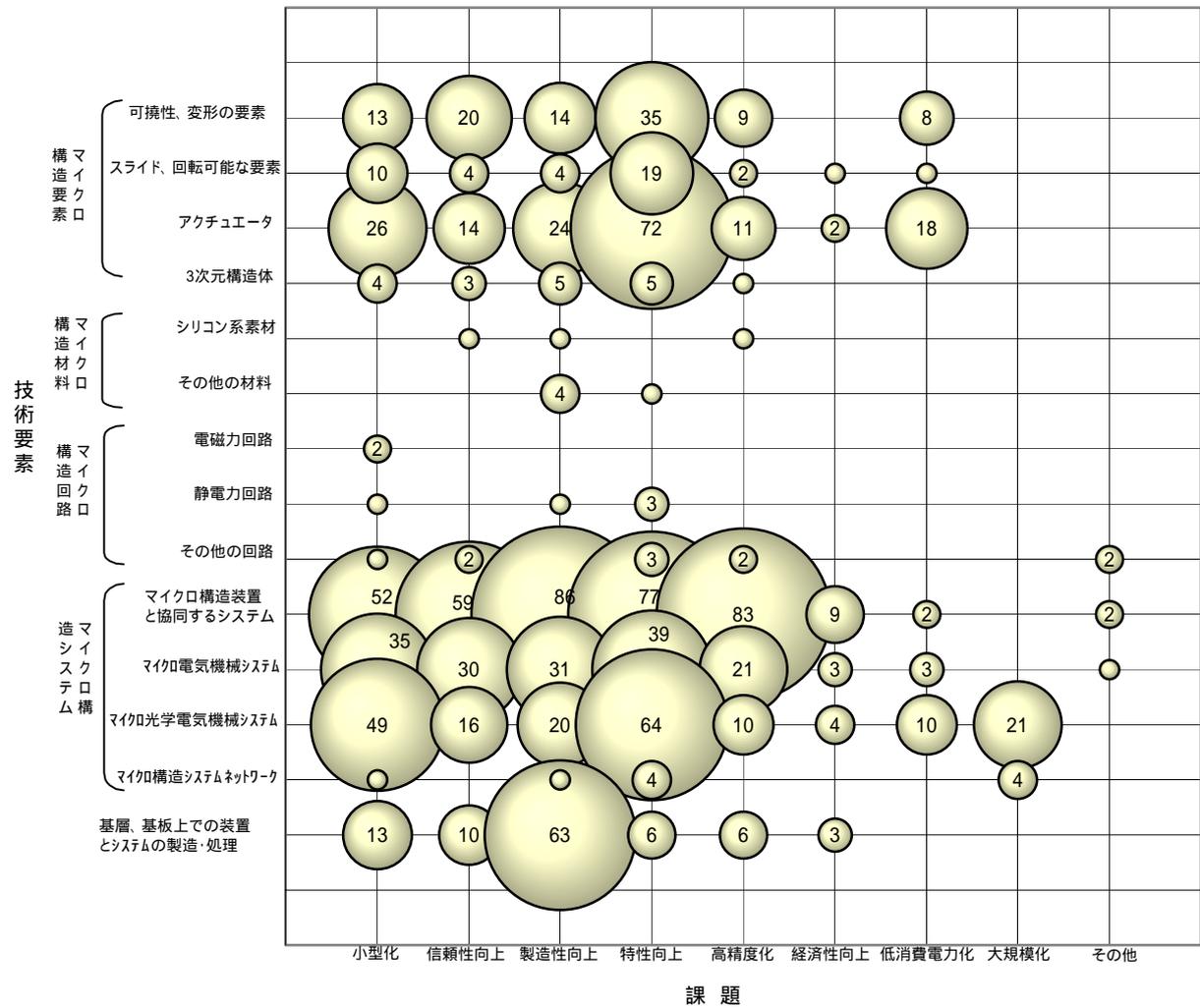
マイクロ構造要素				マイクロ構造材料		マイクロ構造回路			マイクロ構造システム				マイクロ構造装置とシステムの製造・処理
可撓性、変形の要素	スライド、回転可能な要素	アクチュエータ	3次元構造体	シリコン系材料	その他の材料	電磁力回路	静電力回路	その他の回路	マイクロ構造装置とシステム(センサ)	(狭義のMEMS)	マイクロ光学電気機械システム(MOEMS)	マイクロ構造システム	とシステム上の装置・処理
可動部構造	可動部構造	可動部構造	3次元構造体	犠牲層	PGO膜	コイル	バイアス圧電	光電変換素子	特異構造	圧電材料	可動構造	電気回路	基板加工・構造
可動部構造	駆動方式	電極構造	開口部	単結晶シリコン	ターゲット	梁変形	凹形状	エレクトロ変換	配置構造	押圧部材	圧電体	特異構造	光学配置
基板構造	可動部構造	駆動方式	3層構造	不純物	エポキシ樹脂		凹構造	マイクロ波	基板構造	回転可動	一体構造	配置構造	構造限定
電極配置	基板構造	可動部材料	エアブリッジ		レーザ		固定電極	液体	梁構造	回転子・固定子	基板加工・構造	2軸可動	材料限定
基板加工	ミラー配置	駆動構造	ヘッド		駆動部		容量	加速度	構造限定	可動部	形状・構造限定	プロセス・工成長	集積・配置構造
層構造	可動部構成	光学素子構成	液滴					監視	熱的構造	基板加工・構造	光学結合	光学結合	電極配置
電気特性	固定部材料	プロセスエッチング	横方向					光起電力	電極	特異構造	光学素子配置	光学配置	特異構造
可動部材	可動部材料	可動方式	犠牲層					静電力	可動構造	形状・構造限定	光学特性		プロセス・一般
残留応力	電極配置	固定構造	形状記憶合金					電極	一体構造	光学特性	光学配置		フォトマスク
駆動構造		材料	遮光材						密閉構造	高分子	材料限定		プロセス・堆積
駆動方法		支持部構造	受光						材料限定	材料限定	集積・配置構造		プロセス・転写型
基板材料		感温磁性体	静電力						圧電材料	探針	静電可動		プロセス・特異層
質量体		基板構造	凸部						電気・電子回路	磁気配置	積層構造		プロセス・マスク形成
薄膜材料		駆動材料	無電解メッキ						電子素子	集積・配置構造	プロセス		プロセス・ビーム照射
雄連結部材		プロセス・犠牲層	冷却						電圧印加	接点	電気回路		プロセス・微粒子噴射
その他		プロセス・薄膜	露出面						錘部	マスク	電極配置		プロセス・部材形成
		その他							振動体	ダイヤフラム	電磁可動		プロセス・放電加工
									プロセス・接着	超音波	特異構造		メッキ・陽極酸化
									プロセス一般	電気・電子回路	その他		その他
									基板加工	電極構造・配置			
									その他	突起			
										熱的構造			
										梁構造			
										その他			
16	9	17	16	3	5	2	5	9	21	24	19	7	19

1.4.1 MEMS 技術の技術要素と課題

図 1.4.1 は、MEMS 技術に関する技術開発課題を、技術要素との関係で示したものである。

ここで示されているように、MEMS 技術全体としては、特性の向上と製造性の向上が最も大きな技術開発の課題となっている。次いで、小型化、信頼性向上や高精度化についても技術を問わず主要な課題となっている。マイクロ構造要素については低消費電力化が、マイクロ光学機械システムにおいては大規模化が他の技術に比べ重要となっている。

図 1.4.1 MEMS 技術の技術要素と課題の分布



1.4.2 マイクロ構造システムの課題と解決手段

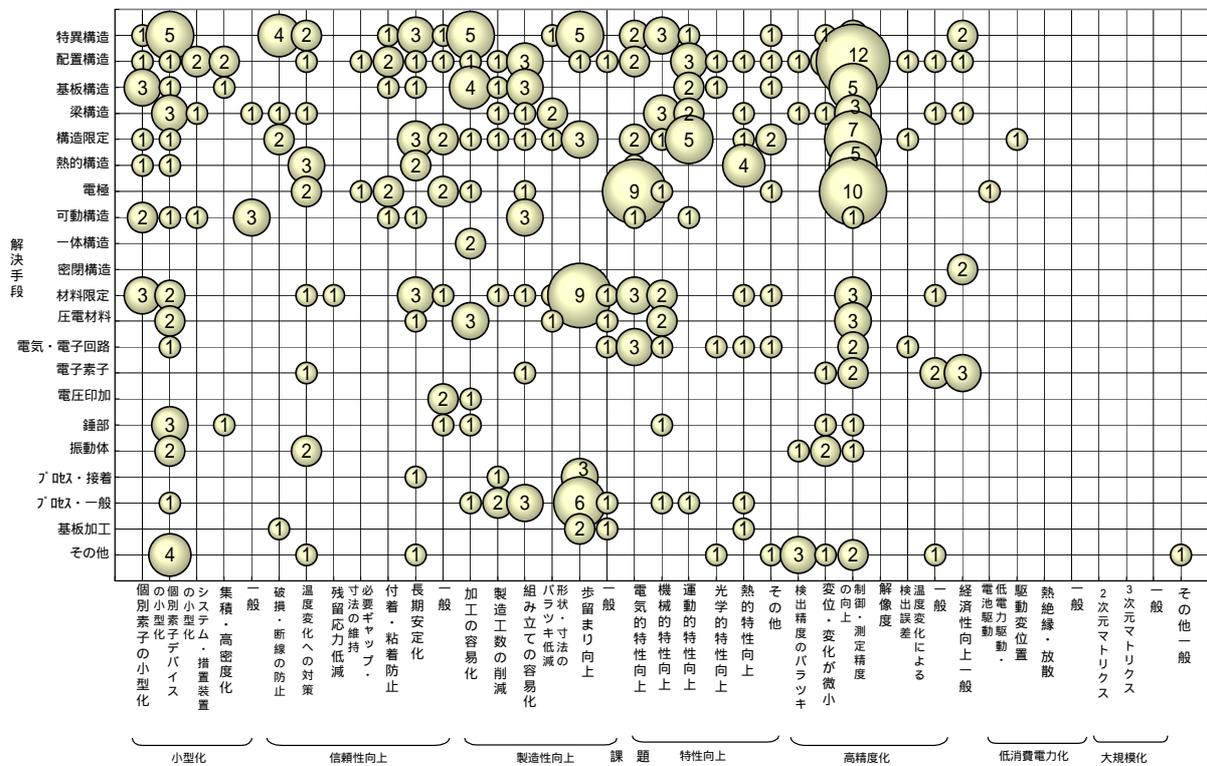
マイクロ構造システムについては出願件数も多く、その課題及び解決手段も技術ごとに多様である。

(1) マイクロ構造システムと協同するシステム（センサ）

図 1.4.2-1 は、マイクロ構造システムと協同するシステムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。

技術開発の課題としては、制御・測定精度の向上に関するものが最も多く、配置構造、電極により解決するものが多くなっている。

図 1.4.2-1 マイクロ構造システムと協同するシステムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布



以下の表 1.4.2-1～表 1.4.2-5 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願人を示す。

表 1.4.2-1 小型化に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	小型化				
	個別要素の小型化	個別素子の小型化	システムの小型化	集積・高密度化	一般
特異構造	ミツミ電機	本田技研工業 藤倉電線 (3)			
材料限定	曙プレ-キ工業 大阪府 大阪真空工業 } (共願)	日立製作所 (2)			
配置構造	村田製作所				
基盤構造	富士通 三菱電機 トキコ	本田技研工業		キヤノン	
梁構造		デンソー 富士通	東京瓦斯		エパ-シティ オブ カワホリエ
形状限定	東京瓦斯				
構造限定		富士電機			
熱的構造	日本セラミック	本田技研工業			
圧電材料		日本電産 福田 敏男 } (共願) 東洋化工			
光学素子配置		横河電機	日本電信電話 (2)	日本電信電話	
錘部		東芝 東海理化電機製作所 豊田中央研究所		日立製作所	
振動体		松下電器産業 (2)			

表 1.4.2-2 信頼性向上に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	信頼性向上						
	破損・断線の防止	温度変化への対策	残留応力低減	必要キヤップ	付着・粘着防止	長期安定化	一般
特異構造	日本電信電話 曙プレ-キ工業 ワコ 藤倉電線	松下電工 (2)			三星電子	ジ-メンス AG モトローラ 並木精密宝石	デンソー
材料限定		住友電気工業	デンソー			松下電器産業 横河電機 アネルバ 江刺 正喜 } (共願)	アイシート-キ
配置構造		リコー リコ-エレメックス } (共願)		デンソー	デンソー 日立製作所	松下電工	
基盤構造					横河電機	ジ-メンス AG	
梁構造	三菱電機	富士電機					
形状限定	ロ-ヘルト ホツシ						東海理化電機製作所 豊田中央研究所
構造限定	デンソー					三洋電機 ジ-メンス AG 三浦 宏文 下山 勲 細川 和生 } (共願)	
電極配置							日立製作所 アイシン精機
熱的構造		ニコン ロ-ヘルト ホツシ ジ-メンス AG				三菱電機 アイシン精機	
圧電材料						オムロン	
光学素子配置							富士電機
電極構造				デンソー	富士通 (2)		
錘部							ロ-ヘルト ホツシ
電子素子		イスアイア-ルシセンター					
振動体		ロ-ヘルト ホツシ 豊田中央研究所					
プロセス・接着						松下電工	

表 1.4.2-3 製造性向上に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	製造性向上					
	加工の容易化 (個々の技術)	製造工数の削減 (プロセス全体)	組み立ての容易化	形状寸法	歩溜まり	一般
特異構造	松下電器産業 シャープ ジーマクス AG エアワイヤールセンター (2)			村田製作所	日立製作所 (2) 日立製作所 日立カ-エンジニアリング 村田製作所 日本テキサス インスツルメンツ 松本 佳宣 }(共願) }(共願)	
材料限定			インフイロン テクノロジ-ス AG	沖電気工業	松下電工 三菱マテリアル (6) 日産自動車 富士写真フイルム	富士通
配置構造	日本碍子		アイシートキン-岩手		松下電工	松下電器産業
基盤構造	ジーマクス AG 豊田中央研究所 日本航空電子工業 Iyette シー イッペ トロツク ミクロエレクトロニカ SPA	日産自動車	オムロン 松下電器産業 Iyette シー イッペ トロツク ミクロエレクトロニカ SPA			
梁構造		ニコン		松下電器産業 村田製作所		
形状限定	ミツウバ タ レネツク- アトミック	チヨウキ スク-ドレバ-	リコー	ト-キン	村田製作所 (2) 沖システムツク東海沖電気工業 沖電気工業 }(共願)	
構造限定						
電極配置	ミツウバ タ レネツク- アトミック		スミ IND イロツク イ アト イェンシ ステム			
熱的構造						
圧電材料	三菱マテリアル ニコン (2)			木村 光照		村田製作所
光学素子 配置		日産自動車	日本電信電話 (2)			
電極構造						
電気回路						旭化成工業 石田 誠 } (共願)
錘部	ローベルト ボッシュ					
電子素子			デンソー			
振動体						
プロセス ・接着		ミットヨ			三菱マテリアル (2) 住友精密工業	
プロセス ・特異層			インフイロン テクノロジ-ス AG (2)		三菱マテリアル (3)	
プロセス ・エツク	日立製作所 日立カ-エンジニアリング } (共願)					
プロセス ・加工		ミットヨ			三菱マテリアル 日立製作所 日立カ-エンジニアリング } (共願)	フクホ-ア- G
光学配置						
基板加工					三菱マテリアル (2)	三菱電機

表 1.4.2-4 特性向上に対応した解決手段と出願人

課題	特性向上					
	電気的特性向上	機械的特性向上	運動的特性向上	光学的特性向上	熱的特性向上	その他(無配線)
解決手段						
特異構造	富士通 IS/アイ アルティメーター	オムロン 松下電器産業 ケース イスタノ リザーブ UNIV				本田技研工業
材料限定	日本電気 ニコン フォード モーター CO	アイシン精機 マツダ			豊田中央研究所	横河電機
配置構造	アイシン精機		富士電機 本田技研工業 日本碍子 富川 義朗 } (共願)	大宇電子	住友精密工業	アサヒ デバイス INC
基盤構造			日本電気 富士ゼロックス	横河電機		デンソー
梁構造		日本電気 東海理化電機製作所(2)	デンソー 富士電機		豊田中央研究所	
形状限定	松下電器産業		デンソー			イソ ティ ティ アドバンステクノロジー
構造限定	日産自動車	デルコ エレクトロニクス CORP	日立製作所 村田製作所 富士電機 本田技研工業		豊田中央研究所	デンソー
電極配置	デンソー(3) オムロン アイシン精機(3) バイサラ OY	三菱電機				デンソー
熱的構造	松下電工				松下電工(4)	
圧電材料		オリンパス光学工業 ケーケーホールディング AG				
光学素子配置						
電極構造	豊田中央研究所					
電気回路	デンソー(2) アイシン精機	ケルト ガイダンス アド カグイ イオン CORP		三菱電機	豊田工機 豊田中央研究所 科学技術振興事業団 } (共願)	デンソー
錘部		三菱電機				
プロセス・パッケージ		ル - カス ノバセンサ -	村田製作所		本田技研工業	

表 1.4.2-5 高精度化に対応した解決手段と出願人

課題	高精度化				
	検出精度のバラツキ	変位/変化が微小	制御/測定精度の向上	温度変化による検出誤差	一般
解決手段					
特異構造		村田製作所	本田技研工業 曙ブレーキ中央技術研究所		
材料限定			モトローラ(2) 豊田中央研究所		デンソー
配置構造		村田製作所	松下電工 村田製作所(2) 日産自動車 沖電気工業 自動車機器 江刺 正喜 松本 佳宣 日本テラス インストルメンツ(共願)		藤倉電線
基盤構造			三菱電線工業 島津製作所(2) 東京瓦斯 エアロイ アルデバイス		
梁構造	松下電器産業	村田製作所	東京瓦斯 デンソー		富士通
形状限定			日立製作所 シャープ コルリサーチ ファウンデーション INC	シャープ	
構造限定			セイコ-エプソン 村田製作所 オムロン デンソー		
電極配置			デンソー 富士電機 東京瓦斯 モトローラ INC		
熱的構造			東京瓦斯 科学技術振興事業団 本田技研工業(3)		
圧電材料			キヤノン 村田製作所 日本ケミコン		
光学素子配置			エルジ-電子(2) キヤノン		
電極構造			日立製作所 本田技研工業 ゼロツクス テイ-デイ-ケイ 東京工業大学長(2)		
電気回路			日立製作所		
錘部		富士電機	東海理化電機製作所		
電子素子		村田製作所	松下電工 ジ-メンズ AG		藤倉電線(2)
振動体	村田製作所	村田製作所(2)	沖電気工業		
プロセス・接着					
プロセス・特異層					
プロセス・エッチング					
プロセス・加工					
光学配置	日本航空電子工業		横河電機	三菱マテリアル	
基板加工					
光学特性	三菱電機		日本電信電話		
集積配置		オムロン	福田 敏男 新井 史人(共願)		
静電可動					

(2) マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）

図 1.4.2-2 に、マイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。課題と解決手段の動向としては、以下の通りである。

全体として課題は分散しており、これに対する解決手段も多様である。

個別素子および個別素子デバイスの小型化については、その解決手段としては回転子・固定子で対応するものや、集積・配置構造で対応しているものが多い。

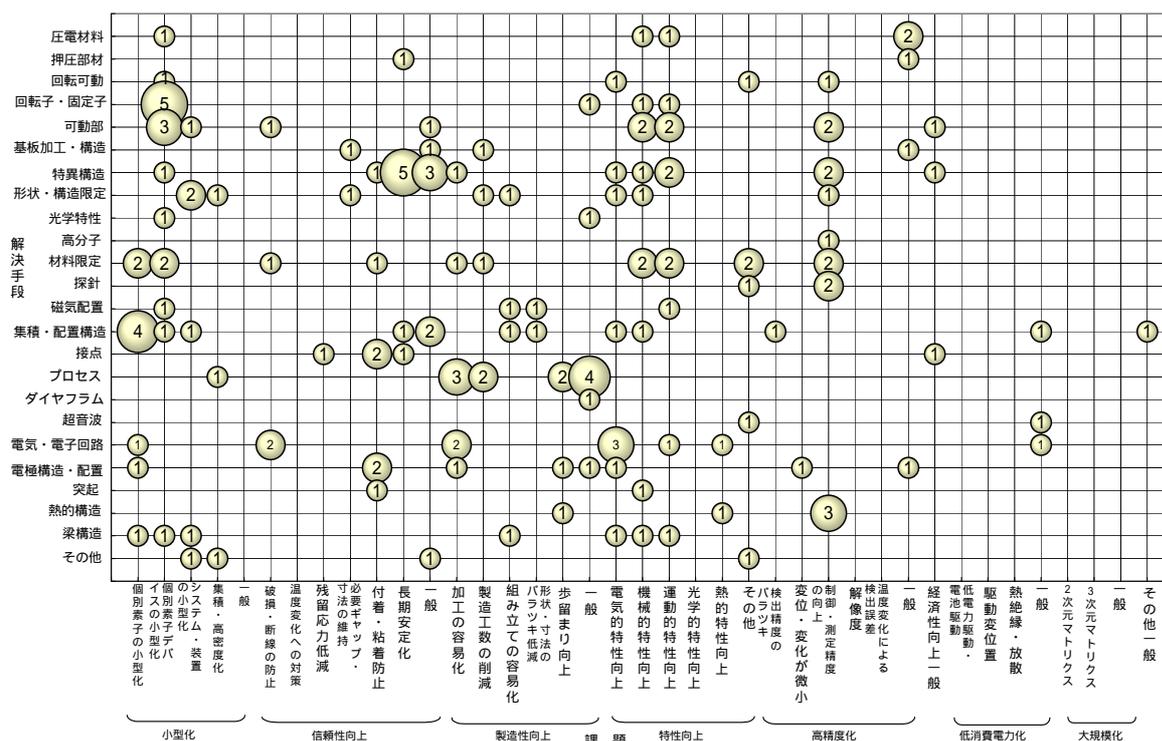
長期安定性の解決手段としては特異構造で対応しているものが多い。

製造性向上として製造工数の削減、加工の容易化があり、解決手段としてプロセスで対応しているものが多い。

慣性モーメントや駆動力に関する運動的特性向上とストロークやギャップに関する機械的（構造的）特性向上に対しては、材料限定、可動部、特異構造等の広範囲な手段で対応しているものが多い。

制御・測定精度の向上の課題に対しては、熱的構造、材料限定、可動部、特異構造等の広範囲な手段を用いて対応している。

図 1.4.2-2 マイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布



以下の表 1.4.2-6～表 1.4.2-7 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願を行っている出願人を示す。

表 1.4.2-6 小型化に対応する解決手段と出願人

課題	小型化			
	個別要素の小型化	個別素子デバイスの小型化	システム・装置の小型化	集積高密度化の小型化
解決手段				
材料限定	オリンパス光学工業 フォームファクター INC	デンスロー ト - キン		
可動部		オリンパス光学工業 日本電信電話 シチズン時計	セイコ - エプソン	
特異構造		デ - ゼル機器		
配置構造		ハネイウエル INC		
回転子		キヤノン (3) ウイスコンシ アラムニ リサーチ ファウンデーション		
集積配置	フォード モーター CO フェイス AG フェイス CO ミツミ電機 フリクセル LTD		野村総合研究所	
電圧材料		セイコ - 電子工業		
構造限定			オハイオ UNIV ハクスター-ITERM INC アイシーセザー INC } (共願)	日本電信電話
接点				
電極配置	矢崎総業			
熱的構造				
回転可動		エッセイホールディングス INC デイビー - I -		
形状限定				
磁気配置		ジヨージア テック リサーチ CORP		
電圧印加				
電気回路	ユニバーシティ オブ アリゾナ コロンビア			
電極構造				
流路				
梁構造	ジェーティエイズ COEP		キヤノン	
プロセス・エッチング				
プロセス・露光				
探針				
密閉構造				
押圧部材				
基板加工				
基板構造				
光学特性		ハネイウエル INC		
超音波				
電子素子				
突起				
梁可動		ユニバーシティ オブ カリフォルニア		
ダイヤフラム				
プロセス・めっき				
プロセス・一般				日立製作所 日立カーボン エアリアック } (共願)
プロセス・研磨				
共振構造				
固定子		アスラブ SA		
高分子				
積層構造				
電子回路				
梁形状				
その他			三洋電機	アスラブ SA

表 1.4.2-7 特性向上に対応する解決手段と出願人

課題	特性向上				
	電気的特性向上	機械的特性向上	運動的特性向上	熱的特性向上	その他（無配線）
解決手段					
材料限定		オリンパス光学工業（2）	オリンパス光学工業（2）		三洋電機 セイコ - 電子工業
可動部		デンソー 松下電工	日立製作所 加社 - XON UNIV		
特異構造		デンソー	三洋電機		
配置構造	ニコン	オムロン			
回転子		三洋電機	横河電機		
圧電材料		オリンパス光学工業	三菱電線工業		
構造限定	オムロン				
電極配置	デンソー				
熱的構造				リコ - エレメックス	
回転可動	ハネイウエル INC				セイコ - 電子工業 佐藤 一雄 式田 光宏 } (共願)
形状限定		ジ - メンス エレクトロメカニカ コンポ - ネット GMBH			
磁気配置			富士電機総合研究所		
電圧印加	富士写真フイルム		三菱電線工業		
流路			三菱電線工業		
梁構造		ジェーディーエスエフエイス CORP			
探針					アイシン精機
超音波					東芝
電子素子	日本電気			三洋電機	
突起		キヤノン			
梁可動	アイ - アル タブ リー - INC				
共振構造	エルジ - 電子				
電子回路	日本電気				
梁形状			クロス インテグ レイテッド マイクロシステム INC		
その他					ゲー - シム G フューア ス イー ツイム ミクロシステム

(3) マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）

図 1.4.2-3 は、マイクロ光学電気機械システムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。

この分野の技術開発は、光学の特性向上と、個別素子デバイスの小型化を課題とするものが多い。

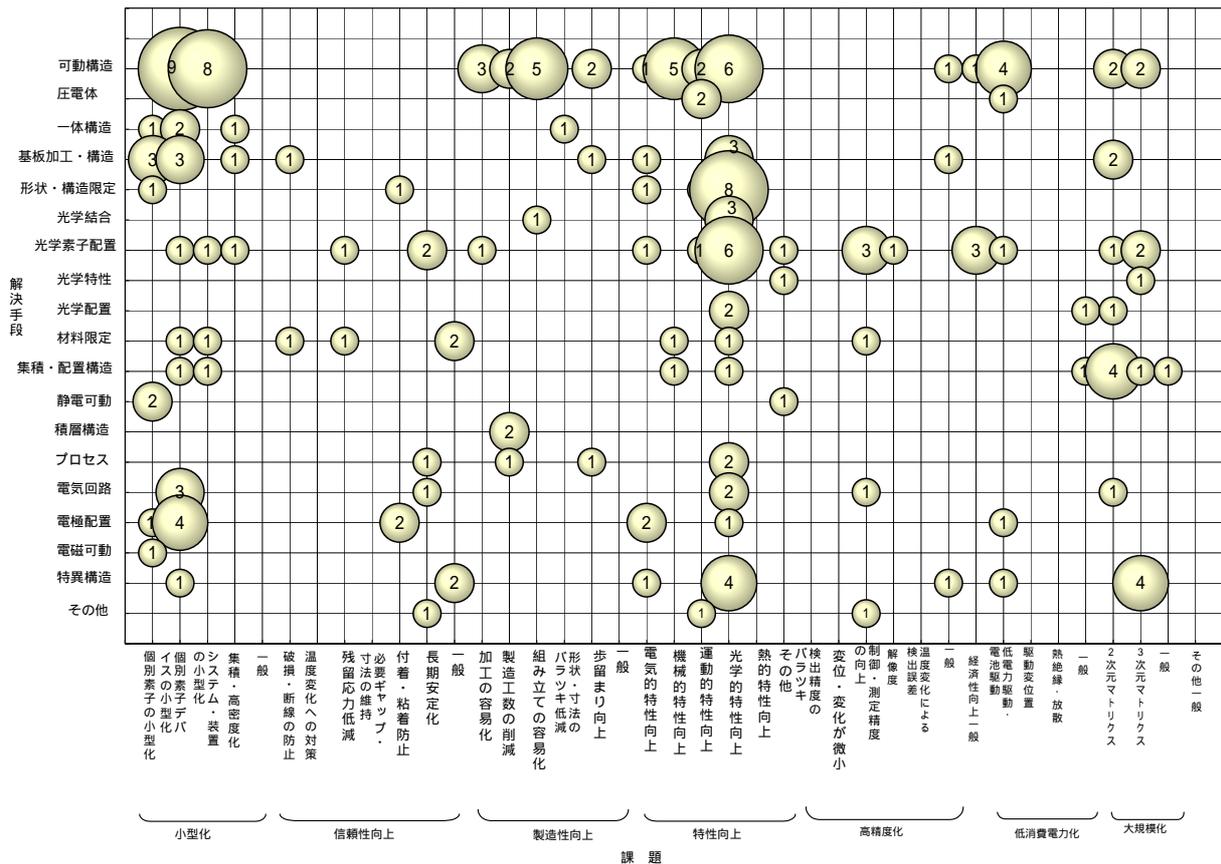
光反射率等の光学的特性向上に対しては、光学素子配置、形状・構造限定、特異構造、稼動構造で対応しているものが多い。

個別素子デバイスの小型化とシステム・装置の小型化については、その解決手段として可動構造で対応しているものが多いが、基板加工・構造や電極配置で対応しているものもある。

製造工数の削減や組み立ての容易化に対しては、解決手段として可動構造で対応しているものが多い。

2次元マトリクスや3次元マトリクスによる大規模化については、特異構造や集積・配置構造、可動構造で対応しているものが多い。

図 1.4.2-3 マイクロ光学電気機械システムに関する課題と解決手段に対応した出願の分布



以下の表 1.4.2-8～表 1.4.2-9 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願を行っている出願人を示す。

表 1.4.2-8 小型化に対応する解決手段と出願人

課題	小型化			
	個別要素の小型化	個別素子デバイスの小型化	システム・装置の小型化	集積高密度化の小型化
可動部		富士電機 ティールダブリュー INC	ゼロツクス(4) 東京計器 日立電線 江刺 正喜 矢部 正也 日本たばこ産業 } (共願)	
光学素子配置		ゼロツクス CORP	羽根 一博 ミマキ電子部品 } (共願)	日本電気
特異構造		ルセント テクノジーズ		
2軸可動		キヤノン 松下電器産業(2)	オリンパス光学工業	
電極配置	デンソー	オリンパス光学工業(3) 日本電信電話		
基板加工	デンソー	横河電機 住友電気工業 ティ・デイ・ケイ		
構造限定	三菱マテリアル			
材料限定		松下電器産業	独立行政法人産業技術総合研究所	
配置構造				
電気回路		ニコン テック イストルメツ テルモ 木村 光照 } (共願)		
移動構造		オムロン		
回転可動	古河電気工業	キヤノン テック イストルメツ(2)		
一体構造	日本信号	オリンパス光学工業(2)		立命館
基板接合	三菱マテリアル(2)			
光学結合				
光学配置				
プロセス・エッチング				
圧電体				
形状限定				
静電可動	ティ・デイ・ケイ 三星電子			
基板構造				
光学特性				
集積配置		オムロン	オムロン	
積層構造				
プロセス・レーザ加工				
プロセス・熱処理				
基板積層				オムロン
電磁可動	日本信号			
その他				

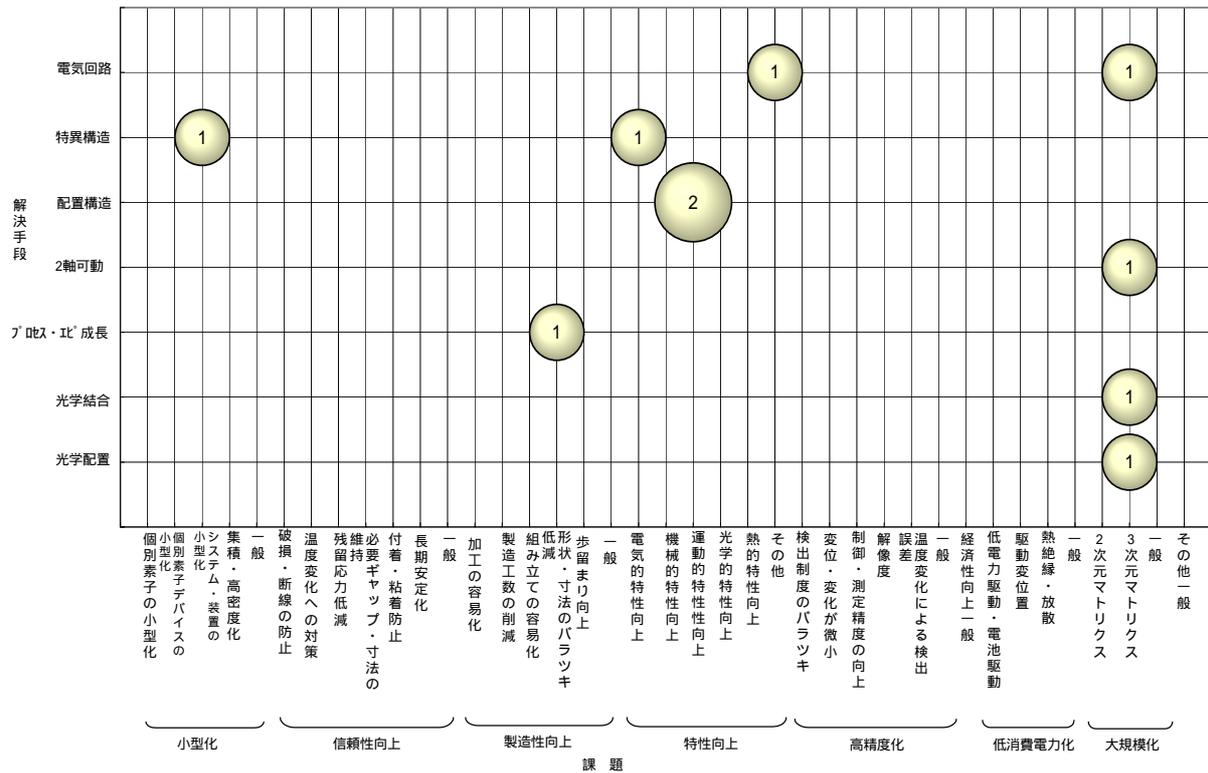
表 1.4.2-9 特性向上に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	特性向上				
	電気的特性向上 (高周波、容量変化、 損失、駆動電圧)	機械的特性向上 (構造)(ストーク、 支持部強化、 キヤップ)	運動的特性向上 (力学的 慣性モ- メント、駆動力)	光学的特性向上 (光反射率)	その他(無配線)
可動部	オムロン	キヤノン ミヨタ	オムロン	オリンパス光学工業 キヤノン 日本電信電話 ルセントテクノロジー	
光学素子 配置	エバ-シティ オブ カルボニア		日本電信電話	ルセントテクノロジー(2) テキサ インスツルメンツ 住友電気工業 アジレントテクノロジー コリプリス SA	キヤノン
特異構造	住友大阪セメント			ルセントテクノロジー テキサ インスツルメンツ ジェーティ-インシエイブ CORP コアテック	
2軸可動		富士電機 クセロス	IA シー インシー		
電極配置	アジレントテクノロジー 三星電子			日本航空電子工業	
基板加工	リコ-			富士通	
構造限定				セイコ-エプソン 富士通 横河電機 アジレントテクノロジー(2) 日本航空電子工業(2) ルイザテクノロジー INC OY	
材料限定		オリンパス光学工業		セイコ-エプソン	
配置構造		デンソー		日本電信電話	
電気回路				テキサ インスツルメンツ(2)	
移動構造				セイコ-電子工業 ケイデイ-デイ-アイ	
回転可動		ルセントテクノロジー			
一体構造					
基板接合					
光学結合				ルセントテクノロジー(3)	
光学配置				日本航空電子工業 マチュ-セツツ INST オブ テクノジ-	
プロセス ・エッチング				テルモ	
圧電体			セイコ-エプソン オ-ラ システムズ		
形状限定	ルセントテクノロジー		オリンパス光学工業		
静電可動					オリンパス光学工業
基板構造				マイクロソフト CORP 日本テキサ インスツルメンツ	
光学特性					島津製作所
集積配置					
積層構造					
プロセス・ レーザ加工				リコ-	
プロセス ・熱処理					
基板積層					
電磁可動					
その他			セイコ-エプソン		

(4) マイクロ構造システムネットワーク

図 1.4.2-4 は、マイクロ構造システムネットワークに関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。大規模化の課題における 3 次元マトリクスに対して、光学結合、光学配置などの手段で対応している。

図 1.4.2-4 マイクロ構造システムネットワークに関する
課題と解決手段に対応した出願の分布



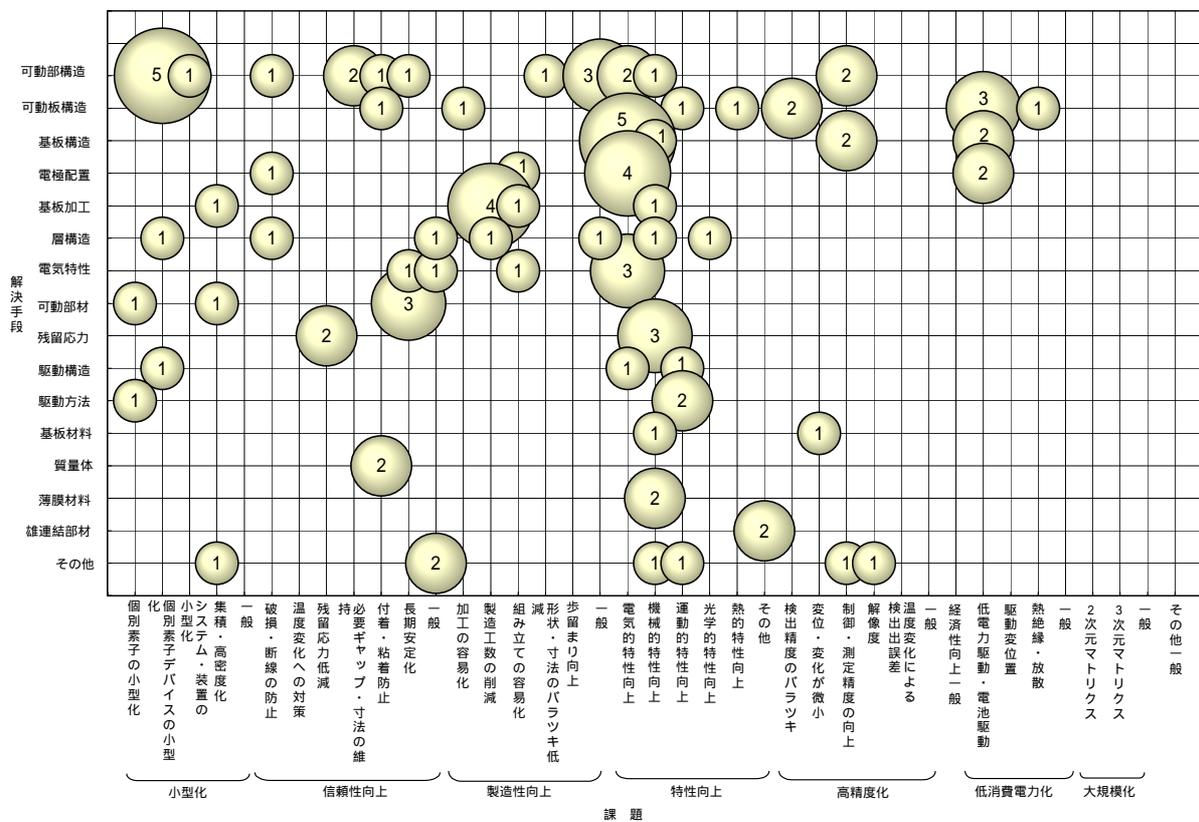
1.4.3 マイクロ構造要素の課題と解決手段

マイクロ構造要素に関する出願では、特性向上を課題とするものが多いが、その他の課題についても様々な解決がなされている。特に、電気的特性、機械的特性向上を課題とするものが多く、この課題に対しては基板構造をはじめ、様々な解決手段が用いられている。また、小型化の課題を含めて、可動部構造で対応するものが多い。

(1) 可撓性、変形の要素

図 1.4.3-1 に、マイクロ構造要素の可撓性、変形の要素に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。

図 1.4.3-1 可撓性、変形の要素に関する課題と解決手段に対応した出願の分布



以下の表 1.4.3-1～表 1.4.3-2 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願を行っている出願人を示す。

表 1.4.3-1 信頼性向上に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	信頼性向上					
	破損・断線の防止	残留応力低減	寸法の維持	付着・粘着防止	長期安定化	一 般
可動部構造	日産自動車		シャ-プ キヤノン	ロ-ベルト ポツシユ	ゼロツクス	
可動板構造				ロ-ベルト ポツシユ		
電極配置	セイコ- エプソン					
層構造	三菱マテリアル					リコ-
電気特性					キヤノン	リコ-
可動部材					シャ-プ キヤノン (2)	
残留応力		日本電気 キヤノン				
質量体				富士電機 リコ-		
その他						ロ-ベルト ポツシユ 三菱電機

表 1.4.3-2 特性向上に対応する解決手段と出願人

課題 解決手段	特性向上					
	電気的特性向上	機械的特性向上	運動的特性向上	光学的特性向上	熱的特性向上	その他 (無配線)
可動部構造	ロツクウエル アドバンテスト	トヨタ自動車				
可動板構造			シャ-プ		シャ-プ	
基板構造	横河電機 本田技研工業 ロ-ベルト ポツシユ 東芝 日本電気	藤倉電線				
電極配置	日本電気 リコ- キヤノン (2)					
基板加工		イタ-ジョル ビジネス マシ-ズ				
層構造		キヤノン		オリンパス光学工業		
電気特性	日本電気 (3)					
残留応力		日立製作所 日本電気 キヤノン				
駆動構造	日本電気		シャ-プ			
駆動方法			日本電気 リコ-			
基板材料		三菱電機				
薄膜材料		キヤノン (2)				
接続部材						藤倉電線 (2)
その他		富山県	エクロス INC			

この分野に属する代表的な技術について、その特徴を紹介する。

a. マイクロリレー

シャープからは、マイクロマシンとして使用できる圧電力を駆動源とするマルチチャンネルの圧電型リレーに関するものがある。複数個の信号が切替え可能で、個々の可動接点と固定接点のギャップが均一となる、配線に工夫が施されている。また、静電型リレーとして、カンチレバーにおいて、少なくとも一方端部が基板と、その基板上に形成されたニッケルと鉄とを主成分とするメッキ層を含むものがあり、いずれも登録されている。

その他に、自己保持方式の電磁式リレー、駆動源に電鍍により積層した金属膜によるバimetalを用いたもの、静電吸引力によってダイヤフラム部が変位して可動接点が固定接点に接触すべく構成された静電型リレーがある。

その他に、電磁式リレーでは、日本信号、静電型リレーでは、島津製作所からのものがそれぞれ1件ある。

b. マイクロポンプ

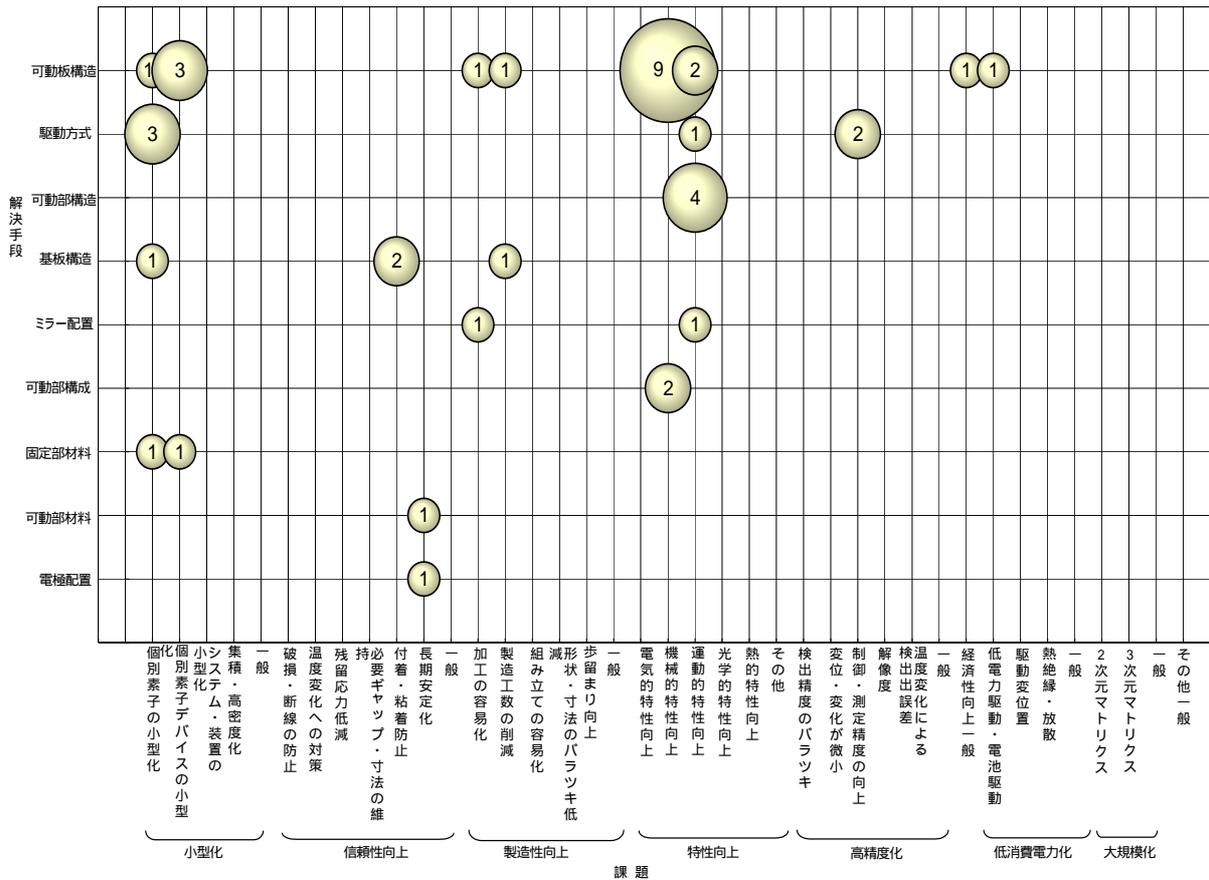
医療、化学分析における微小流体制御デバイスに用いるものとして、日立製作所から、小型化を目的として、マイクロポンプを形成する部材をSi基板として接合する面側全体に金属膜を形成して接合面とした後、浄化して、真空中にて接合面を対向させて重ね合わせて加熱かつ加圧して接合するもの、テルモからは、マイクロマシンの作業および流体駆動源として用いることのできる断面積が 3 mm^2 以下を実現するものとして、固定電極となるシリンダ、シリンダ内に形成された可動電極となるピストン、このピストンを支持する導電性サポートおよび逆流防止弁よりなり、駆動源が一体化している構造を有するもの、極微量の生体液を高速で高精度に分析するシステムとして、科学技術振興事業団等から、中間層Si基板の液体出口側に相当する基板表面に逆止弁を有し、ダイヤフラムを可動させ逆止弁を開閉させるアクチュエータをダイヤフラムの下部に配設するもの、等がある。

(2) スライド、回転可能な要素

図1.4.3-2は、スライド、回転可能な要素に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。

特性向上を課題とした出願が多く、次いで小型化を課題としたものが多い。機械的特性向上の課題に対しては、解決手段として可動板構造で対応している出願が多い。運動的特性向上の課題については、可動部構造はじめ様々な解決手段で対応している。

図 1.4.3-2 スライド、回転可能な要素に関する課題と解決手段に対応した出願の分布



以下の表 1.4.3-3~表 1.4.3-4 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願を行っている出願人を示す。

表 1.4.3-3 小型化の解決手段と出願人

課題	小型化	
	個別要素の小型化	個別素子デバイスの小型化
解決手段		
可動板構造	並木精密宝石	神奈川科学技術アカデミ - ソニ - 三菱電機
駆動方式	ミヨタ ソニ - (2)	
基板構造	富士電機	
固定部材料	オリンパス光学工業	独立行政法人 産業技術総合研究所

表 1.4.3-4 特性向上の解決手段と出願人

課題 解決手段	特性向上	
	機械的特性向上	運動的特性向上
可動板構造	神奈川科学技術アカデミ - 日本信号 ミヨタ アイシン精機 ソニ - (3) 日立製作所 東芝	ソニ - ミヨタ
駆動方式		三菱電機
可動部構造		島津製作所 ソニ - (2) 松下電器産業
ミラー配置		三菱電機
可動部構成	江刺 正喜 ミヨタ	

この分野に属する代表的な技術について、その特徴を紹介する。

a. ガルバノミラー

ガルバノミラーはミヨタが6件、日本信号が1件出願している。プレーナー型ガルバノミラーは、レーザ光を偏向走査するレーザスキャナ等に利用されるもので、例えば、プリンタのレーザ光のスキャニングシステムがある。小型化を目的としたものとして、日本信号から、半導体プロセスを利用して半導体基板にミラー可動部を形成するとともに、トーションバーの軸方向と可動板の対辺の平面コイル部のみに静磁界を作用させることで、効率よく磁気力を発生させるものが登録されている。ミヨタからは、製造性向上を目的として、共振周波数が狙い値よりはずれても後工程で良品化を可能にするために、レーザパルス数に基づきレーザを質量負荷部に照射して質量を減少して周波数を調整するもの、ヨーク及び永久磁石が組み込まれたカバー部材を、Si基板が搭載されたベース基板上に配置固定するもの、特性向上を目的として、衝撃によりトーションバーが折れるのを防ぐために、上下絶縁基板と可動板の間に上下移動を規制する部材を設けるもの、外部応力の影響を受け難くするために台座基板に設けたバネ部材によりチップを押圧して固定すると共に、チップと台座基板との電氣的導通を確保するものがある。又、経済性向上を目的としたものとしては、ガルバノミラーにおいて、枠体、振れ体、ねじり梁の厚みを同一にすることによりエッチング加工を1回ですませ加工コストを下げるもの、等がある。

b. その他

江刺正喜他は、能動カテーテル又は能動ガイドワイヤとして人体の血管や器官等に入り込んで診断、治療等に利用する能動細管について出願している。単純な構造で、ねじれ回転、伸縮、屈曲運動機構及び硬さ調節機構を有する。例えば、伸縮運動機構には、形状記憶状態自然の長さを変えた形状記憶合金製アクチュエータを弾性変形可能な外骨格の内側で同心に固定した運動部を備えるものである。多様な運動に対処できるものとして、医療

表 1.4.3-6 小型化の解決手段と出願人

課題 解決手段	小型化			
	個別要素の小型化	個別素子デバイスの小型化	集積・高密度化	一般
可動部構造	川崎重工業 マイクロソフト インターナショナル ビジネス マシンス	フタバホーファー G アイシン コスモス研究所 テルモ (2) 三菱電線工業 (2)	日立製作所	荏原製作所
電極構造	リコ -	キヤノン デンソー オリンパス光学工業		リコ -
駆動方式		セイコ - 電子工業 (2) 東芝 富士通		
可動部材料		アイシン精機 横河電機 本田技研工業		
駆動構造				
光学素子構成		日本電信電話 キヤノン		
材料				江刺 正喜

表 1.4.3-7 製造性向上の解決手段と出願人

課題 解決手段	製造性向上					
	加工の容易化 (個々の技術)	製造工数の削減 (プロセス全体)	組み立ての容易化	形状・寸法の バラツキ低減	歩留まり向上 (再現性)	一般
可動部構造	インターナショナル ビジネス マシンス	独立行政法人産業技術総合研究所 日本信号ル - セント テクノロジ - ズ	アイシン コスモス研究所	セイコ - 電子工業 キヤノン	住友電気工業 リコ - (3)	平井 利博 テルモ
電極構造					リコ -	
駆動方式						
可動部材料	テルモ					
駆動構造	オリンパス光学工業					
光学素子構成		松下電工	工業技術院長			
プロセス エッチング	安川電機製作所 デイ - デイ - ケイ		アイシン コスモス研究所			
可動方式						セイコ - 電子工業
プロセス ・犠牲層					富士ゼロックス	
プロセス ・薄膜					日産自動車	

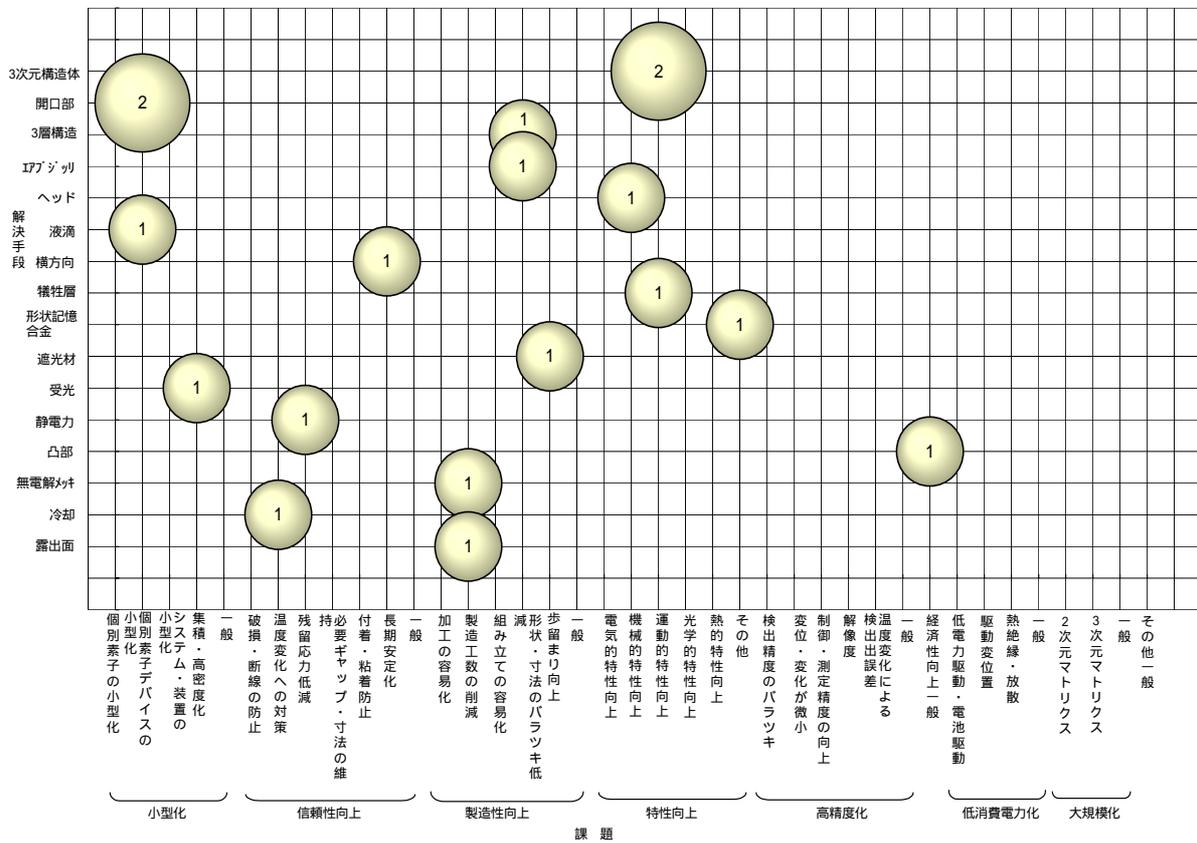
表 1.4.3-8 特性向上の解決手段と出願人

課題	特性向上				
	電気的特性向上 (高周波、容量変化、 損失、駆動電圧)	機械的特性向上 (構造) (ストローク、 支持部強化、ギャップ)	運動的特性向上(力学的) (慣性モーメント、駆動 力)	熱的特性向上 (熱伝導率、温度)	その他 (無配線)
解決手段					
可動部構造	カシオ計算機 ロツクウエル 富士通	ヒコ-レット パツカ-ド サトル ナカハド ラ 財エルシ ュ アソテイツ メイテツク(2) 独立行政法人産業技術総合研究所 安川電機製作所(2) 豊田中央研究所 東海理化電機製作所 横河電機 東芝(4) 富士通 富士電機 (2) セイコ-エプソン	沖電気工業 三菱電線工業 東海理化電機製作所(2) 東芝(2)	東海理化電機製作所	
電極構造	オリンパス光学工業	デンソー(3) オリンパス光学工業	リコ- デンソー オリンパス光学工業		
駆動方式					デンソー オリンパス光学工業
可動部材料	松下電工 日立製作所	日本電信電話(2)			
駆動構造		松下電工 キヤノン(4) デンソー	富士通		
光学素子構成					
プロセス エッチング					
可動方式	リコ-(2) オリンパス光学工業				
固定構造		デンソー	富士電機	シャ-プ 松下電工	
材料			セイコ-エプソン 日本電信電話(2)		
支持部構造			日本電信電話(2) 日立製作所		
感温磁性体			東芝(2)		
基板構造					
駆動材料			富士通	東海理化電機製作所	
プロセス ・犠牲層					
プロセス ・薄膜					
その他		独立行政法人物質・材料研究機構	アダブタマツ アダブテイブ マチアキマキ テクノロジ- アイ シ- センサ-ズ カシオ計算機		セル コ-ホレーション エスエムシ-

(4) 3次元構造体

図 1.4.3-4 は、3次元構造体に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。3次元構造体については、出願件数も少なく、課題及び解決手段も分散している。

図 1.4.3-4 3次元構造体に関する課題と解決手段に対応した出願の分布



1.4.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理の課題と解決手段

図 1.4.4 は、基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。

この技術開発の課題としては、加工の容易化等、製造性向上に関するものが多い。
加工や組み立ての容易化等の課題に対しては、プロセス・エッチングや特異構造で対応しているものが多い。
個別素子の小型化とシステム・装置の小型化については、その解決手段としてはプロセス・特異層、プロセス・エッチングにより対応しているものが多い。

図 1.4.4 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する課題と解決手段に対応した出願の分布

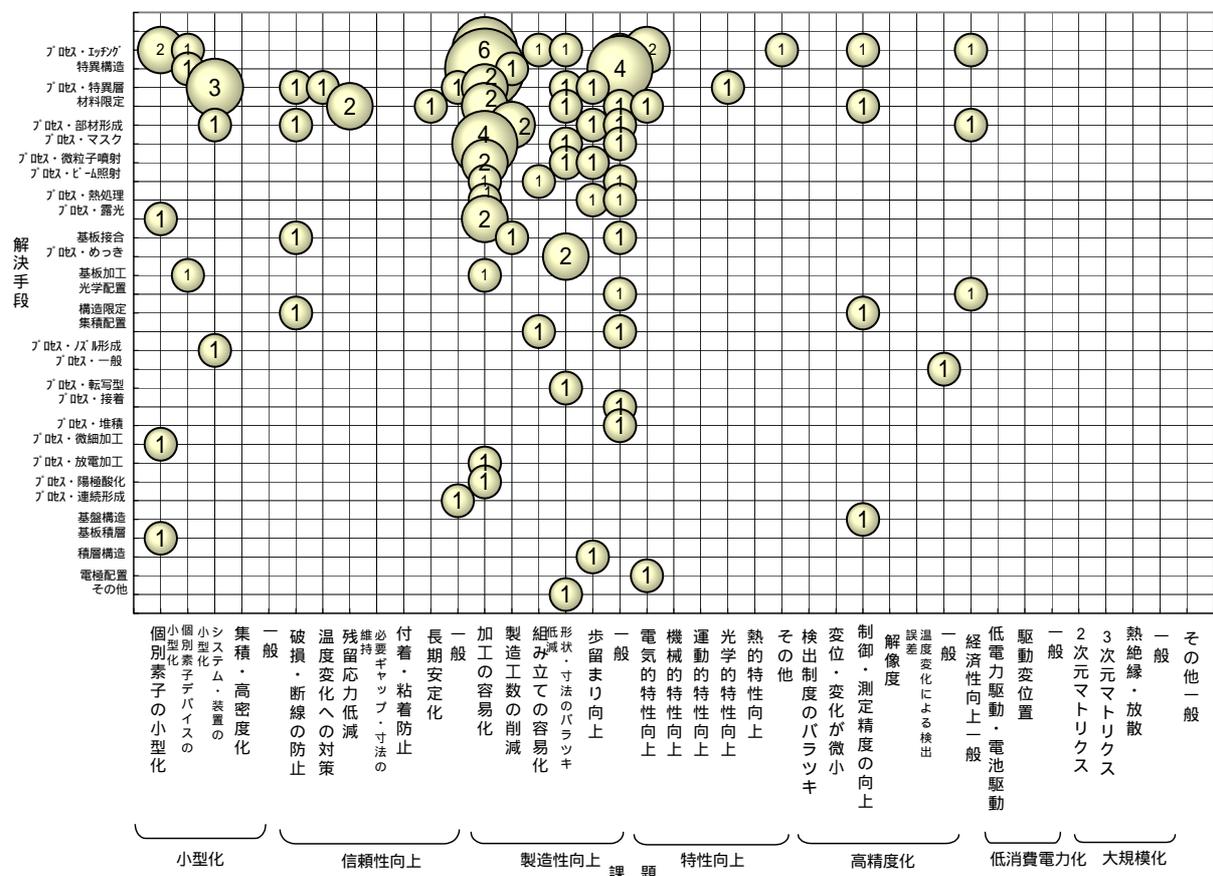


表 1.4.4 に、この分野における主要な課題とこれに対する解決手段、及びそれぞれの出願を行っている出願人を示す。

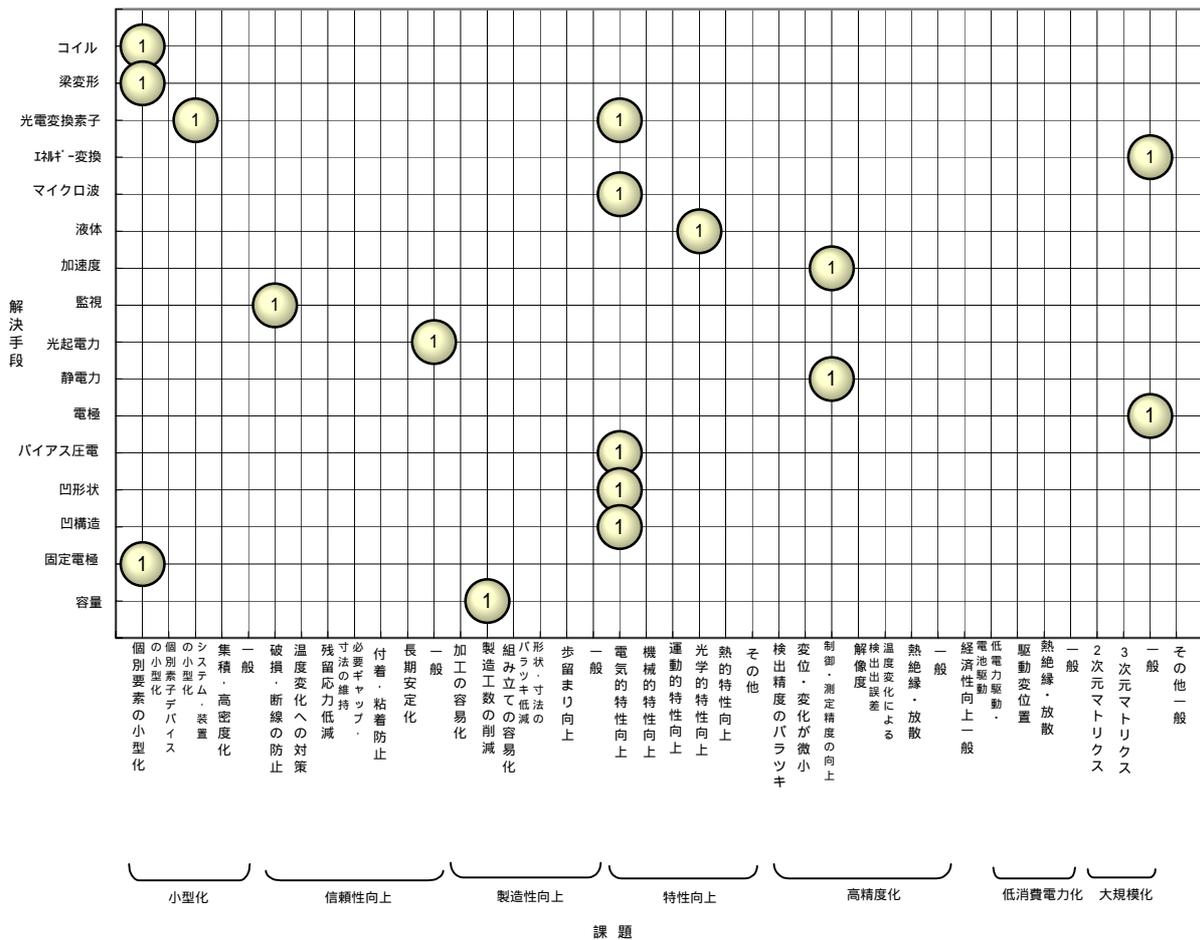
表 1.4.4 製造性向上の解決手段と出願人

課題 解決手段	製造性向上					
	加工の容易化 (個々の技術)	製造工数の削減 (プロセス全体)	組み立て の容易化	形状寸法の バラツキ低減	歩留まり向上 (再現性)	一 般
プロセス・ETCHング	日本電信電話 ソニー ロミツリア タレネジ - アトミック サーフェイス テクノロジ - システム LTD		住友重機械工業	オリンパス光学工業		ローベルト ボッシュ
特異構造	デンソー 村田製作所 富士電機 松下電器産業 ジ - メンス A G エッチ テクノロジ SRL	住友電気工業				東芝 インテグナル ミクロテック マイツ GMBH キオニツクス INC 横河電機
プロセス・特異層	富士電機 ローベルト ボッシュ			セイコ - 電子工業	フォード モーター CO	
材料限定	東海理化電機製作所 豊田中央研究所			三星電子		ローベルト ボッシュ
プロセス・部材形成		フォード モーター CO ワコ -			住友金属工業	シチズン時計
プロセス・マスク	富士電機 住友電気工業 (2) コーレル リサーチ ファウンデーション			ソニー		ルセント テクノロジーズ
プロセス・微粒子噴射	ソニー - (2)			ソニー	ソニー	
プロセス・ビーム照射	住友電気工業		川崎製鉄			独立行政法人 産業技術総合研究所
プロセス・熱処理	セイコ - 電子工業				東京工業大学長	セイコ - エプソン
プロセス・露光	住友電気工業 (2)					
基板接合		村田製作所				アイオー センサーズ INC
プロセス・めっき				デンソー キヤノン		
基板加工	三菱マテリアルソリッド } (共願) 三菱マテリアル					
光学配置						住友重機械工業
構造限定						
集積配置			シグナイト テクノロジ - IL IL シー			富士電機
プロセス・ノズル形成						
プロセス・一般						
プロセス・転写型				セイコ - エプソン		
プロセス・接着						キヤノン
プロセス・堆積						富士電機
プロセス・微細加工						
プロセス・放電加工	富士ゼロックス					
プロセス・陽極酸化	東海理化電機製作所					
プロセス・連続形成						
基板構造						
基板積層						
積層構造					東北テクノア - チ	
電極配置						
その他				セイコ - 電子工業		

1.4.5 マイクロ構造回路の課題と解決手段

図 1.4.5 は、マイクロ構造回路に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。全体としては、電気的特性向上を課題とするものが多いが、その解決手段は分散している。

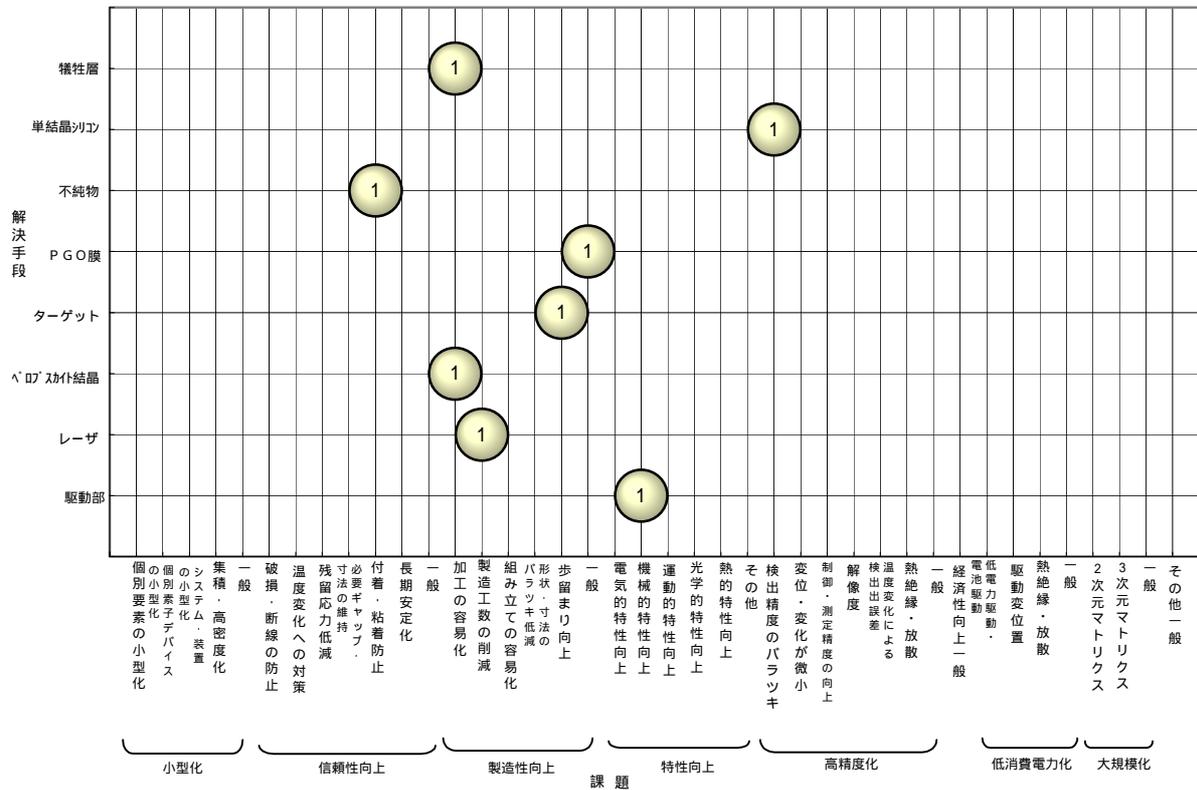
図 1.4.5 マイクロ構造回路に関する課題と解決手段に対応した出願の分布



1.4.6 マイクロ構造材料の課題と解決手段

図 1.4.6 は、マイクロ構造材料に関する課題と解決手段に対応した出願の分布を示す。マイクロ構造材料に関する出願は、シリコン以外の材料を中心に製造性向上を課題とするものが多い。

図 1.4.6 マイクロ構造材料に関する課題と解決手段に対応した出願の分布



1.5 サイテーション分析

最近、後続特許への引用される頻度等、サイテーションを指標として特許の重要性を分析する手法が注目されている。

MEMS 技術については 148 件(12.5%)の出願が何らかの形で先行特許を引用している。引用された特許（被引用特許）についてみると、ここで対象とする MEMS 技術から引用されたものは 23 件のみであり、その他は他の技術分野あるいは対象技術分野であっても、カバー範囲に含まれない古い特許である。

今回対象となっている MEMS 技術関連特許で、その後の MEMS 関連特許に引用されたものは、合わせて 23 件であり、最も引用される頻度が高いのは、アイシーセンサーズの特開平 4-506392 号で、7 件の他社特許に引用されている。複数回引用されているニコンの特許 3109220 号及びアイシンコスモス研究所の特開平 6-257570 号は、いずれも自社の特許出願において引用されたものである。

表 1.5-1 に MEMS 技術分野において相互に引用された特許（及び出願）のリストと、引用が自社の特許に引用されたのか（自社引用）、或いは他社の特許に引用されたのかを示す。なお、図 1.5 に被引用特許－引用特許関連図を示す。また、表 1.5-2 には、引用された特許（登録されたもの）について、どのような技術開発課題を有し、どのような解決手段を用いたものであるのかを、発明の概要を含めて説明している。ここに示す 8 件の特許のうちマイクロ構造要素に関するものはあわせて 7 件であり、他の 1 件はマイクロ構造装置とシステムの製造処理に関するものである。

表 1.5-1 引用特許一覧表

	被引用特許番号	出願人	発明の名称	自社引用	他社引用	合計
1	特許 2722314	日本信号(株)	プレーナ型がらノミラー及びその製造方法		1	1
2	特許 2810549	三洋電機	マイクロマシン		1	1
3	特許 2951922	韓国電子通信研究所	犠牲層を用いた微細構造体の製造方法		1	1
4	特許 2978286	テキサス インスツルマンツ	空間的光変調装置とその製造法		1	1
5	特許 3025313	ワコー	静電容量の変化を利用したセンサの製造方法	1		
6	特許 3038965	日本電気	微小機械の製造方法		1	
7	特許 3109220	ニコン	マイクロリソグラフィ	2		2
8	特許 3132165	松下電器産業	マイクロアクチュエータ	1		1

	被引用公開番号	出願人	発明の名称	自社引用	他社引用	合計
1	特開平 4-025764	日本電気	半導体加速度センサ		1	1
2	特開平 4-506392	アイセンサズ	半導体マイクロアクチュエータ	7		7
3	特開平 5-001669	セイコーエプソン	マイクロポンプ及びマイクロバルブの製造方法		1	1
4	特開平 5-054782	シャープ	マイクロマシン		1	1
5	特開平 5-134195	日本電信電話	マトリクス光スイッチ		1	1
6	特開平 5-248356	セイコーエプソン	マイクロポンプにおける検出装置	1		1
7	特開平 5-264575	富士通	加速度計及びその製造方法		1	1
8	特開平 6-044883	シャープ	マルチマイクロリソ		1	1
9	特開平 6-046539	三洋電機	マイクロマシンにおける電力システム		1	1
10	特開平 6-112509	沖電気工業	マイクロマシンの製造方法		1	1
11	特開平 6-131960	シャープ	マイクロアクチュエータ、マイクロアクチュエータの製造方法、電気リレーおよび電磁リレー		1	1
12	特開平 6-257570	アイシンコスモス研究所	マイクロポンプの流路部材およびその製造方法	2		2
13	特開平 7-176255	日本信号	プレーナ型電磁リレー及びその製造方法		1	1
14	特開平 7-209105	デンソー	半導体力学量センサ及びその製造方法		1	1
15	特開 2000-246676	松下電工	半導体マイクロアクチュエータ及び半導体マイクロバルブ及び半導体リレー	1		1

図 1.5 引用特許－被引用特許関連図（その 1）

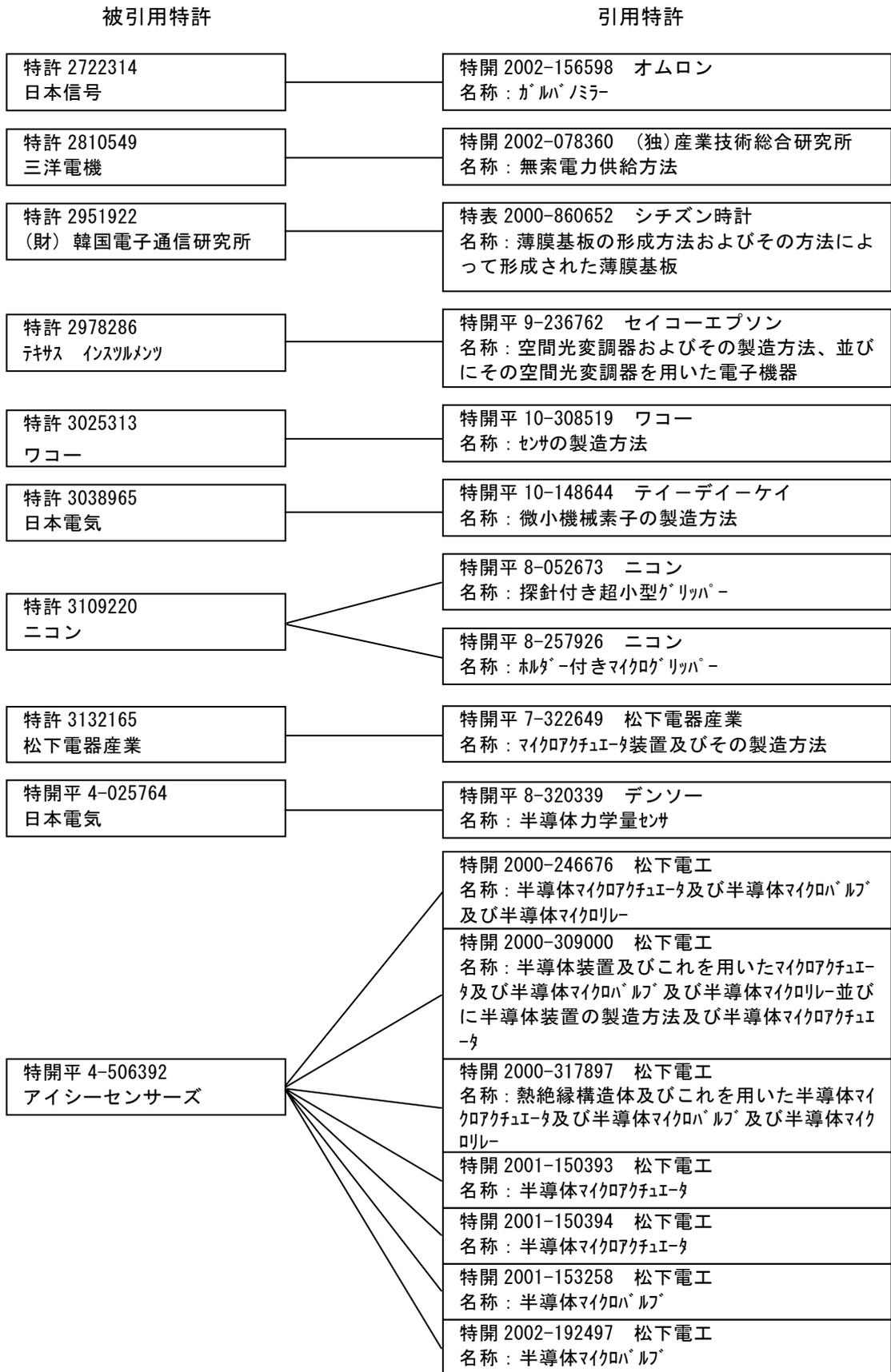


図 1.5 引用特許－被引用特許関連図（その 2）



表 1.5-2 引用された主な登録特許一覧 (1/3)

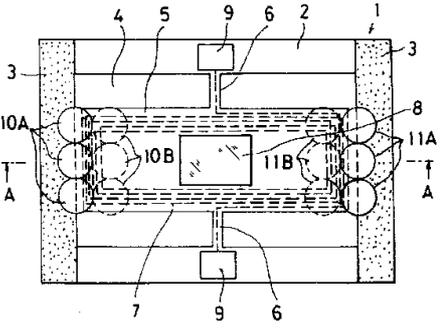
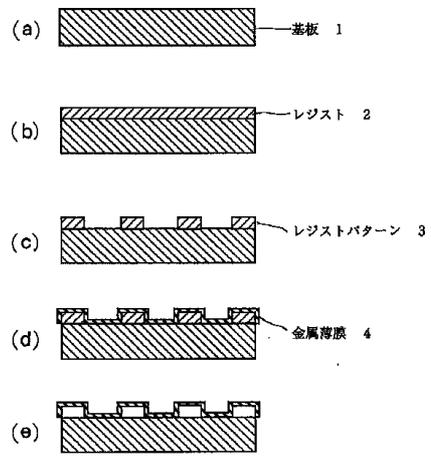
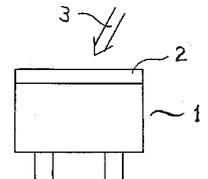
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	自社	他社
マイクロ構造要素	スライド、回転可能な要素	可動板構造：静磁界	特許 2722314 93.12.20 G02B 26/10 日本信号 [被引用1回]	<p>プレーナー型ガルパノミラー及びその製造方法 半導体基板に、平板状の可動板と揺動可能に支持するトーションバーとを一体形成し、可動板の周縁部に通電により磁界を発生する平面コイルを敷設し、可動板の中央部に反射鏡を設ける一方、トーションバーの軸方向と平行な可動板の対辺の平面コイル部のみに静磁界を与える磁界発生手段を備える構成とした</p> 		○
マイクロ構造要素	3次元構造体	無電解めっき：金属薄膜	特許 3038965 91.3.14 G23C 18/31 日本電気 [被引用1回]	<p>微小機械の製造方法 フォトリソグラフィを用いてレジストパターン工程、その上に活性化処理工程、その場所に無電解めっきを行って金属を堆積する工程、用いたレジストの少なくとも一部分を取り除く工程を含み、かつレジストにPH緩衝作用を付与する</p> 		○
マイクロ構造システム	マイクロ電気機械システム	各機能対応の受信器	特許 2810549 91.1.24 G05D 1/02 三洋電機 [被引用1回]	<p>マイクロマシン 複数の機能を持つマイクロマシンにおいて、各機能に対応して設けられた複数の電磁波受信器と、受信した電磁波のエネルギーによって駆動される複数の機能手段などからなる</p> 		○

表 1.5-2 引用された主な登録特許一覧 (2/3)

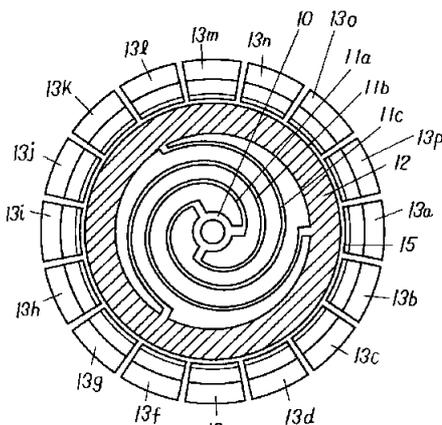
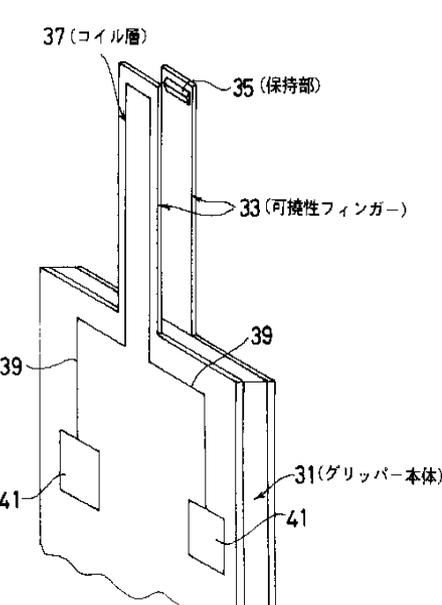
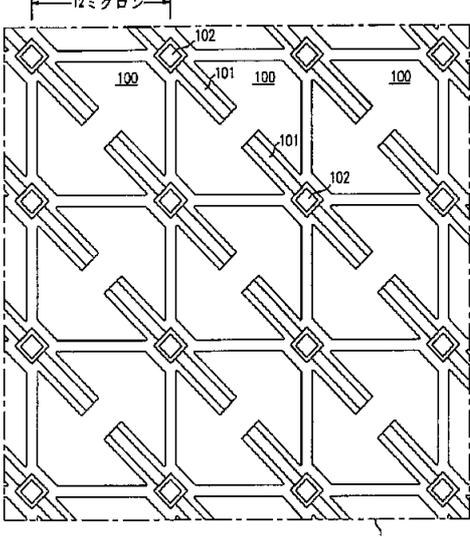
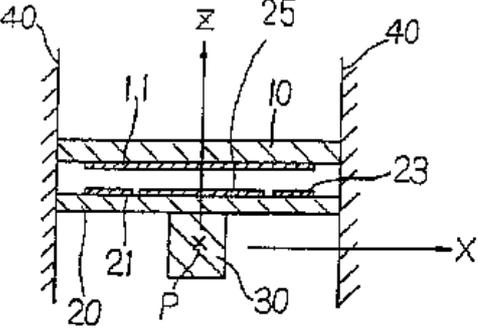
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	自社	他社
マイクロ構造システム	マイクロ電気機械システム	複数の電極：内側の移動板	特許 3132165 92.7.10 H02N 11/00 松下電器産業 [被引用1回]	<p>マイクロアクチュエータ 基板上に円周状に配された複数の電極と移動板と移動板を公転および自転させる電圧印加手段を持つ</p> <p>10 アンカー 11a-11c 梁 12 移動板 13a-13p 電極</p> 	○	
		磁界内配置	特許 3109220 92.3.9 G01B 7/16 ニコン [被引用2回]	<p>マイクログリッパー グリッパー本体の先端に、磁界内に配置される一対の可撓性フィンガーを間隔をおいて対向配置するとともに、可撓性フィンガーを通电で変形するコイル層を形成する。</p> 	○	

表 1.5-2 引用された主な登録特許一覧 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	自社	他社
マイクロ構造システム	マイクロ光学電気機械システム	回転可動：配置構造	特許 2978286 91.6.28 G02B 26/08 テキサス インストルメンツ [被引用1回]	<p>空間的光変調装置とその製造法 制御可能に回転可能な定められた面積領域を有し、かつベース層と、回転可能層の平面から分離された平面内に配置されたヒンジなどからなる</p> 		○
マイクロ構造システム	マイクロ光学電気機械システム	プロセス・エッチング ：エッチング	特許 2951922 97.7.8 H01L 49/00 韓国電子通信 研究所 [被引用1回]	<p>犠牲層を用いた微細構造体の製造方法 基板上から隔てられたシリコン微細構造体を製造するために犠牲層の酸化膜を用いるマイクロシンク工程において、犠牲層酸化膜の除去時、無水HFとメタノールとの蒸気を含む蒸気相雰囲気中でエッチングして除去する段階を含む</p> 		○
マイクロ構造装置とシステムの製造・処理	基層・基板としての装置とシステムの製造・処理	プロセス・部材形成：加工	特許 3025313 90.12.31 G01L 1/14 ワコー [被引用1回]	<p>静電容量の変化を利用したセンサの製造方法 基板の一部に重錘体あるいは磁性体が形成され、別に台座が形成され、切断することにより、作用体と台座との両方が形成する。</p> 	○	○

2. 主要企業等の特許活動

2.1 オリンパス光学工業

2.2 デンソー

2.3 キヤノン

2.4 リコー

2.5 日本電気

2.6 日立製作所

2.7 松下電工

2.8 オムロン

2.9 村田製作所

2.10 日本電信電話

2.11 セイコーエプソン

2.12 ルーセント テクノロジーズ

2.13 松下電器産業

2.14 富士電機

2.15 富士通

2.16 シャープ

2.17 三菱電機

2.18 三菱マテリアル

2.19 ニコン

2.20 ソニー

2. 主要企業等の特許活動

出願件数 1,188 件のうち登録特許は 217 件であり、
これらの特許を中心に解析されている。

MEMS 技術に対する出願件数の多い企業について、企業ごとに企業概要、主要製品・技術の分析を行う。表 1.3.1 に示した主要出願人の出願件数が 18 件以上の主要企業 20 社を抽出し、20 社の保有する特許の状況を説明する。最近 10 年間の MEMS 技術全出願件数 1,188 件であるが、ここで扱う企業 20 社の出願件数は 604 件で、ほぼ全体の 5 割を占める。

また、上位 20 社以外の登録特許については、別添の資料 4 において技術要素別課題対応に解析して示す。

本書に掲載されている各企業の保有特許は、全てがライセンス可能な開放特許であるとは限らない。開放特許にするか、ライセンスの可能性のない非開放特許にするかは、各企業の特許戦略によって決められている。

企業の概要はアンケート調査を基に、有価証券報告書とホームページで補完している。

2.1 オリンパス光学工業

2.1.1 企業の概要

商号	オリンパス光学工業 株式会社
本社所在地	〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2-43-2
設立年	1919年（大正8年）
資本金	408億32百万円（2002年3月末）
従業員数	4,345名（2002年3月末）（連結：20,705名）
事業内容	映像機器（カメラ、デジタルカメラ等）、医療機器（医療用内視鏡等）、産業機器（工業顕微鏡、バーコードスキャナー等）の製造・販売、他

2.1.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.1.2 オリンパス光学工業の製品例（出典：オリンパス光学工業のホームページ）

製品名	発売年	概要
走査型プローブ顕微鏡（NV2000）	—	シリコンのカンチレバー使用
走査型共焦点レーザ顕微鏡（OLS1100）	2001年9月	1次元光スキャナ使用
OMCL-AC160TS-C1	2001年10月	シリコン製カンチレバー
OMCL-AC240TM シリーズ	2002年1月	白金コートカンチレバー
マイクロマニピュレータ	—	超音波リニアモータ駆動
マイクロ触覚センサーカテーテル	—	外形1.5mm、先端にマイクロ圧覚センサを実装、能動湾曲部
内視鏡ビデオスコープ	2002年11月	外形5mm、ハイビジョン画像

URL <http://www.olympus.co.jp>

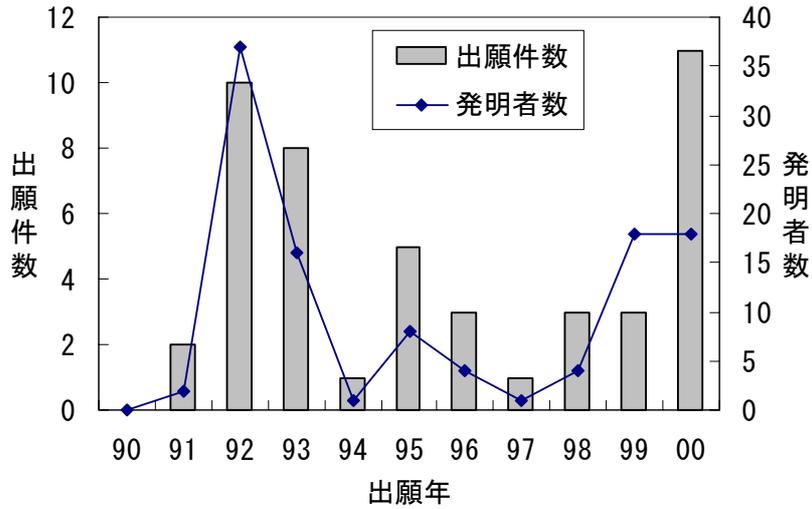
2.1.3 技術開発拠点と研究者

図 2.1.3 に、オリンパス光学工業の出願件数と発明者数を示す。最近の発明者数は 20 名を下回っており、40 名近かった 1992 年の水準に達していないが、2000 年の出願件数は 1992 年の水準を超えている。出願件数の 1992 年のピークは、前述の旧通産省による“マイクロマシン技術の研究開発”プロジェクトの関連である。この第 2 章のオリンパス光学工業以降のデンソー、キヤノンなどの上位 20 社の 1992 年のピークも同様の理由による。

また、この分野のほとんどの企業の特徴のひとつであるが、出願件数に比べ発明者数が多い。

オリンパス光学工業の開発拠点：東京都八王子市石川町 2951

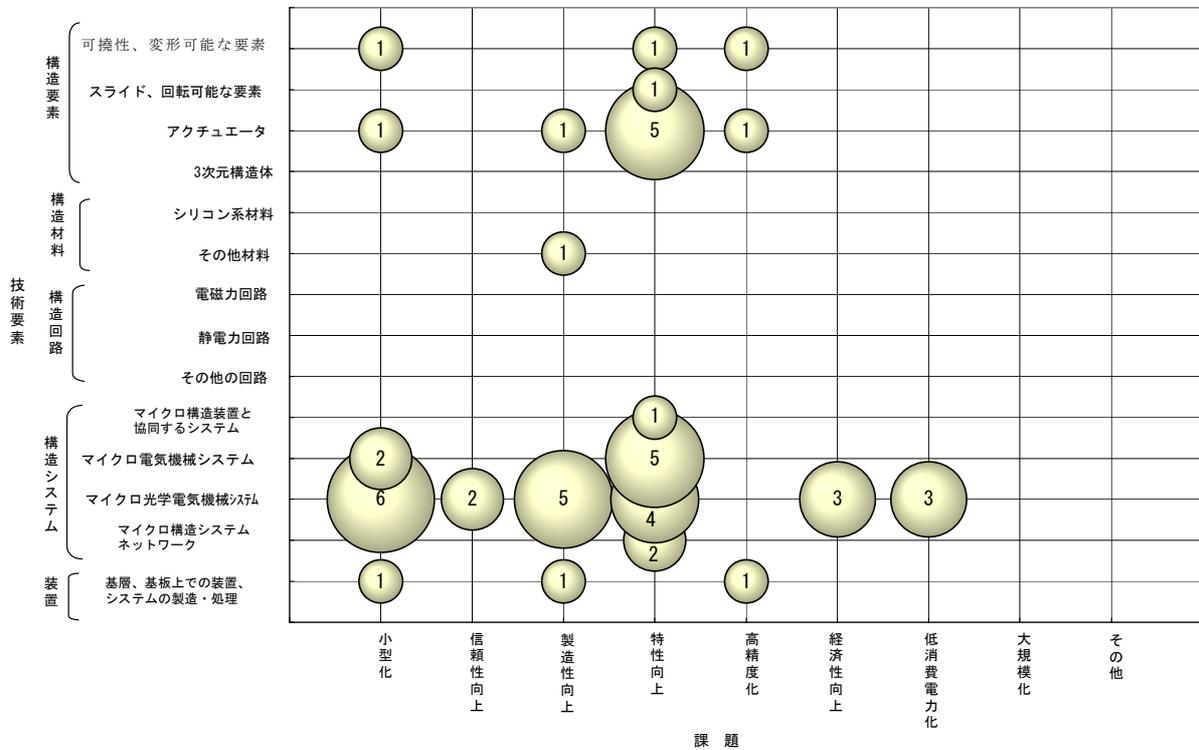
図 2.1.3 オリンパス光学工業の出願件数と発明者数



2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.1.4-1 に、オリンパス光学工業の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）、アクチュエータに関連する出願が多く、また技術開発課題としては、特性の向上を図るものが多い。

図 2.1.4-1 オリンパス光学工業の技術要素と課題の分布



次に最も出願の集中している光 MEMS について、課題と解決手段を図 2.1.4-2 によりみると、この分野では、製造性向上や小型化が技術開発の課題となっており、可動構造ある

いは電極配置により対応していることが示されている。特性向上、経済性向上、低消費電力化等、広範な課題がある。アクチュエータに関する技術開発の課題としては、特性向上である。また、マイクロ電気機械システムに関する課題についても特性向上に関する特許が多い。

図 2.1.4-2 光 MEMS に関する課題と解決手段

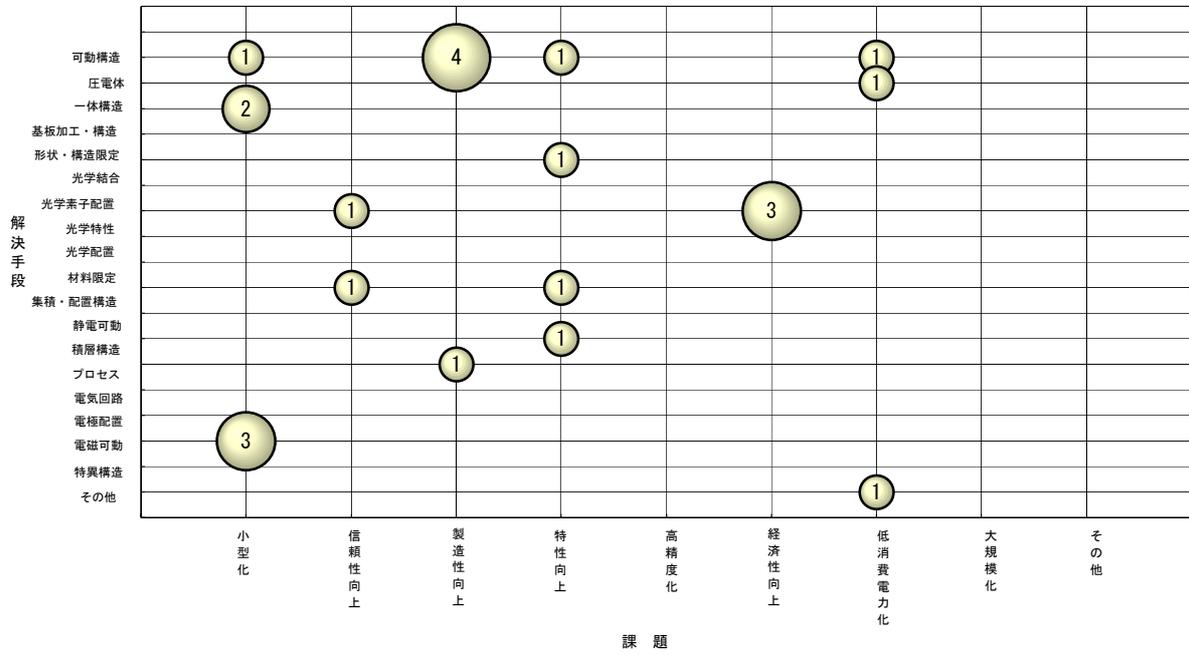


表 2.1.4 にオリンパス光学工業の技術要素別課題対応特許を示す。49 件の出願があり、2 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.1.4 オリンパスの技術要素別課題対応特許 (1/3)

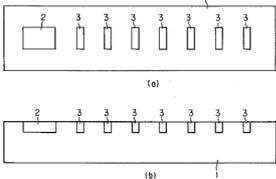
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
能た可 なは撓性 要素 要形 素可 ま	個別要素の小型化	可撓性薄膜：複数素子	特開平7-086551	可撓性薄膜基板を有する電子デバイスの製造方法
	光学的特性向上	層構造：層処理	特開平10-048226	梁構造体
	解像度	複屈折：偏波面保存ファイバ	特開平6-217934 (取下)	撮像装置
な回ス 要素 要素 能ラ 可イ 能ド、	特運性動的向上	弾性体構造：支持部材料	特開2002-072127	板バネ構造体
アクチュエータ	個別要素デバイスの小型化	電極材料：電極構成	特開平6-108963 (取下)	ケモメカニカルアクチュエータ
	加工の容易化	可動部材料：形状記憶合金	特開平9-088804	二方向性形状記憶アクチュエータ、その製法及び3次元アクチュエータ
	電気的特性向上	可動部材料：強誘導体	特開平6-335270	強誘電体アクチュエータ
		可動部材料：N.P半導体	特開平7-015982 (拒絶査定確定) 2001.11.13	半導体を用いた静電型アクチュエータ
	機械的特性向上	可動方式：配置構造	特開平11-090867	マイクロマニピュレータ
	運動的特性向上	駆動構造：形状記憶合金	特開平6-102933 (取下)	アクチュエータ
	特性その他	駆動方式：イオン交換樹脂	特開平6-235376 (取下)	ケモメカニカルアクチュエータ
	変位/変化が微小	光学素子配置：集光手段	特開平10-142517	マイクロアクチュエータ
その他材料	製造工数の削減	基板材料：振動子	特開平9-090259	光偏向装置
システム（センサ）	機械的特性向上	圧電材料：圧電セラミクス	特開平9-285439	触覚センサ及びその製造方法
機マ 械イ シク ロ電 ス テ ム ム 気	個別要素の小型化	材料限定：電極	特開平6-133921 (取下)	可撓管の湾曲機構とそのアクチュエータ製造方法
	のデ個 小バ別 型イ要 化ス素	可動部：制御	特開平6-055473 (取下)	マイクログリッパ
	機械的特性向上	材料限定：形状記憶合金	特許 3362876 92.09.16 B25J 18/06	フレキシブル電子回路基板及びその基板の製造方法とマニピュレータ 柔軟な配線によって接続され、しかも、薄膜化された半導体集積回路チップアレーを構成し、これに駆動体やセンサーを一体形成して極めて微小な駆動機構を構成する。 
		材料限定：ケモメカニカル物質	特開平6-133923 (取下)	可撓管の湾曲機構

表 2.1.4 オリンパスの技術要素別課題対応特許 (2/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
機械マイクロ電気システム	特機性械向上	圧電材料：断面	特開平8-274573 (取下)	マイクロ圧電振動子、 その製法及び圧電トランスデューサ
	運動的特性向上	材料限定：ケモメカニカル物質	特開平6-133924 (取下)	可撓管の湾曲機構
		材料限定：強誘電体	特開平6-238578 (取下)	微細物体操作装置
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	一体構造：光偏向	特許 3308569 91.09.24 H04N 1/113	光走査装置 光偏向出射部と光検出器を同一の半導体基板上に一体的に形成した光走査装置
		電極配置：光導波路	特開平5-173088 (拒絶査定確定) 2000.08.22	光導波路駆動装置
		一体構造	特開平11-288444	光学的スキャナ装置
		電極配置：ミラー配置	特開2002-156514	可変形状鏡及びその作成方法
		電極配置：ミラー配置	特開2002-169008	可変形状鏡
	システム・装置の小型化	2軸可動：ミラー配置	特開2000-111829	映像表示装置
	破損・断線の防止	材料限定	特開2001-264677	走査ミラー
	長期安定化	光学素子配置：光学配置	特開平11-273171	光ピックアップ装置
	加工の容易化	2軸可動：電気回路	特開平8-334722 (取下)	光偏向素子
		2軸可動：電気特性	特開2002-148536	アクチュエータおよびその駆動方法
	製造工数の削減	2軸可動：電気回路	特開平8-334723 (取下)	光偏向素子
		積層構造：電気回路	特開2001-264678	平面コイル素子及びそれを用いた光スキャナ
	組み立ての容易化	可動部：ミラー配置	特開2002-214561	光偏向器
	機械的特性向上	材料限定	特開2002-090684	光走査装置及びその製造方法
	運動的特性向上	形状限定	特開2002-182136	光偏向器用のミラー揺動体
	光学的特性向上	可動部：配置構造	特開平11-305162	光スキャナ

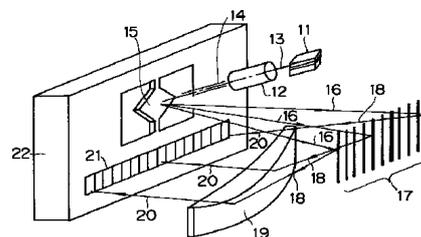


表 2.1.4 オリンパスの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	特性その他	可動部・静電：電気制御	特開平6-103597 (取下)	集積化光ピックアップ
	経済性一般	光学素子配置：ミラー配置	特開2001-147380	光走査型光学装置およびこれを用いた内視鏡
		光学素子配置：ミラー配置	特開2001-147383	光走査型光学装置およびこれを用いた内視鏡
		光学素子配置：ミラー配置	特開2001-147398	光走査型光学装置およびこれを用いた内視鏡
	/ 低電力駆動	2軸可動：ミラー配置	特開平7-141457	光走査装置
		特異構造・支持部材：可動部	特開2001-208905	可変形ミラー
		電圧体：ミラー配置	特開2001-272626	光スキャナ
ネットワーク構造	特電性気向上	特異構造：可動部	特開平8-163449 (取下)	映像装置
	特運性動向上	配置構造：電気制御	特開平6-054835 (取下)	マイクロマシンシステム
装置・処理の小型化	個別要素の小型化	プロセス・エッチング：エッチング	特開平6-203750 (取下)	冷陰極電子銃の製造方法
	形状・寸法のバラッキ	プロセス・エッチング：エッチング	特開2001-353700	マイクロマシン製造方法及びエッチング停止層
	高精度化一般	その他：条件設定	特開平6-226537	微細加工方法

2.2 デンソー

2.2.1 企業の概要

商号	株式会社 デンソー
本社所在地	〒448-8661 愛知県刈谷市昭和町1-1
設立年	1949年（昭和24年）
資本金	1730億98百万円（2002年3月末）
従業員数	34,453名（2002年3月末）（連結：86,639名）
事業内容	各種自動車部品、ITS関連機器・システム等の製造・販売

2.2.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.2.2 デンソーの製品例（出典：デンソーのホームページ）

製品名	発売年	概要
エアバック用Gセンサ	—	マイクロマシニング技術を用いた櫛場構造静電容量式のセンサ
車両制御用Gセンサ	—	マイクロマシニング技術を用いた半導体piezo抵抗式のセンサ。 車両安定制御、サスペンション制御システム
オイルプレッシャスイッチ	—	ダイヤフラム方式
高圧センサ	—	シリコンダイヤフラム方式
アクチュエータ	—	積層型piezo
バーコードスキャナ	—	2次元

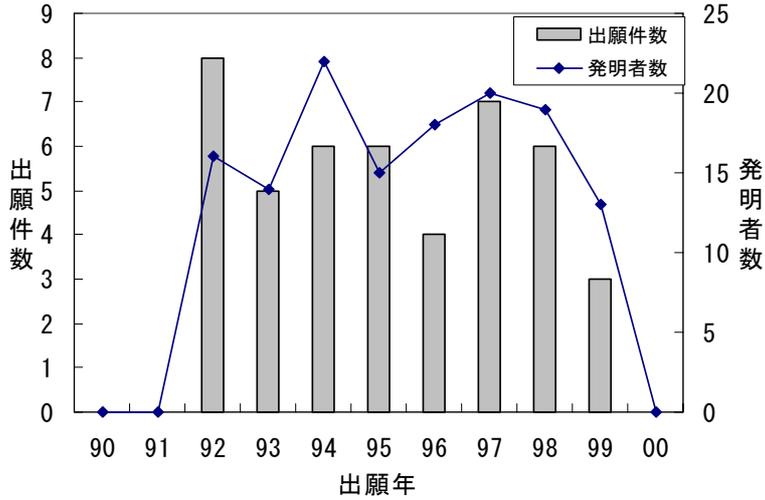
URL <http://www.denso.co.jp/>

2.2.3 技術開発拠点と研究者

図 2.2.1 に、デンソーの出願件数と発明者数を示す。1992 年以降、毎年 6 件程度の出願がなされていたが、最近では出願は見当たらない。発明者数については 20 名程度とほぼ一定値である。

デンソーの開発拠： 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

図 2.2.3 デンソーの出願件数と発明者数



2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.2.4-1 に、デンソーの技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）に関する出願がきわめて多い。センサの内容は、加速度センサ、角速度センサ等である。また、アクチュエータに関する出願やマイクロ光学電気機械システムに関する出願もある。

マイクロ構造装置と協同するシステムに関する技術開発の課題としては、特性向上に関する出願が多く、信頼性向上の出願も多い。アクチュエータに関する課題としては、特性向上に関する出願が多い。マイクロ光学電気機械システムに関する課題としては、小型化や信頼性向上に関する出願がある。

図 2.2.4-1 デンソーの技術要素と課題の分布

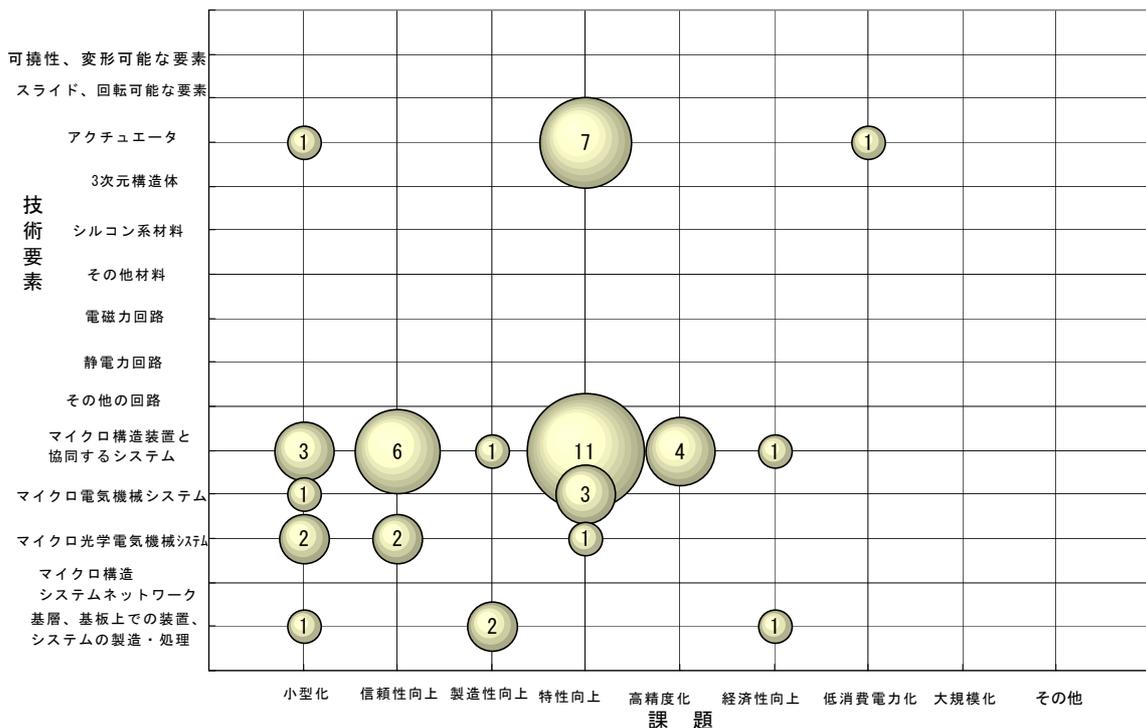


図 2.2.4-2 に、最も件数の多いマイクロ構造装置と協同するシステムに対する課題と解決手段の分布を示す。特性向上を課題に対しては、解決手段として電極、電気・電子回路及び構造特定等により対応している。信頼性向上の課題に対しては、配置構造、特異構造、電極等に対応している。また、高精度化や小型化の課題に対しても、多様な解決手段で対応している。

図 2.2.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

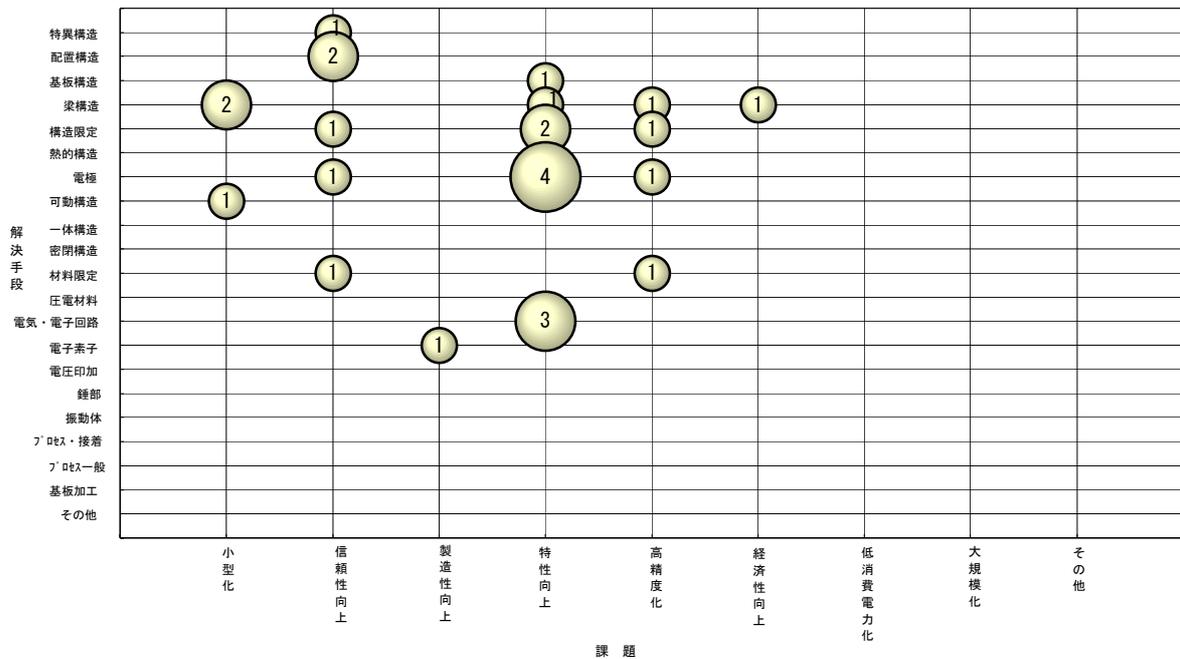


表 2.2.4 にデンソーの技術要素別課題対応特許を示す。48 件の出願があり、7 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.2.4 デンソーの技術要素別課題対応特許 (1/5)

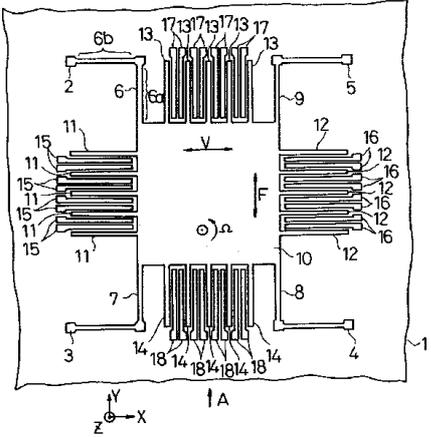
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	個別素子デバイスの小型化	電極構造：層構造	特開平11-031854	積層型アクチュエータとその圧電素子の製造方法
	機械的特性向上	可動方式：配置構造	特開平8-207755	孔内移動装置
		可動方式：配置構造	特開平8-216876 (取下)	管内移動装置
		可動方式：配置構造	特開平11-026830	積層型アクチュエータ
		可動方式：配置構造	特開平11-027962	積層型アクチュエータおよび移動装置
		可動方式：配置構造	特開平11-027963	積層型アクチュエータ
	運動的特性向上	材料：加熱手段	特開平6-257557 (取下)	熱膨脹型アクチュエータ
	特性その他	駆動方式：永久磁石	特開平9-201029	電磁駆動装置
低電力駆動/電池駆動	可動部材料：形状記憶合金	特開平8-144932	アクチュエータおよびその製造方法	
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子デバイスの小型化	梁構造：第2の梁	特開平6-123631	角速度センサ
		梁構造：電極	特許 3293194 92.10.13 G01C 19/56	力学量センサ 第1梁部、第2梁部とこれらを接続する曲部を有し、この曲部により第2梁部が屈曲するように配置される複数の梁によって支持された錘を持つ 
	小型化一般	可動構造：可動部	特開平8-320339 (取下)	半導体力学量センサ

表 2.2.4 デンソーの技術要素別課題対応特許 (2/5)

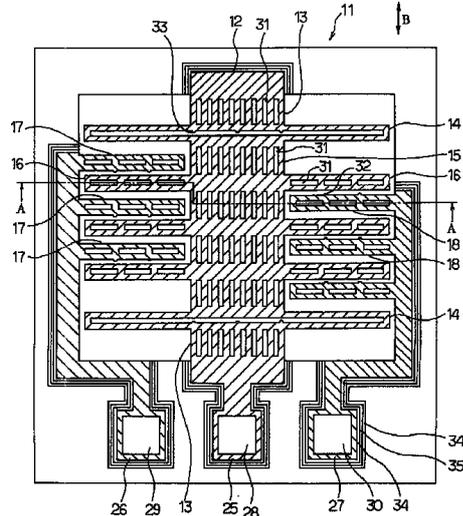
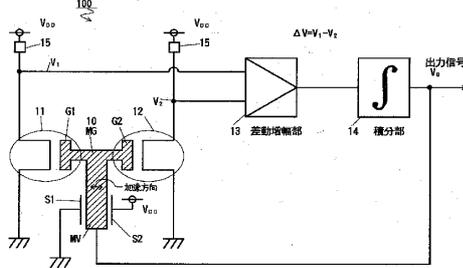
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	破損・断線の防止	構造限定	特許 3307328 98.05.11 G01P 12/125	半導体力学量センサ 可動電極と固定電極は、矩形形状の貫通孔が複数形成され、その貫通孔間に連結部を有して形成される矩形棒状部を複数連結したラーメン構造形状に形成すると共に残し幅を特定 		
		残留応力低減	材料限定：残留応力	特開平7-231103 (取下)	半導体力学量センサ装置及びその製造方法	
		・ 必 寸 要 法 の 維 持 プ	電極：電極	特開平8-111535	半導体力学量センサ及びその製造方法	
			配置構造：エアギャップ	特開平10-123166	半導体加速度センサ	
		付着・粘着防止	配置構造：センサ部	特開2000-206142	半導体力学量センサおよびその製造方法	
		信頼性一般	特異構造：電極	特開平9-211022	半導体力学量センサとその製造方法	
		組み立ての容易化	電子素子：電極	特開平7-159181	半導体ヨーレートセンサおよびその製造方法	
		電気的特性向上	電極：差動出力部		特許 3269274 94.08.29 G01P 15/13	加速度センサ 基板面と所定の間隔で梁によって支えられ、加速度によって変位可能な可動ゲート電極を有する可動部と、可動ゲート電極とMIS構造的に位置するソース・ドレイン電極とを備えている 

表 2.2.4 デンソーの技術要素別課題対応特許 (3/5)

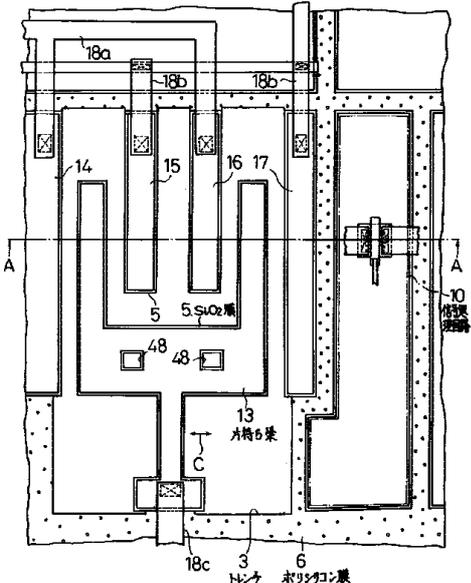
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	電気的特性向上	電気・電子回路：第2のフィルタ	特開平10-282136	加速度センサ
		電極：複数のセンサ	特開平11-242052	半導体加速度センサ
		電極：独立化	特開2001-041973	半導体力学量センサ
		電気・電子回路：バンドパスフィルタ	特開平6-130084 (取下)	容量式半導体加速度センサ
	運動的特性向上	梁構造：対向電極	特開平6-123628	半導体力学センサ
		構造限定：球状の導電体	特開平11-219643	マイクロメカニカルスイッチ及びその製造方法
	特性その他	電極：配置	特開平8-139338	半導体力学量センサ
		構造限定：歪素子の配置	特開平8-247768 (取下)	角速度センサ
		基板構造：容量変化	特開平8-254428 (取下)	角速度センサ
		電気・電子回路：自己診断用信号	特開2001-099861	容量式物理量検出装置
	高精度化一般	材料限定：信号処理	特許 3367113 92.04.27 G01P 15/02	<p>加速度センサ 片持ち梁13の表面、及び、片持ち梁13と対向する単結晶シリコン基板1がSiO₂膜5にて被覆され、容量型加速度センサにおける電極ショートが防止されている。</p> 

表 2.2.4 デンソーの技術要素別課題対応特許 (4/5)

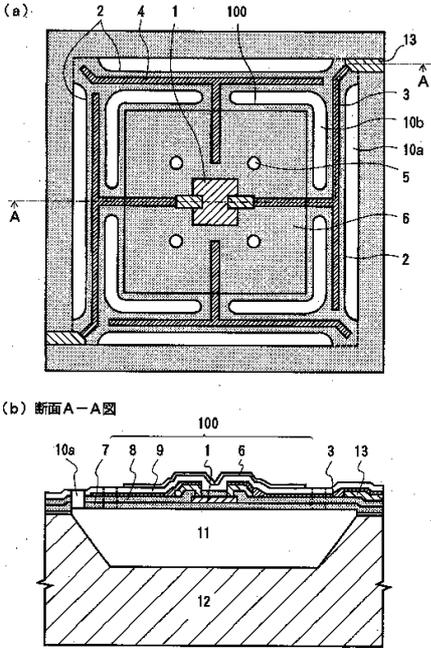
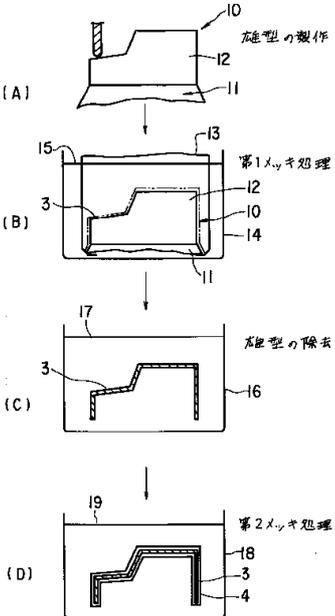
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	精度の 制御/ 向上	梁構造：断熱的支持梁	特許 3374498 93.12.27 G01J 1/02	赤外線センサ 基板12に設けられた矩形空洞部11の上端四隅からのびる梁2が各々複数方向に分岐して、矩形受光部のフローティングメンブレン100に支点を有する場合の赤外線センサ 
		電極：フィードバック	特開平7-231102	加速度センサ
		構造限定：内部構造体	特開平11-248733	角速度センサ及びその製造方法
	経済性 一般	梁構造：対向電極	特開平6-066569 (拒絶査定確定) 2002.03.05	半導体ヨーレイトセンサ
機械マイクロシステム電気	個別素子 デバイスの 小型化	材料限定：圧電素子	特開平7-158757	マイクロバルブ
	電气的 特性向上	電極配置：対向する位置に 可動電極	特開2000-090801	モノリシックマイクロ波集積回路及びその製造方法
	機械的 特性向上	可動部：関節	特開平10-109284	マイクロマニピュレータとその駆動方法
		特異構造：関節	特開平10-113887	マイクロマニピュレータとその駆動方法
機械マイクロシステム電気光学	個別 小型要 素	電極配置：静電力	特開平11-133210	可変焦点レンズ
		基板加工：ミラー配置	特開平10-253912	光走査装置
	残留応力 低減	光学素子配置：配置構造	特開平7-167708 (取下)	赤外線センサ
	信頼性 一般	材料限定：ミラー配置	特開平8-329181	2次元光走査装置
	機械的 特性向上	配置構造	特開平7-199099	2次元光走査装置及びそれを用いた バーコード読取装置

表 2.2.4 デンソーの技術要素別課題対応特許 (5/5)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層、基板上での装置、システムの製造・処理	システム・装置の小型化	プロセス・ノズル形成：加工	特開平5-283193 (取下)	マイクロ・プラズマジェット形成装置の製造方法
	容加易工化の	特異構造：プロセス改良	特開平7-209105 [被引用1回]	半導体力学量センサ及びその製造方法
	形状・寸法のバラツキ	プロセス・メッキ：メッキ	特許 3360331 92.12.15 C23C 18/52	マイクロマシン用の薄肉な3次元中空構造物の製造方法及びマイクロマシン用の薄肉な3次元中空構造物 所定の3次元形状を有する雄型10を準備し、この雄型の表面に第1のメッキ層3を形成し、このメッキ層を設けた雄型を薬液に浸漬して雄型素材を溶解することにより上記メッキ層のみからなる薄肉中空3次元のボディを製造する。 
	経済性一般	プロセス・エッチング：エッチング	特開2000-004028	半導体力学量センサの製造方法及び半導体圧力センサの製造方法

2.3 キヤノン

2.3.1 企業の概要

商号	キヤノン 株式会社
本社所在地	〒146-0092 東京都大田区下丸子3-30-2
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	1,652億87百万円（2001年12月末）
従業員数	19,580名（2001年12月末）（連結：93,620名）
事業内容	事務機（複写機、スキャナ等のコンピュータ周辺機器、ファクシミリ等の情報・通信機器）、カメラ、光学機器等の開発・製造

2.3.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.3.2 キヤノンの製品例（出典：キヤノンのホームページ）

製品名	発売年	概要
プリンタヘッドのノズル	—	マイクロマシニング技術により製造。BJプリンタで使用
SOI (Silicon-on-insulator)	—	MEMSの構成材として使用可能
リニアエンコーダ	—	光源にLEDを採用し、半導体微細加工技術を駆使した超小型、高精度なリニアエンコーダ
金属突起付きカンチレバー	—	走査型プローブ顕微鏡や近接場光学顕微鏡に使用。メモリの記録ヘッドへの適用も可能

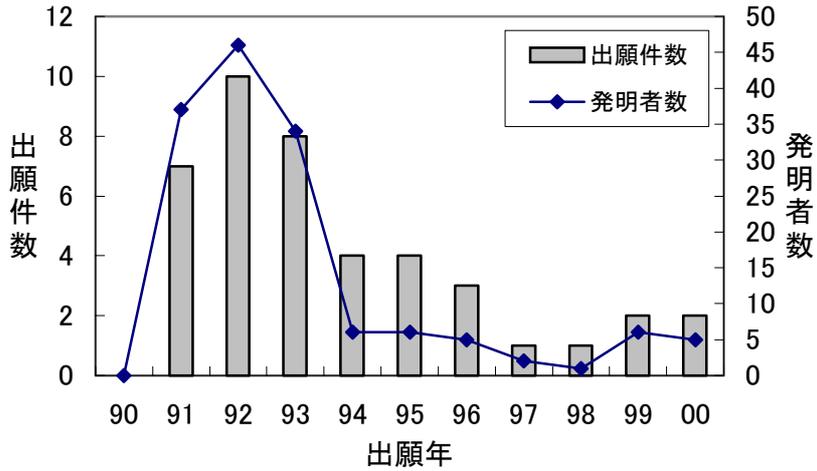
URL <http://canon.jp/>

2.3.2 技術開発拠点と研究者

図 2.3.2 に、キヤノンの出願件数と発明者数を示す。1991年から1993年にかけて多数の出願があるが、その後出願件数は減少している。発明者数は最大45名であったが、近年は約5名である。

キヤノンの開発拠点：東京都大田区下丸子3丁目30番地2号 キヤノン株式会社内

図 2.3.2 キヤノンの出願件数と発明者数



2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.3.4-1 に、キヤノンの技術要素と課題の分布を示す。可撓性、または変形可能な要素に関する出願が多く、次いでマイクロ光学電気機械システムやマイクロ構造装置と協同するシステム及びマイクロ電気機械システムに関する出願も多い。

可撓性、または変形可能な要素の具体的な内容は、カンチレバーまたは微小プローブである。可撓性、または変形可能な要素に関する課題としては特性向上や信頼性向上に関するものが多い。

マイクロ光学電気機械システムやマイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題としては、特性向上が多い。

図 2.3.4-1 キヤノンの技術要素と課題の分布

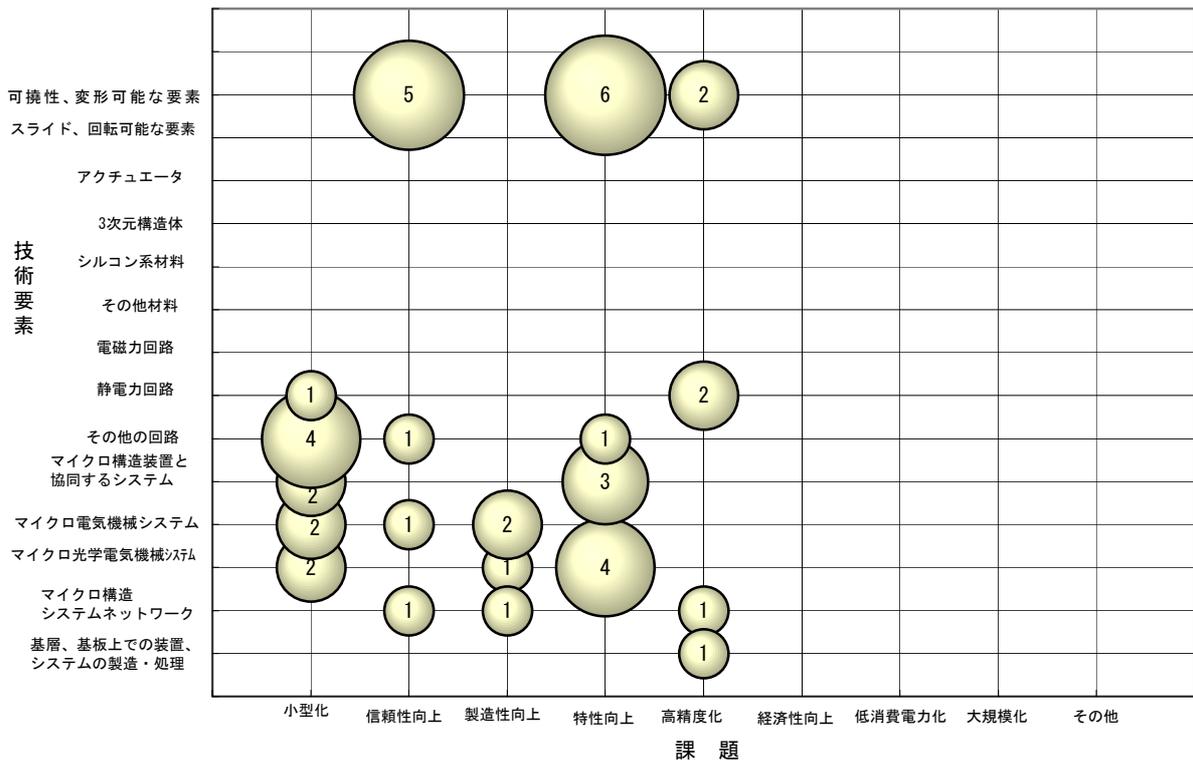
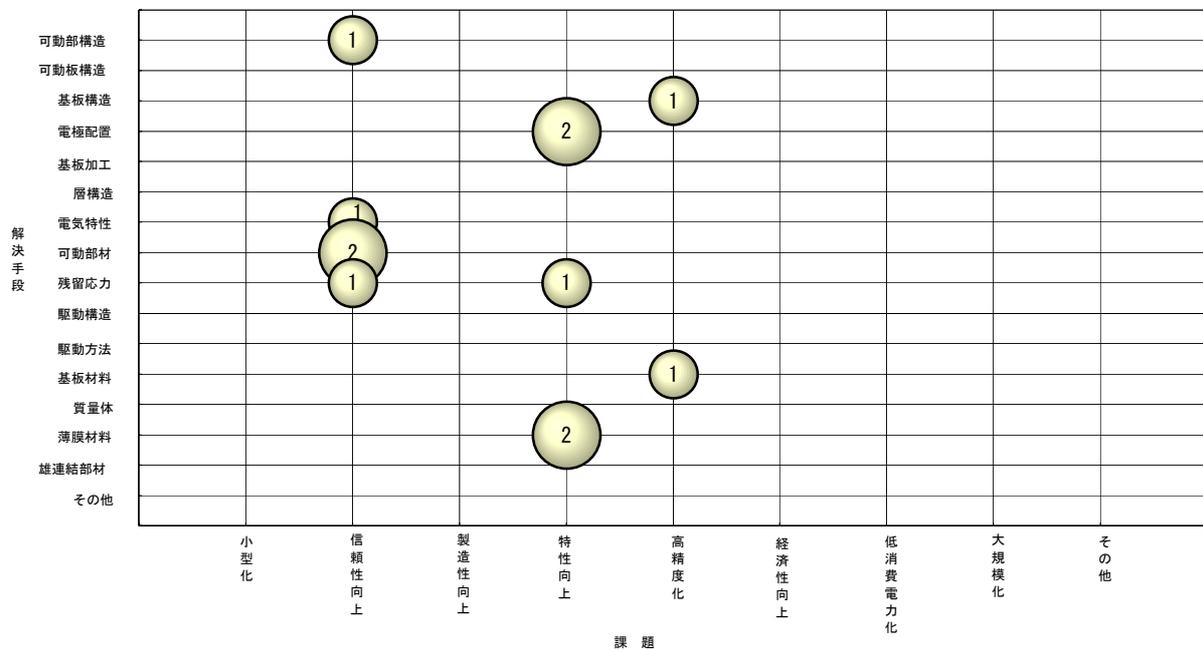


図 2.3.4-2 に、最も件数の多い可撓性、または変形可能な要素に関する課題と解決手段との対応の分布を示す。特性向上の課題については、電極配置あるいは薄膜材料による解決手段がある。また、信頼性向上の課題に対しては、可動部材で対応している。

図 2.3.4-2 可撓性、または変形可能な要素の課題と解決手段



出願内容の代表例は、走査型トンネル顕微鏡（STM）において試料を探針で走査するための移動機構としての圧電素子を用いたカンチレバー型変位素子に関するものである。信頼性向上として、耐環境性に優れ、長期安定特性を得るために、Si 基板とガラス基板とを陽極接合した構造体の中に封止して形成するもの、形成初期に薄膜に加わる歪を緩和し、応力が蓄積されないようにするために、圧電体膜と電極間に有機単分子累積膜（LB 膜）などの比較的柔らかい応力緩和層を設けるもの、電気的特性の向上を図るために、支持体とカンチレバーとの間に絶縁層を設け、その膜圧を制限するもの、機械的特性の向上のために、圧電体薄膜の境界面及び上下面に圧電体薄膜を変位させる駆動電極を設け、変位素子の自由端部にプローブを設けるもの等がある。

表 2.3.4 にキヤノンの技術要素別課題対応特許を示す。43 件の出願があり、11 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (1/6)

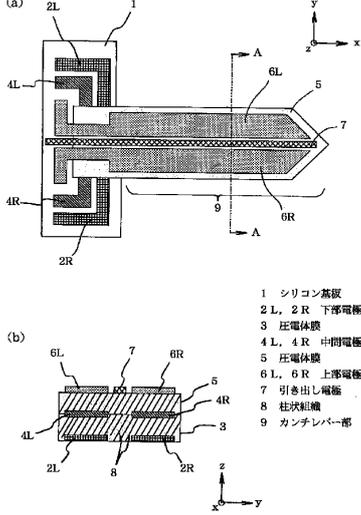
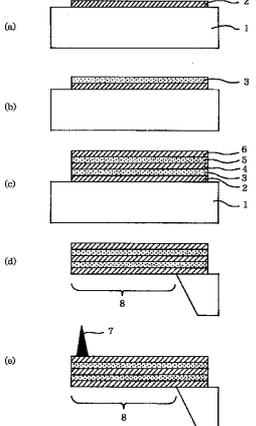
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、または変形可能な要素	残留応力低減	応力緩和層：有機物質	特許 3218406 92.04.23 G01N 13/16	<p>カンチレバー型変位素子、及びこれを用いたカンチレバー型プローブ、及びこのカンチレバー型プローブを用いた走査型トンネル顕微鏡、情報処理装置</p> <p>圧電体膜と、圧電体膜を逆圧電効果により変位させるための電極とを基板に積層した変位素子で、層間に応力緩和層を設ける構成</p>  <p>1 シリコン基板 2L, 2R 下部電極 3 圧電体膜 4L, 4R 中間電極 5 圧電体膜 6L, 6R 上部電極 7 引き出し電極 8 柱状配線 9 カンチレバー部</p>
		必要ギャップ・寸法の維持	特開平8-250779 (取下)	マイクロ構造体、その製造方法及びそれを用いた静電アクチュエータ
		可動部材：圧電体薄膜	特開平5-079813 (拒絶査定確定) 00.06.06	カンチレバー状変位素子、カンチレバー型プローブ及びこれを用いた情報処理装置と走査型トンネル顕微鏡
		可動部材：圧電体薄膜	特開平5-087514 (拒絶査定確定) 00.06.06	カンチレバー状変位素子、カンチレバー型プローブ及びこれを用いた情報処理装置と走査型トンネル顕微鏡
		封止；陽極接合	特許 3168359 92.10.02 H01L 41/09	<p>カンチレバー型変位素子ユニット、及びこれを用いたカンチレバー型プローブユニット、及びこれを用いた情報処理装置。</p> <p>圧電体膜と、圧電体膜を逆圧電効果により変位させるための電極とを積層した変位素子で、Si基板とガラス基板とを陽極接合し、1か所以上の非接着部分を有する構造体の中に封止</p> 
長期安定化	長期安定化			

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (2/6)

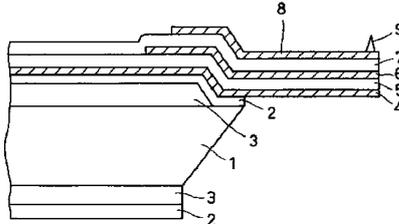
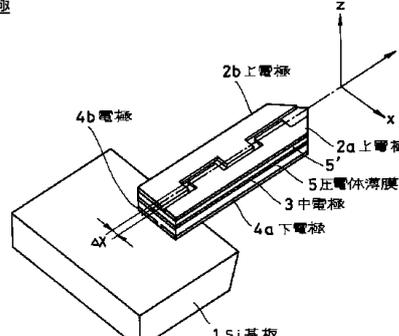
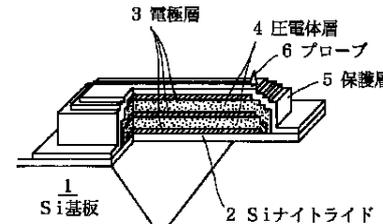
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	電気的特性向上	電気特性：層構造	特許 3148946 92.05.20 G12B 21/22	<p>探針駆動機構並びに該機構を用いたトンネル電流検出装置、情報処理装置、圧電式アクチュエータ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層の膜圧が少なくとも5000オングストローム</p>  <p>1 シリコン基板 2 シリコンナイトライド膜 3 シリコン酸化膜 4 下電極 5 圧電体層 6 中電極 7 圧電体層 8 上電極 9 ティップ</p>
		電子放出部：ゲート構造	特開平8-162006 (取下)	電子放出素子、電子源、及びこれを用いた画像形成装置
機械的特性向上	層構造：電極形状	層構造：電極形状	特許 2923813 91.06.11 G01B 21/30	<p>カンチレバー型変位素子、及びこれを用いた走査型トンネル顕微鏡、情報処理装置 第1の圧電体層とこれに積層した第2の圧電体層と第1、第2の圧電体層を逆圧電効果により変位させる、楕形状の対電極</p>  <p>1 Si基板 2a 上電極 2b 上電極 3 中電極 4a 下電極 4b 電極 5 圧電体薄膜</p>
		薄膜材料：片持梁	特許 3060137 91.12.16 G11B 9/14	<p>カンチレバー型プローブの作製方法 圧電体薄膜の界面および上下面に圧電体薄膜を変位させる駆動用電極を設け、変位素子の自由端部に情報入出力用プローブを設ける</p>  <p>1 Si基板 2 Siナイトライド 3 電極層 4 圧電体層 5 保護層 6 プローブ</p>

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (3/6)

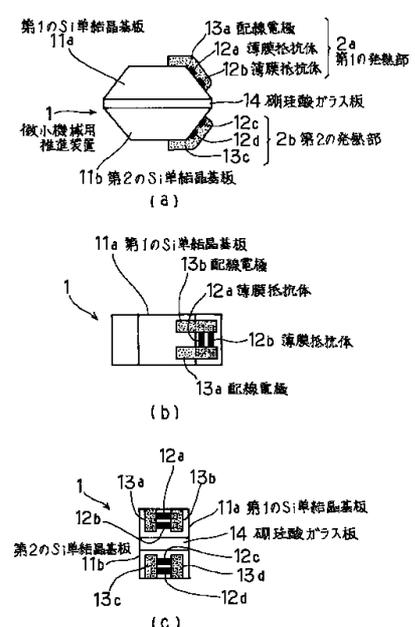
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
変形可能な要素	機械的特性向上	残留応力：中心対称配置	特開平5-325274 (取下)	圧電変位素子、微小プローブ、及びこれらの製造方法、及びこれらを用いた走査型トンネル顕微鏡並びに情報処理装置
		残留応力：トリミング部材	特開平6-241781 (取下)	カンチレバー、及びこれを利用したカンチレバー型プローブ、及びカンチレバー型プローブを用いた走査型トンネル顕微鏡、情報処理装置
	変位/変化が微小	基板材料：単結晶水晶基板	特開平5-018707 (拒絶査定確定) 00.11.14	微小変位素子及びその製造方法並びにこれを用いた情報処理装置及びトンネル電流検出装置
	制御/測定精度の向上	可動部構造：抵抗体	特開平10-282130	プローブとこれを用いた走査型プローブ顕微鏡
アクチュエータ	個別素子デバイスの小型化	駆動方式：バブル	特許 3372576 92.10.27 B63H 19/06	微小機械用推進装置 薄膜抵抗体、薄膜抵抗体にそれぞれ通電することにより、それらに接する液体が過熱され、過熱により発生した微小泡の膨張すなわち微小泡が液体を押しやる力の反作用により、微小機械用推進装置は推進する。 
		駆動方式：静電力	特開平6-261558 (取下)	静電駆動装置、その駆動方法、および前記静電駆動装置を備えた情報処理装置
	形状・寸法のバラツキ	可動部構造：可動部材料	特開2001-205599	マイクロガイド機構、マイクロアクチュエータおよびマイクロセンサ
	機械的特性向上	可動部構造：配置構造	特開平6-277624 (取下)	小型アクチュエータ
可動部構造：配置構造		特開平7-063999 (取下)	静電アクチュエータ、該静電アクチュエータを備えたアクチュエータアレイ、光偏向器および情報処理装置	
可動部構造：配置構造		特開平9-196935	静電アクチュエータ及び、該アクチュエータを用いたプローブ、走査型プローブ顕微鏡、加工装置、記録再生装置	
可動部構造：配置構造		特開平9-218206	静電アクチュエータおよび該アクチュエータを用いたプローブ、走査型プローブ顕微鏡、加工装置、記録再生装置	

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (4/6)

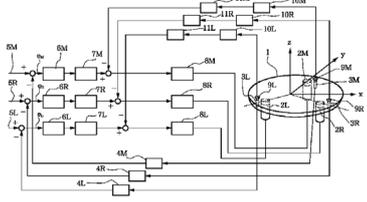
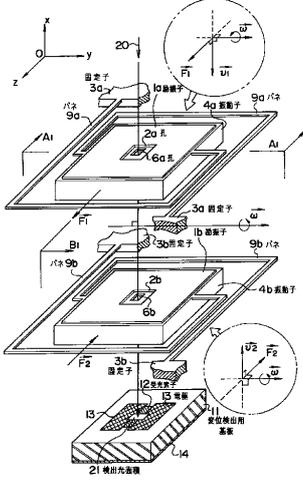
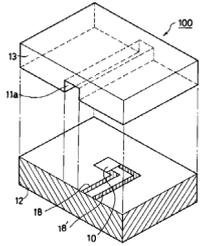
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
3次元構造体	破損・断線の防止	冷却：液流路	特開平7-221234 (取下)	半導体装置
	の組み立て	エアブリッジ：接合	特開平9-229945	マイクロ構造体を支持するエアブリッジ型構造体の製造方法とその雌型基板、並びに、エアブリッジ型構造体とそれを用いたマイクロ構造体およびトンネル電流または微小力検出
	高精度化一般	凸部：配列	特開2001-060617	基板吸着保持装置および該基板吸着保持装置を用いた露光装置ならびにデバイスの製造方法
その他回路	制御/測定精度の向上	加速度：フィードバック	特許 2821837 92.11.06 H01L 21/027	加速度フィードバック付き微動位置決め装置 加速度センサと、加速度検出器とローパスフィルタと加速度フィードバック回路を備えた微動位置決め装置 
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	集積・高密度化	基板構造：一体形成	特許 3135721 92.11.20 G01P 9/04	励振型光検出角速度センサ 振動子、固定子、振動子を固定子に支持する複数のパネをそれぞれ同一基盤で一体に形成したSi基板などからなる 
	制御/測定精度の向上	圧電材料：圧力変化	特許 3088528 91.12.04 G01F 1/34	微小液体流量検出素子、及び同素子を用いた微小液体供給装置 第2基板と第2基板に圧力検出部を設け、細管形成用溝などが設けられた第1基盤を持つ 

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (5/6)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
システム マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	精度の制御/測定の向上	配置構造: 反射面を持つ探針	特開平6-267408 (取下)	微小変位検出プローブの製造方法及び微小変位検出プローブ、及びこれを用いた走査型プローブ顕微鏡、情報処理装置
マイクロ電気機械システム	個別の素子型デバイス	回転子: 発熱部	特開平9-014123	マイクロマシンおよびこれを用いた液体噴射記録ヘッドならびに該液体噴射記録ヘッドを搭載する液体噴射記録装置
		回転子: 発熱部	特開平9-170590	マイクロポンプおよびこれを用いた液体噴射記録ヘッドならびに該液体噴射記録ヘッドを搭載する液体噴射記録装置
		回転子: 発熱部	特開平9-177660	マイクロマシンおよびこれを用いた液体噴射記録ヘッドならびに該液体噴射記録ヘッドを搭載する液体噴射記録装置
	システム装置の小型化	針構造: 接触	特開平6-259820 (取下)	記録再生装置および記録再生方法
	破損・断線の防止	電気回路: 貫通孔	特許 3025120 92.12.21 G11B 9/14	記録再生装置 プローブ基板は、複数のプローブ電極にそれぞれ接続された電気配線を、プローブ基板を貫通して、プローブ基板の一方の面から他方の面に引き出す
機械的特性向上	突起: 突起	特開平6-245551 (取下)	静電モータおよびその製造方法	
マイクロ光学システム	個別の素子型デバイス	回転可動: ミラー配置	特開平7-218845 (取下)	ミラーデバイス及びその製造方法
		2軸可動: ミラー配置	特開平6-208070	2軸駆動装置及び回転駆動装置
	機械的特性向上	可動部: ミラー配置	特開2001-071299	電磁アクチュエータ、光スキャナ、及びその作製方法
	光学的特性向上	可動部: 配置構造	特開2002-116391	薄膜型光変調装置
	特性その他	光学素子配置: ミラー配置	特開平7-084196 (取下)	光偏向器およびこれを用いた表示装置

表 2.3.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (6/6)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層、基板 上での装置、 システムの製造・ 処理	個別要素の 小型化	プロセス・露光：特異構造	特許 3283066 92.08.04 C23F 4/00	<p>螺旋状部材の製造方法 芯材に対して、絶縁膜堆積工程と、導電膜堆積工程と、導電膜をらせん状にエッチングする工程からなるらせん状導体を形成方法</p>
	個別要素 デバイスの小型化	プロセス・エッチング：圧電動作	特許 3140223 92.11.11 H01L 41/22	<p>マイクロアクチュエータおよびその作製方法 基板にメッキ用電極を設け、基板に感光性材料を設け、高エネルギー放射光により、所望部を現像除去し、除去した部分に合金メッキして充填するなどの工程を含む</p>
	信頼性 一般	プロセス・連続形成：真空	特開平5-010715 (拒絶査定確定) 01.08.21	カンチレバー型プローブ、その製造方法、該プローブを用いた走査型トンネル顕微鏡及び情報処理装置
	形状・寸法の バラツキ低減	プロセス・メッキ：メッキ	特開平11-293486	マイクロ構造体の作製方法
製造性 一般	プロセス・接着：エッチング	特開平7-220994	マイクロ構造体及びマイクロ構造体の形成法	

2.4 リコー

2.4.1 企業の概要

商号	株式会社 リコー
本社所在地	〒107-8544 東京都港区南青山1-15-5 リコービル
設立年	1936年（昭和11年）
資本金	1,204億61百万円（2002年3月末）
従業員数	12,161名（2002年3月末）（連結：74,209名）
事業内容	事務機器（複写機、ファクシミリ、プリンタ等）、光学機器（カメラ、光学レンズ等）の製造・販売、他

2.4.2 製品例

インクジェットプリンタの製品例は、近年では少ないが、以下のものがある。

表 2.4.2 リコーの製品例（出典：リコーのホームページ）

製品名	発売年	概要
IPSi0 JET300	1998年7月	・Win対応、A3、カ-2枚/分 ・大量給紙、最大350枚・3Way ・ネットワーク対応 ・低ランニングコスト、高耐久性
PM7000-R	1998年8月	・ワープロ・パソコン複合機に搭載

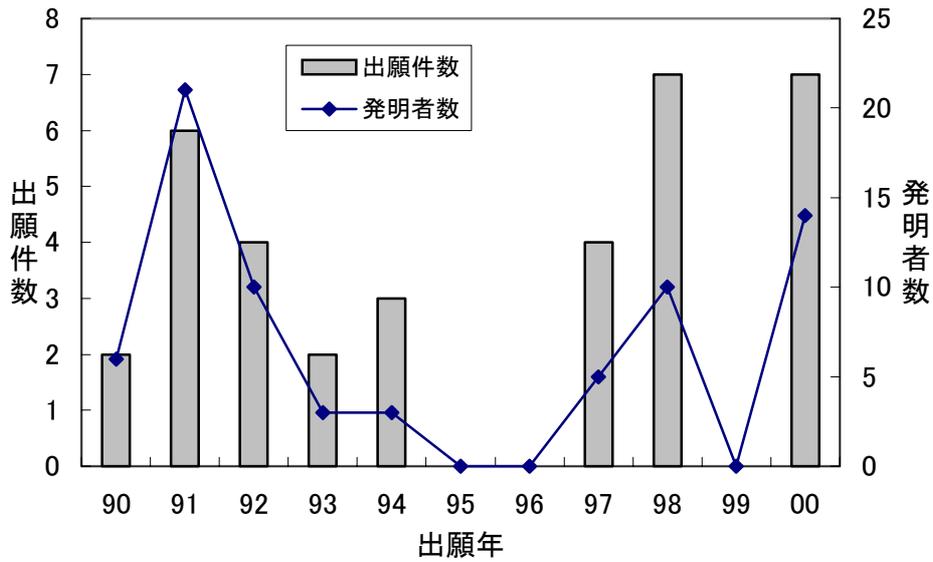
URL <http://ext.ricoh.co.jp>を参照

2.4.3 技術開発拠点と研究者

図 2.4.3 に、リコーの出願件数と発明者数を示す。最近、発明者数は、15名を下回っており、20名近かった1991年の水準に達していないが、2000年の出願件数は、1991年の水準を越えている。この分野のほとんどの企業の特徴でもあるが、出願件数に比べて、発明者数が多い。

リコーの開発拠点： 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 （株）リコー内

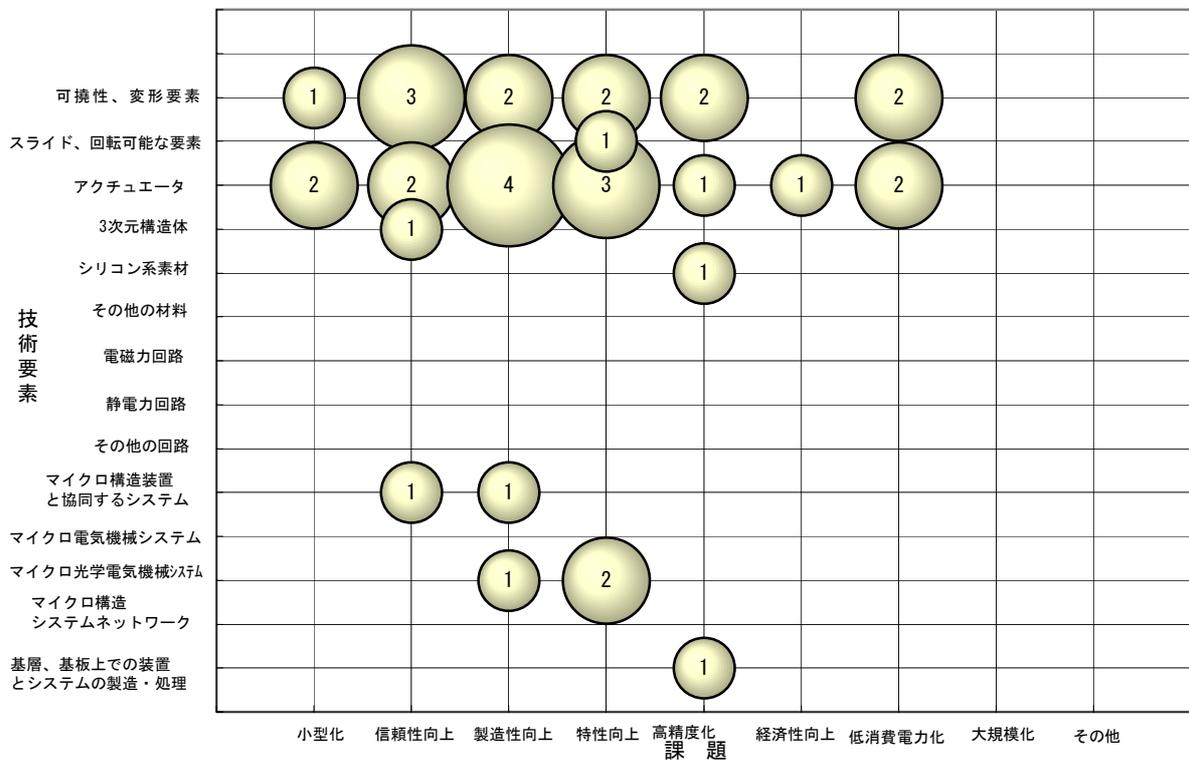
図 2.4.3 リコーの出願件数と発明者数



2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.4.4-1 に、リコーの技術要素と課題の分布を示す。出願の大半が、可撓性、変形の要素及びアクチュエータに関するものであり、具体的には、インクジェットプリンタヘッドの駆動部である。課題としては、特性向上、製造性向上、信頼性向上を図るものが多い。

図 2.4.4-1 リコーの技術要素と課題の分布



次に、最も出願の集中している可撓性、変形の要素及びアクチュエータについて、それぞれ図 2.4.4-2、図 2.4.4-3 に示す課題と解決手段でみると、可撓性、変形要素では、低消費電力化に対して電極配置、アクチュエータでは、製造性向上に対して、可動部構造、電極構造等により対応している。

図 2.4.4-2 可撓性、変形の要素に関する課題と解決手段

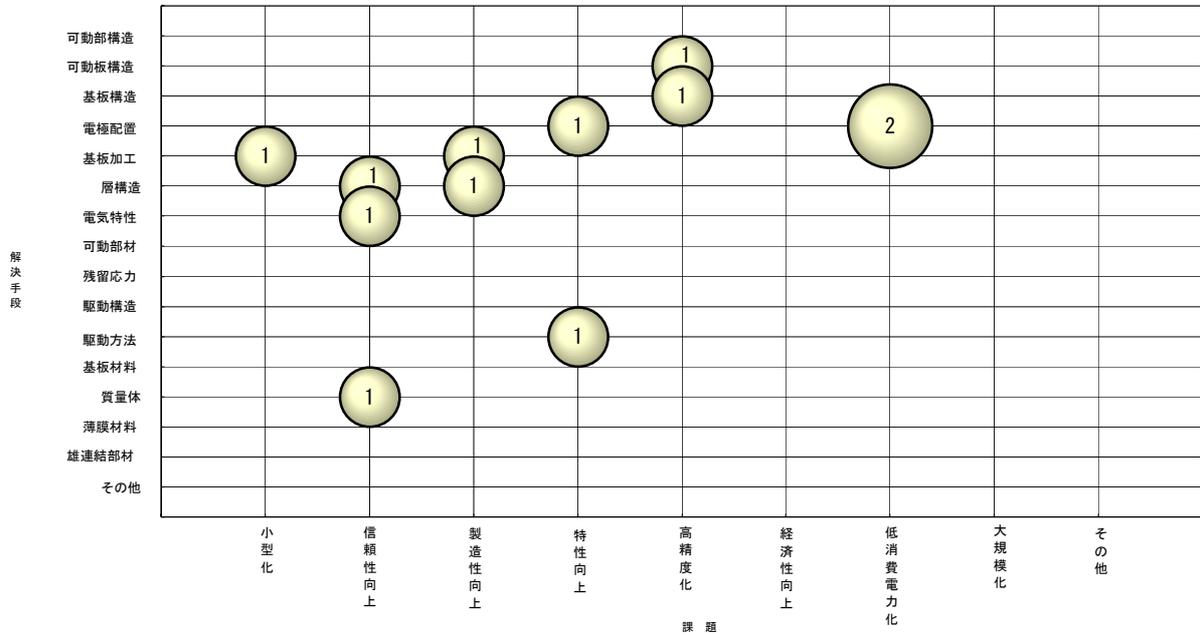
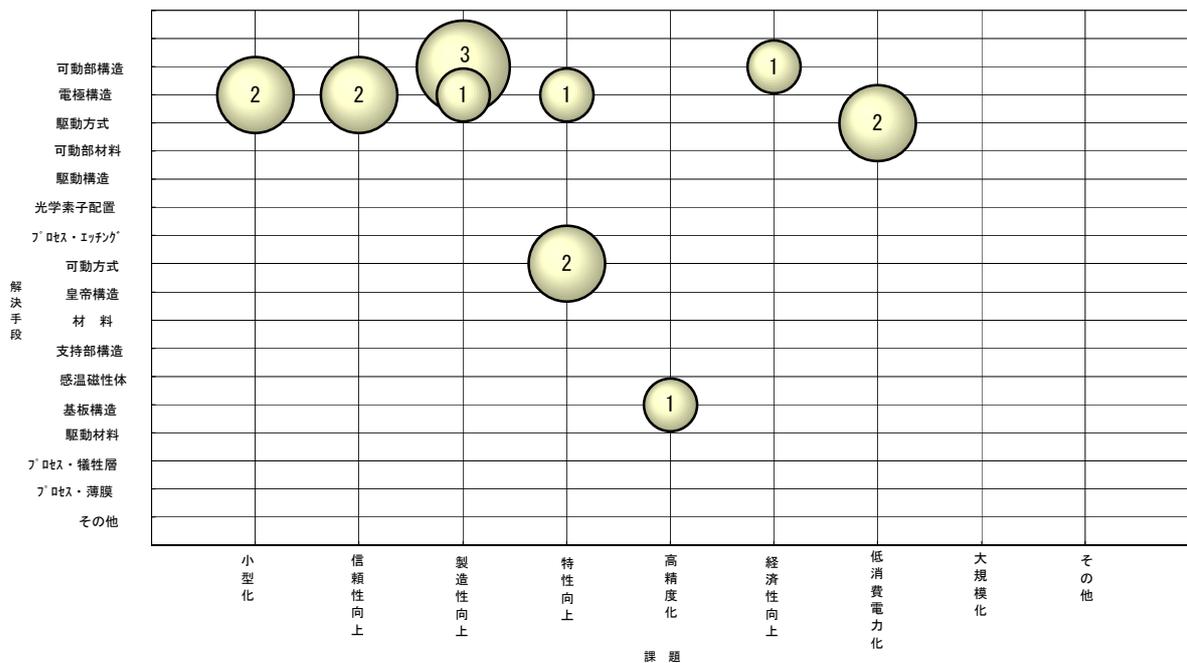


図 2.4.4-3 アクチュエータに関する課題と解決手段



以下に主な出願内容を例示する。

a. インクジェットヘッド

静電力によってインク液室の壁面を変化させてインク滴を吐出させる静電型インクジェットヘッドの高精度化の課題は、振動板と基板とのギャップの製作にある。振動板に対向して変形／変位可能な制御板と、振動板と制御板との間隔を変化させるもの、振動板と基板との間に比誘電率の高い物質を充填するもの、振動板と電極との微小ギャップを均一にするものとして、振動板にて発生した圧力をインク吐出口方向に進行、集中せしめてインクの飛翔を効率よく行なうもの、その吐出口を炭素を主構成元素とし非晶質の硬質炭素膜で被覆するもの、機械的強度に優れ信頼性向上を目的として、加圧室基板材を凹状に形成し、基板と同一材料の振動板を有するもの、小型化を目的として、ヘッドを Si 基板上に中間層、第 1 の電極層、圧電層の順に積層し、かつ、その上に層間絶縁層を施し、を用いて層間絶縁層のコンタクト孔を介して第 2 の電極を圧電層に積層するもの等がある。製造性向上として、Si 基体で構成した圧力発生ユニットとセラミック基材で構成した流路ユニットとを接着剤を用いないで接合するもの、振動板基板と液室部材とを接合して加圧室を形成し、液室部材の接合面には金属層を設け、この金属層上に振動板基板の自然酸化膜を除去する還元層を設けるもの、等がある。

b. カンチレバー

高精度化を目的としたものとしては、走査型力顕微鏡や高分解能な表面電位計に用いられる力検出装置がある。導電性探針への電氣的配線を有する片持ち梁と、電氣的検出手段を有する片持ち梁とを梁先端の変位方向に対して垂直な同一平面内で各々別個に設け、それら同一平面内で別個に設けられた片持ち梁の先端を一つにしたものである。

表 2.4.4 にリコーの技術要素別課題対応特許を示す。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.4.4 リコーの技術要素別課題対応特許 (1/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	集積・高密度化	可動部構造：集積化	特開平11-207957	インクジェットヘッド及びその製造方法
	付着・粘着防止	剛性：高密度で配列	特開2000-190486	インクジェットヘッド
	一信賴 般性	噴射エネルギー一定：噴射 量制御	特開平10-076643	インクジェットプリンタ
		中間層：加圧室基板材を凹 状	特開平10-296974	インクジェット記録ヘッド及びその製造方法
	の製造 削工 減数	基板接合：接着材	特開2000-108342	インクジェットヘッド及びその製造方法
		接合面：二層構造	特開2000-108343	インクジェットヘッド
	電氣的 特性向上	電極配置：静電力	特開2000-052551	インクジェットヘッド構造
	運動的 特性向上	吹出口材料：膜処理	特開平10-296973	記録ヘッド
	検出精度のバラツキ	可動板構造：可動部配置	特許 3270141 92.09.29 G01L 1/16	力検出装置 導電性探針への電氣的配線を有する片持ち梁と、電氣的配線を有する片持ち梁とを梁先端の変位方向に対して垂直な同一平面内で各々別個に設け、それら同一平面内で別個に設けられた片持ち梁の先端を一つに結合した
		制御/測定精度の向上	制御板：可動部配置	特開平10-067102
/低電 池力 駆動		基板構造：可動部配置	特開平10-086364	インクジェット記録ヘッドおよびその製造方法
	基板構造：圧電機構	特開平10-211696	インクジェットヘッド	
な回ス 転イ 動能 素	特機 械向 上的 上	可動版構造：配置構造	特開平4-251579 (取下)	静電モータ
アク チュ エー タ	の個 小別 型要 化素	可動部構造：可動部材形状	特開平6-120578 (取下)	厚膜アクチュエータ
	小型化 一般	駆動制御：電極形状	特開平4-299076 (取下)	環状くし歯型アクチュエータ及び駆動伝達機構
	一信賴 般性	可動電極：静電型	特開平5-056666 (取下)	アクチュエータのガイド機構及びその作製方法
		電極構造：配置構造	特開2000-168077	インクジェットヘッド及びその製造方法

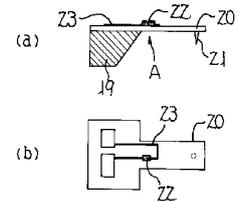


表 2.4.4 リコーの技術要素別課題対応特許 (2/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	歩留まり向上	可動部構造：スライダ	特開平5-146169 (取下)	リニアアクチュエータ及びその作製方法
		電極構造：静電型	特開2001-310300	静電アクチュエータ、その製造方法及びインクジェット記録装置
		可動部構造：静電型	特開2002-046099	膜構造体及びその膜構造体の製造方法並びにその膜構造体を具備するセンサ及び静電アクチュエータ及びインクジェット記録ヘッド及びそれらの製造方法並びにそのインクジェット
		可動部構造：静電型	特開2002-113866	静電アクチュエータ及びその静電アクチュエータの製造方法並びにその静電アクチュエータを具備する静電型マイクロポンプ及びその静電アクチュエータを具備するインクジェット
	電氣的特性向上	可動方式：共振モード	特開平4-325883 (取下)	平面型アクチュエータ
		可動方式：バブル	特開平5-263753 (取下)	振動型アクチュエータ
	運動的特性向上	可動部構造：平板撓み	特開平5-306677 (取下)	アクチュエータ
	高精度化一般	基板構造：シリコン酸化膜	特開2001-347658	静電型アクチュエータ及びその製造方法並びに液滴吐出ヘッド
	経済性一般	可動部構造：液滴吐出ヘッド	特開2001-341314	液滴吐出ヘッド及びその製造方法、インクジェット記録装置並びにマイクロアクチュエータ
	低電力駆動/電池駆動	駆動方式：一体化	特開平4-317571 (取下)	薄膜半導体装置
/低電力駆動	駆動方式：関節駆動	特開2000-141656	インクジェットヘッド及びその製造方法	
構造次元	温度対策化	静電力：冷却	特開平4-368481 (取下)	熱伝達促進装置
シリコ ン材 料	検出鮮度キ	単結晶シリコン：ドーピング	特開平6-302831 (取下)	歪ゲージの製造方法
マイク ロセン サ	温度対策化	配置構造：振動	特開平7-181068 (取下)	フローセンサ及び気体流量の計測方法
	製造削工減	積層構造：ミラー配置	特開2002-048998	光走査装置

表 2.4.4 リコーの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
光学マイクロシステム電気機械	の組み立て易くして	形状限定：突起	特開平4-115165 (取下)	加速度センサ
	特電性向上	基板加工：ミラー配置	特開2001-311900	光走査装置
	特光性向上	プロセス・レーザ加工：光学素子	特開平10-319221 (審査請求)	光学素子及び光学素子の製造方法
基層、基板での装置、システム製造・処理	高精度化一般	プロセス・加工：加工	特開2002-096300	マイクロレンズアレイ金型加工方法及びマイクロレンズアレイ金型

2.5 日本電気

2.5.1 企業の概要

商号	日本電気 株式会社
本社所在地	〒108-8001 東京都港区芝5-7-1
設立年	1899年（明治32年）
資本金	2,447億26百万円（2002年3月末）
従業員数	31,922名（2002年3月末）（連結：141,909名）
事業内容	コンピュータ、通信機器、電子デバイス、ソフトウェア等の製造販売を含むインターネット・ソリューション事業

2.5.2 製品例

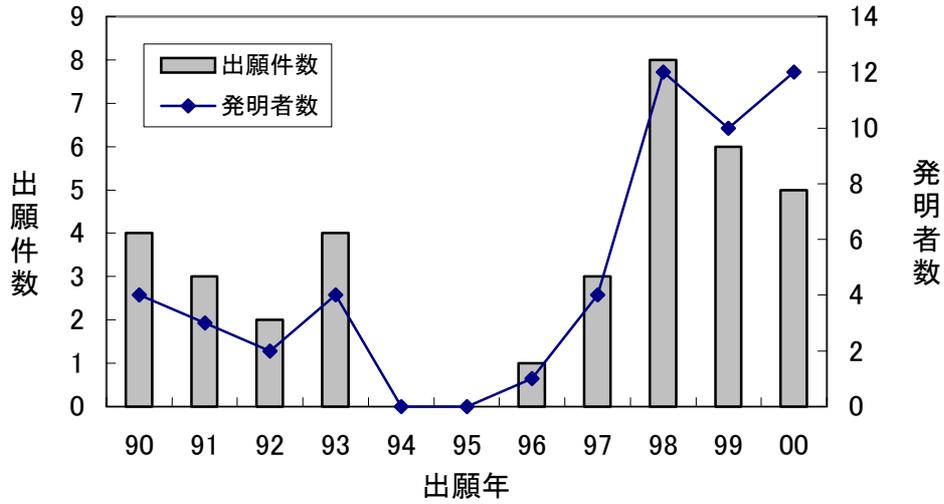
MEMS 技術に関するプレスリリース、解説記事、成果のトピックス等数多く見られる。例えば、主なものとして、「MEMS マイクロスイッチと IT 技術への応用」(<http://www.semi.org/web/japan/>)、「任意の超微細な 3 次元立体構造を実現するナノテク新技術の開発について」(<http://www.labs.nec.co.jp/topics/data>) 等があるが、製品例は特定できない。

2.5.3 技術開発拠点と研究者

図 2.5.3 に、日本電気の出願件数と発明者数を示す。発明者数は、1998 年、2000 年ともに 12 名で 1996 年以降増加傾向にあるが、出願件数は、1998 年の 8 件をピークにここ数年減少している。出願件数に比べて、発明者数が多い。

日本電気の開発拠点：公報上では、全ての出願が、東京都港区芝五丁目 7 番 1 号（本社）になっている為、事業所を特定することは困難であるが、国内の研究開発拠点は、中央研究所（神奈川）を始め、府中事業所（東京）、相模原研究所（神奈川）、玉川事業所（神奈川）、筑波研究所（茨城）、関西デバイス研究所（滋賀）、関西研究所（奈良）の 7 ケ所にある（<http://www.labs.nec.co.jp>）。

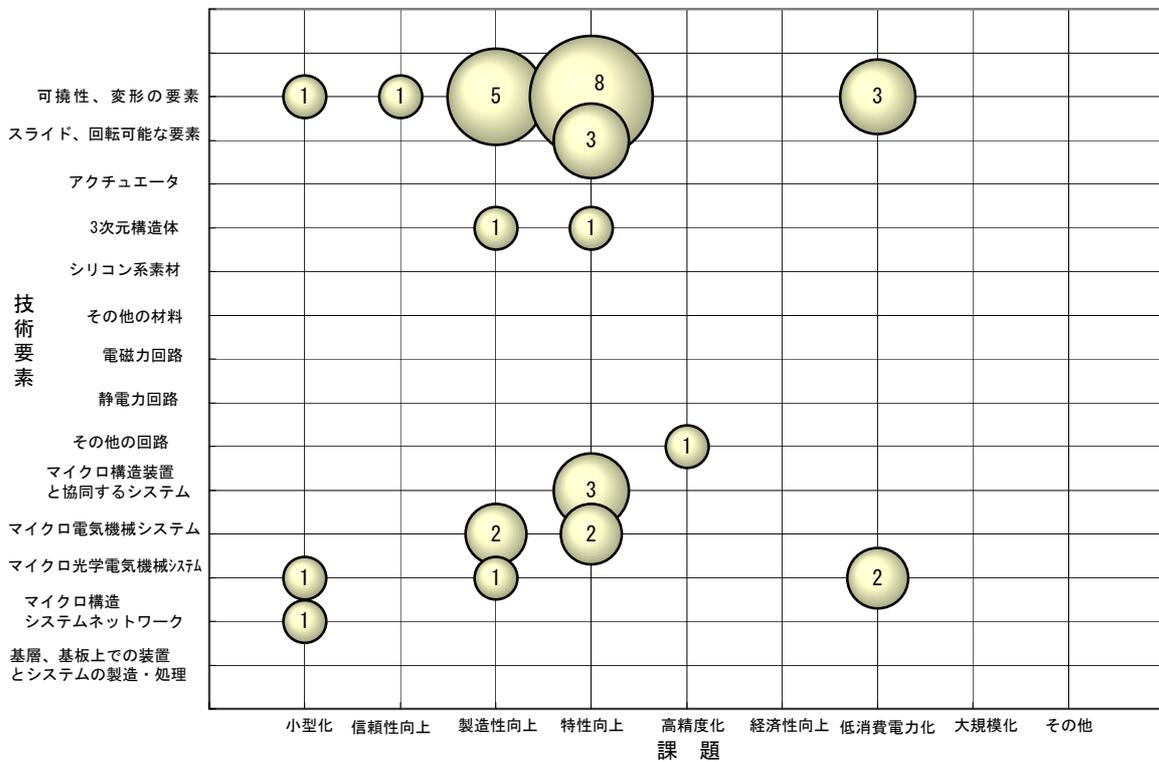
図 2.5.3 日本電気の出願件数と発明者数



2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

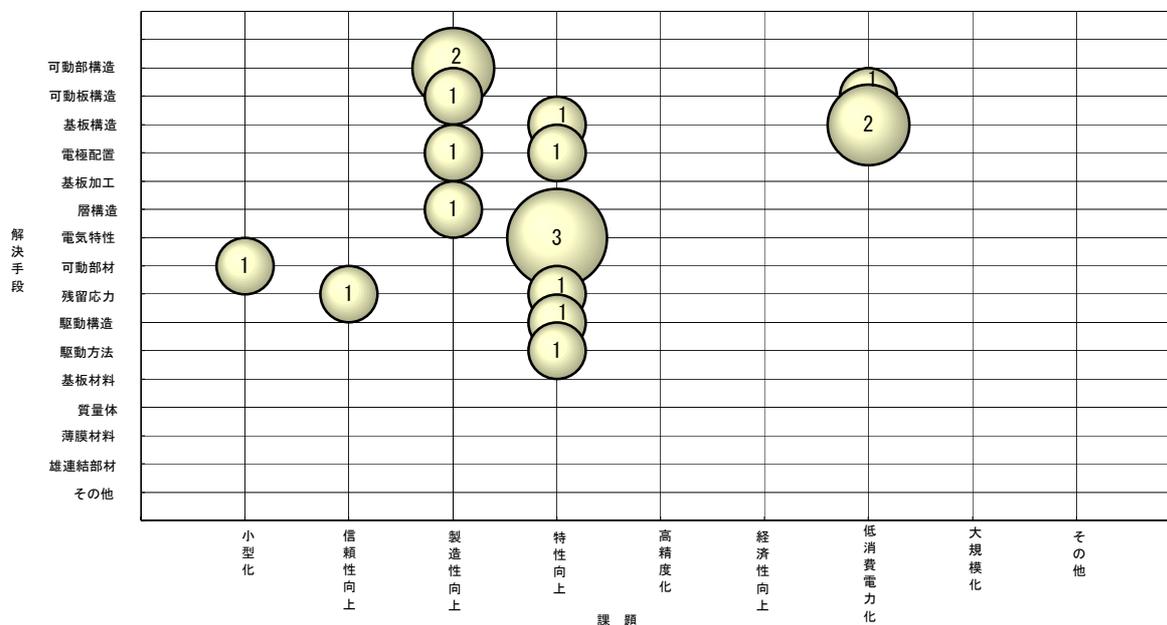
図 2.5.4-1 に、日本電気の技術要素と課題の分布を示す。可撓性、変形の要素、具体的には、マイクロマシンスイッチの構造と製造方法に関するものが多い。課題は、特性向上、製造性向上を図るものが多い。

図 2.5.4-1 日本電気の技術要素と課題の分布



次に、最も出願の集中している可撓性、変形の要素について、課題と解決手段の分布を図 2.5.4-2 に示す。特性向上に対しては、電気的特性、製造性向上に対しては、可動部構造でそれぞれ対応している。

図 2.5.4-2 可撓性、変形の要素に関する課題と解決手段



36 件中、登録特許 21 件で全体の約 6 割を占め、その大半はマイクロ構造要素に関するものである。

主な技術を紹介すると、以下の通りである。

a. マイクロマシンスイッチ

ミリ波帯ないしマイクロ波帯で使用するスイッチ素子に要求される低損失、小型化、高集積化に有利な本方式に着目しており、例えば、①可動子は、平面視略矩形の 1 つの角を切り欠いて形成された突起部をマイクロストリップ線路の少なくとも 1 本の側に有し、マイクロストリップ線路の幅方向と平行方向長さである幅がこの線路幅よりも小さくしたもの、②可動子は、端縁が切り欠かれて形成された突起部を分布定数回路の 1 本の側に 2 個ずつ備え、各突起部は、対応する各分布定数回路と対向しているもの、③基板上に形成されかつ制御信号に基づいて動作するスイッチにおいて、制御信号を第 1/2 の高周波信号線に印加してカンチレバーの動作を制御するようにしたもの、梁部材構造に絶縁部材を使用したもの、等がある。また、特性向上を目的とした MMIC 等の半導体高周波回路に関しては、スイッチ手段は、第 1/2 の信号線の端部の一方に設けられ、かつ導電部材からなる支持部材と、導電性部材からなる片持ちアームと、第 1/2 の信号線の端部間における片持ちアームの直下に設けた制御電極を有する回路がある。

b. 3次元構造体

製造性、特性向上を目的とした、微小可動機械の製造方法が 2 件ある。

c. センサ

加速センサ素子とパッケージとが両者間を接続する梁で中空に浮かせて接続する加速度センサ、ピエゾ抵抗素子を用いた半導体加速度センサ等がある。

d. ダイアフラム

梁部構造自体の内部応力を熱処理により低減するダイアフラム構造の形成方法がある。

e. マイクロモータ

静電気力を利用する静電マイクロモータにおいて、モータの駆動力を減少させることなく、他の機械要素にモータの動きを伝達させる特性向上を目的とした一つの構成として、ロータが複数層からなり、上層部のロータがステータよりも高い位置になるように、一方、下層部のロータは、ステータとほぼ同じ高さに位置するように作製する。こうすることで、ロータの駆動力は、下層部のロータの側壁とステータとの間に働く静電気力と、上層部のロータの下側表面とステータの上表面間に働く静電気力の二通りの方法によって得られるものである。同じく、制御電極を電氣的に操作して、ロータの上あるいは下側に設けられた浮遊電極とロータとの間に生じる反発の静電気力を制御してロータの連続的な運動を行わせるものがあり、いずれも登録されている。

f. 光 MEMS

光 MEMS に関しては、外部からの信号によって減衰量を制御することができる可変光減衰器が 1 件登録されている。

表 2.5.4 に日本電気の技術要素別課題対応特許を示す。36 件の出願があり、21 件が登録となっている。出願したものうち約 58% が登録されており、非常に高い登録率を示しているが特徴的である。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (1/9)

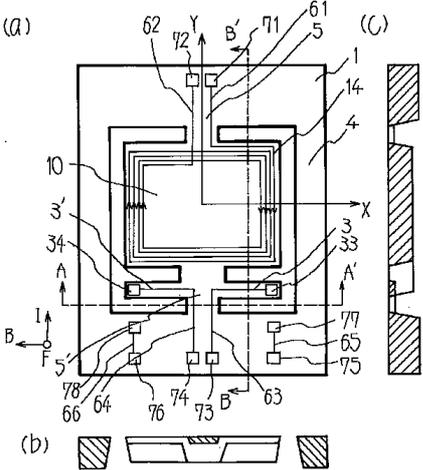
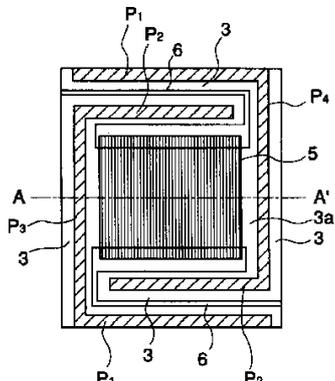
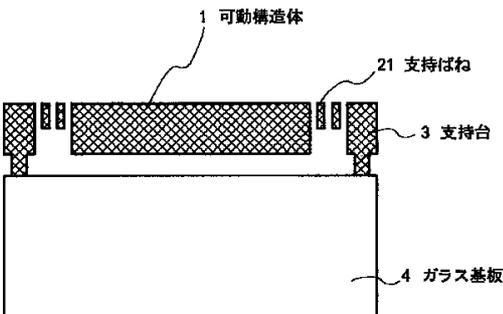
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
	集積・高密度化	プロセスエッチング：異方性エッチング	特許 2560629 93.12.08 H01H 51/24	<p>シリコン超小形リレー 金属蒸着や高濃度の不純物イオン打ち込み等によって、シリコン表面に微細な渦巻き状の平面コイルを形成するとともに、シリコンの異方性エッチング加工によって可動コイル、接点パネ、ヒンジパネの微細な形状を形成する</p> 
可撓性、または変形可能な要素	残留応力の低減	熱処理工程：梁部構造	特許 2900993 96.07.30 G01L 9/04	<p>ダイヤフラム構造の形成方法 梁部構造を形成後、梁部構造を構成する膜に対して、加熱処理と冷却処理との繰り返しからなる熱処理を施し、膜中の残留応力を低減する処理を行なう</p> 
加工の容易化		可動板構造：弾性体	特許 2943477 92.01.30 H01L 99/84	<p>微小可動機械とその作製方法 支持ばねは、基板表面と平行な方向に変位し、支持ばねの厚さが可動部本体の厚さと異なる</p> 

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (2/9)

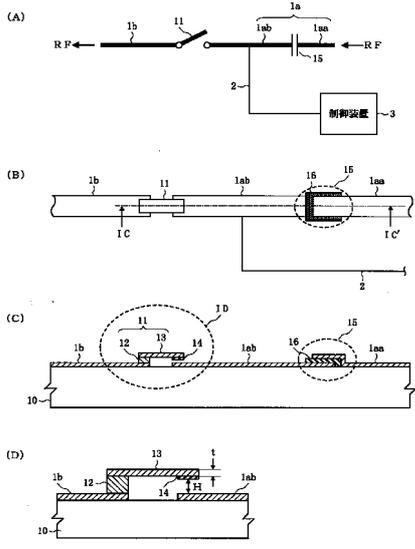
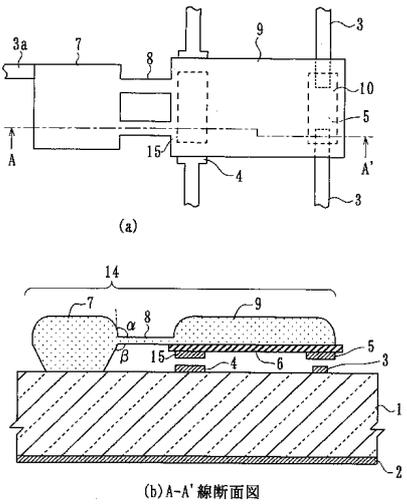
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	組み立ての容易化	制御信号：電極不要	特許 3137112 99.04.27 H01H 59/00	<p>マイクロマシンスイッチおよびその製造方法</p> <p>カンチレバーと第2の高周波信号線との対向領域に形成された第2の絶縁手段と、第1の絶縁手段が形成された方の第1/第2の高周波信号線の端部と第1の絶縁手段との間に接続されかつ直流電圧のレベル変化からなる制御信号を印加する第1の制御信号線とを有する</p> 
	梁部材構造：温度制御	特開2000-188049	マイクロマシンスイッチおよびその製造方法	
	製造性一般	梁部材構造：絶縁性部材	特許 3119255 98.12.22 H01H 59/00	<p>マイクロマシンスイッチおよびその製造方法</p> <p>梁部材は、支持部材との接続部分から少なくとも下部電極と対向する位置までの領域が導電性部材からなり、この導電性部材と接触電極までの領域が絶縁性部材のみからなる</p> 
		梁部材構造：絶縁性部材	特開2001-126603 (拒絶査定確定) 02.08.20	マイクロマシンスイッチ

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (3/9)

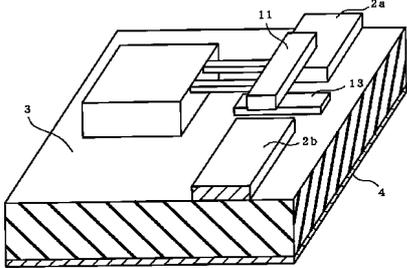
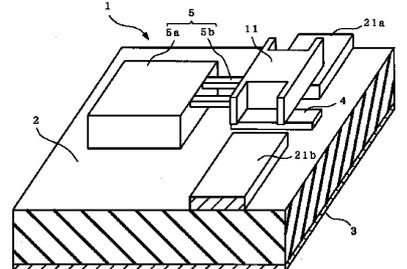
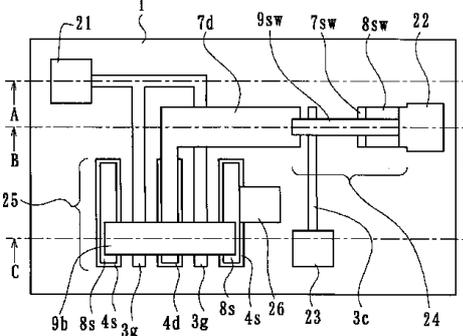
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、または変形可能な要素	電気的特性向上	可動部構造：突起部形状	特許 3087741 98.11.04 H01H 59/00	<p>マイクロマシンスイッチ 可動子は、平面視略矩形の少なくとも1つの角を切り欠いて形成された突起部をマイクロストリップ線路の少なくとも1本の側に有し、この突起部は、マイクロストリップ線路の幅方向と平行な方向の長さである幅がマイクロストリップ線路の幅よりも狭い</p> 
		可動部構造：突起部特性	特許 3112001 98.11.12 H01H 59/00	<p>マイクロマシンスイッチ 稼働子は、端縁が切り欠かれて形成された突起部を分布定数線路の少なくとも1本の側に少なくとも2個ずつ備え、各突起部は、対応する各分布定数線路と対向している</p> 
		可動部材料：電極配置	特許 3221420 98.12.18 H01L 27/04	<p>半導体高周波集積回路およびその製造方法 スイッチ手段は、第1/第2の信号線の端部の一方に設けられ、かつ導電性部材からなる支持部材と、この支持部材の上に設けられ他方の信号線の上方まで延在し、かつ導電性部材からなる片持ちアームと、第1/第2の信号線の端部間における片持ちアームの直下に設けられた制御電極とを有する</p> 

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (4/9)

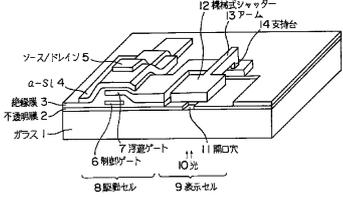
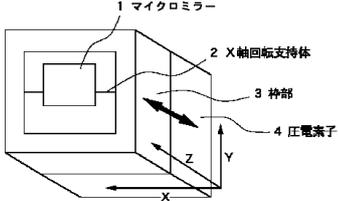
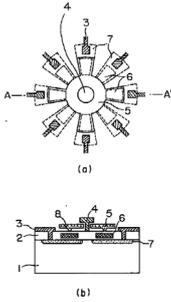
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
可撓性、 または変形可能な要素	電気的特性向上	電極配置：制御線路	特開2000-200533 (拒絶査定確定) 00.08.22	マイクロマシンスイッチ	
		駆動手段：高周波回路	特開2001-136002 (拒絶査定確定) 02.09.10	高周波回路	
		電極配置：高周波回路	特開2001-266727	マイクロマシンスイッチ	
	機械的特性向上	可動部配置：駆動電圧	特許 2555922 93.02.26 G09F 9/37	静電駆動マイクロシャッターおよびシャッターアレイ 浮遊ゲートとの間に互いに反発するように働く静電気力によって、機械式シャッターが基板表面に対して平行に動く 	
		運動的特性向上	駆動構造：駆動方法	特開2000-268517 (拒絶査定) 02.11.06	磁気ディスク装置とそのスライダ機構
		/ 低電力駆動	可動板構造：梁構造	特開2000-348594	マイクロマシンスイッチおよびその製造方法
			電極配置：配置構造	特開2000-348595	マイクロマシンスイッチおよびその製造方法
	電極配置：配置構造		特開2002-075156	マイクロスイッチおよびその製造方法	
	スライド、 回転可能な要素	機械的特性向上	可動板構造：ミラー配置	特許 3129219 97.01.14 G02B 26/10	光スキャナ ミラーは、一対の回転支持体を含み、ミラーと平行な面に対して表裏非対称な質量分布を有し、装置の並進振動は、ミラーと平行で一対の回転支持体を結ぶ直線と直交するY軸方向に沿って発生される 
		運動的特性向上	駆動方式：静電気	特許 2500748 93.05.14 H02N 1/00	静電マイクロモータ ロータの動きを制限するベアリングと、ロータの上下の少なくとも一方に設けられ、ロータと同種類の電荷をもつ浮遊電極と、この浮遊電極の上下のすくなくとも一方に制御電極を設ける 

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (5/9)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
スライド、回転可能な要素	運動的特性向上	可動板構造：配置構造	特許 2626460 93.04.23 H02N 1/00	<p>静電マイクロモータ ロータが複数の層から構成され、上層部のロータがステータよりも高い位置になるように、一方、下層部のロータは、ステータとほぼ同じ高さに位置するように作製する</p>
3次元構造体	機械的特性向上	3次元構造体：可動部	特許 3060639 91.09.05 H02N 1/00	<p>微小可動機械の製造方法 別々に作製した複数の可動部の固定軸同士を接合する隣接する可動部と嵌合するための突起を有する第一の可動部と、その突起と嵌合するための空隙を有する第二の可動部とを積層する</p>

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (6/9)

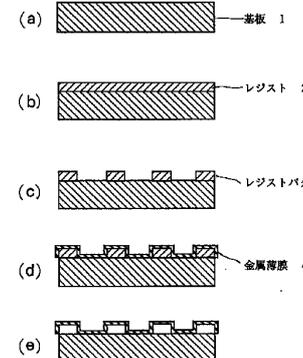
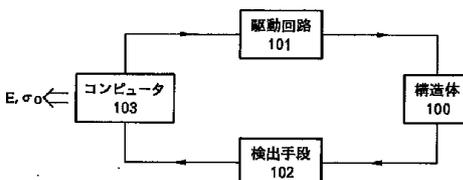
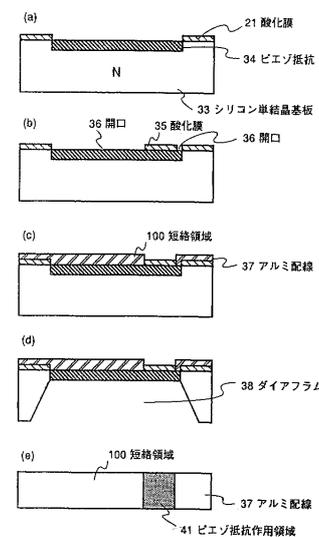
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
3次元構造体	加工の容易化	無電解めっき：金属薄膜	特許 3038965 91.03.14 G23C 18/31 [被引用1回]	<p>微小機械の製造方法 フォトリソグラフィを用いてレジストパターン工程、その上に活性化処理工程、その場所は無電解めっきを行って金属を堆積する工程、用いたレジストの少なくとも一部分を取り除く工程とを含み、かつレジストにPH緩衝作用を付与する</p> 
その他回路	制御 / 測定精度の向上	静電力：変形	特許 2800561 92.05.27 G01N 3/00	<p>薄膜機械特性の測定装置 片持ち梁構造体及び薄膜からなるブリッジ構造体と、その構造体を静電力により変形させ、これを検出して、薄膜のヤング率、残留応力等の機械特性を測定する</p>  <p>矢印は信号の流れを示す。</p>
電気的特性向上	機械的特性向上	材料限定：ピエゾ抵抗素子	特許 2540973 90.03.13 G01P 15/12	<p>半導体加速度センサ 錘が接続された梁を有し、梁にピエゾ抵抗効果素子が形成されているセンサにおいて、梁全体をピエゾ抵抗素子とし、梁の少なくとも片面の一部分を金属で被い電氣的に短絡させる</p> 

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (7/9)

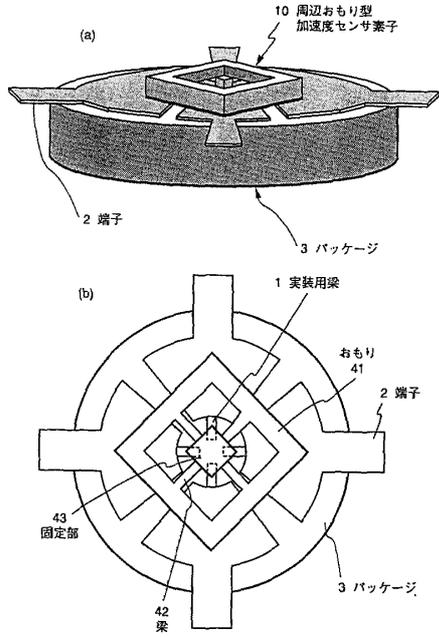
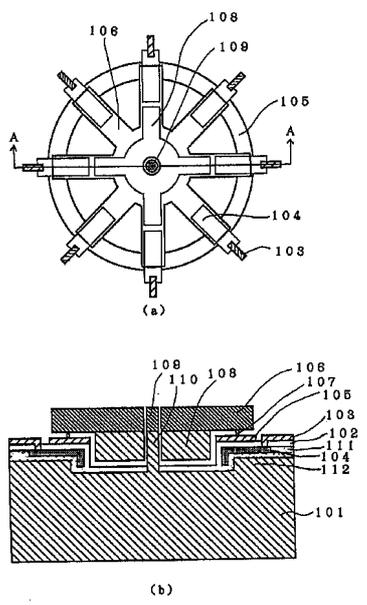
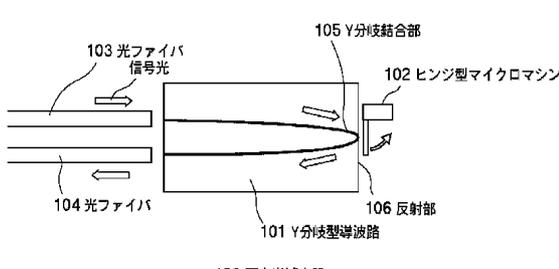
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	機械的特性向上	梁構造：中空で接続	特許 2540972 90.03.13 G01P 15/12	<p>センサ 加速度センサの実装に係り、加速度センサ素子とパッケージとが両者の間を接続する梁で、中空に浮かして接続する</p> 
	運動的特性向上	基板構造：ドレイン電極	特開平4-025764 (取下) [被引用1回]	半導体加速度センサ
マイクロ電気機械システム	加工の容易化	電極構造：単結晶	特許 2639154 90.02.02 H02N 1/00	<p>微小可動機械 電極のうち少なくとも1つの電極が単結晶半導体からなり、かつ少なくとも可動電極にストップを設ける</p> 

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (8/9)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	歩留まり向上	熱的構造：熱絶縁	特許 3097591 97.03.31 G01J 1/02	<p>熱型赤外線検出素子 読出回路を有する下層部と絶縁保護膜に覆われた熱-抵抗値変換を行なうボロメータ薄膜を有する上層部からなり、上層部と下層部とは真空又は封入ガスにより空間的に隔てられた熱分離構造を形成する</p>
	電気的特性向上	電子回路：高周波信号線	特許 3137108 99.04.02 H01H 59/00	<p>マイクロマシンスイッチ 制御信号に基づきコンタクトを変位させる駆動手段と、駆動手段に制御信号を与える第1の制御信号線と、第1の制御信号線に接続されかつ高周波信号線に流れる高周波信号の通過を阻止する第1の高周波信号阻止手段を有する</p>
		電子素子：結合	特開2000-295030 (拒絶査定確定) 02.08.27	高周波装置およびその製造方法

表 2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (9/9)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	高集積度・化	光学素子配置：配置構造	特開2000-162516 (拒絶査定確定) 01.03.06	波長可変フィルタ
	の組み立て	光学結合：自動組立て	特開平11-068243 (拒絶査定確定) 00.06.06	光モジュール及び光軸調整方法
	低電力駆動 / 電池駆動	回転可動：ミラー配置	特許 3219057 98.09.24 G02B 26/08	<p>可変光減衰器 終端部において第1の湾曲部を有する第1の光導波路と、終端部において第1の光導波路の近傍にあって、第1の湾曲部と反対側に湾曲する第2の湾曲部を有する第2の光導波路と、第1の光導波路から終端部において出射された光を反射して第2の光導波路に結合させる反射部を有する光反射手段とを備える</p>  <p>100 可変光減衰器</p>
マイクログラフィック構造	システム小型化装置	特異構造	特開2000-131626 (拒絶査定確定) 01.05.23	可変光減衰器と光減衰方法
マイクログラフィック構造	システム小型化装置	特異構造	特開平5-050383 (取下)	マイクロロボット

2.6 日立製作所

2.6.1 企業の概要

商号	株式会社 日立製作所
本社所在地	〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台4-6
設立年	1920年（大正9年）
資本金	2,820億32百万円（2002年3月末）
従業員数	48,590名（2002年3月末）（連結：306,989名）
事業内容	総合電機（情報・通信システム、電子デバイス、電力・産業システム、デジタルメディア、民生機器等の製造・販売・サービス）

2.6.2 製品例

MEMS に関する研究は、日立製作所機械研究所内の MEMS シミュレーションプロジェクトで行なわれている。また、マイクロマシン加工をサポートする部署があり、日立製作所半導体グループ那珂地区内の日立 LSI テクノロジ株式会社で行なっている（URL <http://www.hitachi-lsi-tech.co.jp>）。

表 2.6.2 日立製作所の製品例（出典：日立製作所のホームページ）

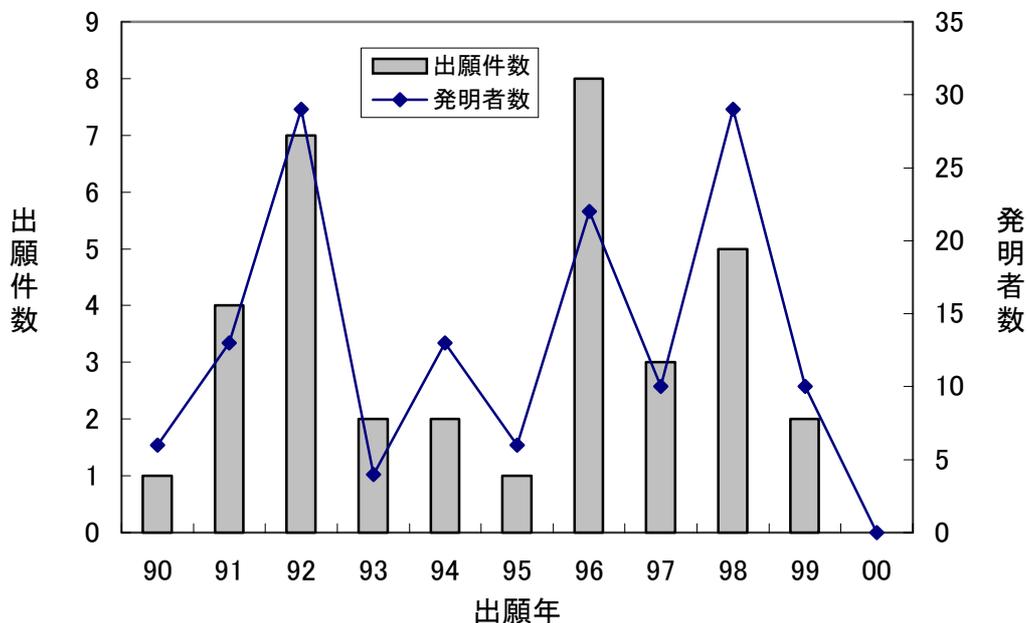
製品例	発売年	概要
ピエゾ抵抗型 3 軸加速度センサ	—	1 チップで 3 軸方向の加速度を同時に検出可能で、世界最小・最薄で高感度、高耐衝撃性を実現した。 <ul style="list-style-type: none"> ・定格加速度±3G ・パッケージサイズ：4.8×4.8×1.25mm ・傾きの検出が可能（DC～数百 Hz の周波数に回答） ・問い合わせ先：日立金属 OE 事業推進部
光通信用機械式光スイッチ（日立製作所機械研究所で開発中のマイクロマシン技術と組み合わせ）	—	光ファイバを機械的に駆動し、光の経路を高速かつ低損失で切り替えるもの。 <ul style="list-style-type: none"> ・スイッチタイプ <ul style="list-style-type: none"> * MS202：2×2 タイプ（新規開発品） * MS104：1×4 タイプ（新規開発品） ・スイッチ切替え後に無電力の自己保持が可能 ・問い合わせ先：日立金属 OE 事業推進部
電子ビームシステム S-4300SE	—	熱電子型と冷陰極電界放出型の双方の特徴を併せもつので、超微細加工（ナノ描画）等の研究開発に適する。 <ul style="list-style-type: none"> ・マイクロマシン：数 nm～数 μm オーダー ・問い合わせ先：日立ハイテクノロジーズデバイス製造装置事業統括本部

2.6.3 技術開発拠点と研究者

図 2.6.3 に、日立製作所の出願件数と発明者数を示す。発明者数は、1992 年、1998 年にいずれも 30 名のピークを示したが、近年は、減少している。それに伴って、出願件数も

同様に 1996 年をピークに減少傾向にある。当該技術が、関連会社からの出願に移行しているものと思われる。出願件数に比べて、発明者数が多い。

図 2.6.3 日立製作所の出願件数と発明者数

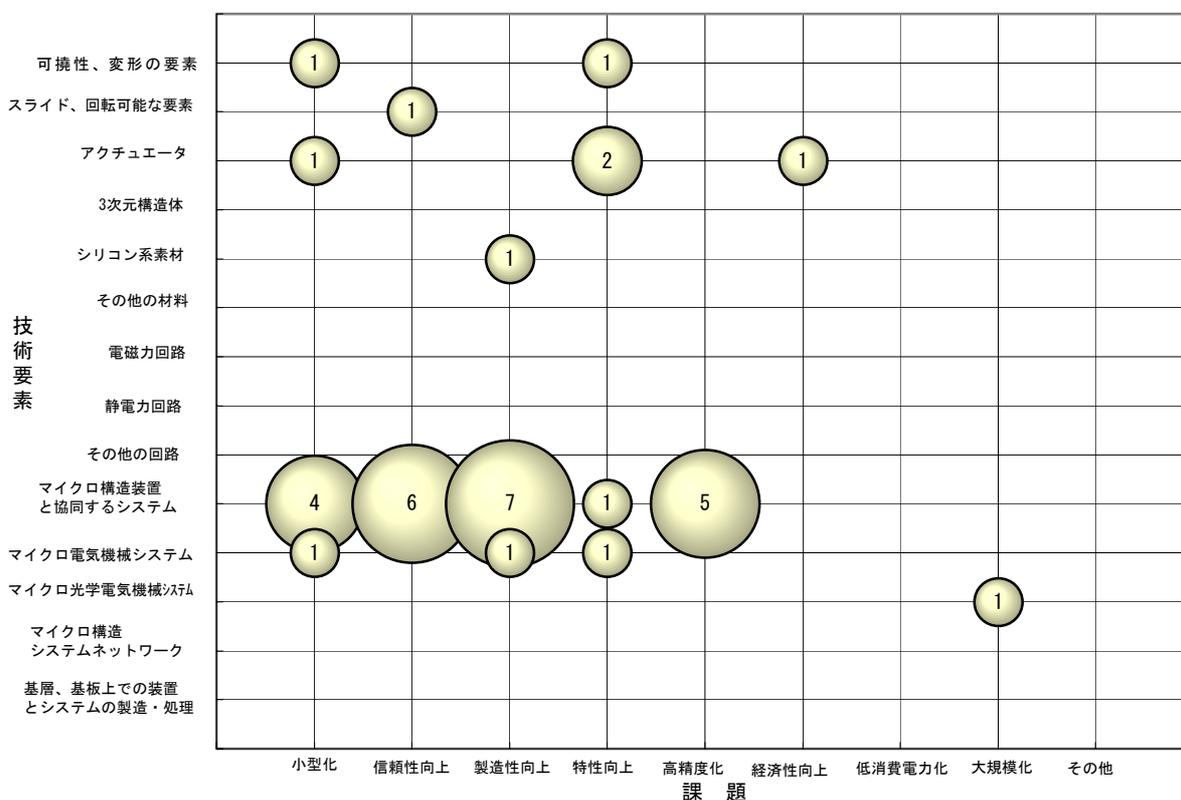


日立製作所の開発拠点： 茨城県勝田市大字高場 2520 番地 (株) 日立製作所
自動車機器事業部内
茨城県日立市久慈町 4026 番地 (株) 日立製作所
日立研究所内
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 (株) 日立製作所
日立研究所内
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地 (株) 日立製作所
中央研究所内
茨城県土浦市神立町 502 番地 (株) 日立製作所
機械研究所内
埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2520 番地 (株) 日立製作所
基礎研究所内
茨城県ひたちなか市高場 2477 番地
(株) 日立カーエンジニアリング内
茨城県ひたちなか市市毛 882 番地 (株) 日立製作所
計測機器事業部内

2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.6.4-1 に、日立製作所の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）に出願が多く、課題では、製造性向上、信頼性向上、高精度化、小型化を図るものが多い。

図 2.6.4-1 日立製作所の技術要素と課題の分布



次に、最も出願の集中しているマイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）について、課題と解決手段の分布を図 2.6.4-2 に示す。製造性向上に対しては、特異構造、プロセス一般、信頼性向上に対しては、電極、電圧印加で、それぞれ対応している。

以下に、主な出願内容を例示する。

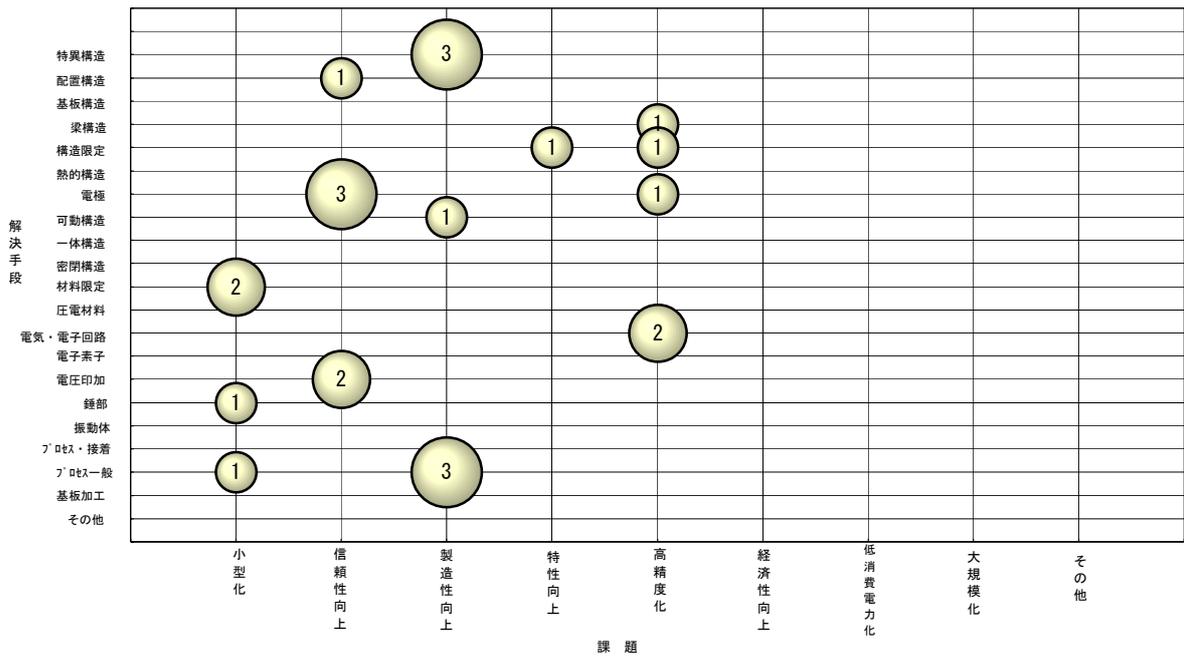
信頼性向上として長寿命化を目的とした微細なパターンを大量に描画することができる走査プローブリソグラフィ用探針に関するものが 1 件出願されている。

マイクロポンプに関して、医療、化学分析における微小流体制御デバイスに用いるものとして、小型化を目的として、マイクロポンプを形成する部材を Si 基板として接合する面側全体に金属膜を形成して接合面とした後、浄化して、真空中にて接合面を対向させて重ね合わせて加熱／加圧して接合するもの、がある。

静電型アクチュエータに関しては、特性向上を目的としたものが 2 件あり、いずれも係属中である。

ダイヤフラムに関しては、日立は、特性向上を目的とした化学分析等に用いる静電駆動型微量吐出装置に関し、静電気力を発生したときに送液ダイヤフラムを変形し、送液室内の液体を吐出し、静電気力を取り除いた時に流体を吸引するように構成するもの、等がある。前者は、既に登録されている。

図 2.6.4-2 センサに関する課題と解決手段



センサは、23 件中 4 件が登録となっている。加速度センサ、圧力センサ、角速度検出センサに係るものである。

加速度センサに関しては、登録特許が 3 件ある。自動車等の移動体の衝突の際に動作させるエアバッグ用や車体制御用でのアクティブサスペンションに用いる三次元加速度センサに関し、連結部材が中心部の周囲に設けられたダイヤフラムと梁との組み合わせにより構成したもの、静電容量式加速度センサに関し、簡単な構成で自己診断あるいは較正できるものが 2 件ある。

また、マイクロセンサに関して、可動部と固定部との動作不能を防止するものが 1 件ある。

エアバッグ関連のダイヤフラムを用いた加速度センサ 4 件、カーナビ等に用いる角速度センサが 2 件あり、いずれも係属中である。

表 2.6.4 に、日立製作所の技術要素別課題対応特許を示す。35 件の出願があり、8 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.6.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (1/4)

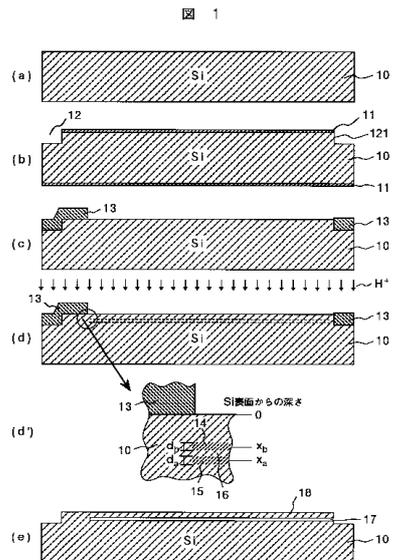
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可能な変形要素	システム・装置の小型化	可動部構造：金属膜	特開2000-154783	マイクロポンプとその製
	機械的特性向上	流体制御：静電気力	特開平11-082309	微量吐出装置
な回スライド、要素可能	長期安定化	構造限定：部材配置	特開2001-062791	描画用探針及びその製作方法
アクチュエータ	集積・高密度化	可動部構造：静電力	特開平9-065491 (取下)	電気-機械変換装置
	電氣的特性向上	電極構造：誘電体	特開平9-285143	誘電体電極アクチュエータ
	運動的特性向上	可動部構造：配置構造	特開平10-337049	静電型微小アクチュエータとその製造方法
	経済性一般	可動部構造：配置構造	特開平9-265738	ヘッド支持機構及び情報記録装置
ンシ材料コ	加工の容易化	犠牲層：レジスト	特開平11-054452	深溝底面または高段差部底面における電極パターン形成方法
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子デバイスの小型化	材料限定	特開平10-048246	半導体加速度センサ
		材料限定：多結晶シリコン	特開平10-062447	半導体加速度センサおよびその製造方法
		プロセス一般	特許 3331173 98.07.03 G01P 15/12	半導体センサの製造方法 シリコン単結晶基板の所定領域に水素イオンを打ち込み、その後、熱処理して打ち込み層を飛散除去することにより分離用空隙が形成されることにより成形加工する。 
集積・高密度化	錘部：重心部	特開平5-264577 (取下)	加速度センサ及びそれを使用したエアバッグ装置並びに車体制御装置	

表 2.6.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (2/4)

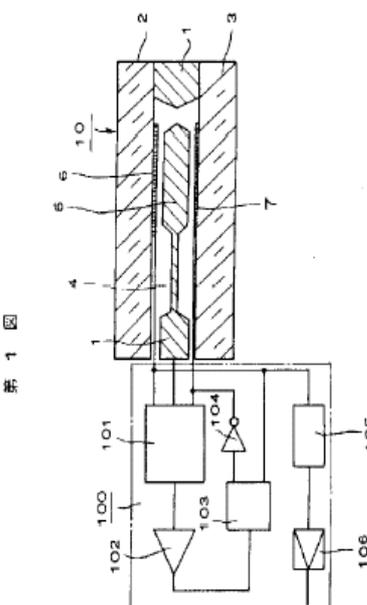
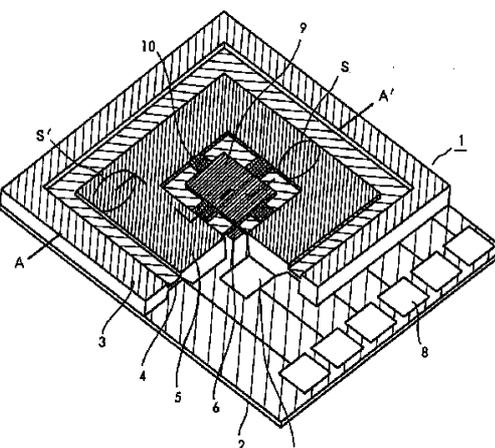
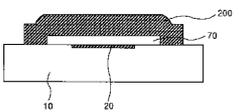
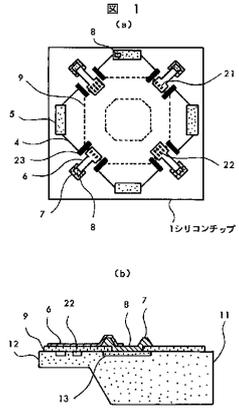
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	温度変化への対策	電極：2種類の材料	特許 2118527 90.06.15 G01P 15/125 日立カー エンジニアリング	<p>半導体加速度センサ 可動電極に対向する導電性固定電極は2種以上の金属材料を用いて、2層に形成され、固定電極を支持する基板と直接接触する第1の層は、第2の層の材料より低融点材料からなる</p> 
	電極：接合		特開平5-215770 (取下)	半導体容量式加速度センサ
	付着・粘着防止	配置構造：梁	特許 2773495 91.11.18 G01P 15/125	<p>三次元加速度センサ 固定電極が配置された支持体と、支持体に固定された中心部と、可動電極となる質量部と、中心部と質量部とを接続する連結部材とを備え、連結部材は中心部の周囲に設けられたダイヤフラムと梁との組み合わせによる</p> 

表 2.6.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (3/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	信頼性一般	電圧印加：校正	特許 3145040 89.10.20 G01P 21/00	<p>静電容量式加速度センサ 第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加する印加手段を設け、電圧の印加に対する出力手段の出力に基づいて、出力手段の校正を行なう</p> <p>図 1</p>
		電圧印加：校正	特許 3173504 89.10.20 G01P 21/00	<p>加速度検出装置および静電容量式加速度検出装置 第3の電極と、第2の電極との間に静電気を印加する印加手段を設け、静電気の印加に対する出力手段の出力に基づいて、出力手段の校正を行なう</p> <p>図 1</p>
		電極：配置	特開2000-131071	回転角速度センサ
	加工の容易化	プロセス一般：ドライエッチング	特開平5-142247 (取下)	半導体加速度センサ
	組み立ての容易化	可動構造：片持ち梁	特開平5-149971 (取下)	加速度センサ
	歩留まり向上	特異構造：突起	特許 2804196 92.03.19 G01P 15/125 日立カーエンジニアリング	<p>マイクロセンサ及びそれを用いた制御システム 可動電極部と可動電極部との間の静電容量に基づいた信号を出力するマイクロセンサにおいて、突起は、絶縁性を有し、可動電極部と固定電極部との間に複数個設けられ、複数個の突起と可動電極部の支持部とが同一直線上にないこと</p> <p>図 1</p> <p>1, 3 … 絶縁基板 2 … シリコン基板 4 … カレンチレバー(弾性体) 5 … 可動電極 6 … 固定電極 7 … 絶縁膜 8 … 対向電極 10 … 加速度検出回路</p>

表 2.6.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (4/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	歩留まり向上	特異構造：凸部	特開平5-340961 (取下)	加速度センサ
		プロセス一般：エッチストップ	特開平6-160425 (取下)	半導体容量式加速度センサ
		プロセス一般：段差	特開平6-249875 (取下)	加速度センサ
		特異構造：溝	特開平10-104265	加速度センサ
	運動的特性向上	構造限定	特許 3310216 98.03.31 H01L 21/306	半導体圧力センサ ダイヤフラムのうち被測定流体が接触する受圧面に絶縁膜が被覆され、さらに絶縁膜の上に電磁シールド用導電膜が接地状態で被覆されている。 
		電極	特開平5-232135 (取下)	加速度センサ
	精制御の/向測定	電気・電子回路	特開平7-012667 (取下)	物理量センサおよび物理量センサシステム
		形状限定：アルミニウム	特開平10-142086	半導体圧力センサとその製造方法及びこれを用いた差圧伝送器
	制御/測定精度の向上	梁構造：断面が点対称	特開2000-055668	角速度検出センサ
	温度変化による検出誤差	電気・電子回路：所定電位	特許 3319173 94.09.19 G01F 1/68	センサ シールド薄膜の厚さを薄肉部に形成した絶縁層の厚さより薄くし、接続膜部の構造を工夫しシールド薄膜を一定電位に保持する。 
集積・高密度化		プロセス一般：ヘッド	特開平5-250708 (取下)	光学式情報記録再生装置
機械マイクロシステム	加工の容易化	電圧印加：電極	特開平9-236907	パターン形成装置およびそれを用いたリソグラフィ装置
	運動的特性向上	可動構造：選択的作動	特開平5-048038 (取下)	半導体装置
システムマイクロ機械	ト2リ次元スマ	配置構造：プリズム	特開平8-163031 (取下)	導波路型光スイッチ及び導波路型マトリクス光スイッチ

2.7 松下電工

2.7.1 企業の概要

商号	松下電工 株式会社
本社所在地	〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	1,383億49百万円（2002年11月末）
従業員数	15,302名（2002年11月末）（連結：48,091名）
事業内容	照明器具、情報機器（配線器具等）、電器（美容・健康家電等）、住設建材、電子材料（プリント配線材料等）、制御機器の製造・販売、他

松下電工は照明、情報機器、電器、住設建材、電子材料、制御機器など、企業体として世界でも稀な幅広い分野の商品を扱っている。この商品群の多様さに応じて、市場も住宅をはじめ、ビル、商業施設、公共施設、工場など広範囲に及んでいる。「IT革命」「地球環境」「少子高齢化」といった社会トレンドを的確にとらえ、既存事業の革新を推し進めるとともに、R&D やニュービジネスの課題として、新しい市場、商品、サービスの創造に取り組んでいる。

2.7.2 製品例

松下電工では、MEMS ファウンダリーサービスとして、マイクロ加工デバイス試作・生産受託を行っている。社内向けセンサ、アクチュエータの開発、量産実績により、検証試作段階から量産時点のプロセスの品質を意識したプロセス設計やサービス提供を行うものである。その主要技術としては、回路設計・設計／解析・3次元微細加工・接合・実装・評価などがある。

表 2.7.2 松下電工の製品例（出典：松下電工のホームページ

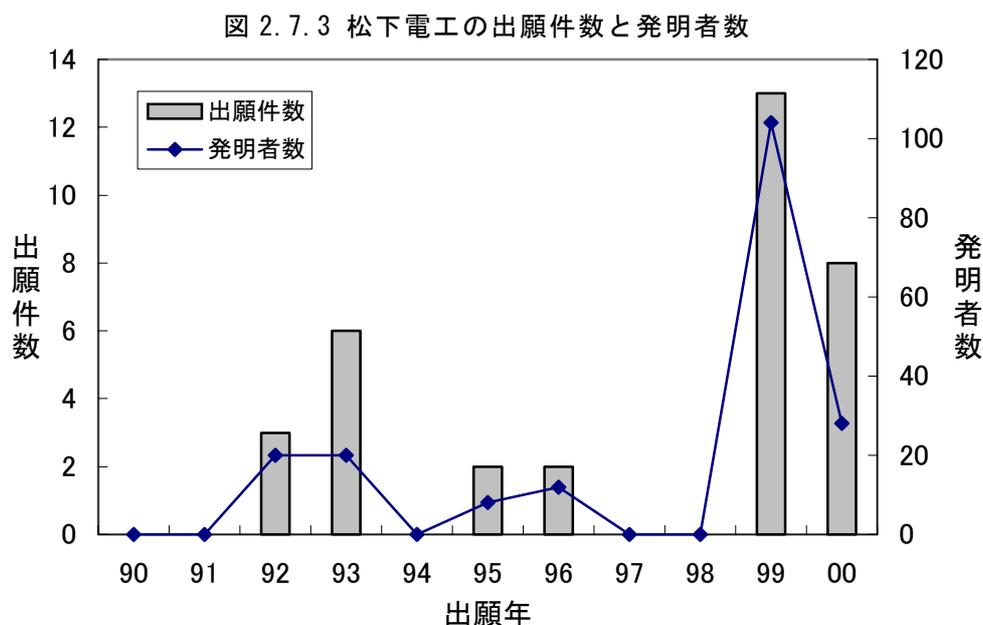
<http://www.mew.co.jp/mems/index.html> MEMS ファウンダリーサービス)

製品名	発売年	概要・特徴
圧力センサ	—	MEMS 開発着手時点より取り組んでおり、累積 1,000 万個の生産実績。血圧計、FA 用圧力計等に应用されている。
加速度センサ	—	車載用として納入実績があり、厳しい品質要求に対応している。複雑な構造を持つ熱駆動アクチュエータの試作開発に取り組んでいる。SOI 技術応用による小型化を実現。
マイクロリレー	—	複雑な構造を持つ熱駆動アクチュエータの試作開発に取り組んでいる。2000 年国際リレー学会にて発表。

2.7.3 技術開発拠点と研究者

図 2.7.3 に、松下電工の出願件数と発明者数を示す。出願傾向としては、1993 年頃および 1999 年頃にピークが認められ、最近では特に研究開発が活発化されていることが想定される。発明者数の特徴的な動向として、1999 年では 100 名にも及んでいる。

松下電工の開発拠点：大阪府門真市大字門真 1048 番地 松下電工株式会社内



2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.7.4-1 に、松下電工の技術要素と課題の分布を示す。技術要素としてはアクチュエータとマイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願にほぼ 2 極化している。マイクロアクチュエータの内容は半導体マイクロアクチュエータである。マイクロ構造装置と協同するシステムの内容は、赤外線・圧力・加速度等の各種センサに関する出願が多い。

アクチュエータの課題としては、低消費電力化に関する出願が多く、信頼性向上や特性向上の課題もある。また、マイクロ構造装置と協同するシステムについての課題としては、信頼性向上と特性向上に関する出願が多い。

図 2.7.4-1 松下電工の技術要素と課題の分布

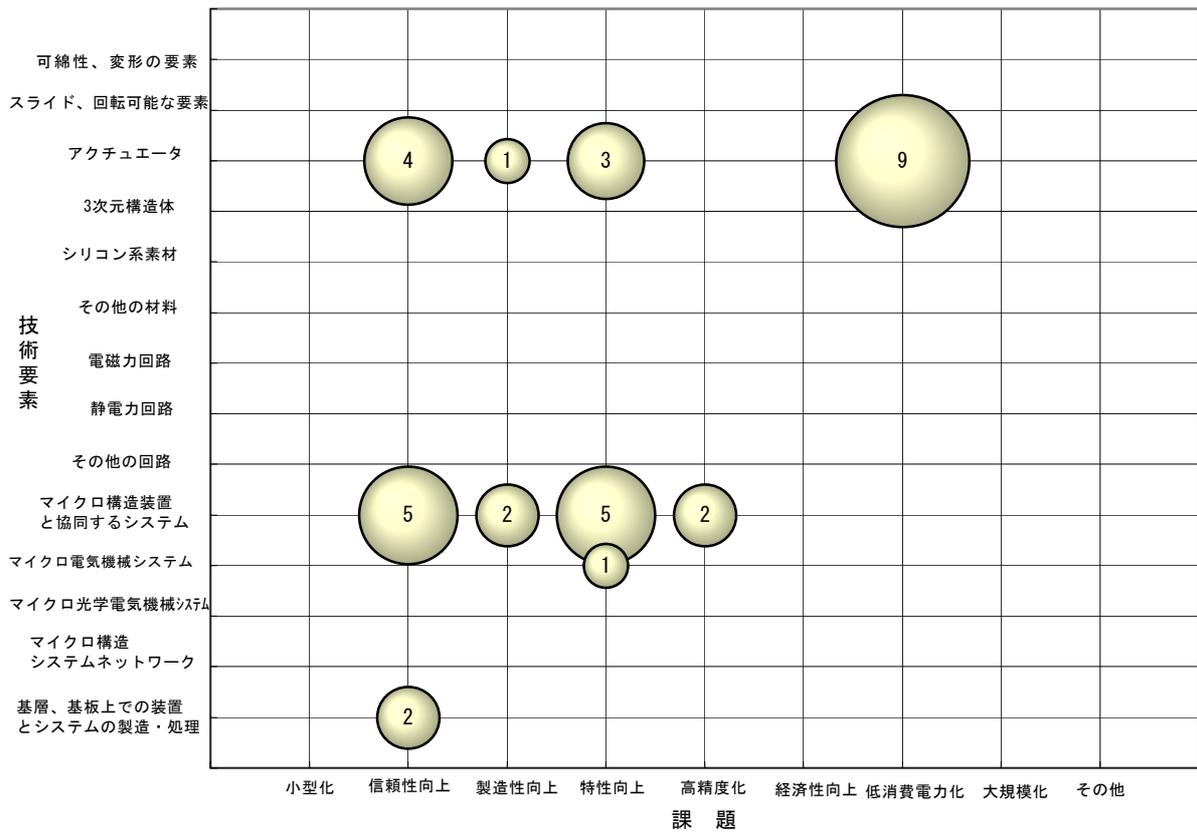


図 2.7.4-2 には松下電工の第一の特徴的な技術要素アクチュエータに関する課題と解決手段の対応を示したものである。課題として低消費電力に着目すると、その解決手段として可動部構造で対応した特許が多い。

図 2.7.4-2 アクチュエータに関する課題と解決手段

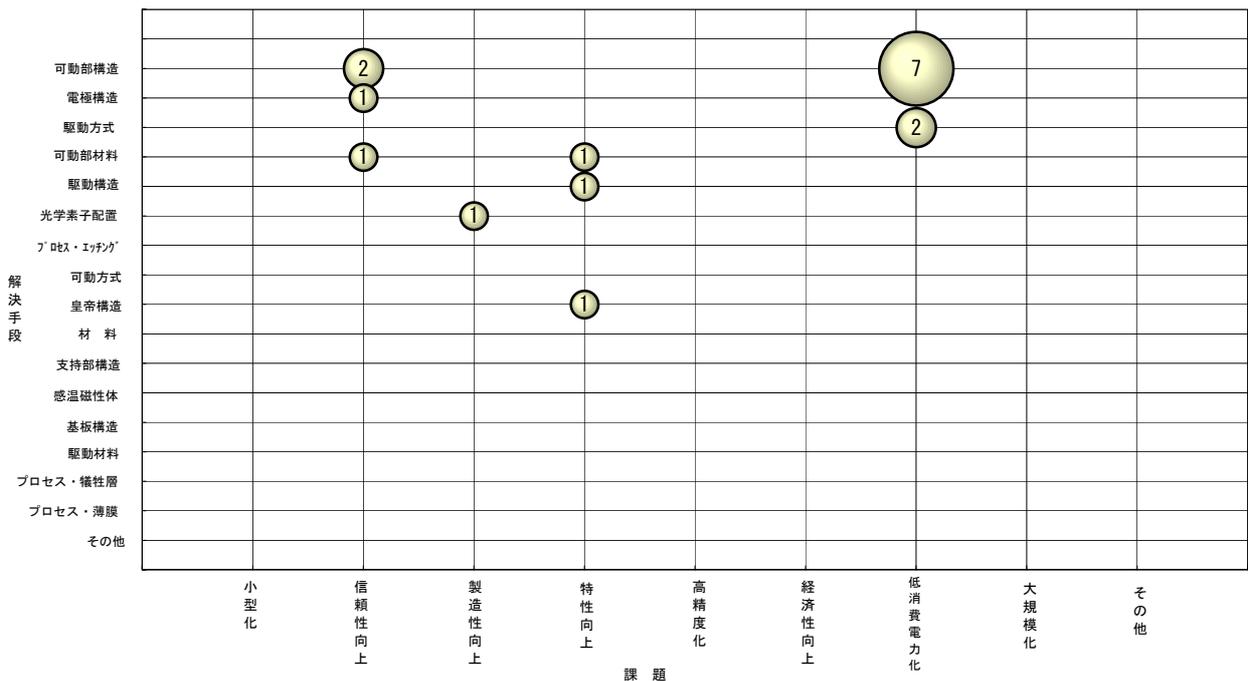


図 2.7.4-3 には松下電工の第二の特徴的な技術要素マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段との対応を示したものである。課題として特性向上に着目すると、その解決手段として熱的構造で対応した特許が多い。

図 2.7.4-3 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

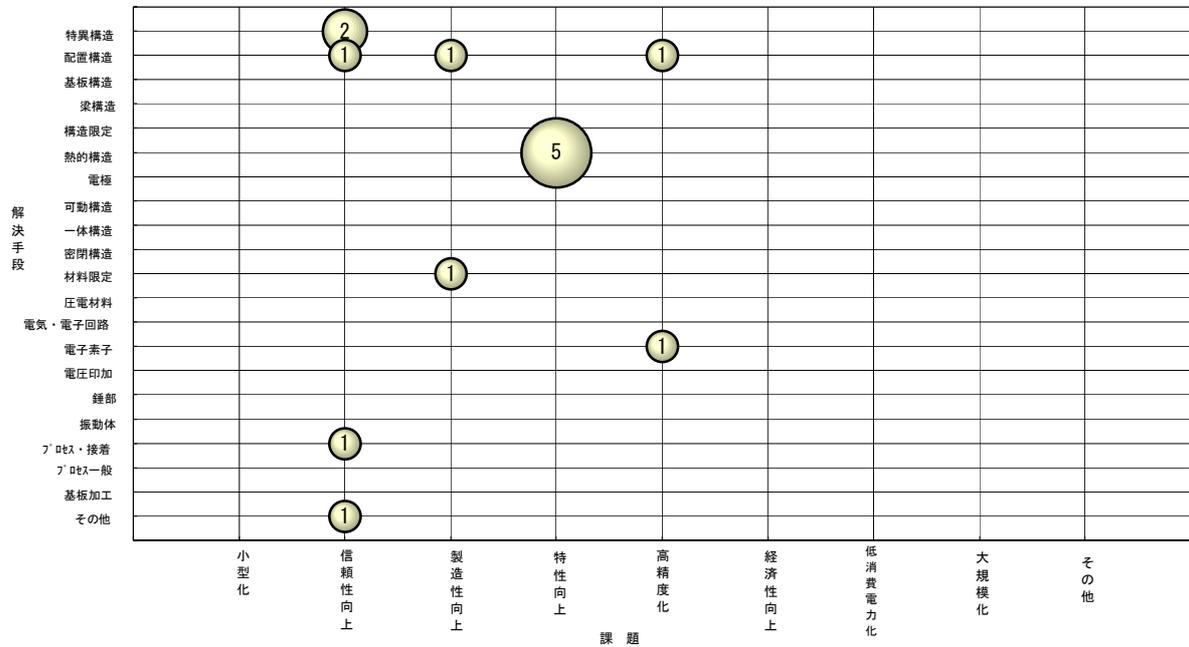


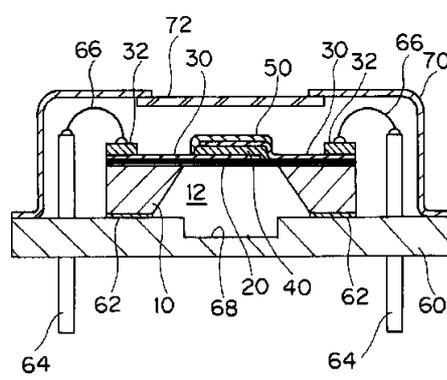
表 2.7.4 に、松下電工の技術要素別課題対応特許を示す。34 件の出願があり、1 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.7.4 松下電工の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	残留応力低減	薄膜形成：パターン処理	特開平5-231970 (取下)	薄膜体ブリッジ構造
	長期安定化	可動部構造：配置構造	特開2002-166400	半導体マイクロアクチュエータ
		可動部構造：可動制御	特開2002-192496	マイクロアクチュエータ
		可動部材料：温度制御	特開2002-192497	半導体マイクロアクチュエータ
	製造工数の削減	可動部構造：可動部材料	特開2002-103297	マイクロアクチュエータ
	電気的特性向上	可動部構造：熱絶縁部	特開2001-150394	半導体マイクロアクチュエータ
	機械的特性向上	可動部構造：配置構造	特開2001-153257	半導体マイクロバルブ
	熱的特性向上	駆動材料：ポリイミド膜	特開2000-246676 [被引用1回]	半導体マイクロアクチュエータ及び半導体マイクロバルブ及び半導体マイクロリレー
	/ 低電力駆動	駆動方式：熱絶縁	特開2000-309000	半導体装置及びこれを用いた半導体マイクロアクチュエータ及び半導体マイクロバルブ及び半導体マイクロリレー並びに半導体装置の製造方法及び半導体マイクロアクチュエータ
		駆動方式：熱絶縁	特開2000-317897	熱絶縁構造体及びこれを用いた半導体マイクロアクチュエータ及び半導体マイクロバルブ及び半導体マイクロリレー
	駆動変位量	可動部構造：配置構造	特開2001-150391	半導体マイクロアクチュエータ
		可動部構造：配置構造	特開2001-150392	半導体マイクロアクチュエータ
		可動部構造：配置構造	特開2001-150393	半導体マイクロアクチュエータ
		可動部構造：配置構造	特開2002-160197	半導体マイクロアクチュエータ
	熱絶縁/放散	可動部構造：熱絶縁	特開2001-138295	半導体マイクロアクチュエータ
		可動部構造：熱絶縁	特開2001-153258	半導体マイクロバルブ
		可動部構造：熱絶縁	特開2002-160199	半導体マイクロアクチュエータの製造方法、半導体マイクロアクチュエータ
システム（センサ） 置と協同するシ ン	長期安定化	その他：付着	特開平10-038730	圧力センサ並びに圧力センサを用いた圧力検出装置
		プロセス・接着：応力	特開2001-041837	半導体センサおよびその製造方法
		配置構造：温度	特開2001-141092	半導体マイクロバルブ
	歩留上り向	材料限定：タングステン	特開平6-258338 (取下)	半導体加速度センサ
		配置構造：ダメージ	特開平7-106643 (取下)	赤外線検出素子及びその製造方法

表 2.7.4 松下電工の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	電気的特性向上	熱的構造：基板除去	特開平7-128140 (拒絶査定確定) 02.04.02	赤外線検出素子
	熱的特性向上	熱的構造	特開平9-243492	圧力センサ
	熱的特性向上	熱的構造：減圧構造	特許 2725965 92.10.15 G01J 1/02	赤外線センサ 温度による抵抗値の変化を利用して赤外線を検出するもので、検出素子をパッケージに封入し、1Torr以下の減圧状態として、熱絶縁する。
		熱的構造：検出部距離大	特開平6-137935 (拒絶査定確定) 01.09.04	赤外線センサ
		熱的構造：ポリイミド膜	特開平6-241890 (取下)	赤外線センサ
	精制御の/向測上定	電子素子：サーミスタ設置	特開平7-092187 (取下)	加速度センサ
		配置構造：配線接続	特開平9-138173	半導体圧力センサ
	へ温度対変化策化	特異構造：電極	特開平7-128139 (取下)	赤外線検出素子
		特異構造	特開2001-138296	半導体マイクロバルブ
	システム機械	機械的特性向上	可動構造：撓み	特開2002-170470
装置、基板、システムでの製造・処理	の破損防・断止線	基板接合：プロセス改良	特開平9-153626	3軸半導体加速度センサの製造方法
	へ温度対変化策化	プロセス・特異層：材料限定	特開2001-150398	シリコンウエハの接合方法



2.8 オムロン

2.8.1 企業の概要

商号	オムロン 株式会社
本社所在地	〒600-8530 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801
設立年	1948年（昭和23年）
資本金	640億82百万円（2002年3月末）
従業員数	6,020名（2002年3月）（連結：25,124名）
事業内容	電気機械器具、電子応用機械器具、精密機械器具、医療用機械器具およびその他の一般機械器具の製造・販売・附帯業務

2.8.2 製品例

オムロンではさまざまな特性をもつ静電容量型圧力、加速度センサの開発に取り組んできた。圧力によって変形した可動電極と固定電極間の静電容量の微細な変化を読み取り検出する静電容量型の場合、構造的に感度を落とすことなく小型化するには限界があり、オムロンが独自に開発したドーナツダイヤフラム構造の採用により、高い出力直線性を実現した。従来品の1/10の超小型サイズとなった。

また、オムロンでは、マイクロマシニング技術により、リレー、スイッチ等の制御機器の小型化／高速化の研究開発をしている。マイクロマシニングリレーは、独自の高効率アクチュエータ（EAGLE）と高周波低損失構造（HF構造）を用いることで、世界最小サイズでありながら優れた高速性を達成している。

表 2.8.2 オムロンの製品例（出典：オムロンのホームページ）

製品名	発売年	概要・特徴
圧力センサ	—	半導体 MEMS チップを採用した微圧センサ サ形 D8M-A1 圧力センサと加速度センサの 1996～2000 年の実績累計 800 万個
マイクロマシンドリレー	—	高効率 MEMS アクチュエータ (EAGLE) により 表面実装 IC レベルの小型化を実現

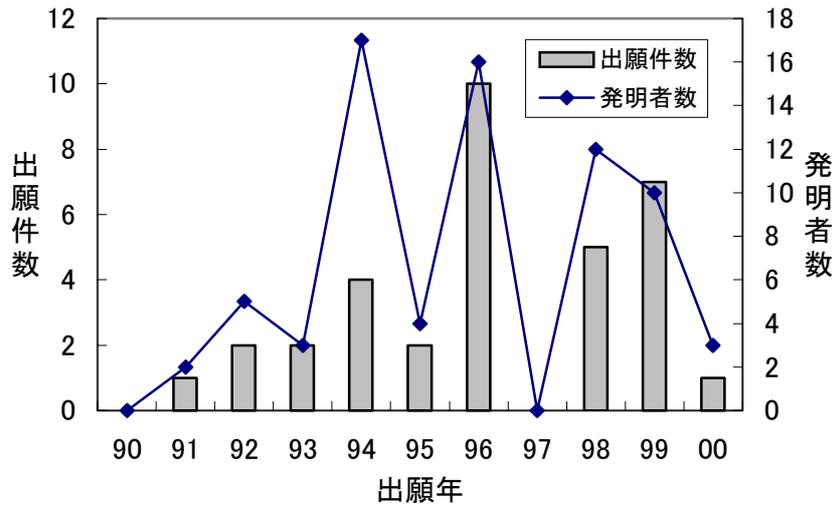
URL <http://www.omron.co.jp/ecb/tec/index.html>

2.8.3 技術開発拠点と研究者

図 2.8.3-1 に、オムロンの出願件数と発明者数を示す。出願傾向としては、1996 年をピークとして、毎年 2～6 件程度が出願されている。発明者数と出願件数はほぼ比例しており、数名の発明者による出願である。

オムロンの開発拠点：京都府京都市右京区花園土堂町 10 番地 オムロン株式会社内

図 2.8.1 オムロンの出願件数と発明者数



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.8.4-1 に、オムロンの技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願が最も多く、その具体的な内容は静電リレー、マイクロリレーに関する出願であり、製品と直結していることがわかる。次に、マイクロ電気機械システムに関する出願が多く、さらにマイクロ光学電気機械システムに関するものも多い。

図 2.8.4-1 オムロンの技術要素と課題の分布

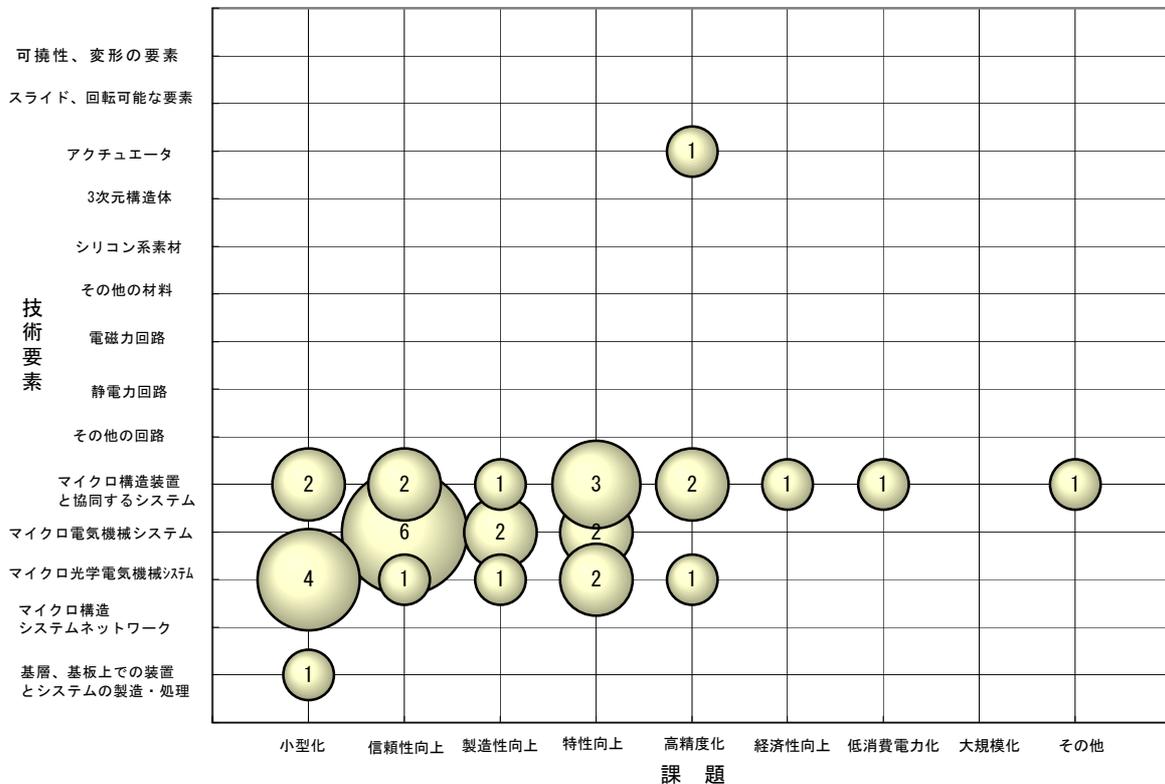


図 2.8.4-2 に、オムロンのマイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手

段との対応を示す。特性向上、小型化、信頼性向上、高精度化と広範な課題があり、その解決手段としても構造、電極、材料、プロセスと広範な解決手段で対応している。

図 2.8.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

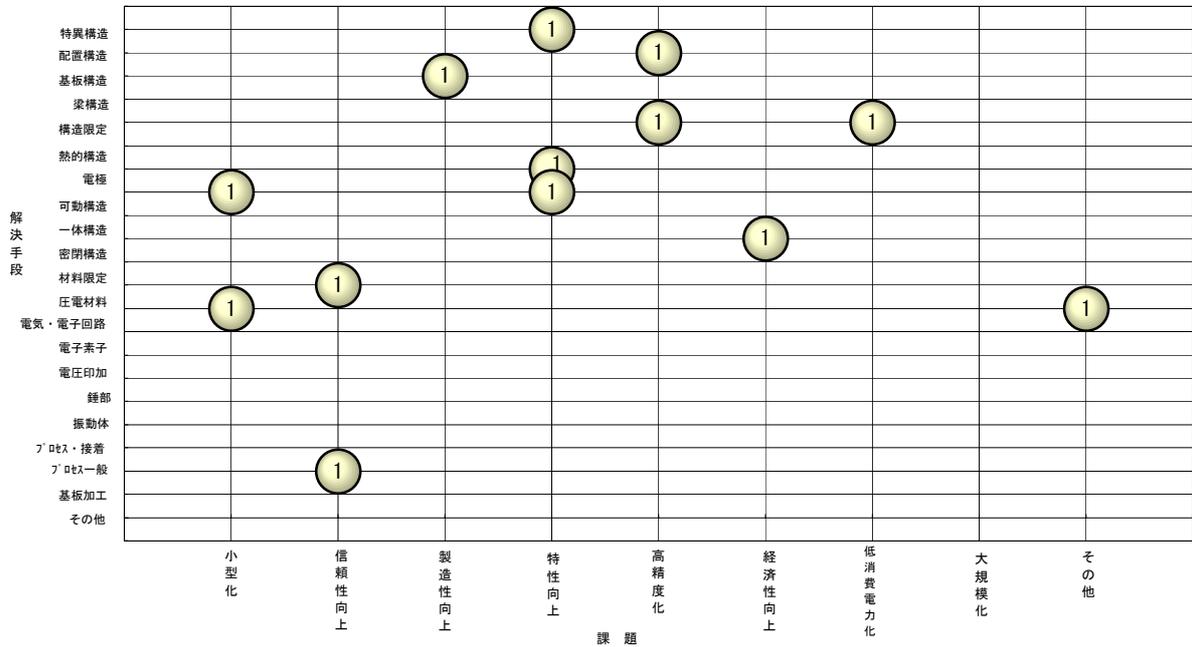


図 2.8.4-3 に、オムロンのマイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段との対応を示す。信頼性向上、製造性向上及び特性向上の課題に対して、解決手段として接点改良で対応した特許が多く、電極構造・配置により対応したものもある。

図 2.8.4-4 に、オムロンのマイクロ光学電気機械システムに関する課題と解決手段との対応を示す。課題として小型化、信頼性向上、製造性向上、特性向上等と広範囲であるが、その解決手段としては可動構造、静電可動、基板加工・構造で対応した特許が多い。

表 2.8.4 に、オムロンの技術要素別課題対応特許を示す。34 件の出願があり、9 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

図 2.8.4-3 マイクロ電気機械システムの課題と解決手段

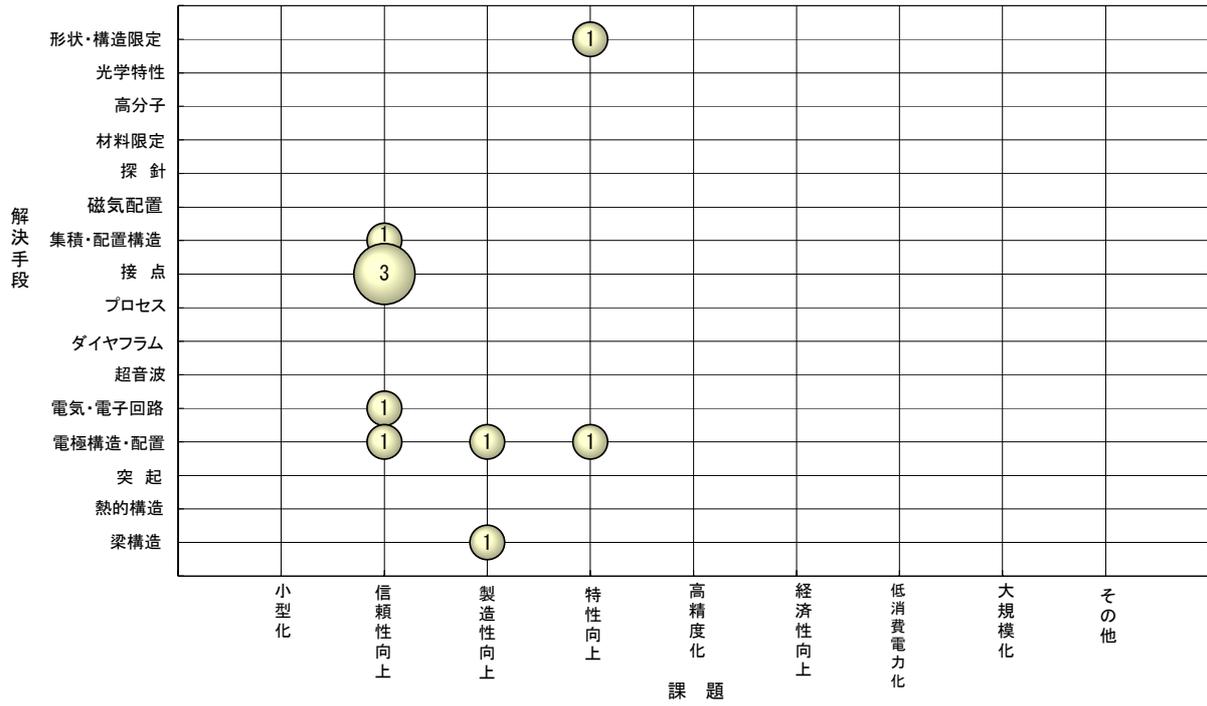


図 2.8.4-4 マイクロ光学電気機械システムの課題と解決手段

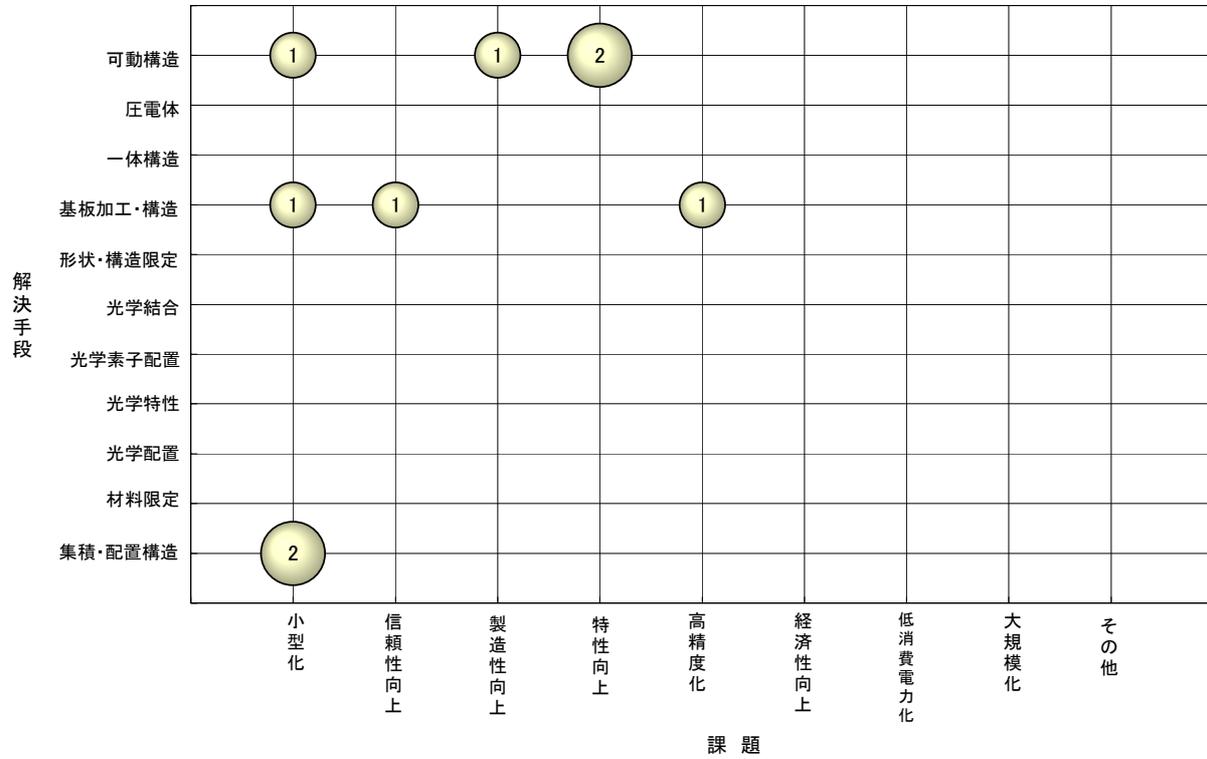


表 2.8.4 オムロンの技術要素別課題対応特許 (1/4)

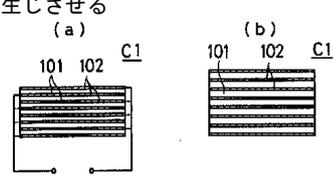
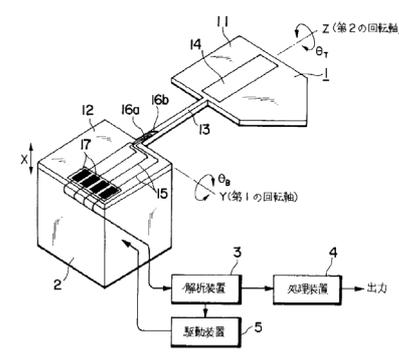
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	変位/変化が微小	可動部構造：横歪発生	特許 3042333 94.10.18 G01B 7/16	電気信号変位変換装置、当該変換装置を用いた機器、および当該変換装置を用いた流体搬送装置の駆動方法 電界方向と垂直な方向に横歪を発生する動作部により、動作部の厚み変化を生じさせる 
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子デバイスの小型化	電気・電子回路：空乏層	特開平5-249134 (取下)	加速度センサ
	小型化一般	可動構造：電極	特開平7-167885 (取下)	半導体加速度センサ及びその製造方法、ならびに当該半導体加速度センサによる加速度検出方式
	破損・断線の防止	基板加工	特開平9-251030	静電容量型圧力センサおよびそのパッケージング構造および静電容量型圧力センサの製造方法
	長期安定化	圧電材料：圧電材	特開平10-022509	センサ装置
	組み立ての容易化	基板構造：パッケージ	特開2000-019042	半導体センサ及び実装構造
	電気的特性向上	電極：配置	特開2000-113792	静電マイクロリレー
	機械的特性向上	特異構造：静電容量	特開平11-201848	静電容量型センサ及び検出方法
	運動的特性向上	可動構造：2方向	特開平9-269335 (拒絶査定確定) 01.02.13	加速度センサおよびそれに用いる振動子
	変位/変化が微小	配置構造：各種検出手段	特許 3102320 95.09.29 G01D 21/02	センサ装置 共振振動子、加振手段、振動検出手段からなり、一つの振動子で2種類以上の物理量を検出する。 
	制御/測定精度の向上	構造限定：導入圧力抵抗の差異	特開平7-167724 (取下)	圧力検出方法及び圧力検出器
経済性一般	密閉構造	特開平9-304211	静電容量型圧力センサのパッケージング構造およびパッケージング方法	
駆動変位量	構造限定：変形部	特開2000-164105	マイクロマシン、マイクロアクチュエータ及びマイクロリレー	

表 2.8.4 オムロンの技術要素別課題対応特許 (2/4)

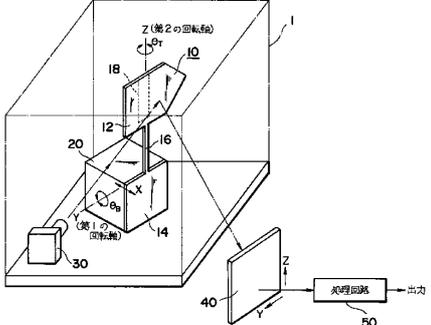
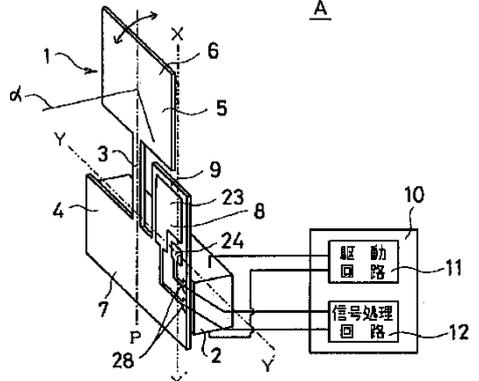
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロシステム(センサ)	その他	電気・電子回路：共振	特許 3147772 96.03.29 G01D 21/02	<p>センサ装置 光ビームを利用して温度等の検知箇所と信号処理箇所を離し、通信手段を必要としないセンサ装置である。</p> 
マイクロ電気機械システム	組み立ての容易化	梁構造：幅変形	特開平10-106184	マイクロアクチュエータ
	機械的特性向上	配置構造：駆動手段	特開平10-162713	マイクロリレー
	着付着防・止粘	接点：接触	特開2000-173375	マイクロリレー用接点構造及びその製造方法
		電極構造：湾曲	特開2000-306484	静電リレー
	残留応力低減	接点：固定接点	特開2000-243202	マイクロリレー
	長期安定化	接点：凹部	特開2000-348593	マイクロリレー
		積層構造：遮蔽	特開2001-023497	静電マイクロリレー
	破損・断線の防止	電気回路：接点	特開2001-014997	静電リレー
歩留まり向上	電極構造：分割	特開2001-014998	静電リレー	
電気的特性向上	構造限定	特開2001-052587	マイクロリレー	
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	集積化：絶縁分離	特許 2981590 94.10.18 G02B 26/10	<p>光スキャナ及びその製造方法 光反射面を有する可動部と同じ薄さのフレームの一部に絶縁物を介して半導体回路を設ける。</p> 

表 2.8.4 オムロンの技術要素別課題対応特許 (3/4)

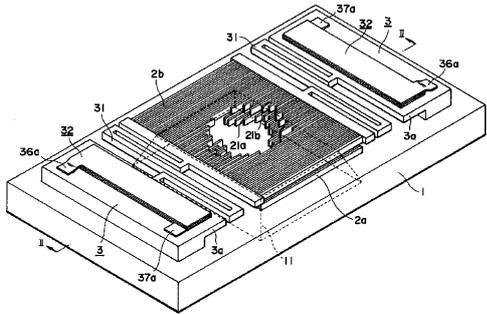
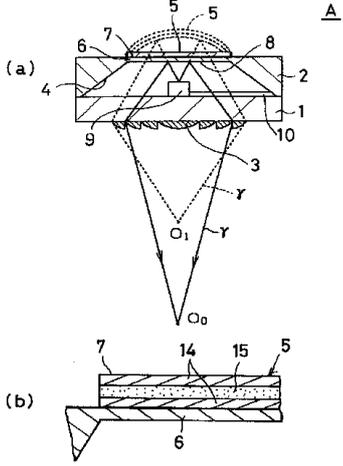
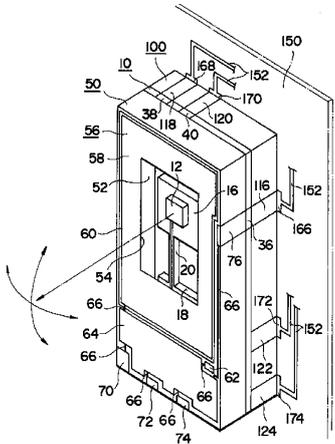
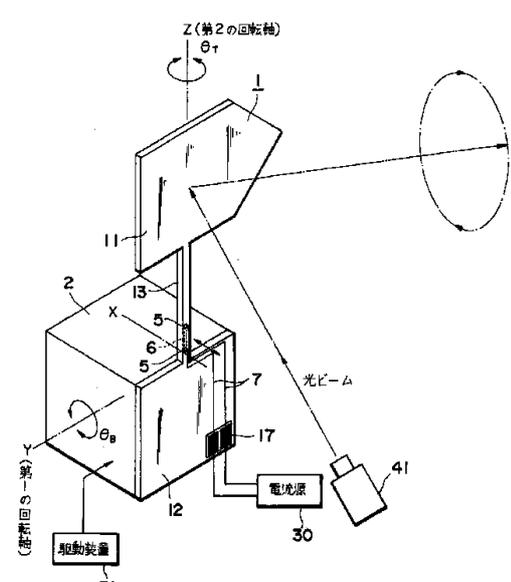
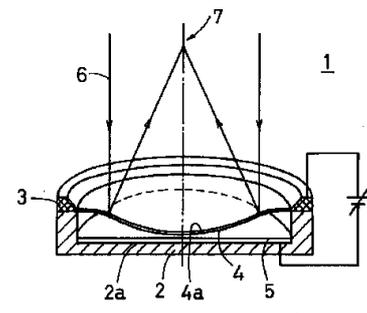
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	移動構造：光学素子配置	特許 2924738 95.09.29 G02B 26/08	<p>光偏向装置 平行に配置され格子間隔が等しい2つの回折格子と、その回折格子を垂直な方向に移動させる駆動手段を備える。</p> 
	システム・装置の小型化	集積化：光学配置	特許 3235760 94.10.18 G11B 7/09	<p>光学装置 発光素子、結像光学素子、光反射面の光軸を一致させて配置し、結像光学素子の集光位置を可変とする。</p> 
	集積・高密度化	基板積層：集積化	特許 2981601 96.03.29 H01L 31/12	<p>センサ装置 振動子、加振部、光源、受光素子等の部品を基板上に設け、基板を積層し、3次元的に集積する。</p> 

表 2.8.4 オムロンの技術要素別課題対応特許 (4/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	破損・断線の防止	基板接合：配置構造	特開平6-167664 (取下)	振動子及び光スキャナ
	組み立ての容易化	可動部：特性制御	特許 2981600 96.01.17 G02B 26/10	<p>光スキャナおよびそれを用いた光センサ装置 光スキャナの振動子の共振特性を調整するために、弾性変形部にはばね定数可変素子を設ける。</p> 
	電気的特性向上	可動部：電気特性	特開平10-104543	光走査装置および方法
	運動的特性向上	可動部：配置構造	特開2002-156598	ガルバノミラー
	高精度化一般	基板加工：構造限定	特許 2973272 94.05.10 G02B 26/08	<p>可変光学面及び光スキャニングシステム 電圧変化における可変光学面において、基板は矩形状で、基板対向2辺のみがフレームに固定されている。</p> 
装置層、基板、システム上で理の	個別要素の小型化	プロセス・エッチング：材料限定	特開平5-027191 (取下)	振動子プレートの製造方法

2.9 村田製作所

2.9.1 企業の概要

商号	株式会社 村田製作所
本社所在地	〒617-0824 京都府長岡京市天神2-26-10
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	693億76百万円（2002年3月末）
従業員数	5,065名（2002年3月末）（連結：27,386名）
事業内容	電子部品の製造・販売（セラミックコンデンサ、圧電製品、高周波デバイス、モジュール製品等）

2.9.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.9.2 村田製作所の製品例（出典：村田製作所のホームページ
<http://www.murata.co.jp/catalog/catalog.html#12> センサ）

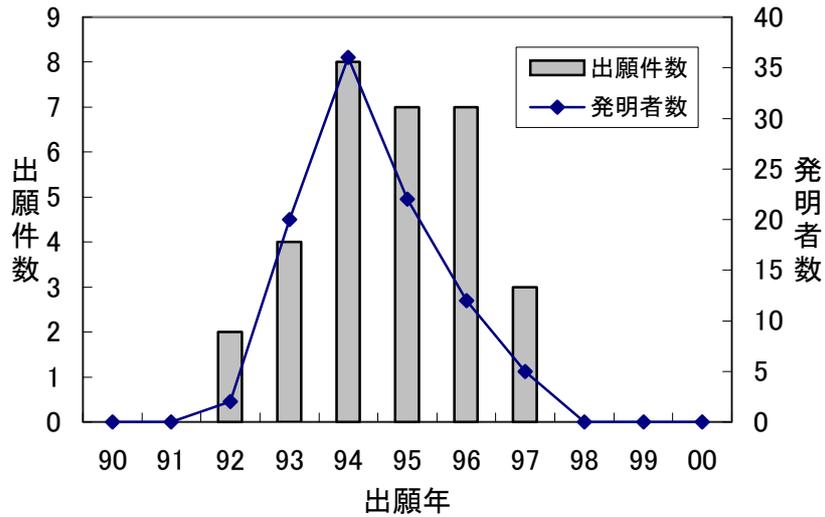
製品名	発売年	概要・特徴
圧電振動ジャイロ	—	ジャイロスターENCシリーズ 振動体に回転角速度が加わるとコリオリ力が発生するという原理を応用した角速度センサである。センサ素子部には独自の超小型セラミックバイモルフ振動子を採用し、さらに回路部のカスタムICかにより、超小型、超軽量、高速応答性を実現した。用途：ビデオカメラ、スチルカメラ等の手振れ検出、各種防振台、防振装置の揺れ検出

2.9.3 技術開発拠点と研究者

図 2.9.3 に、村田製作所の出願件数と発明者数を示す。出願件数は 1994 年から 1996 年にかけて高い傾向にあったが、最近は MEMS 関連の出願はみられない。発明者数は、年間最高人数として 35 名を超えた出願年もあった。

村田製作所の開発拠点： 京都府長岡京市天神 2 丁目 26 番地 10 号
株式会社村田製作所内

図 2.9.3 村田製作所の出願件数と発明者数



2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.9.4-1 に、村田製作所の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願が多く、その内容は角速度センサに関する出願が圧倒的に多い。マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題としては、高精度化がきわめて多く、次いで製造性向上である。

図 2.9.4-1 村田製作所の技術要素と課題の分布

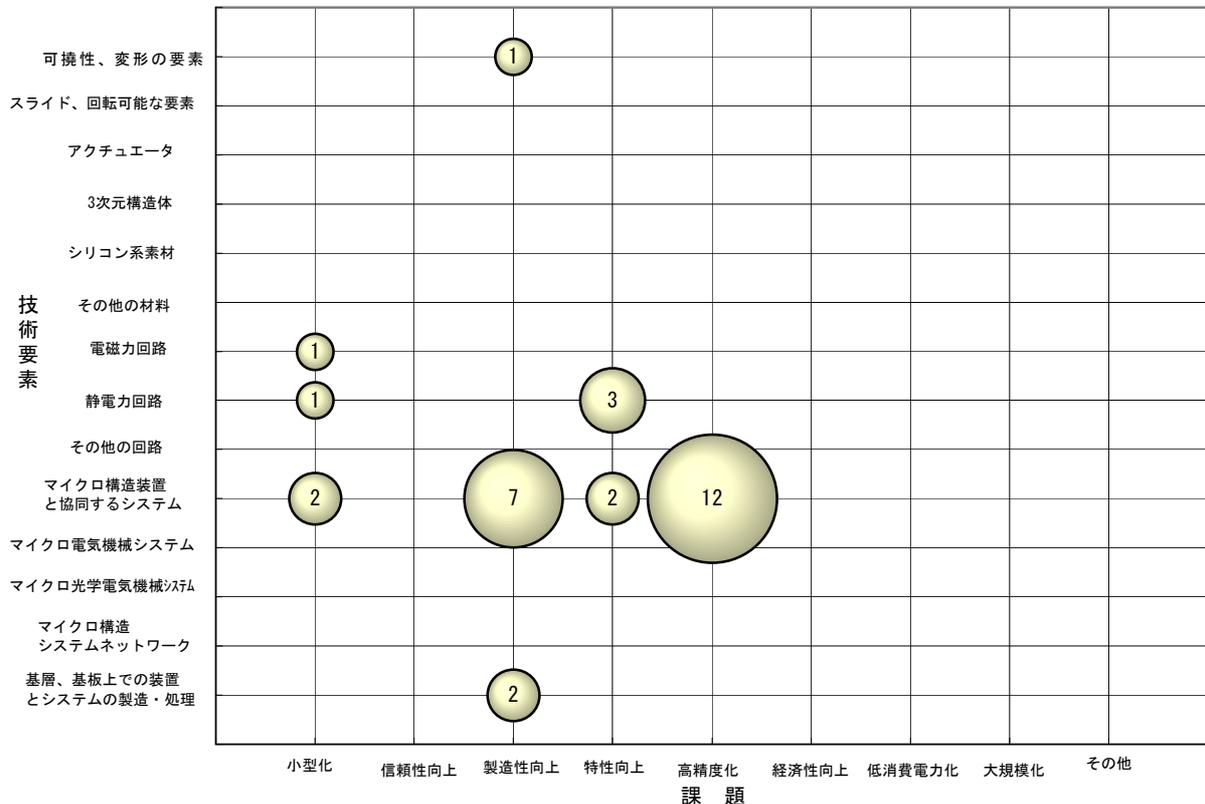


図 2.9.4-2 には、村田製作所のマイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段との対応を示したものである。課題としては、高精度化及び製造性向上が多く、これらの解決手段としては、特異構造、配置構造、構造限定、振動体等で対処した特許が多いが、このほかに広範な解決手段で対応している。

図 2.9.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

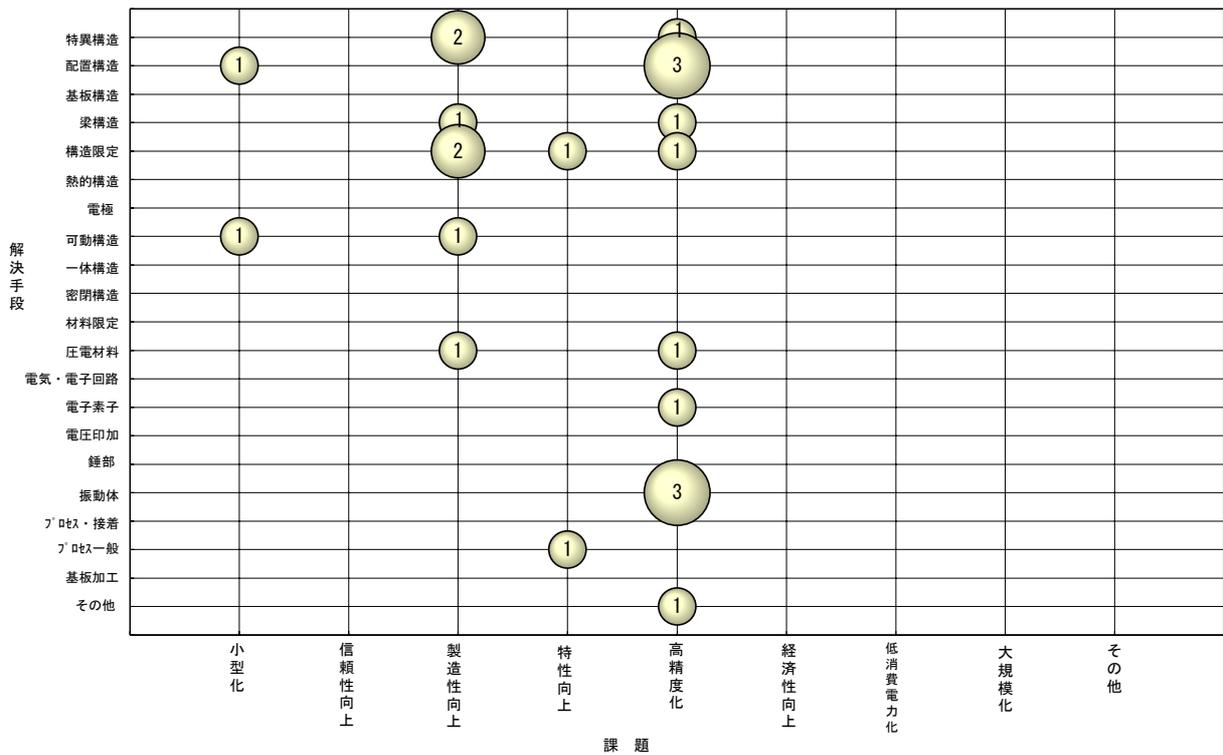


表 2.9.4 に村田製作所の技術要素別課題対応特許を示す。31 件の出願があり、11 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.9.4 村田製作所の技術要素別課題対応特許 (1/4)

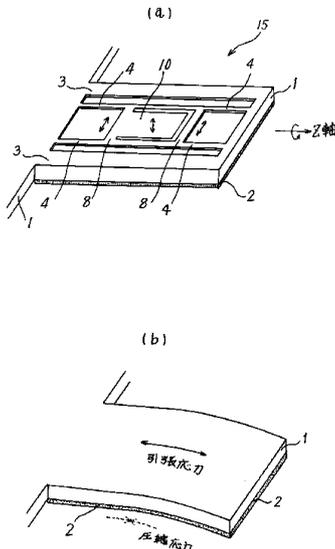
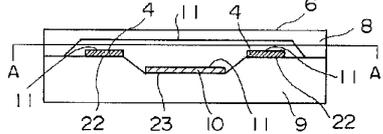
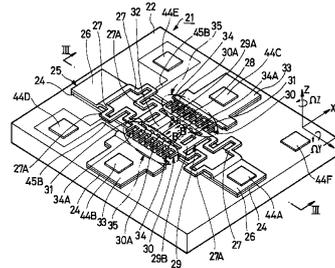
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可携性、 または変形可能な要素	形状・寸法のバラツキ低減	積層振動体：共振周波数	特許 3230359 93.12.16 G01C 19/56	<p>共振型振動素子 振動体が弾性材料基板と圧電体の積層構造からなる梁の材料基板表面に形成され、圧電体への電圧印加で振動体の共振周波数を調整する。</p> 
		電磁力回路	個別要素の小型化	コイル：磁束密度
静電力回路	個別要素の小型化	固定電極：駆動電極	特開平10-149950	可変容量コンデンサ
	電気的特性向上	凹構造：可動電極	特開平8-213282 (取下)	可変容量コンデンサ
		凹形状：電極	特許 3351180 95.06.12 H01G 5/16	<p>可変容量コンデンサ 絶縁支持台9上に駆動電極10を固定形成し、その両側に検出電極4を固定形成し、これらの各固定の電極4、10と間隙を介して可動電極6を対向配置し、可動電極6と検出電極4とにより容量コンデンサを形成する。</p> 
バイアス電圧：可動電極	特開平9-055337 (取下)	可変容量コンデンサ		
マイクロシステム(センサ)	個別要素の小型化	可動構造：変位	特許 3307200 95.11.01 G01P 9/04	<p>角速度センサ 振動発生手段でX軸方向の振動を与えている状態で、角速度による第二の振動体の変位量をY軸・Z軸の2方向から検出する。</p> 
		配置構造：補償	特開平10-048018	流量センサ及び流量検出装置

表 2.9.4 村田製作所の技術要素別課題対応特許 (2/4)

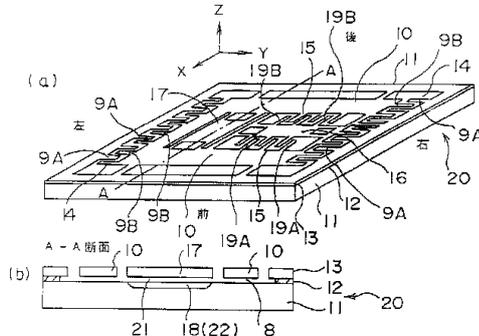
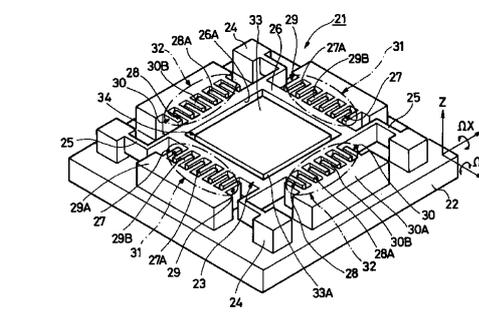
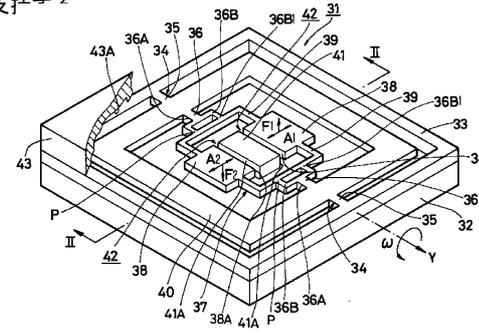
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	組み立ての容易化	可動構造：振動体	特許 3336730 94.02.28 G01P 9/04	<p>角速度センサ センサ基板11にY軸方向に振動する第1の振動体10とX軸方向に振動する第2の振動体16とZ軸方向に振動する第3の振動体17を形成する。</p> 
	歩留まり向上	構造限定：保護膜	特開平8-105748 (拒絶査定確定) 01.12.25	角速度センサ及びその共振周波数の調整方法
	構造限定：隙間	特開平8-219795	角速度センサ	
	特異構造：静電引力	特許 3090024 96.01.22 G01C 19/56	<p>角速度センサ 振動発生手段を枠状に形成した振動子と、振動子内に位置して基板に固着して設けられ、振動子の高さより低い寸法の柱状に形成された電極からなる。</p> 	
	製造性一般	圧電材料：ニオブ酸系	特開平5-256652 (取下)	振動ジャイロ
	プロセス一般	圧電膜	特開平6-147903 (取下)	角速度センサ
	運動的特性向上	構造限定：節を支持部	特許 3329068 94.04.28 G01P 9/04	<p>角速度センサ 支持棒33に第1の支持梁部35を介して枠状の検出用振れ振動子40を支持する。また、検出用振れ振動子40からは第2の支持梁部36を介して枠状の音叉振動子37を支持する。</p> 

表 2.9.4 村田製作所の技術要素別課題対応特許 (3/4)

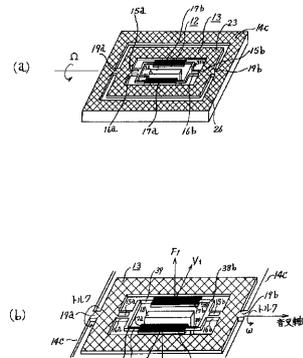
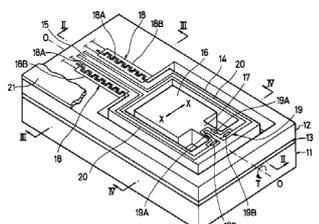
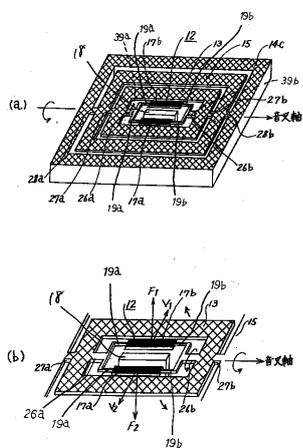
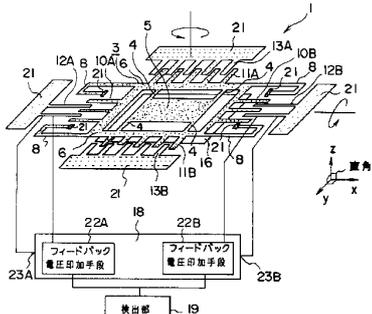
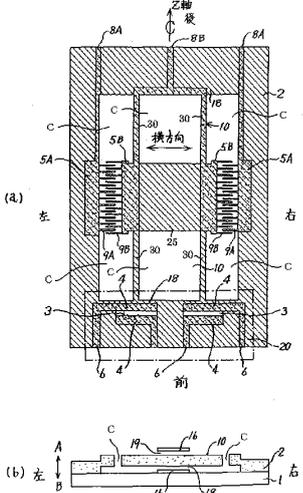
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	検出精度のバラツキ	振動体：振動調整手段	特許 3230331 93.04.16 G01C 19/56	<p>角速度センサ 振動調整手段を設け、第一の振動子と第二の振動子の固有振動数とが常に一致するよう制御する。</p> 
	梁構造：振動		特開平8-054242 (拒絶査定確定) 01.02.04	振動ジャイロ
	特異構造：バランス		特開平8-136575 (取下)	加速度検出装置
変位/変化が微小	振動体	振動体：一体形成	特許 3265792 94.01.28 G01P 9/04	<p>角速度センサ 下側基板と絶縁層を介して接合された上側基板に2つの振動体を一体形成する。</p> 
	振動体		特許 3123301 93.04.16 G01C 19/56	<p>角速度センサ 音叉振動子と検出振れ振動子からなり、さらに検出振れ振動子の外側に振れ振動の外部伝搬エネルギー損失を緩和する緩衝振れ振動子を設ける。</p> 
	電子素子：容量変化		特開平8-050022	角速度センサ

表 2.9.4 村田製作所の技術要素別課題対応特許 (4/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	変位/変化が微小	配置構造: 空気流	特開平8-068637 (拒絶査定確定) 02.05.14	振れ振動型ジャイロ	
		その他: 共振周波数	特許 3307130 94.12.28 G01C 19/56	角速度センサ X方向とZ方向の振動を分離し、X・Z方向のコリオリ力が同時に平面振動体に加えられても、Z軸回り角速度検出電極である第二の移動し歯電極が第二の固定し歯電極に対してZ方向にずれることを防止する。 	
		特異構造: 気体の流通	特開平10-096633	角速度検出装置	
		梁構造: 支持梁	特開平11-064001	角速度センサ	
	制御/測定精度の向上	圧電材料: 空隙調整	特許 3230347 93.07.27 G01C 19/56	角速度センサ 振動梁の両端固定の付け根領域の一方側に空隙を設け、この空隙の幅を空隙調整手段で振動梁の振動方向と直行する方向に可変調整する。 	
		構造限定: 静電容量	特開平10-062177	角速度検出装置	
		配置構造: 正三角形配置	特開平10-221085	角速度検出装置	
		配置構造: 点对称配置	特開平10-221086	角速度検出装置	
	基層、基板の製造・システ上の処理	容 加 易 工 化 の	特異構造: プロセス改良	特開平10-189500	振動型半導体センサの製造方法
		の 製 造 削 工 減 数	基板接合: プロセス改良	特開平9-264900	熱式流速センサの製造方法

2.10 日本電信電話

2.10.1 企業の概要

商号	日本電信電話 株式会社
本社所在地	〒100-8116 東京都千代田区大手町2-3-1
設立年	1985年（昭和60年）
資本金	9,379億50百万円（2002年3月末）
従業員数	3,165名（2002年3月末）（連結：213,062名）
事業内容	NTTグループ会社の発行株式の引き受け・保有、NTTグループ会社への助言・あっせん・援助、電気通信技術に関する研究、これらの附帯業務

2.10.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.10.2 日本電信電話の製品例（出典：日本電信電話のホームページ）

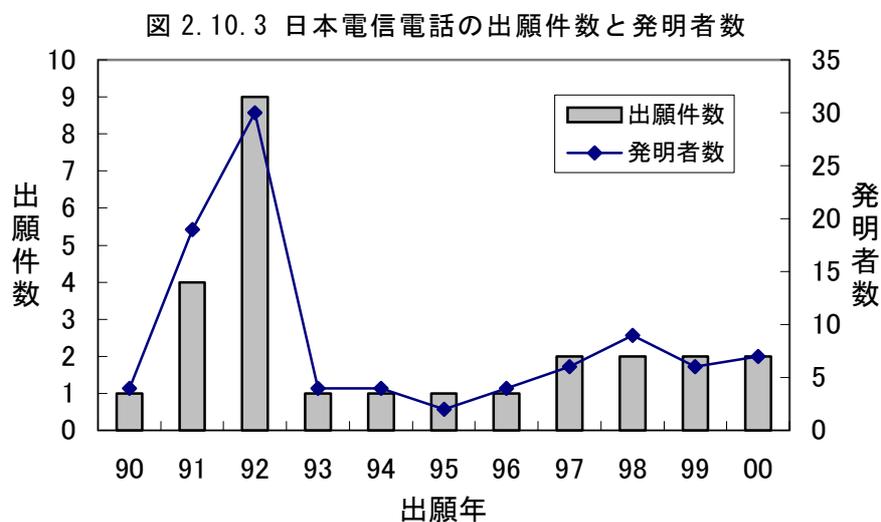
製品名	発売年	概要
光クロスコネクト	—	MEMS ミラー。 研究開発中
マトリクス光スイッチ	—	16×16 程度
光マイクロエンコーダ	—	レーザ部と受光部を一体形成。 製品化済

URL <http://www.ntt.co.jp/>

2.10.3 技術開発拠点と研究者

図 2.10.3 に、日本電信電話の出願件数と発明者数を示す。出願動向としては、1992 年に件数のピークがあるが、近年の出願は 1～2 件である。発明者数は 10 名程度である。

日本電信電話の開発拠点： 東京都武蔵野市緑町 3-9-11 武蔵野研究開発センタ内



2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.10.4-1 に、日本電信電話の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）に関する出願が多い。光 MEMS の内容は、マトリクス光スイッチ、光スキャナ、波長可変半導体レーザ、光エンコーダなどである。アクチュエータやマイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願も多い。

マイクロ光学電気機械システムに関する課題としては、大規模化が多く、次いで特性向上がある。アクチュエータに関する課題としては、特性向上が多い。

図 2.10.4-1 日本電信電話の技術要素と課題の分布

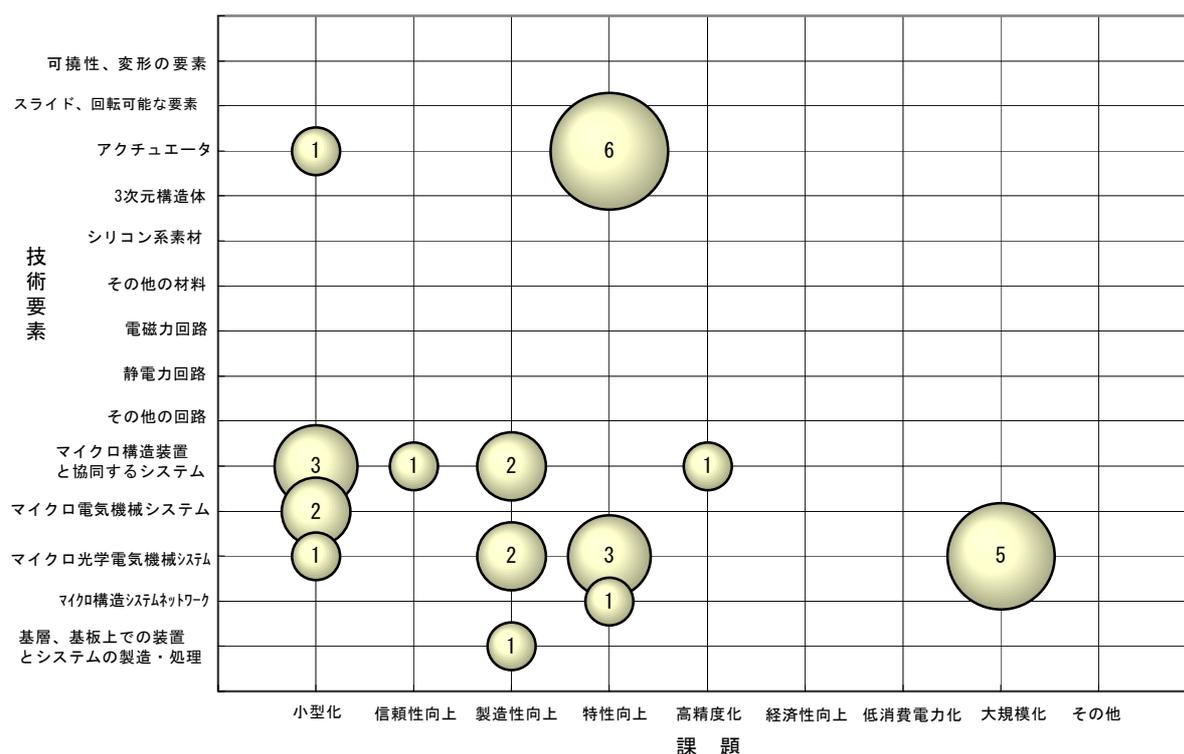


図 2.10.4-2 に最も件数の多い光 MEMS に対する課題と解決手段との対応の分布を示す。大規模化の課題に対しては、可動構造あるいは集積・配置による解決手段で対応している。また、特性向上の課題に対しても、可動構造あるいは集積・配置構造による解決手段で対応している。

表 2.10.4 に日本電信電話の技術要素別課題対応特許を示す。29 件の出願があり、8 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

図 2.10.4-2 光 MEMS に関する課題と解決手段

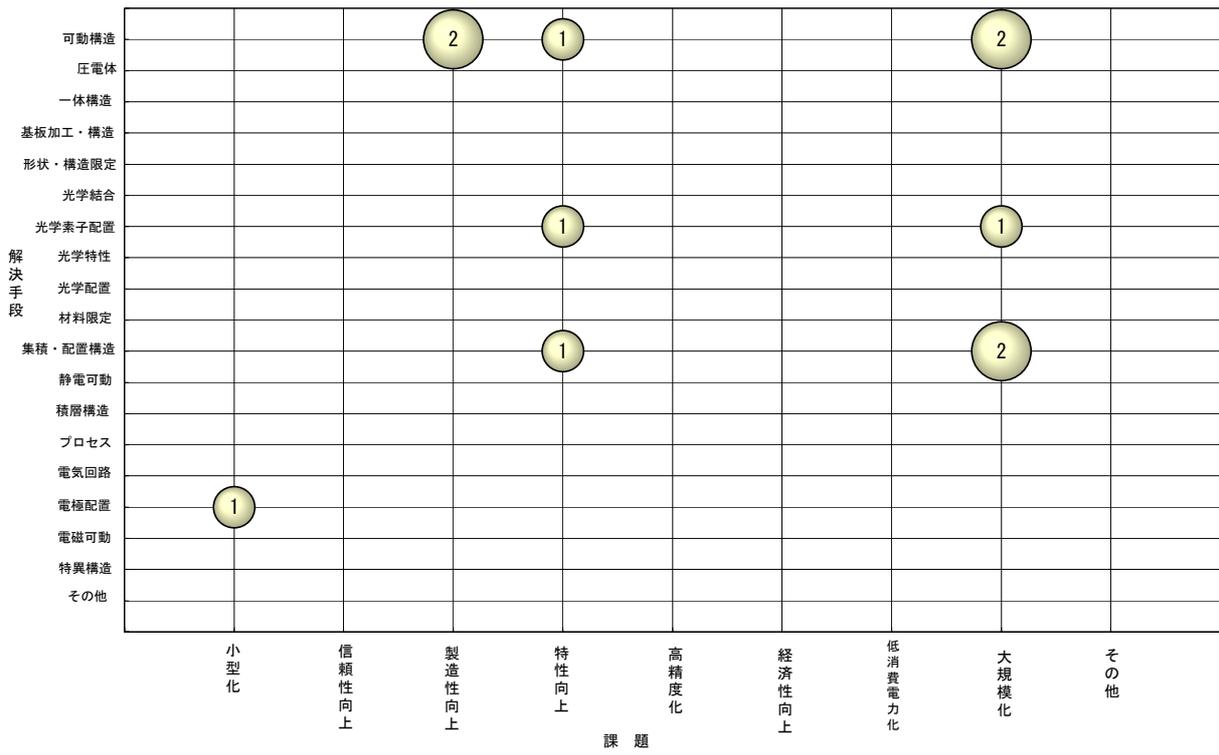


表 2.10.4 日本電信電話の術要素別課題対応特許 (1/4)

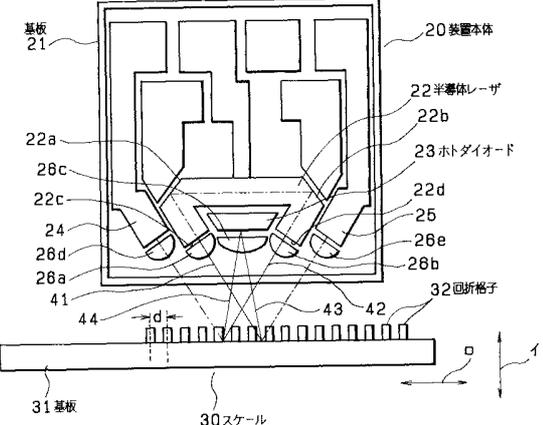
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
アクチュエータ	個別素子 の小型化	可動部材料：温度制御	特開平5-268782 (拒絶査定確定) 01.06.13	マイクロアクチュエータ	
	機械的 特性向上	可動部材料：圧電材料	特開平5-244782 (取下)	マイクロアクチュエータ及びその作製法とマイクロハンド	
		駆動構造：光圧発生	特開平6-213139 (拒絶査定確定) 01.07.31	光圧アクチュエータ及びその製造方法	
	運動的 特性向上	感温磁性体：加熱手段	特開平5-268783 (取下)	マイクロ・アクチュエータ	
		感温磁性体：加熱手段	特開平5-300771 (拒絶査定確定) 02.12.03	双安定型制御スイッチ	
		材料：焦電体	特開平6-197559 (取下)	光制御形静電気駆動アクチュエータ	
		材料：特定結晶材料	特開平7-213077 (取下)	光制御型静電気駆動アクチュエータ	
	マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	システム・装置の小型化	配置構造：両端出射	特許 3034899 90.04.09 G01D 5/38	<p>エンコーダ</p> <p>励振方向の途中に2つの全反射面を有し、両端面から出射する2つの光ビームが交差するように形成された半導体レーザと、光検出器をを備え、半導体レーザと光検出器を同一基板上に一体的に形成</p> 
		システム・装置の小型化	配置構造：光検出器一体	特開2000-028316	集積型マイクロ変位計

表 2.10.4 日本電信電話の技術要素別課題対応特許 (2/4)

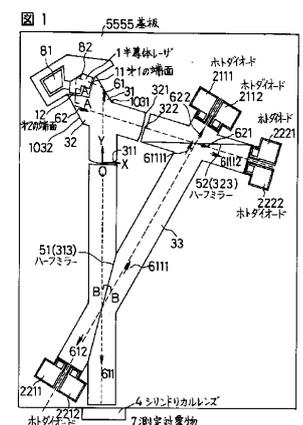
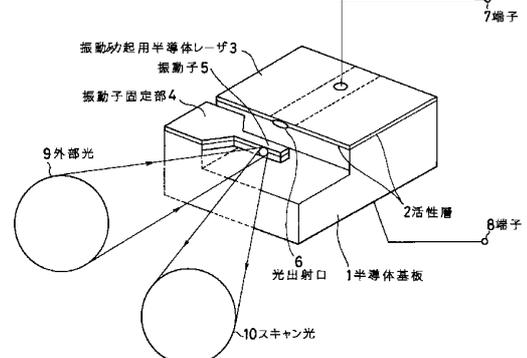
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	集積・高密度化	配置構造：光検出器一体	特開2001-021314	変位測定装置
	破損・断線の防止	特異構造：電極	特開2000-081406	極微量フローセル、及びその製造方法
	組み立ての容易化	配置構造：両端出射	特許 3290888 96.05.27 G01B 11/00	<p>レーザ測長器およびその製造方法</p> <p>同一基板上に配置された第1、第2の端面から出射する半導体レーザと少なくとも2個のフォトダイオードと光導波路を設け、光導波路の一端は半導体レーザの端面と光結合し、他端は測定対象物に対向</p>  <p>図1</p> <p>5555基板 81 82 1半導体レーザ 11半導体端面 ホトダイオード 2111 61 31 321 322 2112 12 62 1032 32 621 2221 1032 32 311 6111 52(323) ハーフミラー 2222 51(313) ハーフミラー 33 6111 612 611 2211 4シリンドリカルレンズ 7測定対象物 31~33...第1~第3の膜状光導波路 311,321...第2,第3の間隙 313,323...第1,第2の溝 322...第1の間隙</p>
	制御/測定精度の向上	その他	特開2001-336953	エンコーダおよびその製造方法
	個別素子デバイスの小型化	可動部：コイル	特開平6-076716 (取下)	電磁駆動リレー
集積・高密度化	構造限定：封止	特開平10-313139	微小機械装置およびその製造方法	
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	電極配置：ミラー配置	特開平9-159939	戻り光制御装置
	組み立ての容易化	可動部：光学素子配置	特許 3053146 92.10.15 G02B 26/10	<p>光スキャナ</p> <p>半導体基板上に、振動子と、振動子を励振する半導体レーザを集積化</p>  <p>7端子 9外部光 振動子起用半導体レーザ3 振動子5 振動子固定部4 2活性層 8端子 6 光出射口 1半導体基板 10スキャン光</p>

表 2.10.4 日本電信電話の技術要素別課題対応特許 (3/4)

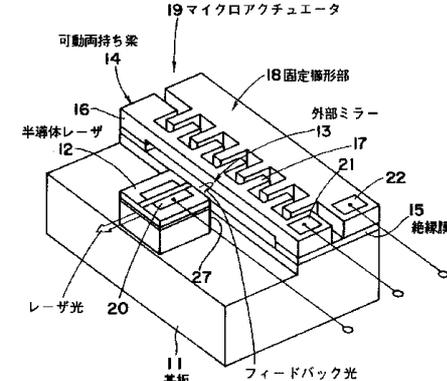
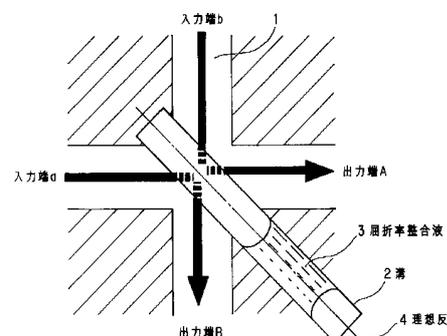
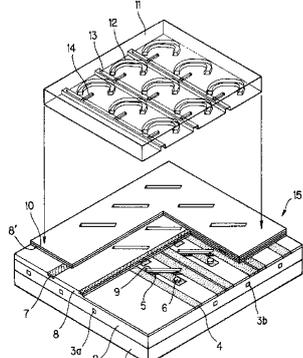
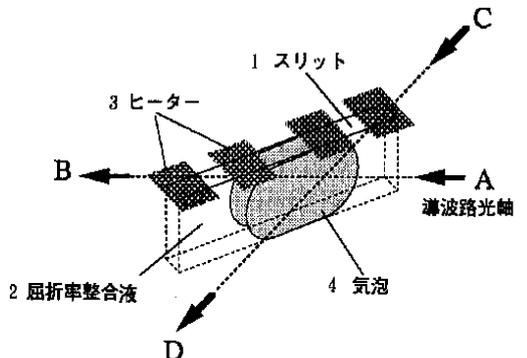
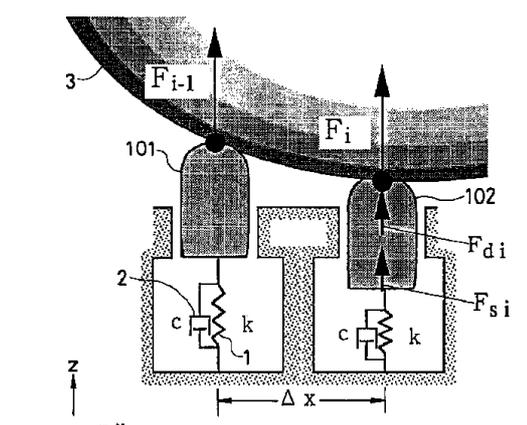
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	組み立ての容易化	可動部：ミラー配置	特許 3196791 92.12.16 H01S 5/14	<p>波長可変半導体発光装置 半導体レーザと、外部ミラーと、外部ミラーを半導体レーザ光軸方向に駆動するマイクロアクチュエータを同一基板上に集積化</p> 
		運動的特性向上	光学素子配置：配置構造	特開2002-156586 波長可変光フィルタ
	光学的特性向上	可動部：ミラー配置	特開平11-243246	外部共振器半導体レーザ
		配置構造：液体	特許 3061134 99.05.20 G02B 26/08	<p>光スイッチ 交差導波路の溝の中心線を第1、第2の導波路の光点における内角等分線と一致させる</p> 
	2次元マトリクス	配置構造：液体	特許 3077758 99.05.11 G02B 26/08	<p>光スイッチ 交差する光導波路の交差点に溝を設け、屈折率整合液の移動するための加熱手段を交差点近傍に設けた光スイッチで、両端開放を持つ</p> 

表 2.10.4 日本電信電話の技術要素別課題対応特許 (4/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	2次元マトリクス	配置構造：液体	特許 3068415 94.08.19 G02B 26/08	表面張力熱制御型導波路光スイッチ 及びマトリクス型光スイッチ 交差光導波路の交差点に溝を持ち、屈折率整合液を移動させる加熱ヒータを持つ構成 
		移動構造：ミラー配置	特開平5-113543 (拒絶査定確定) 00.12.12.	マトリクス光スイッチ
		光学素子配置：集積化	特開平5-130038 (拒絶査定確定) 00.10.24	大規模マトリクス光スイッチ
		移動構造：ミラー配置	特開平5-134195 (取下) [被引用1回]	マトリクス光スイッチ
マイクロネットワークス	運動的特性向上	配置構造：電気制御	登録 2549789 92.01.13 G05D 3/00	複数アクチュエータの協調制御方法 複数アクチュエータにおいて隣接したアクチュエータに対する状態量の差と所定の協調係数との積に比例した駆動力を発生 
装置、基層、シス、基板、テムの処理の容易化	加工の容易化	プロセス・エッチング： エッチング	特開平5-037082 (取下)	化合物半導体の加工方法

2.11 セイコーエプソン

2.11.1 企業の概要

商号	セイコーエプソン 株式会社
本社所在地	〒392-0001 長野県諏訪市大和3-3-5
設立年	1942年（昭和17年）
資本金	125億31百万円（2002年3月末）
従業員数	13,104名（2002年3月末）（連結：68,786名）
事業内容	情報関連機器（PC、プリンタ・スキャナ等コンピュータ周辺機器、液晶プロジェクタ等映像機器）、電子デバイス、精密機器（ウォッチ、眼鏡レンズ）等の製造・販売

2.11.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.11.2 セイコーエプソンの製品例（出典：セイコーエプソンのホームページ）

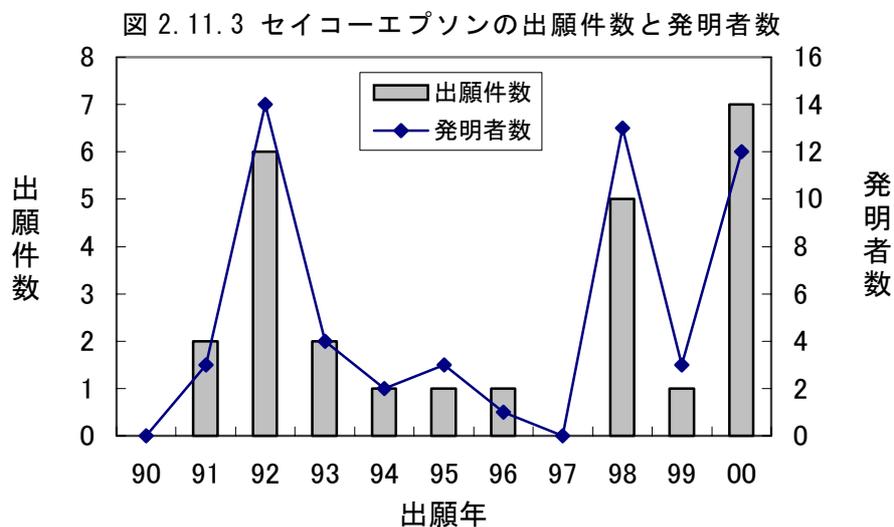
製品名	発売年	概要
プリンタヘッド	—	カラリオシリーズに使用されていると考えられる。HPに具体的な記載は見当たらない。

URL <http://www.epson.co.jp/>

2.11.3 技術開発拠点と研究者

図 2.11.3 に、セイコーエプソンの出願件数と発明者数を示す。出願動向として、1992年および1998年に出願ピークがあり、2000年においても出願件数の増加が認められる。発明者数は10名程度である。

セイコーエプソンの開発拠点：東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
セイコーエプソン（株）内



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.11.4-1 に、セイコーエプソンの技術要素と課題の分布を示す。マイクロ電気機械システム（狭義の MEMS）と、マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）に関する出願が多い。

マイクロ電気機械システムに関する課題としては、信頼性向上、製造性向上が多い。またマイクロ光学電気機械システムに関する課題としては、特性向上が多い。

図 2.11.4-1 セイコーエプソンの技術要素と課題の分布

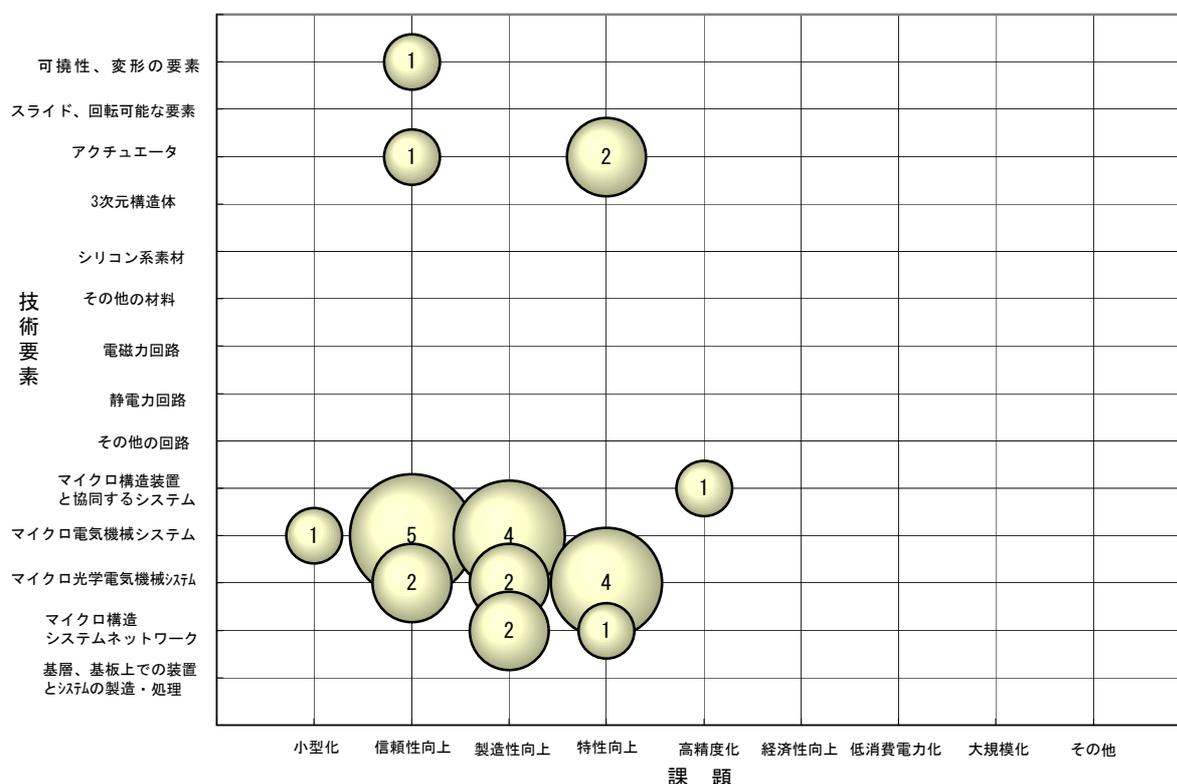


図 2.11.4-2 に、マイクロ電気機械システムに対する課題と解決手段との対応の分布を示す。課題としては信頼性向上、製造性向上が多く、これらの解決手段としては前者に対しては特異構造、後者に対しては形状・構造限定によるものが多い。

図 2.11.4-3 に、マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）に関する課題と解決手段との対応の分布を示す。特性向上の課題については、圧電体、形状・構造限定など多様な解決手段で対応している。

図 2.11.4-2 マイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段

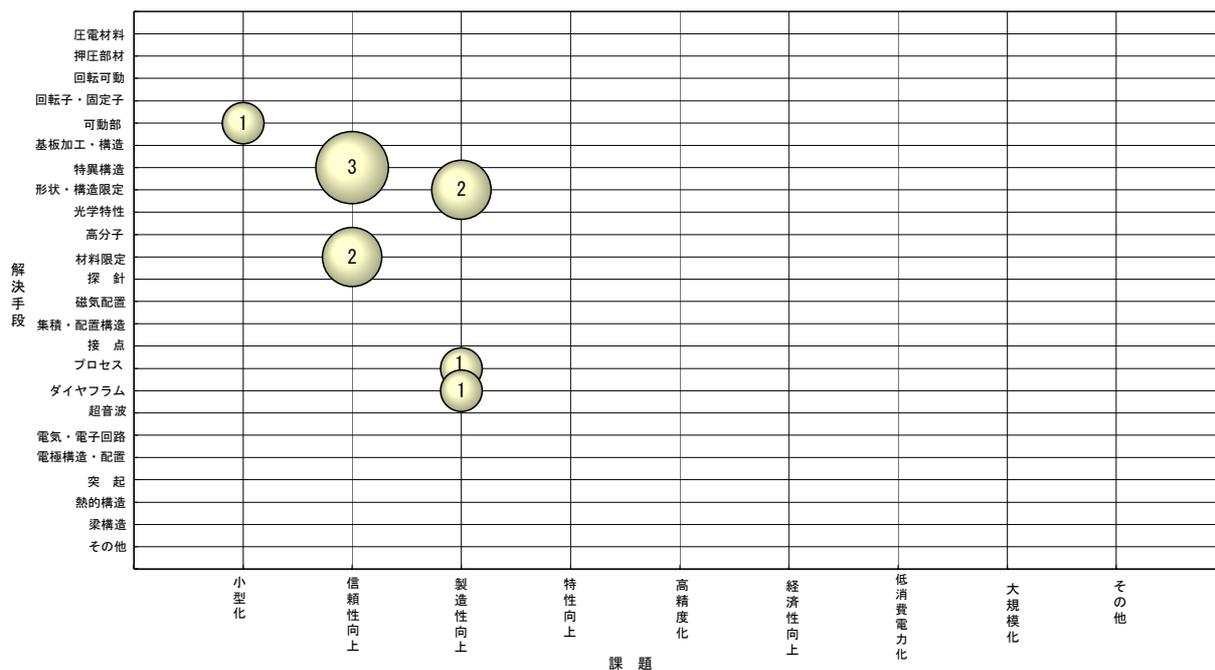


図 2.11.4-3 マイクロ光学電気機械システムに関する課題と解決手段

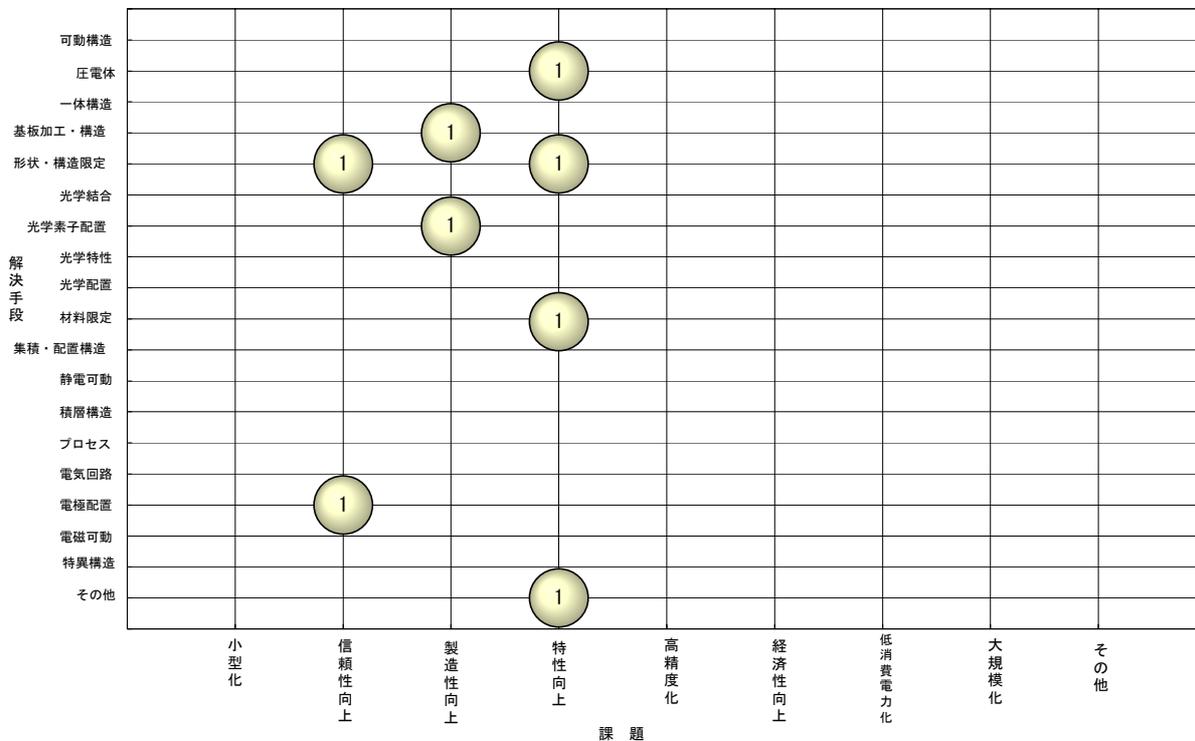


表 2.11.4 にセイコーエプソンの技術要素別課題対応特許を示す。26 件の出願があり、2 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.11.4 セイコーエプソンの技術要素別課題対応特許 (1/2)

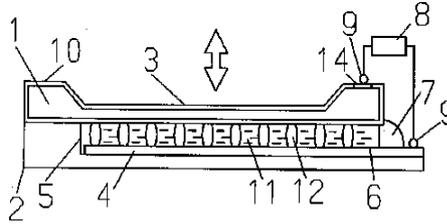
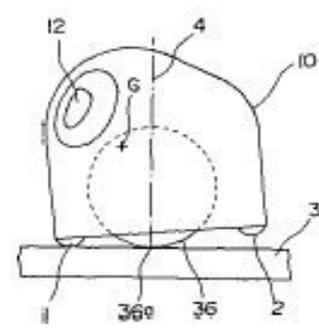
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可た可 能は携 な機 要素変 素変性、 形止線	の破 損防・ 断 止線	電極表面層：プラチナ	特開平6-131936 (取下)	対向電極
アク チュ エー タ	信頼性 一般	電極構造：配線形式	特開2000-286265	単結晶シリコンウエハにおける配線構造、 狭ピッチ用コネクタ、マイクロマシン、 圧電アクチュエータ、静電アクチュエータ、 インクジェットヘッド、インクジェットプリンタ、
	機械的 特性向 上	電極構造：高誘電率物質	特許 3263971 92.05.14 H02N 1/00	静電アクチュエータ 静電アクチュエータにおいて、振動板と対向電極間に高 誘電率物質と自由空間を持つ 
	運動的 特性向 上	輸送形状：圧電体膜	特開2000-167787	微小物体輸送装置、微小物体輸送装置の 製造方法、および微小物体の輸送方法
マイ ク ロ ボ ン プ の 検 出 装 置	精 度 御 の 測 定	構造限定：突起	特開平5-248356 (取下) [被引用1回]	マイクロポンプにおける検出装置
マイ ク ロ 電 気 機 械 シ ス テ ム	シ ス テ ム ・ 装 置 の 小 型 化	可動部：制御部	特許 3028607 92.11.02 B25J 5/00	マイクロロボット 互いに独立して駆動するように装着され、移動方向に対 し直角方向に離れた駆動点を持つ薄板状に構成された一対 の駆動部などからなる 
	破 損・ 断 線 の 防 止	材 郎 限 定 ： エ ッ チ ン グ	特開平9-123448	インクジェット式記録ヘッド
	着 付 着 防 止 粘	材 料 限 定 ： プ ラ ス チック フ ィ ル ム	特開平5-079460 (取下)	マイクロポンプの製造方法
		特 異 構 造 ： 段 差	特開平6-093972 (取下)	マイクロポンプ及びその製造方法

表 2.11.4 セイコーエプソンの技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	一信頼 一般性	流路：振動板	W000/58204	狭ピッチ用コネクタ、ピッチ変換装置、 マイクロマシン、圧電アクチュエータ、 静電アクチュエータ、インクジェットヘッド、 インクジェットプリンタ、液晶装置、電子機器
		流路：振動板	W000/58205	狭ピッチ用コネクタ、静電アクチュエータ、 圧電アクチュエータ、インクジェットヘッド、 インクジェットプリンタ、マイクロマシン、 液晶パネル、電子機器
	製造工数 の削減	構造限定：異方性エッチング	特開平7-156399	インクジェット式記録ヘッド、及びその製造方法
	組み立て の容易化	形状限定：凹凸	特開平6-173856 (取下)	マイクロポンプ
	製造性 一般	ダイヤフラム：圧力検出	特開平7-014479 (取下)	基板導通装置および圧力検出装置と それを用いた流体吐出装置 およびインクジェットヘッド
		プロセス・エッチング：窒 化膜	特開平5-001669 (取下) [被引用1回]	マイクロポンプ及びマイクロバルブの製造方法
マイクロ光学電気機械システム	付着・ 粘着防 止	形状限定	特開2001-318325	光スイッチングユニット、光スイッチング デバイス、光ガイド、および光スイッチング ユニットの製造方法、映像表示装置
		電極配置：ミラー配置	特開2000-075224	マイクロアクチュエータ、能動型マイクロ 光学素子、及び、画像表示装置
	加工の容 易化	光学素子配置：ミラー配置	特開2001-281567	光スイッチングデバイス及び画像表示装置
	り歩 向留 上ま	基板接合：ミラー配置	特開平9-236762	空間光変調器およびその製造方法、 並びにその空間光変調器を用いた電子機器
	特運 性動 的 上	圧電体：ミラー配置	特開2001-350107	薄膜ミラー素子及び薄膜ミラーアレイ
		発熱体：液体	特開2000-105345	アクチュエータ、光スイッチング素子 および画像表示装置
	光 学 的 特 性 向 上	材料限定：ミラー配置	特開2001-272613	光スイッチング素子、光スイッチングデバイス、 それらの製造方法、光スイッチングユニット および映像表示装置
構造限定		特開2001-281564	微細構造体、その製造方法、光スイッチング デバイス、光スイッチングユニット および画像表示装置	
の基 層、 製 造 シ ス テ ム で	形状・寸 法のバラ ツキ低減	プロセス・型転写：型転写	特開2000-121966	マイクロマシン及びマイクロマシンの製造方法 及び空間光変調装置 及び空間光変調装置の製造方法
	製造性 一般	熱処理：陽極接合	特開平11-192712	基板の陽極接合方法及び基板の接合装置
	特 性 其 他	プロセス・エッチング： エッチング	特開平5-306683 (取下)	マイクロポンプの製造方法

2.12 ルーセント テクノロジーズ

2.12.1 企業の概要

商号	日本ルーセント・テクノロジー株式会社
本社所在地	東京都港区六本木 1-4-30 第 25 森ビル
設立年	1985 年 9 月 3 日
資本金	4 億円
従業員数	約 77,000 人（全世界）
事業内容	IP サービス 光学機器（光クロスコネクト、ADM システムなど） VoIP など

米国ベル研究所を買収した世界最大級の通信機器メーカーであり、世界に先駆けて MEMS ミラーに基づく大規模光クロスコネクトを実用化している。

2.12.2 製品例

MEMS に関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.12.2 ルーセント テクノロジーズの製品例（出典：ルーセントのホームページ）

製品名	発売年	概要
光クロスコネクト (Lambda Router)	—	MEMS ミラー。 256×256 規模。 実際のネットワークに試験的に導入
マトリクス光スイッチ	—	16×16 程度

（出典：日本ルーセント社の URL <http://www.lucent.co.jp/jp/co/index.html>

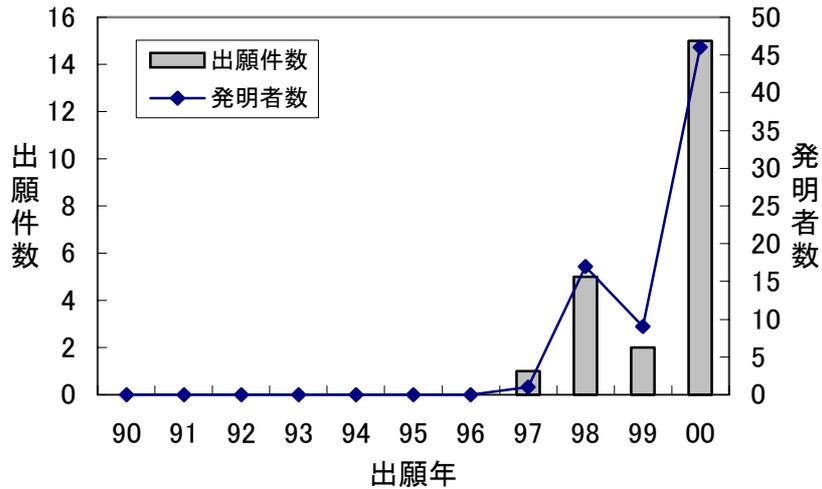
出典：米国のルーセント社の URL <http://www.lucent.com/>）

2.12.3 技術開発拠点と研究者

図 2.12.1 に、ルーセント・テクノロジー社の出願件数と発明者数を示す。出願動向としては、1997 年以降より増加傾向となり、MEMS 技術分野では出願年間件数が 10 件を超えることは少ないことから、2000 年の出願件数 15 件は技術開発の展開期と解釈することもできる。発明者数は出願件数に比例しており、一定数の研究者での技術開発と想定される。

ルーセント・テクノロジー社の開発拠点：米国

図 2.12.3 ルーセント テクノロジーズの出願件数と発明者数



2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.12.4-1 に、ルーセント・テクノロジーズ社の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ光学電気機械システム（光 MEMS）に関する出願が多い。光 MEMS の内容は、光スイッチ、光クロスコネクト、波長可変半導体レーザ、アド・ドロップ装置などである。

図 2.12.4-1 ルーセント テクノロジーズの技術要素と課題の分布

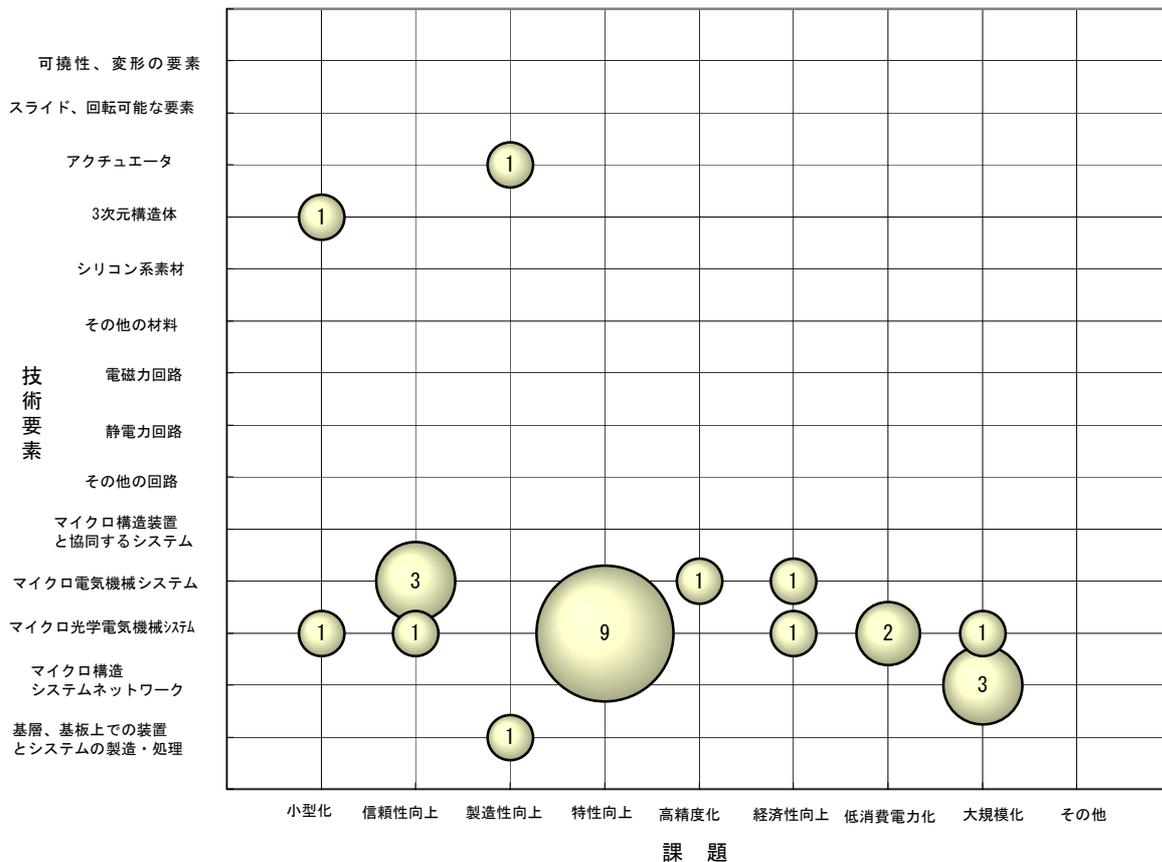


図 2.12.4-2 に、最も件数の多いマイクロ光学電気機械システムに対する課題と解決手段との対応の分布を示す。特性向上に関する課題が多く、これに対しては光学結合の工夫による解決手段で対応している出願が多い。

図 2.12.4-2 光 MEMS に関する課題と解決手段

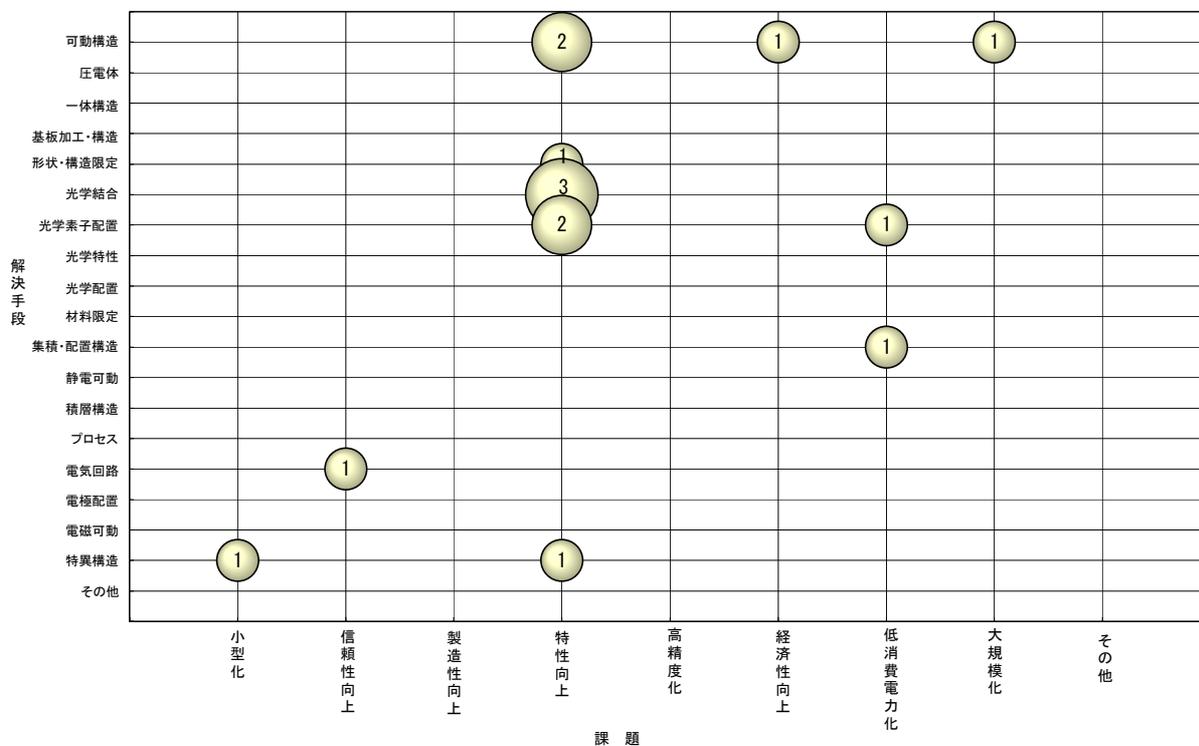


表 2.12.4 にルーセント・テクノロジーズ社の技術要素別課題対応特許を示す。26 件の出願があり、3 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.12.4 ルーセント テクノロジーズの技術要素別課題対応特許 (1/2)

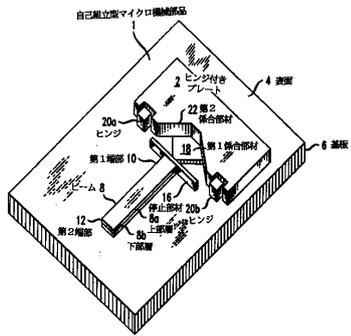
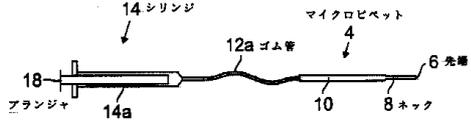
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	製造工数の削減	可動板構造：ヒンジ	特許 3313656 98.12.21 F16S 1/02	自己組立型マイクロ機械部品 アクチュエータにより駆動力が加えられると、ビームの自由端が持ち上げられる。第1と第2の傾斜エッジが、互いにスライドしてヒンジ付きプレート2は基板6から離れるようにヒンジを中心に上方方向に回転する。 
		液滴	特許 3333451 98.05.15 B05D 1/26	超小型電気機械装置を形成する方法 形成しようとする液滴のサイズ以下の内径を有するマイクロピペットをその内部に正圧と、場合に依り負圧と、を与えるシステムに接続する。このマイクロピペットの先端部を液体に接触させる。この液体をマイクロピペットの中に毛管作用によりまたはシステムが与える負圧で吸わせる。 
機械マイクロシステム	付着・粘着防止	電極配置：2個	特開2001-179699	二重マイクロ電子機械アクチュエータ装置
	長期安定化	密閉構造：封止	特開2001-185635	MEMSデバイスを有能するキャビティを具備するパッケージ
		密閉構造：密閉	特開2002-043449	マイクロメカニカルパッケージング装置
	高精度化一般	電極配置：可動プレート	特開2000-100659	回路素子及びその使用方法
	経済性一般	接点：接点	特開2001-198897	混成集積回路
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	特異構造：ミラー配置	特開2001-201699	光学スイッチ
	長期安定化	電気回路：ミラー配置	特開2001-117025	光クロス接続ファブリックのための光学的監視
	電気的特性向上	形状限定：電気回路	特開平10-078548	マルチ電極形マイクロ機械的構成の光変調器のための方法と装置
	機械的特性向上	回転可動：光学素子	特開2001-117029	マイクロ電気機械光学デバイス
	光学的特性向上	光学結合：ミラー配置	特開平11-289562	波長選択性追加ードロップ装置
		光学結合	特開2000-010028	光学装置
		特異構造：ミラー配置	特開2000-244057	調節可能レーザを含むデバイス
可動部：ミラー配置		特開2001-091866	変形可能ミラーを含む物品	

表 2.12.4 ルーセント テクノロジーズの技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
マイクロ光学電気機械システム	光学的特性向上	光学素子配置	特開2001-117027	マイクロ電気機械光学デバイス	
		光学素子配置	特開2001-117028	マイクロ電気機械光学デバイス	
		光学結合	特開2000-111815	傾斜端部を有する微細加工光スイッチ	
	経済性一般	移動構造：光学素子配置	特許 3212554 98.05.15 G02B 26/08	光学的スイッチ 往復運動をするアクチュエータの先端に光デバイスを設け、光信号のパスに位置させ、光をスイッチする	
		低電力駆動/電池駆動	光学素子配置	特開平11-154447	光作動微小機械光子スイッチを備える物品
		低消費電力化一般	配置構造：ミラー配置	特開2001-194597	MEMSオプティカル・アイソレータ
		3次元マトリクス	2軸可動：配置構造	特開2001-221962	マイクロ電気機械式光学装置
ネットワークシステム構築	3次元マトリクス	光学結合：経路選択	特開2001-148875	光クロスコネクタおよび光信号が光クロスコネクタの入力から出力に経路選択されたことを確認する方法および光クロスコネクタにおける接続を確認する方法	
		電気回路：光電気結合	特開2001-174723	光学交差接続監視デバイス	
		光学配置：光学素子配置	特開2001-174724	光学クロスコネクタ	
の基層、装置、基板製造、システム処理	製造性一般	プロセス・部材：マスク	特開平11-038591	ヒンジ付きマスクを持つ装置およびマイクロエレクトロメカニカルシステムデバイスを形成する方法	

2.13 松下電器産業

2.13.1 企業の概要

商号	松下電器産業 株式会社
本社所在地	〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	2,587億37百万円（2002年3月末）
従業員数	49,513名（2002年3月末）（連結：267,196名）
事業内容	電気機械器具の製造・販売・サービス（映像・音響機器、情報通信機器、家庭電化・住宅設備機器、産業機器、電子部品）

2.13.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.13.2 松下電器産業の製品例（出典：松下電器産業のホームページ）

製品名	発売年	概要
原子間カプローブ	—	超高精度3次元測定器に使用。 MEMS技術との明確な関連は記載されていない
ナノインデント（微小硬さ試験器）	—	MEMS構成部材の機械的特性試験

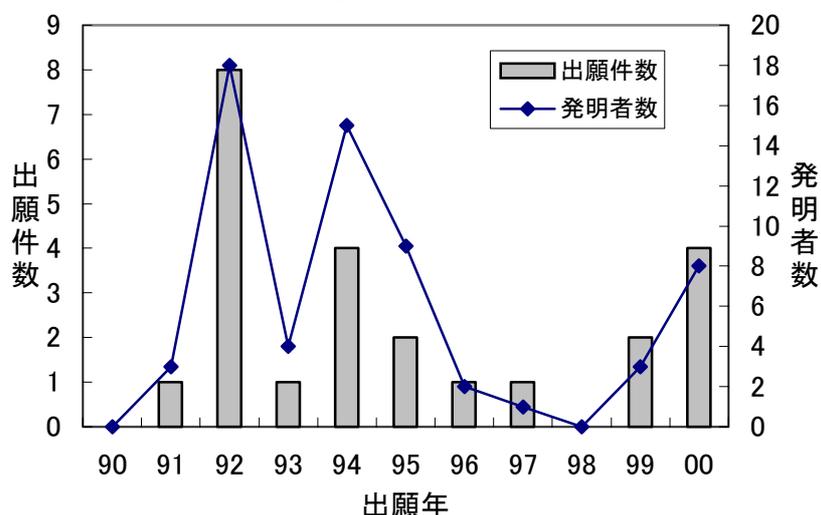
URL <http://www.matsushita.co.jp/>

2.13.3 技術開発拠点と研究者

図 2.13.3 に、松下電器産業の出願件数と発明者数を示す。出願動向としては、1992 年に出願ピークがあり、その後減少傾向であったが、近年、出願が増加傾向に転じているようである。発明者数は出願件数に比例しており、数名の研究者による技術開発である。

松下電器産業の開発拠点：大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業（株）内

図 2.13.1 松下電器産業の出願件数と発明者数



2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.13.4-1 に、松下電器産業の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）に関する出願が多い。センサの内容は、加速度センサ、角速度センサ、変位センサなどである。

図 2.13.4-1 松下電器産業の技術要素と課題の分布

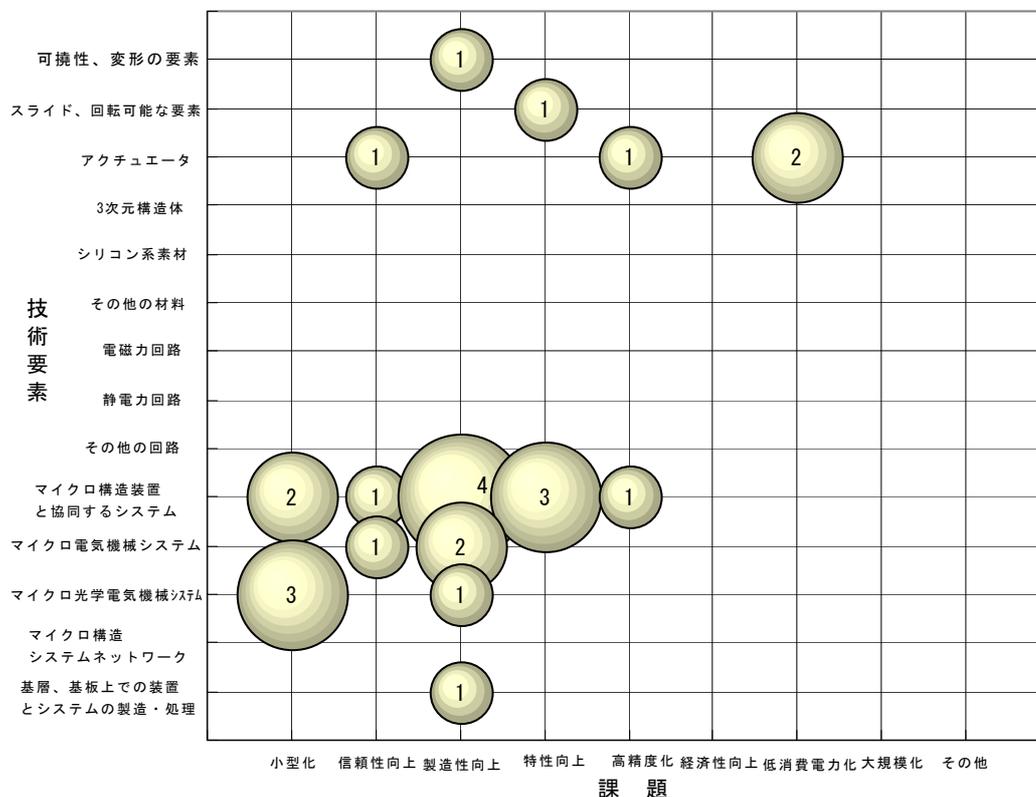


図 2.13.4-2 に、最も件数の多いマイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段との対応の分布を示す。課題は製造性向上が多く、これに対しては特異構造や配置構造の工夫による解決手段で対応している。

表 2.13.4 に松下電器産業の技術要素別課題対応特許を示す。25 件の出願があり、8 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

図 2.13.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

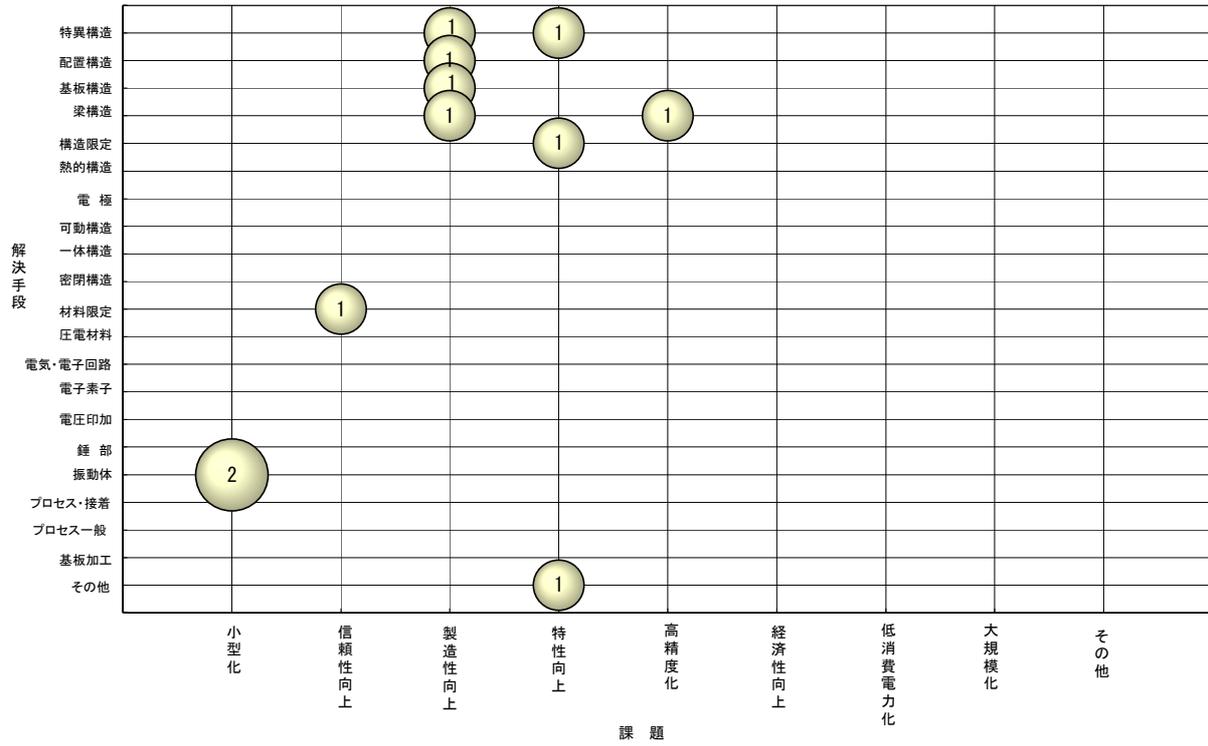


表 2.13.4 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (1/4)

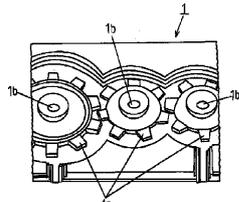
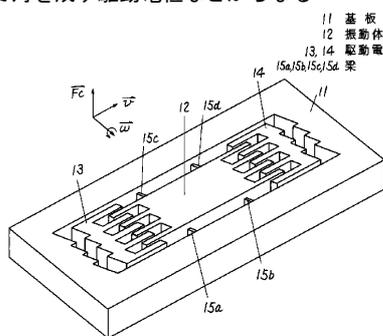
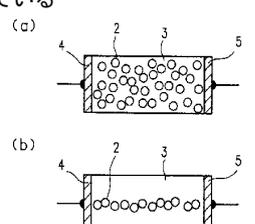
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可たは可能な要素	の製造削減	基板加工：多層膜構造	特開平8-116101 (取下)	圧電素子及びその製造方法
スライド、回転可能な要素	機械的特性向上	可動部構成：部材配置	特許 2501250 91.02.27 B32B 9/00	低摩擦抵抗性機械部品 表面に炭化フッ素基を含み、基部がシリキサン結合によって化学結合した、厚さがナノメートルレベルの化学吸着膜を形成 
アクチュエータ	付着・粘着防止	可動部構成：層構造	特開平7-322649 (取下)	マイクロアクチュエータ装置及びその製造方法
	変位/変化が微小	可動部構成：一体化	特開平6-178565	マイクロポジショナ
	力低消費電	可動部構成：止め機構	特開平5-191963 (取下)	間欠駆動装置
		可動部構成：止め機構	特開平5-199733 (取下)	間欠駆動装置
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子デバイスの小型化	振動体：静電容量	特許 2991033 94.04.28 G01C 19/56	角速度センサ 基板と、基板面内の第1の軸方向に可動な振動体と振動体と平行で対を成す駆動電極などからなる 
		振動体：単結晶シリコン	特開平9-196682	角速度センサと加速度センサ
	長期安定化	材料限定：微粒子	特許 3248606 95.10.04 H01L 49/00	力学量センサーおよび歪抵抗素子及びそれらの製造方法 力学量センサで、絶縁性物質層中には、一対の電極間に電圧が印加されているときにトンネル電流を流すように通電性微粒子が分散されている 

表 2.13.4 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (2/4)

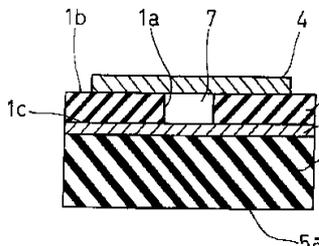
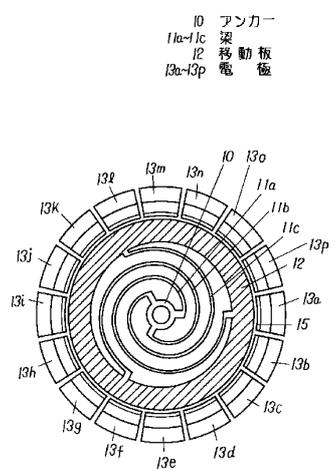
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	加工の容易化	特異構造：電極層	特許 2838049 94.12.05 G01L 9/12	静電容量型センサ及びその製造方法 厚さ方向に貫通孔を有する絶縁体と絶縁体の一方の表面を覆う導電性薄膜と他方の面の電極層からなる 
	組み立ての容易化	基板構造：接合	特開2001-349732	マイクロマシンデバイスおよび角加速度センサおよび加速度センサ
	形状・寸法のバラツキ低減	梁構造：第2の梁	特開2001-194153	角速度センサ、加速度センサおよび製造方法
	製造性一般	配置構造：コンタクト部	特開2001-349731	マイクロマシンデバイスおよび角加速度センサおよび加速度センサ
	電気的特性向上	構造限定：電極	特開2001-183140	振動子駆動機構および角速度センサ
	機械的特性向上	特異構造：磁界変化	特開平11-352143	加速度センサ
	光学的特性向上	その他：共振器	特開平10-335693	波長選択受光素子
	検出精度のバラツキ	梁構造：歪抵抗素子	特開平9-061453 (取下)	変位センサおよび変位測定方法
マイクロ電気機械システム	付着・粘着防止	接点：圧力	特開2002-100276	微小機械スイッチ
	製造性一般	回転子	特開平6-038561 (取下)	静電型マイクロウォブルモータ
		電極配置：内側の移動版	特許 3132165 92.07.10 H02N 11/00 [被引用1回]	マイクロアクチュエータ 基板上に円周状に配された複数の電極と移動板と移動板を公転および自転させる電圧印加手段を持つ 

表 2.13.4 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (3/4)

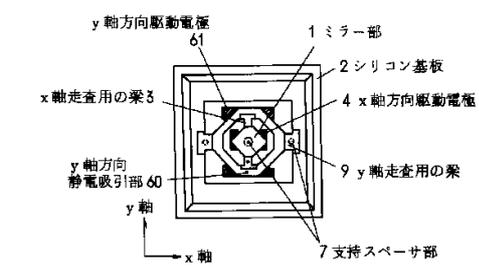
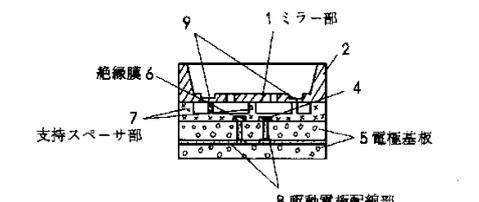
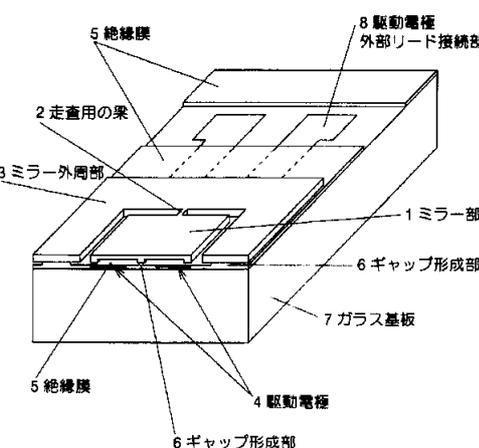
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	2軸可動：ミラー配置	特開平6-043368 (拒絶査定確定) 96.04.09	二次元光スキャナ
		2軸可動：ミラー配置	特許 2579111 92.12.15 G02B 26/10	静電力駆動小型光スキャナ XY2軸方向に走査可能なミラー部材とミラーの中心部でピボット状に支持されている構成 (a)  (b) 
		材料限定：ミラー配置	特許 2773604 93.09.02 G02B 26/10	静電力駆動光走査装置とその製造方法 シリコン基板の鏡面仕上げ面に金属コーティングし、レーザ項を反射するミラー面とし、さらにその裏面も金属コーティングしているなどの構成 
の組み立て	可動部：圧電動作	特開平6-046207 (拒絶査定確定) 96.03.19	圧電駆動マイクロスキャナ	

表 2.13.4 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (4/4)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層、基板上での装置、システムの製造・処理	加工の容易化	特異構造：配置構造	特許 2068474 92.01.17 H02N 1/00	<p>静電モータの製造方法 外周のフォトリソマスクにステータ電極パターンを形成し、フォトリソマスクに下層の金属薄膜エッチングしてステータ電極を形成するなどの工程を含む</p>

2.14 富士電機

2.14.1 企業の概要

商号	富士電機 株式会社
本社所在地	〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-2 ゲートシティ大崎イーストタワー
設立年	1923年（大正12年）
資本金	475億86百万円（2002年3月末）
従業員数	8,576名（2002年3月末）（連結：24,505名）
事業内容	各種電機システムの製造・販売・据付・エンジニアリング・サービス 各種制御機器、電子部品、流通機器・システムの製造・販売、他

2.14.2 製品例

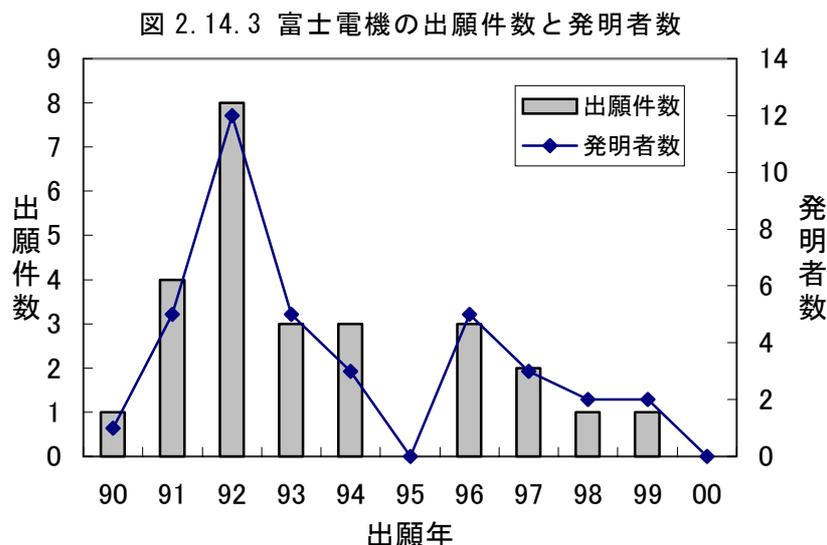
MEMS 関連の記載は、ホームページには特に見当たらなかった。

<http://www.fujielectric.co.jp/>

2.14.3 技術開発拠点と研究者

図 2.14.1 に、富士電機の出願件数と発明者数を示す。出願動向として、1992 年にピークがあり、その後出願件数は減少し、近年での出願件数は少ない。発明者数は、出願件数に比例しており、数名の研究者である。

富士電機の開発拠点：神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機（株）内



2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.14.4-1 に、富士電機の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）、および基層、基板上での装置、システムの製造・処理に関する出願が多い。

図 2.14.4-1 富士電機の技術要素と課題の分布

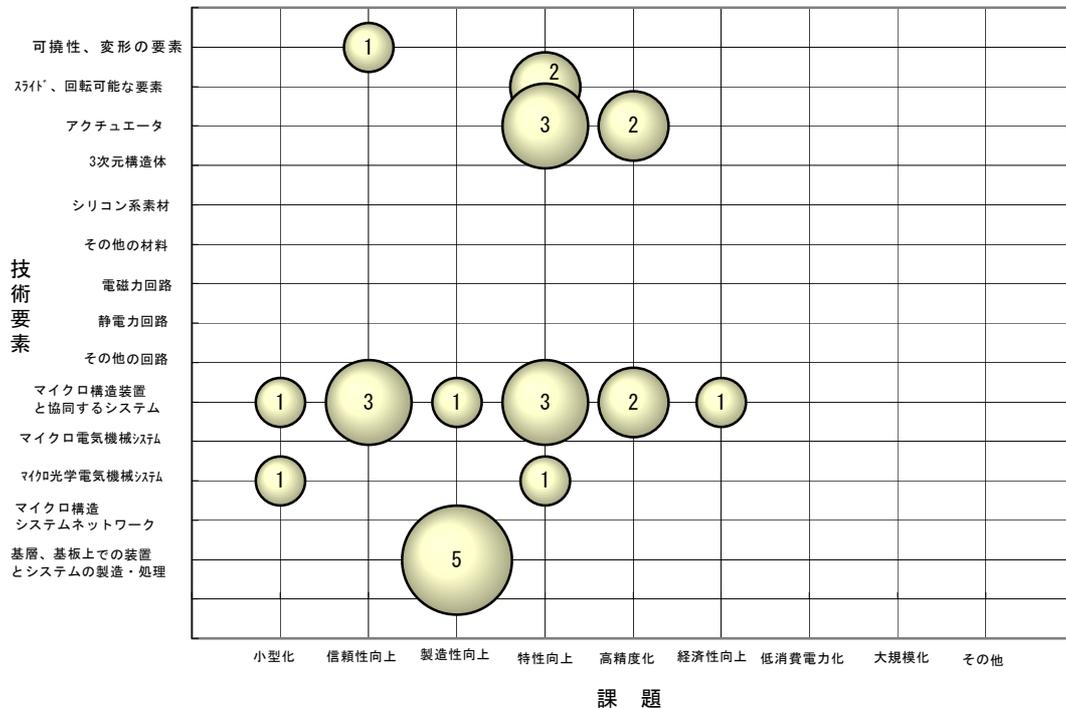


図 2.14.4-2 に、マイクロ構造装置と協同するシステムについて課題と解決手段との対応の分布を示す。信頼性向上や特性向上の課題があり、解決手段として配置構造、梁構造などで対応している。

図 2.14.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

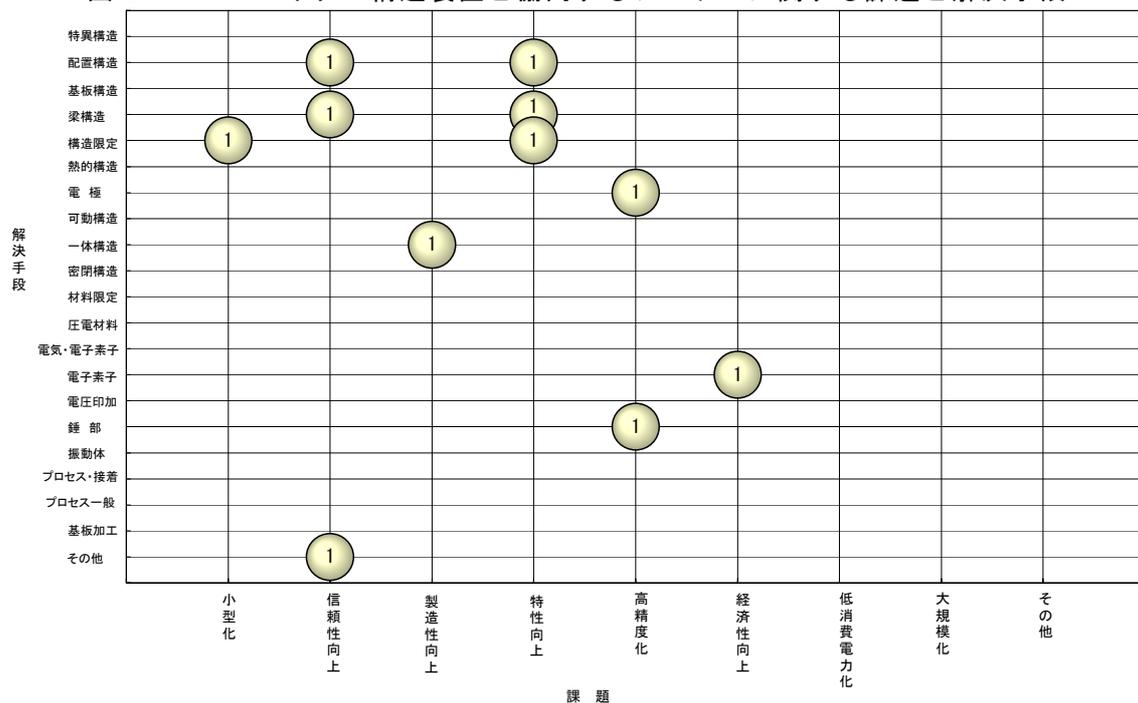


図 2.14.4-3 に、基層、基板上での装置、システムの製造・処理について課題と解決手段との対応の分布を示す。課題としては製造性向上にあり、解決手段としては各種プロセス技術の工夫により対応している。

図 2.14.4-4 基層、基板上での装置、システムの製造・処理に関する課題と解決手段

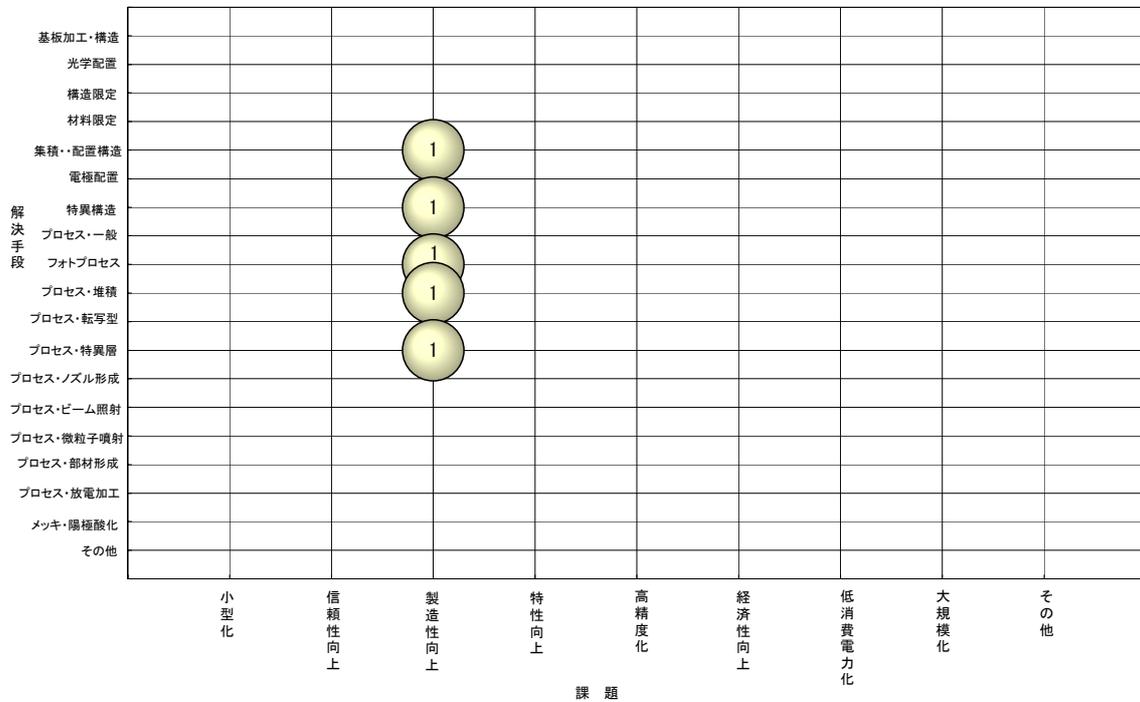


表 2.14.4 に富士電機の技術要素別課題対応特許を示す。26 件の出願があり、4 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.14.4 富士電機の技術要素別課題対応特許 (1/3)

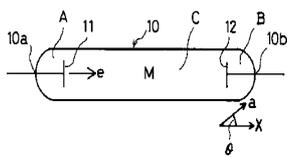
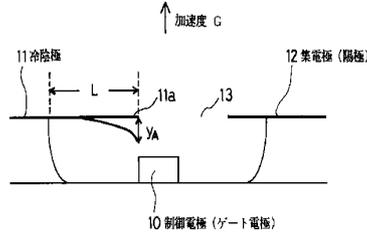
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可能な要素 たは、ま 可換性、変形	粘着防・止	可動板構造：凸形状	特開2001-102597	半導体構造およびその製造方法
な要素 スライド、 回転可能	機械的 特性向上	可動板構造：配置構造	特開平5-091691 (取下)	マイクロマシンの軸受構造
		可動板構造：配置構造	特開平5-122919 (取下)	マイクロマシンの可動子案内支持構造
アクチュエータ	機械的 特性向上	電極構造：配置構造	特開平4-304984 (取下)	マイクロマニピュレータ
		可動部構造：可動部形状	特開平5-220680 (拒絶査定確定) 99.07.06	静電式アクチュエータ
	運動的 特性向上	可動部構造：ネジ	特開平6-105532 (取下)	ワブルモータ応用の直動型アクチュエータ
	変位/変 化が微小	可動部構造：圧電素子	特開平4-030989 (拒絶査定確定) 97.03.04	位置決めアクチュエータ装置
	制御/測定 精度の向上	可動部構造：偏差制御	特開平5-224751 (拒絶査定確定) 00.06.06	静電式アクチュエータ
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子 デバイスの 小型化	構造限定：肉厚	特開平10-148593	圧力センサ及び静電容量型圧力センサチップ
	温度 変化への 対策	その他：電極	特許 3125546 93.12.01 G01P 15/02	加速度センサ シリコンを微細加工して形成した真空管 
		梁構造：集電極	特許 3158825 93.12.21 G01P 15/08	加速度センサ 電界放出型電子放出部は加速度の印加により、変位可能な片持ち梁構造 
	信頼性 一般	配置構造：補償	特開2000-221085	ブラッググレーティング圧力センサ
加工の 容易化	一体構造：接合	特開平8-122359 (拒絶査定確定) 01.07.24	半導体加速度センサとその製造方法および試験方法	

表 2. 14. 4 富士電機の技術要素別課題対応特許 (2/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム (センサ)	運動的特性向上	梁構造：支持梁	特開平7-245413	加速度センサ
		配置構造：平行に振動	特開平10-122867	マイクロジャイロ
		構造限定：駆動電極の方向	特開平10-311728	振動ジャイロ
	変位/変化が微小	錘部：可動電極	特開平7-218534 (取下)	容量形加速度センサおよびその製造方法
	制御/測定精度の向上	電極：電極	特開平9-210824 (取下)	静電容量形圧力センサ
	経済性一般	電子素子：電荷	特開平10-281909	流体圧力測定方法及び流体圧力測定装置
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	可動部・振動子：電気特性	特許 3003429 92. 10. 30 G02B 26/10	<p>ねじり振動子および光偏向子 第1、第2の振動子を持ち、第1振動子の共振周波数近傍で動作させる</p>
機械的特性向上	2軸可動：可動配置		特開平4-211217 (拒絶査定確定) 99. 04. 06	光偏向子

表 2.14.4 富士電機の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層、基板上での装置、システムの製造・処理	加工の容易化	プロセス・特異層：材料限定	特許 3178123 92.11.13 B81C 1/00	櫛歯式アクチュエータの製造方法 シリコン酸化膜のエッチングストップ層を介して重ねられたシリコン基板を用い、両側からそのエッチングストップ層をまで達する凹部を形成する工程を含む
		プロセス・マスク：メッキ	特開平6-010159 (取下)	金属膜パターン形成方法
		特異構造：プロセス改良	特開平6-046548 (取下)	電磁モーターの製造方法
		プロセス・堆積：堆積	特開平6-212409 (取下)	マイクロマシニング方法および装置
	製造性一般	集積化：特異構造	特開平6-046542 (取下)	電磁モーターの製造方法

2.15 富士通

2.15.1 企業の概要

商号	富士通 株式会社
本社所在地	〒100-8211 東京都千代田区丸の内1-6-1 丸の内センタービル
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	3,246億24百万円（2002年3月末）
従業員数	40,483名（2002年3月末）（連結：170,111名）
事業内容	通信システム、情報処理システム、電子デバイスの製造・販売およびこれらに関するサービスの提供

2.15.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.15.2 富士通の製品例（出典：富士通のホームページ）

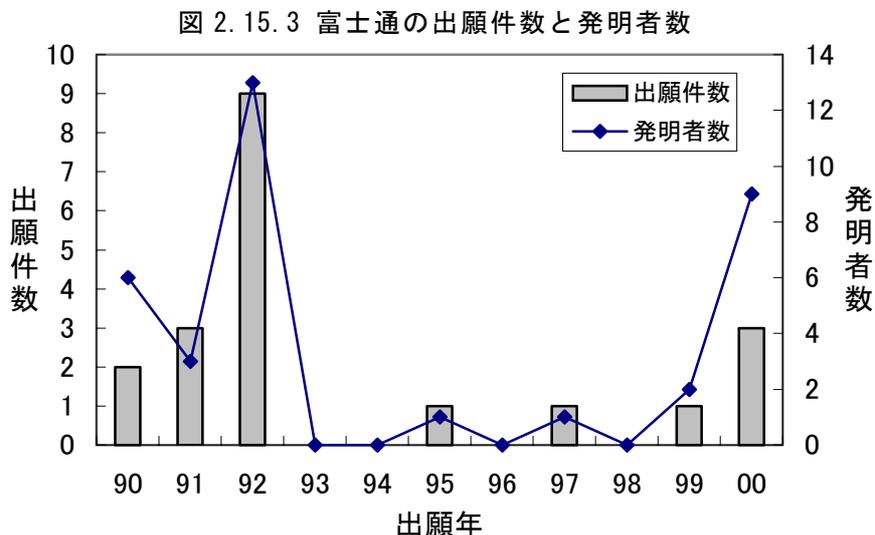
製品名	発売年	概要
光クロスコネクタ	—	MEMS ミラー。SOI 使用。 80×80 の光スイッチ

URL <http://jp.fujitsu.com/>

2.15.3 技術開発拠点と研究者

図 2.15.3 に、富士通の出願件数と発明者数を示す。出願動向としては、1992 年に出願のピークが見られ、その後減少していたが、近年増加傾向に転じている。発明者数も出願件数に比例しており、数名での研究者である。

富士通の開発拠点：神奈川県川崎市中原区小田中 1015 番地 富士通（株）内



2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.15.4-1 に、富士通の技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステムとマイクロ光学電気機械システムに関する出願が比較的多い。マイクロ構造装置と協同するシステムは、いずれも拒絶査定確定または取下となっている。マイクロ光学電気機械システムの内容は光スイッチ、光クロスコネクタなどである。

図 2.15.4-1 富士通の技術要素と課題の分布

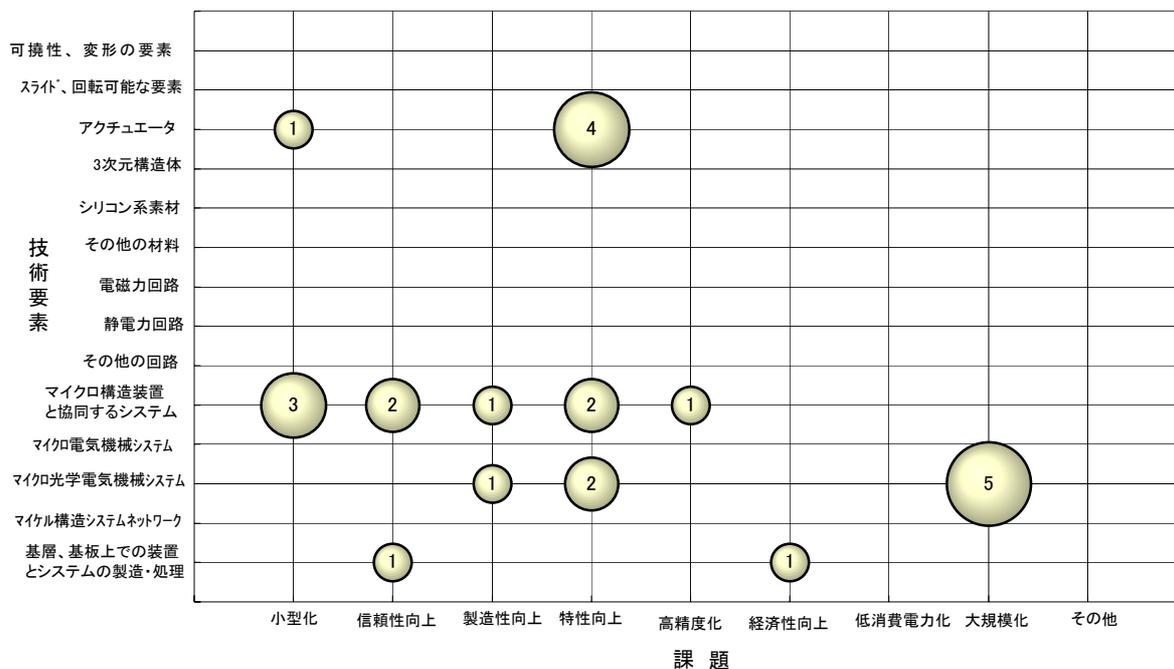


図 2.15.4-2 に、出願件数の多いマイクロ光学電気機械システムに対する課題と解決手段との対応の分布を示す。大規模化に関する課題が多く、これに対しては集積・配置構造、光学素子配置等による解決手段などで対応している。

図 2.15.4-3 に、アクチュエータに対する課題と解決手段との対応の分布を示す。特性向上の課題が多く、可動部構造による解決手段などで対応している。

図 2.15.4-2 マイクロ光学電気機械システムに関する課題と解決手段

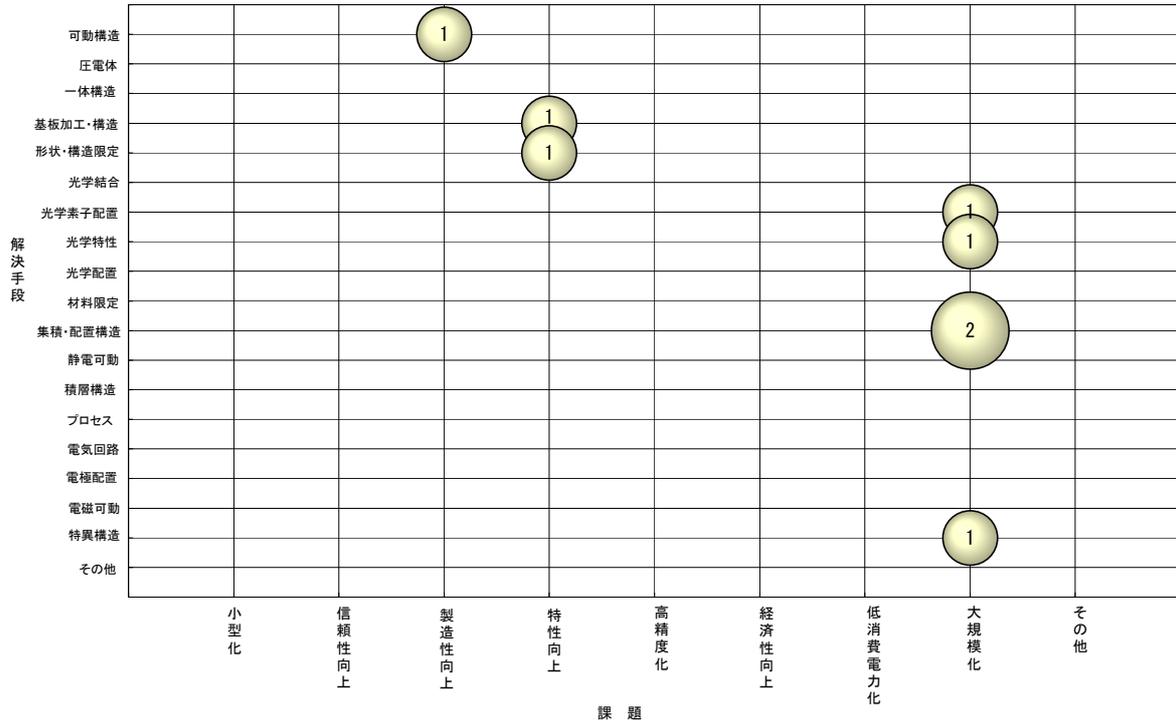


図 2.15.4-3 アクチュエータに関する課題と解決手段

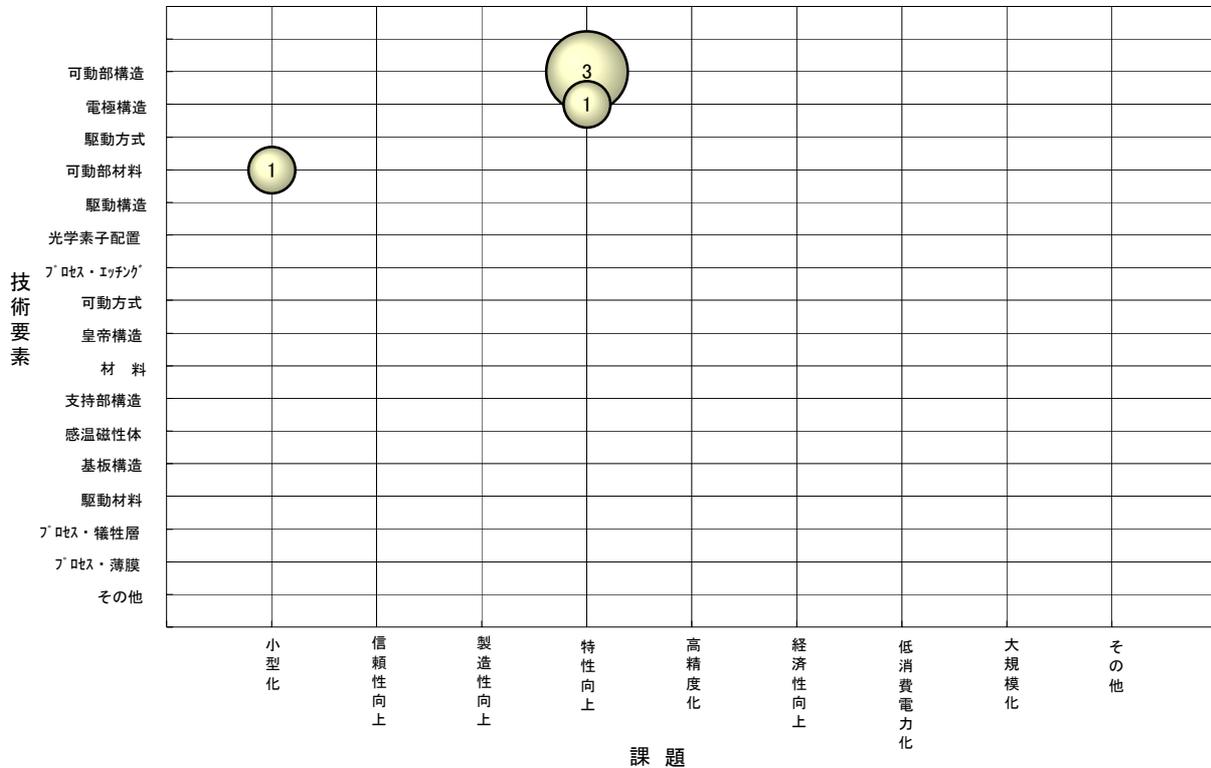


表 2.15.4 に富士通の技術要素別課題対応特許を示す。24 件の出願があり、1 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.15.4 富士通の技術要素別課題対応特許 (1/2)

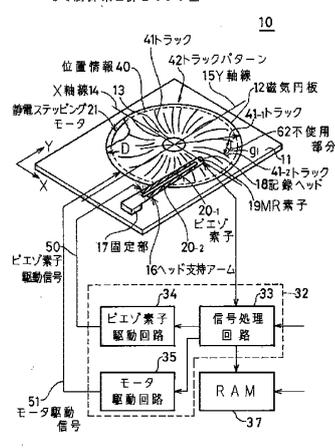
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	個別素子デバイスの小型化	可動部材料：伸縮可能部材	特開平5-026149 (取下)	物体駆動装置
	電気的特性向上	可動部構造：固定子コイル	特開平5-344705 (取下)	マイクロリニアモータ
	機械的特性向上	可動部構造：配置構造	特開平5-300758 (取下)	マイクロモータ
	運動的特性向上	可動部構造：振動	特開平6-024537 (取下)	面アクチュエータ
		電極構造：液晶	特許 2763988 92.06.04 G11B 25/04	磁気記憶装置 径方向に往復運動する磁気ヘッド 本発明の第1実施例になる磁気記憶装置を拡大して制御系と併せて示す図 
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	の個小別要素	基板構造：張り合わせ	特開平4-213048 (拒絶査定確定) 99.10.26	小型ガラス電極とその製造方法
	のデ個小別要素	可動構造：抵抗素子	特開平5-018702 (取下)	変位センサ
		梁構造：錘部	特開平5-264575 (取下) [被引用1回]	加速度計及びその製造方法
	付着・粘着防止	電極：補助電極	特開平6-138142 (取下)	加速度検出素子
		電極：突起	特開平6-151889 (取下)	半導体装置
	製造性一般	材料限定：金属薄膜	特開平6-003369 (取下)	加速度計
	特電性的向上	特異構造：貫通孔	特開平4-208846 (取下)	マイクロ化学センサの装着方法
		可動構造：往復手段	特開平6-046584 (取下)	マイクロマシン駆動装置
	高精度化一般	梁構造：片持ち梁	特開平5-018987 (取下)	加速度センサ

表 2.15.4 富士通の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
マイクロ光学電気機械システム	加工の容易化	可動部：ミラー配置	特開2001-013443	ガルバノマイクロミラー	
	光学的特性向上	基板加工：静電力	特開平10-213756	光スイッチング素子	
		構造限定：ミラー配置	特開2001-249286	ガルバノマイクロミラーとその製造方法	
	ト2リ次元スマ	配置構造：ミラー配置	特開2002-258177	光スイッチ	
	3次元マトリクス	光学素子配置：ミラー配置	特開2002-169107	ティルトミラーを用いた光スイッチ	
		光学特性・制御	特開2002-262318	光スイッチ	
		特異構造：微小プリズム	特開2002-250871	光スイッチング方法および光スイッチング装置	
		配置構造：集積化	特開2002-124918	光スイッチ拡張方法および光スイッチ、ならびに、光クロスコネクタ装置	
	基層、基板の製造・システム上で処理	線破の損防・止断	プロセス・特異層：特異構造	特開平9-162462	マイクロマシン及び電子回路をもつ半導体装置の製造方法
		経済性一般	光学配置：積層化	特開2002-139691	ガルバノミラーの製造方法およびガルバノミラー

2.16 シャープ

2.16.1 企業の概要

商号	シャープ 株式会社
本社所在地	〒545-8522 大阪市阿倍野区長池町22-22 田辺ビル
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	2,046億76百万円（2002年3月末）
従業員数	22,710名（2002年3月末）（連結：46,518名）
事業内容	エレクトロニクス機器（音響・映像・通信機器、電化機器、情報機器）、電子部品（IC、液晶等）の製造・販売

2.16.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.16.2 シャープの製品例（出典：シャープのホームページ）

製品名	発売年	概要
カラーインクジェットプリンタ AJ-2200	—	<ul style="list-style-type: none">・オンデマンド型サーマルインクジェット方式・高速印字：モノクロ 17 枚/分、カラー10 枚/分・高解像度：2400×1200dpi・印字ヘッド：計 632 ノズル
フォトインタラプタ GP1A44E1	—	<ul style="list-style-type: none">・バネ式レバー型アクチュエータ付コネクタ一体型・動作電圧：4.5～5.5・レバー始動トルク：0.00001N・m 以下

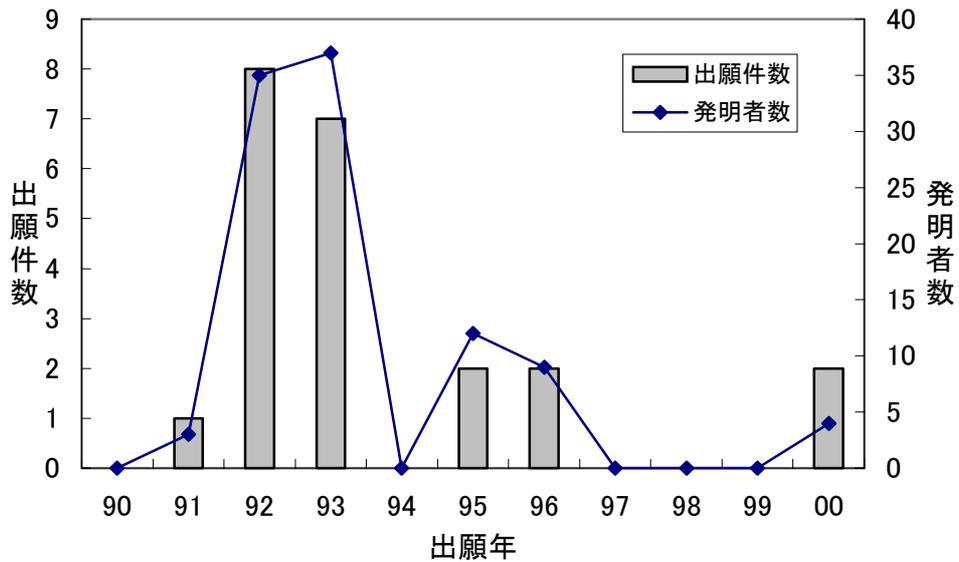
URL <http://www.sharp.co.jp/>

2.16.3 技術開発拠点と研究者

図 2.16.3 に、シャープの出願件数と発明者数を示す。発明者数は、1992 年、1993 年の 35 名をピークに減少傾向にあり、近年においても多くない。出願件数も同様な傾向を示し、1992 年の 8 件をピークに減少したが、2000 年に、2 件出願された。

シャープの開発拠点： 大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号 シャープ株式会社内

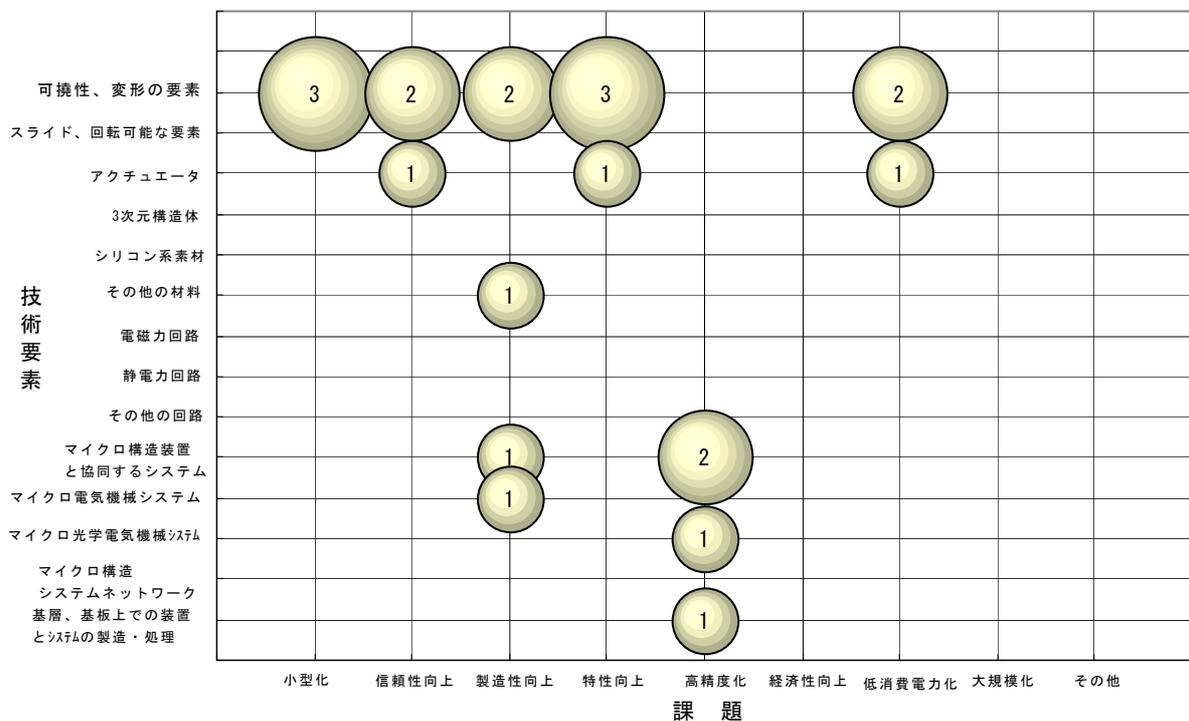
図 2.16.3 シャープの出願件数と発明者数



2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

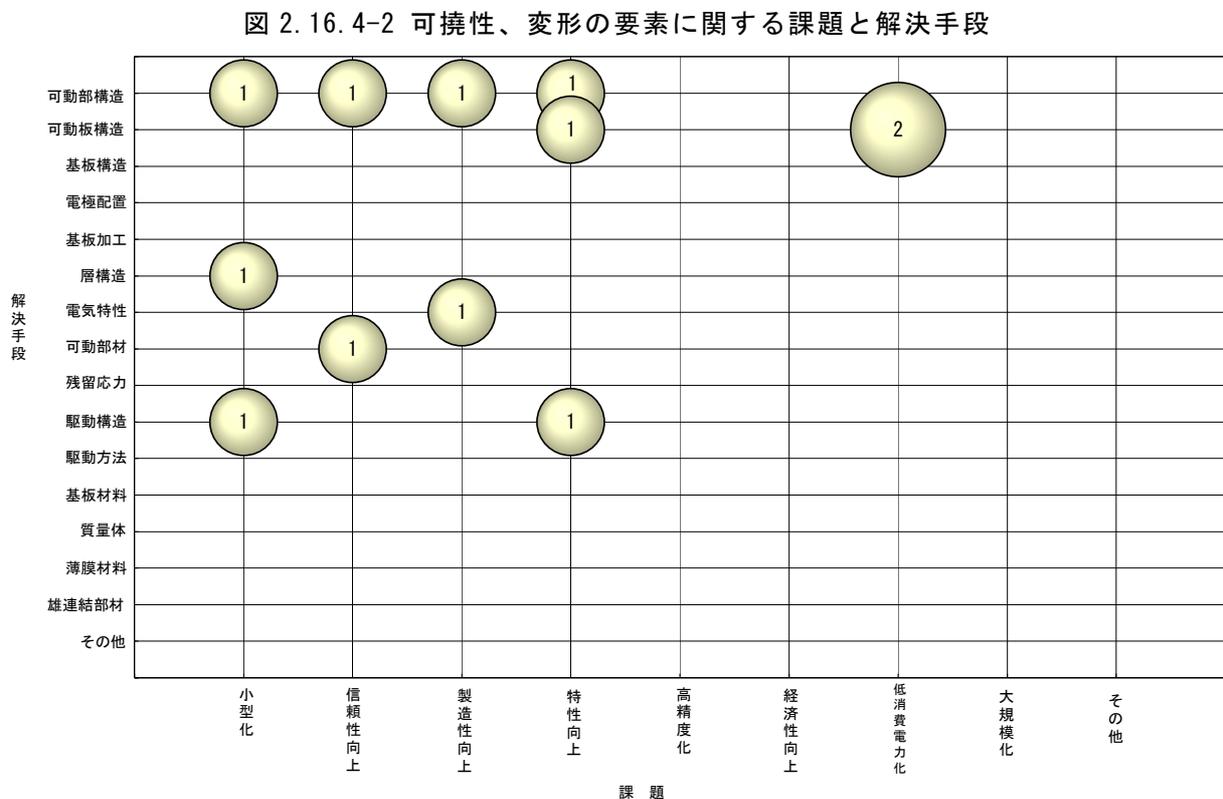
図 2.16.4-1 に、シャープの技術要素と課題の分布を示す。内訳は、圧電型、静電型マイクロリレーに関して、それぞれ 1 件、インクジェットヘッド用圧電アクチュエータ、電子レンジやオーブンレンジ等の食品調理装置に使用されるセンサ素子が 2 件である。

図 2.16.4-1 シャープの技術要素と課題の分布



技術要素で見ると、可撓性、変形の要素が 12 件で最も多く、課題は、小型化、特性向上が多い。

図 2.16.4-2 に最も件数の多い可撓性、変形の要素について、課題と解決手段の分布を示す。課題は、全般にわたり、解決手段としては、可動部接点、可動板構造で対応している。



マイクロリレーに関する出願が大半を占め、課題では、小型化、特性向上に対して、解決手段は、可動部構造、可動板構造、等が多い。

登録特許は、マイクロマシンとして使用できる圧電力を駆動源とするマルチチャンネルの圧電型リレーに関するものがある。複数個の信号が切替え可能で、個々の可動接点と固定接点のギャップが均一となる配線に工夫が施されている。また、静電型リレーとして、カンチレバーにおいて、少なくとも一方端部が基板と、その基板上に形成されたニッケルと鉄とを主成分とするメッキ層を含むものがある。

その他に、自己保持方式の電磁式リレー、駆動源に電鍍により積層した金属膜によるバimetallを用いたもの、静電吸引力によってダイヤフラム部が変位して可動接点が固定接点に接触すべく構成された静電型リレーがある。

マイクロリレー以外の登録特許は、インクジェットヘッドに用いられる圧電アクチュエータに関して、マトリクス駆動によりドライバの簡素化を図ったもの、また、電子レンジやオープンレンジ等の食品調理装置に使用されるセンサ素子が 2 件ある。いずれも、センサの検出応答が良好で、検出精度が高く、長期安定性を図ったものである。

表 2.16.4 にシャープの技術要素別課題対応特許を示す。22 件の出願があり、5 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.16.4 シャープの技術要素別課題対応特許 (1/3)

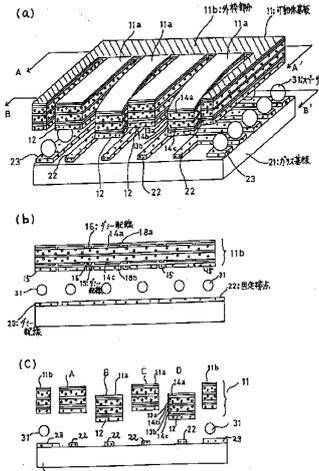
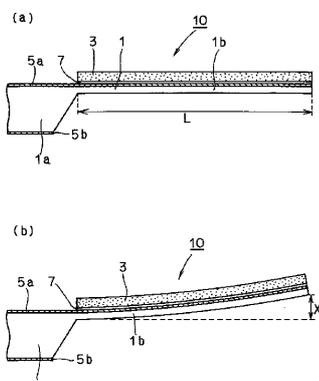
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	個別素子デバイスの小型化	可動部構造：凹凸加工	特開平5-054782 (取下) [被引用1回]	マイクロマシーン
		可動部構造：配線	特許 2891594 92.08.31 H01H 57/00	リレー 外枠部分の絶縁基板に対向する部分の可動接点の形成されていない部分には、可動接点と同じ高さのダミー配線を施し、絶縁基板の外枠部分に対向する部分の固定接点の形成されていない部分には、固定接点と同じ高さのダミー電極を施す 
		可動部構造：金属膜	特開平6-267383 (取下)	マイクロリレーおよびその製造方法
	必要ギャップ・寸法の維持	複数組の固定/可動接点：突起を形成	特開平5-342965 (拒絶査定確定) 98.02.17	マイクロリレー
	長期安定化	可動部構造：圧電素子を積層形成	特開平9-104109	インクジェットヘッドおよびその製造方法
	組み立ての容易化	電圧印加：静電力	特開平6-044883 (取下) [被引用1回]	マルチマイクロリレー
	製造性一般	梁部材構造：層構造	特許 2875128 93.01.22 H01L 29/84	梁およびその製造方法 一方端部が微小変位可能で他方端部が固定された梁部において、少なくとも一方端部が基板と、その基板の上に形成されたニッケルと鉄とを主成分とするメッキ層を含む 

表 2.16.4 シャープの技術要素別課題対応特許 (2/3)

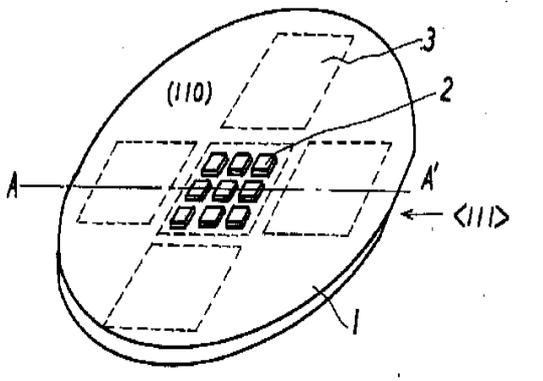
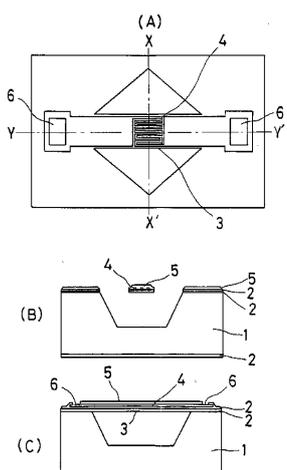
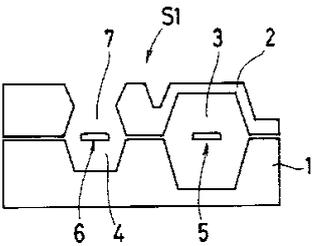
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
可撓性、 または変形可能な要素	運動の 特性向上	駆動方法：バイメタル構造	特開平6-338244 (取下)	マイクロリレー	
		駆動方法：バイメタル構造	特開平6-338245 (取下)	マイクロリレー	
	熱的特性向上	可動板構造：材料選定	特開平7-057603 (取下)	マイクロリレー	
	低電力駆動 /電池駆動	可動板構造：圧電式	特開平6-060788 (取下)	圧電式リレー	
	熱絶縁 /放散	可動板構造：電磁式	特開平6-251684 (取下)	電磁式リレー	
アクチュエータ	長期安定化	電極構造：配置構造	特許 3192357 95.09.29 B41J 2/045	<p>インクジェット記録ヘッド用圧電アクチュエータ及び製造方法 互い するシリコン基板と、貫通孔の位置に配置される圧電体と、シリコン基板の裏面全体に貫通孔と接する面に共通電極を有し、他方の面に信号電極を有する</p> 	
		熱的特性向上	可動部構造：金属膜積層	特開平6-283083 (取下)	マイクロアクチュエータおよびマイクロリレー
		駆動変位量	可動部構造：配置構造	特開平6-131960 (取下) [被引用1回]	マイクロアクチュエータ、マイクロアクチュエータの方法、電気リレーおよび電磁リレー
材その他	製造性一般	PGO膜：2層	特開2000-357691	多相鉛ゲルマネート膜および堆積方法	

表 2.16.4 シャープの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	加工の容易化	特異構造：アライメント	特開平6-045615 (取下)	マイクロマシンの製造工程におけるアライメント方法
	制御/測定精度の向上	構造限定：連通部	特許 2860086 88.12.29 G01N 27/18	湿度センサ用マイクロキャップ及び湿度センサ 第1/第2の凹部が共通の半導体基板の一方側面に設けられ、一方側側と他方面側とを連通する連通部が第1の凹部の底に設ける 
	温度変化による検出誤差	構造限定：肉厚	特許 2865939 92.04.10 G01N 27/18	センサー素子 表面に第1/第2凹部を有する第1基板と、第1凹部内に設けられた湿度検出用抵抗と、第2凹部内に設けられた湿度参照用抵抗と、第1凹部の一部を露出させると共に、第2凹部を密閉するように第1基板を覆う第2基板を設け、第2凹部の底部肉厚が第1凹部の底部肉厚よりも薄く設定する 
シ電マイクロ機械	製造性一般	光学特性：光学素子	特開2001-328100	光デバイスとその作製方法及びこれを用いた光モジュール並びに光ピックアップ
シ学マイクロ機械	解像度	光学素子配置：配置構造	特開平9-326130	光導波素子及びその製造方法並びにこれを用いた光情報記録再生装置
Mの装置・システ	精制御の/向上	基板構造：形状限定	特開平6-148861 (取下)	フォトマスク及びその製造方法

2.17 三菱電機

2.17.1 企業の概要

商号	三菱電機 株式会社
本社所在地	〒100-0005 東京都千代田区丸の内2-2-3
設立年	1921年（大正10年）
資本金	1,758億20百万円（2002年3月末）
従業員数	38,363名（2002年3月末）（連結：116,192名）
事業内容	重電システム、産業メカトロニクス、情報通信システム、電子デバイス、家庭電器等の製造・販売、他

マイクロマシンに関する解説記事として、「基礎から応用へ広がるマイクロマシン」三菱電機技報 Vol.75・No.11・2001、ニュースリリースとして、「オール光ネットワーク対応光クロスコネクタ技術」開発 No.0211・2002年2月6日等がある。三菱電機のHP（URL：<http://www.melco.co.jp>）より。

2.17.2 製品例

MEMSに関連した製品としては、下記の例がある。

表 2.17.2 三菱電機の製品例（出典：三菱電機のホームページ）

製品名	発売年	概要
加速度センサ（MAS1370P）	開発中	・ ナビゲーションシステム ・ 供給電圧：5V ・ 動作範囲：-14.7~14.7（m×s ² ）
圧力センサ（MPS1201S）	新製品	・ Atmospheric detector ・ 供給電圧：5V
圧力センサ（MPS5401S）	新製品	・ 0.3atm, gauge pressure, cleaner ・ 供給電圧：5V

2.17.3 技術開発拠点と研究者

図 2.17.3 に、三菱電機の出願件数と発明者数を示す。1997年に出願件数、発明者数ともにピークを示しているが、近年は少ない。

三菱電機の開発拠点： 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機（株）内
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機（株）

中央研究所内

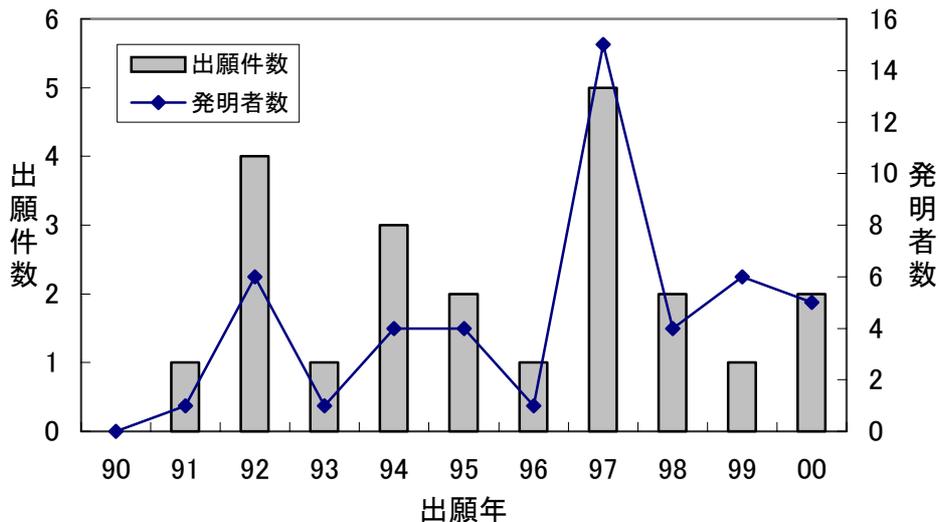
伊丹製作所内

産業システム研究所内

伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機（株）

光・マイクロ波デバイス開発研究所内

図 2.17.3 三菱電機の出願件数と発明者数



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.17.4-1 に、三菱電機の技術要素と課題の分布を示す。全体で 22 件あり、登録特許が 5 件である。技術要素では、マイクロ構造装置と協同するシステム（センサ）が 10 件と最も多い。課題は特性向上、信頼性向上が多い。

登録特許の主なものは、マイクロミラーに関して、低消費電力化を目的として、低駆動電圧でミラー部の走査角度を大きくするために、ミラー形成基板と分離して駆動フレームを形成し、ミラー形成基板を直接駆動させずに駆動フレームを介してミラー形成基板を間接的に駆動させるものがある。回転電動機やリニアモータ等の電磁応用機器の巻線固定子の製造方法に関するものがある。単位空間当たりのコイルの占積率が大きい状態で、小型化、高効率化したコイル体に必要な形状のコアを簡易に高精度に形成できるものである。残りの 3 件は、いずれもセンサ関連で、容量型センサインタフェース回路、角度センサ、センサ素子である。

図 2.17.4-2 に最も件数の多いマイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)について、課題と解決手段を示す。

図 2.17.4-1 三菱電機の技術要素と課題の分布

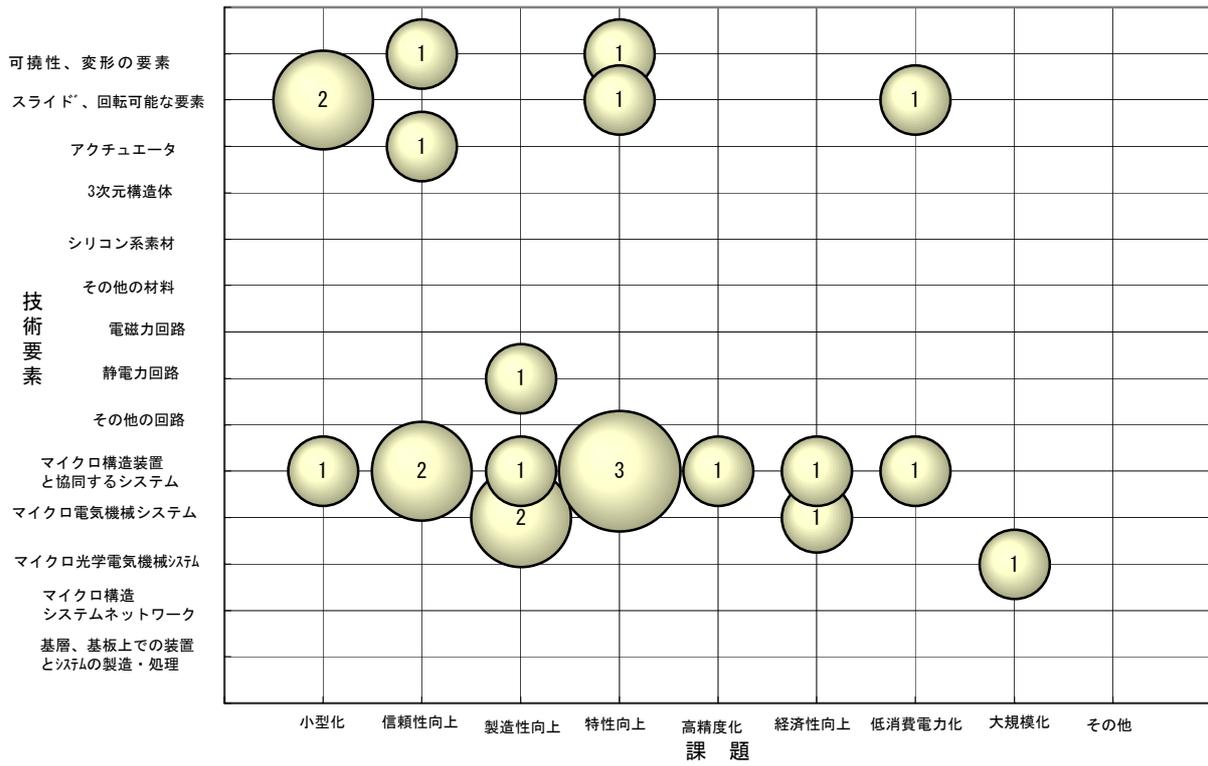
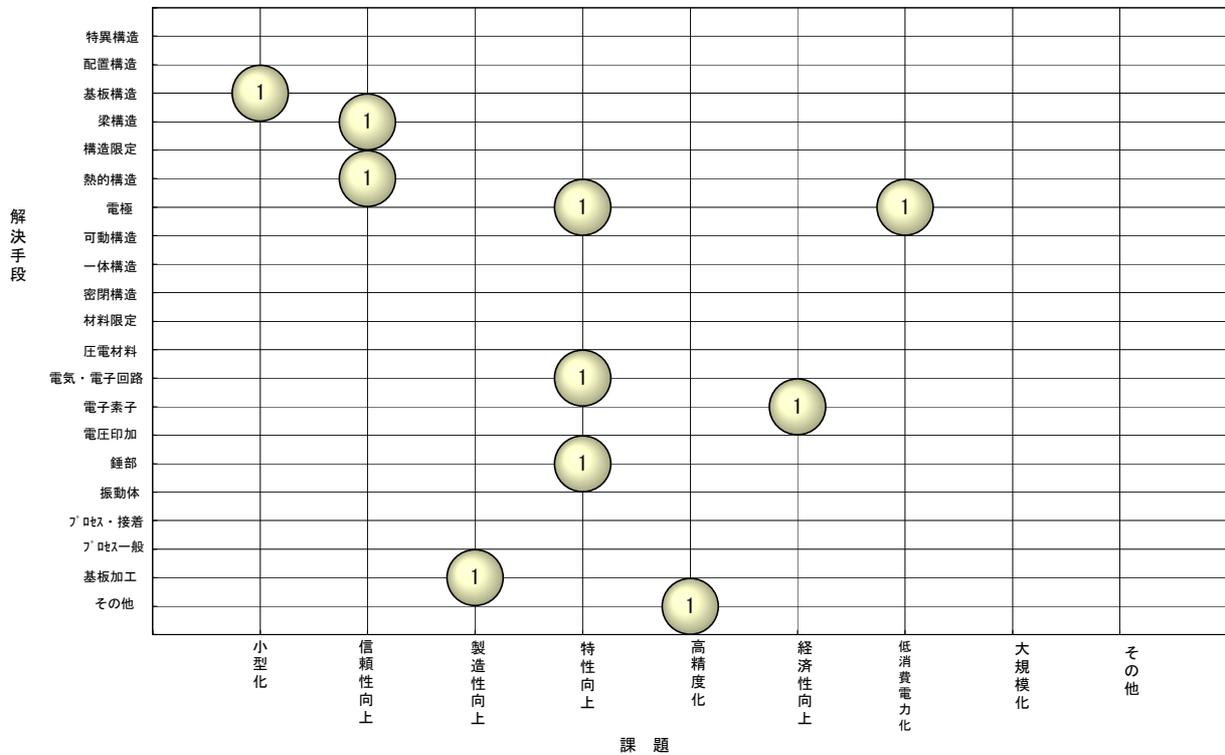


図 2.17.4-2 センサに関する課題と解決手段



課題では特性向上、信頼性向上があり、解決手段は、前者において電極、電気・電子回路、錘部、後者において梁構造、熱的構造等である。

登録特許は3件ある。①加速度センサや角速度センサなどの容量検出回路に関するもので、簡単な構成で低コストのインタフェース回路が示されている。②振動ジャイロ方式の角速度センサに関して、低い駆動電圧でも検出感度が高く、しかも駆動による検出誤差を生じないものである。③センサ素子の製造方法に関して、所望の領域だけの基板除去ができ、高集積化ができるものである。

最近では、耐環境性が高く、小型、低コストを目的とした角速度センサ、信頼性向上を目的とした赤外線検出器、過剰に加速度が印加されたときであっても電極が損傷し難い構造の静電容量型加速度センサ等が出願されている。また、磁界の影響を受けずに、小型で結合損失の小さい多チャンネル光スイッチが1件ある。

表 2.17.4 に三菱電機の技術要素別課題対応特許を示す。22 件の出願があり、5 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.17.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (1/3)

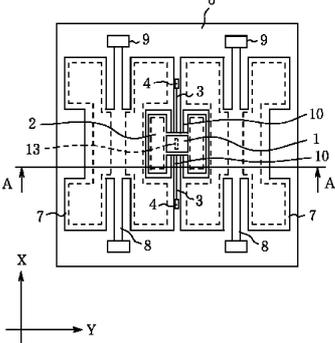
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可能な変形要素	信頼性一般	電圧：静電力	特開2000-065855	半導体加速度スイッチ、半導体加速度スイッチの製造方法
	機械的向上	基板材料：加工法	特開平6-011335 (取下)	走査型顕微鏡のマイクロチップ付きカンチレバー及びマイクロチップの製造方法
個別要素の小型化		基板構造：電極層	特許 2938379 95.10.23 H02K 15/04	巻線固定子の製造方法 基板上に磁性材から形成する工程と、電極層上に絶縁層を形成し、絶縁層にコイルパターンの溝を形成する工程と、コイルパターンの溝に導電材を充填して貫通孔を有するコイル体を形成する工程と、貫通孔に磁性材を充填して巻芯部を形成する工程を備える
		駆動源構成：磁気吸引力	特開平10-264666	小型走行ロボット
スライド、回転可能な要素	運動的特性向上	可動板構造：配置構造	特開平4-364380 (取下)	マイクロ静電モータ
低電力駆動/電池駆動		可動板構造：ミラー配置	特許 3065611 99.05.28 G02B 26/10	マイクロミラー装置およびその製造方法 対向する2辺と直交する線上にねじれ梁を有するミラー形成基板と、ねじれ梁の端部を支持してミラー形成基板を支持基板上に固定するアンカー部と、ねじれ梁の片側外周を囲むように設けられ、ねじれ梁の軸方向と平行に一端をミラー形成基板に接続したリンク梁を有する駆動フレームと、この駆動フレームに駆動力を与える駆動力発生手段とを有する
				 <ul style="list-style-type: none"> 1: ミラー部 2: ミラー形成基板 3: ねじれ梁 4: アンカー部 6: 支持基板 7: 駆動フレーム 8: ねじれ梁 (第1の駆動フレーム側ねじれ梁) 9: アンカー部 (第1の駆動フレーム側アンカー部) 10: リンク梁

表 2.17.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (2/3)

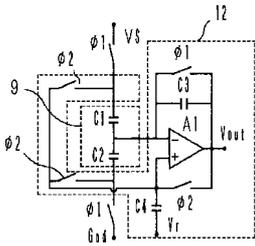
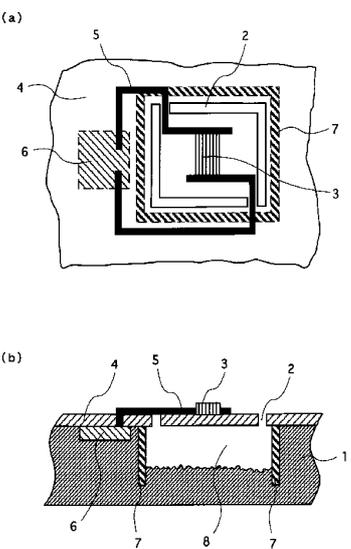
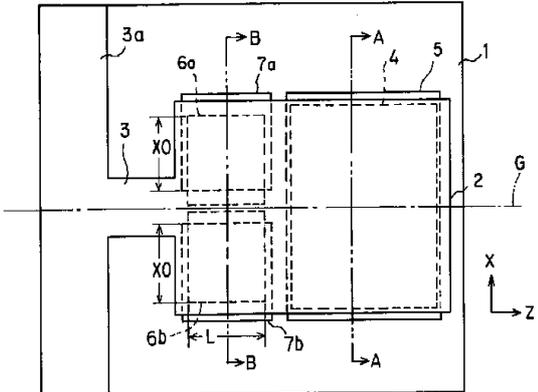
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
アクチュエータ	温度の対変化	電極構成：気体処理	特開平6-050311 (拒絶査定確定) 98.11.10	アクチュエータ	
静電力回路	製造工数の削減	容量：短絡	特許 3125675 96.03.29 G01P 21/00	容量型センサインターフェース回路 容量C1, C2の他端は、それぞれ電源、グランド、または、正負2電源に接続されると共に、容量C3は短絡され、タイミングΦ2において、容量C1, C2の他端、OPアンプA1の出力端子はそれぞれOPアンプA1の非反転入力端子に接続される  9：センサエレメント 12：スイッチトキャパシタ回路及び電圧ホールド兼フィードバック回路	
		個別要素の小型化	基板構造	特開平8-320342 (取下)	慣性力センサおよびその製造方法
		破損・断線の防止	梁構造：静電容量	特開2002-082127	静電容量型加速度センサ、静電容量型角加速度センサおよび静電アクチュエータ
		長期安定化	熱的構造：疎吸着	特開平6-273303 (取下)	ガスセンサ
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	製造性一般	基板加工：酸化珪素	特許 3301334 97.01.31 G01D 21/00	センサ素子及びその製造方法 半導体回路と中空部との間の珪素基板に溝を形成し、形成された溝に酸化珪素、窒化珪素、フォトリソ、アルミニウムを少なくとも一つからなる耐除去領域を埋め込む 	

表 2.17.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	機械的特性向上	電極：側面に固定電極	特開平8-032090 (拒絶査定確定) 00.07.25	慣性力センサ
		錘部：中性点	特開平10-267663	角速度センサ
	光学的特性向上	電気・電子回路：単結晶シリコン	特開2000-088640	熱型赤外線検出器アレイおよびその製造方法
	検出精度のバラツキ	その他：質量変化	特開平6-167451 (取下)	ガス検出センサ
	経済性一般	電子素子：感熱抵抗体	特開平10-318843	赤外線検出器及び赤外線アレイ
	電極・検出電極	特許 3212804 94.08.15 G01C 19/56	角速度センサおよび角速度検出装置 振動片の水平方向に対し、相互に重なり合う面積が不変な1対の駆動電極と、振動片及びこれに対向する基板にそれぞれ設けられて、振動片の水平方向の振動に対し相互に重なり合う面積が変化する少なくとも2対の検出電極とを設ける	
			 <p>1：シリコン基板(基板) 4, 5：駆動電極 2：片持梁(振動片) 6a, 7a：第1の検出電極対 3：支持片 6b, 7b：第2の検出電極対</p>	
シエマ 電気 機械 光学	加工の容易化	材料限定：半径方向	特開平6-003507	マイクロレンズ及びその製造方法
	製造性一般	プロセス・エッチング：二弗化キセノン	特開平10-209088	マイクロエレクトロメカニカルデバイスの作製方法
	経済性一般	可動構造：コンデンサ	特開平7-303003 (取下)	集積回路用容量素子、及びその製造方法
シエマ 電気 機械 光学	マトリクス	電気回路・制御：可動部	特開2001-264652	光スイッチ

2.18 三菱マテリアル

2.18.1 企業の概要

商号	三菱マテリアル 株式会社
本社所在地	〒100-0004 東京都千代田区大手町1-5-1
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	993億96百万円（2002年3月末）
従業員数	5,885名（2002年3月末）（連結：22,381名）

2.18.2 製品例

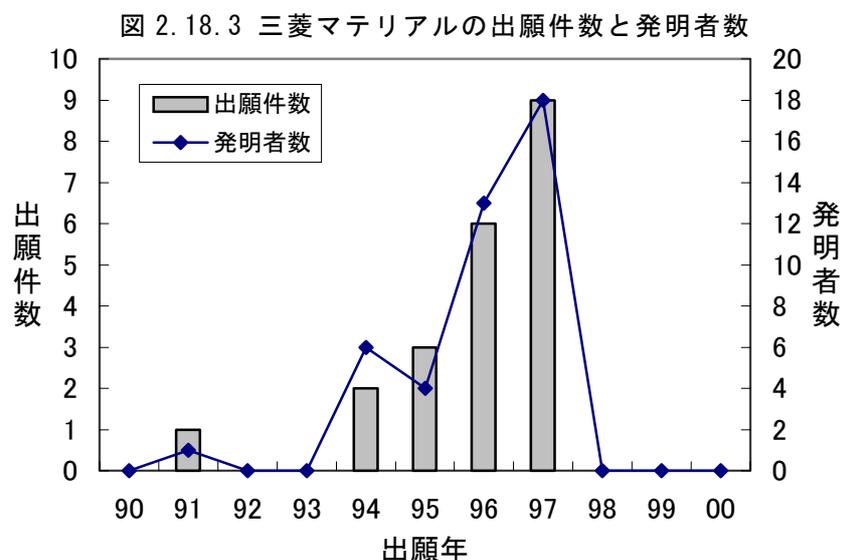
MEMS 関連の記載は、ホームページには特に見当たらなかった。

http://www.mmc.co.jp/japanese/top_j.html

2.18.3 技術開発拠点と研究者

図 2.18.3 に、三菱マテリアルの出願件数と発明者数を示す。1994 年から出願が増加傾向であったが、最近 MEMS 関連技術の出願は見当たらない。また、発明者については最高 18 名であった。

三菱マテリアルの開発拠点： 埼玉県大宮市北袋町一丁目 297 番地
三菱マテリアル株式会社総合研究所内
(但し、現在は上記において開発を行っていない。)
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬 2270 番地
三菱マテリアル株式会社セラミックス工場内



2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.18.4-1 に、三菱マテリアルの技術要素と課題の分布を示す。マイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願が多く、具体的な内容としては半導体慣性センサに関する出願である。マイクロ構造装置と協同するシステムにおける課題としては、製造性向上に関する出願が圧倒的に多い。

図 2.18.4-1 三菱マテリアルの技術要素と課題の分布

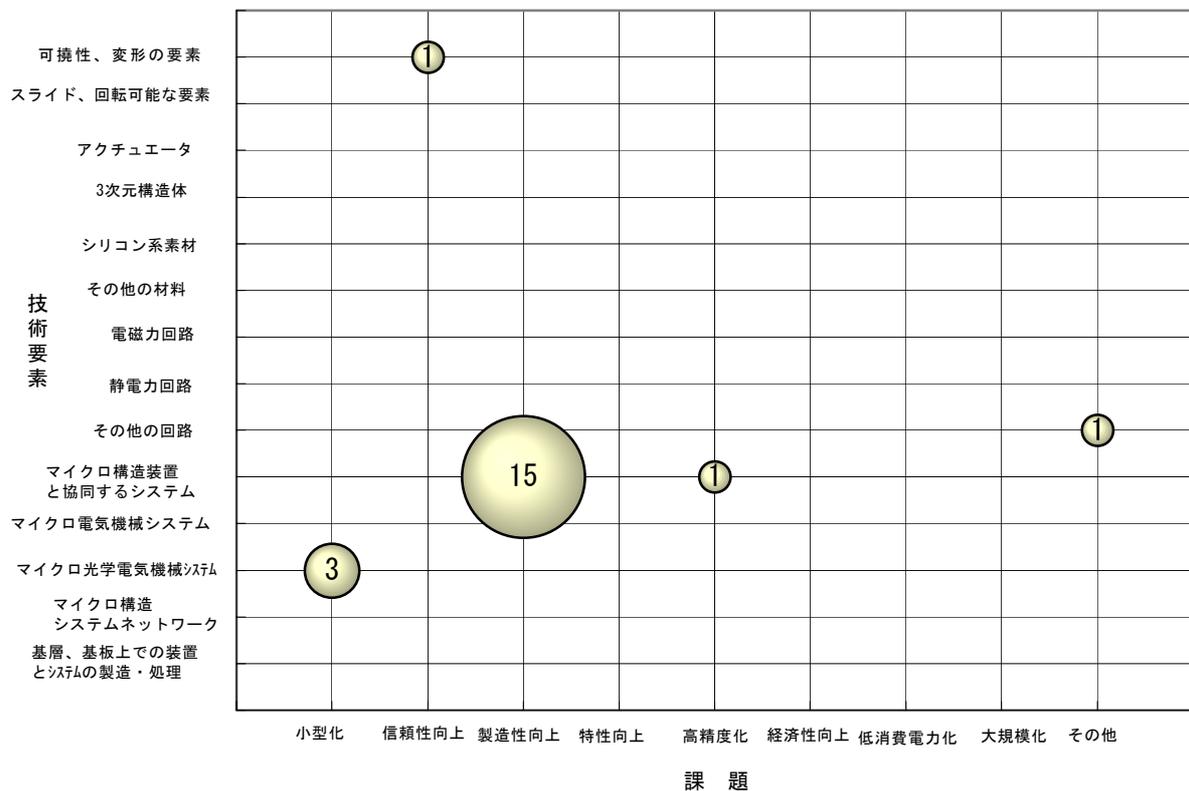


図 2.18.4-2 には、三菱マテリアルのマイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段との対応を示したものである。課題としては製造性向上が圧倒的に多く、その解決手段としては材料限定、プロセス等で対処した特許が多い。

図 2.18.4-2 マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題と解決手段

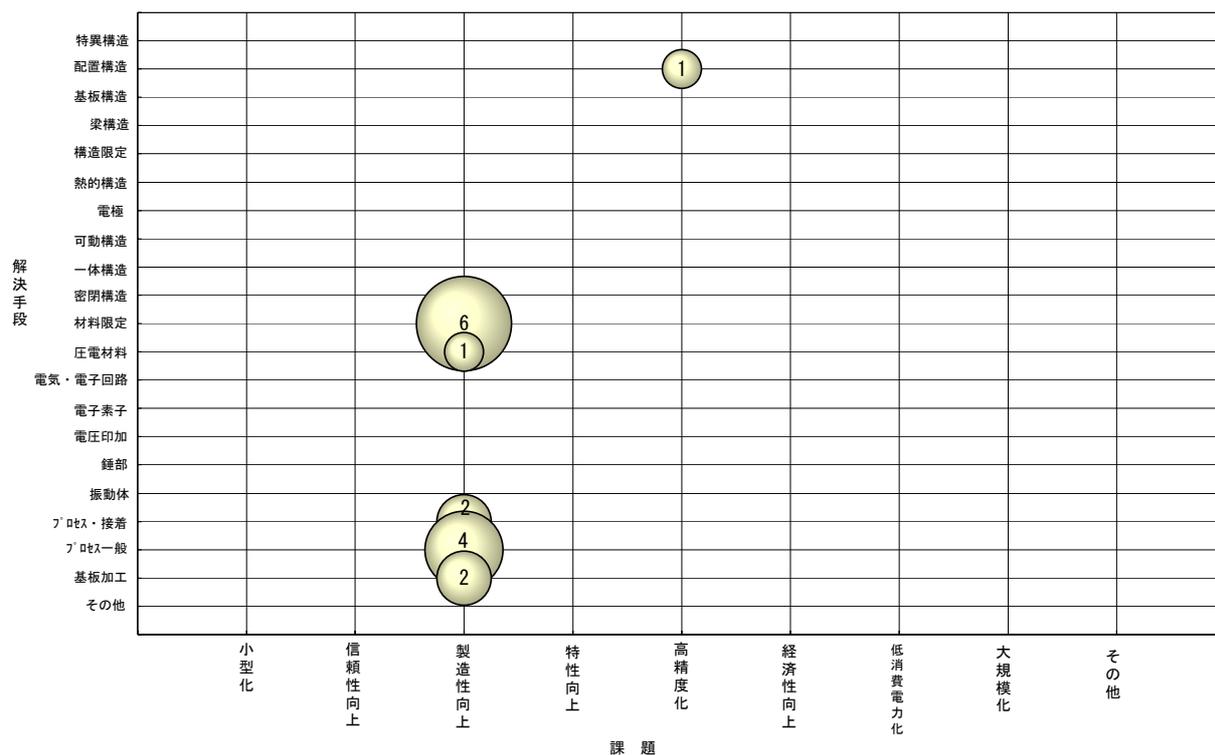


表 2.18.4 に、三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 21 件を示す。登録となった特許はない。

表 2.18.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許 (1/1)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可能な変形要素	線破の損防・止断	金属形成：曲げ強度補強	特開平7-221323 (取下)	半導体センサおよびその製造方法
	その他	電極：薄膜	特開平5-151989 (取下)	マイクロ蓄電池およびその製造方法
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	加工の容易化	圧電材料：荷重体	特開平8-320333	加速度センサ
	歩留まり向上	材料限定：ポリシリコン	特開平10-163505	半導体慣性センサ及びその製造方法
		材料限定：シリコン系	特開平10-178184	半導体慣性センサ及びその製造方法
		材料限定：シリコン系	特開平10-178185	半導体慣性センサ及びその製造方法
		材料限定：シリコン系	特開平10-190005	半導体慣性センサ及びその製造方法
		材料限定：単結晶シリコン	特開平10-190006	半導体慣性センサ及びその製造方法
		プロセス一般：結晶方位	特開平10-214976	半導体慣性センサ及びその製造方法
		プロセス一般：ポリシリコン	特開平10-214977	半導体慣性センサ及びその製造方法
		基板加工：凹部	特開平10-242483	半導体慣性センサの製造方法
		プロセス・接着	特開平10-256568	半導体慣性センサの製造方法
		プロセス・接着	特開平10-256569	半導体慣性センサの製造方法
		プロセス一般	特開平10-256571	半導体慣性センサの製造方法
		材料限定：単結晶シリコン	特開平10-270714	半導体慣性センサの製造方法
		基板加工：接合	特開平10-270718	半導体慣性センサの製造方法
		プロセス一般：電極	特開平10-270719	半導体慣性センサ及びその製造方法
温度変化による検出誤差	配置構造：反射方向	特開平9-257828	加速度センサ	
気機マイクロシステム電	個別要素の小型化	基板接合：検出室設置	特開平8-122251 (取下)	赤外線式ガス分析装置
		基板接合：検出室設置	特開平8-210977 (取下)	赤外線式ガス分析装置
		構造限定：光照射	特開平8-271426 (取下)	赤外線式ガス分析装置

2.19 ニコン

2.19.1 企業の概要

商号	株式会社 ニコン
本社所在地	〒100-8331 東京都千代田区丸の内3-2-3（富士ビル）
設立年	1917年（大正6年）
資本金	366億60百万円（2002年3月末）
従業員数	4,818名（2002年3月末）（連結：14,328名）
事業内容	精密機器（特に光学機器）の製造・販売（半導体露光装置、カメラ、顕微鏡、メガネ、測量機等）

ニコンは光利用技術と精密技術というコア技術を軸に、精機カンパニーではステッパー事業を、映像カンパニーでは、カメラ事業・デジタル画像機器を、そしてインストルメンツカンパニーでは、光学測定・検査機器、顕微鏡事業を展開している。

これら3つのカンパニーを事業の核として、多彩な技術を融合し、その他の事業や新たな事業を展開し、創造活動に励んでいる。

2.19.2 製品例

MEMS 関連の記載は、ホームページには特に見当たらなかった。

<http://www.nikon.co.jp/main/>

2.19.3 技術開発拠点と研究者

図 2.19.3 に、ニコンの出願件数と発明者数を示す。出願傾向としては、1992 年から始まって 1993 年でピークとなるが、最近では MEMS 関連技術の出願は見当たらない。発明者数は最高で 14 名であった。

ニコンの開発拠点：東京都品川区西大井一丁目 6 番 3 号

株式会社ニコン大井製作所内

茨城県つくば市東光台 5-9-9 筑波研究コンソーシアム

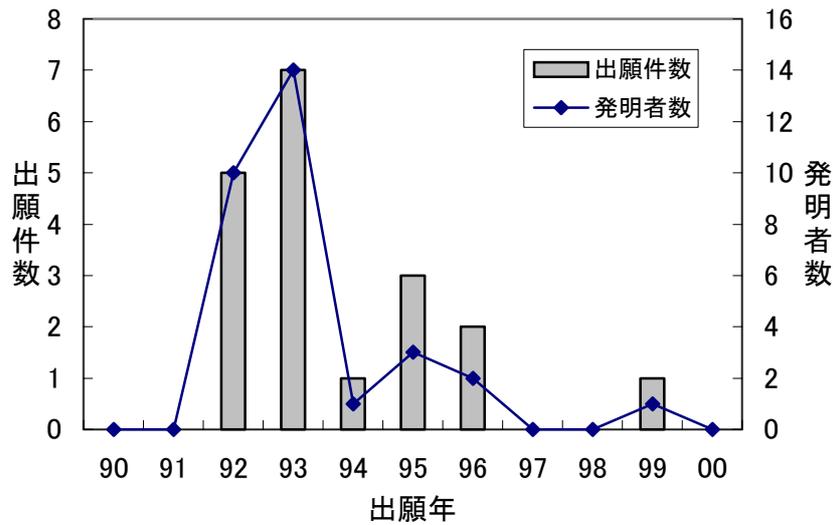
第一サテライト

神奈川県相模原市麻溝台一丁目 10 番 1 号 株式会社ニコン

相模原製作所内

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内

図 2. 19. 3 ニコンの出願件数と発明者数



2. 19. 4 技術開発課題対応特許の概要

図 2. 19. 4-1 に、ニコンの技術要素と課題の分布を示す。マイクロ電気機械システムに関する出願が最も多く、次にマイクロ構造装置と協同するシステムに関する出願が多い。マイクロ光学電気機械システムの内容は角速度計に関する出願であり、マイクロ構造装置と協同するシステムの内容はマイクログリッパーに関する出願が多い。

マイクロ電気機械システムに関する課題としては、高精度化が圧倒的に多い。また、マイクロ構造装置と協同するシステムに関する課題としては製造性向上が多い。

図 2. 19. 4-1 ニコンの技術要素と課題の分布

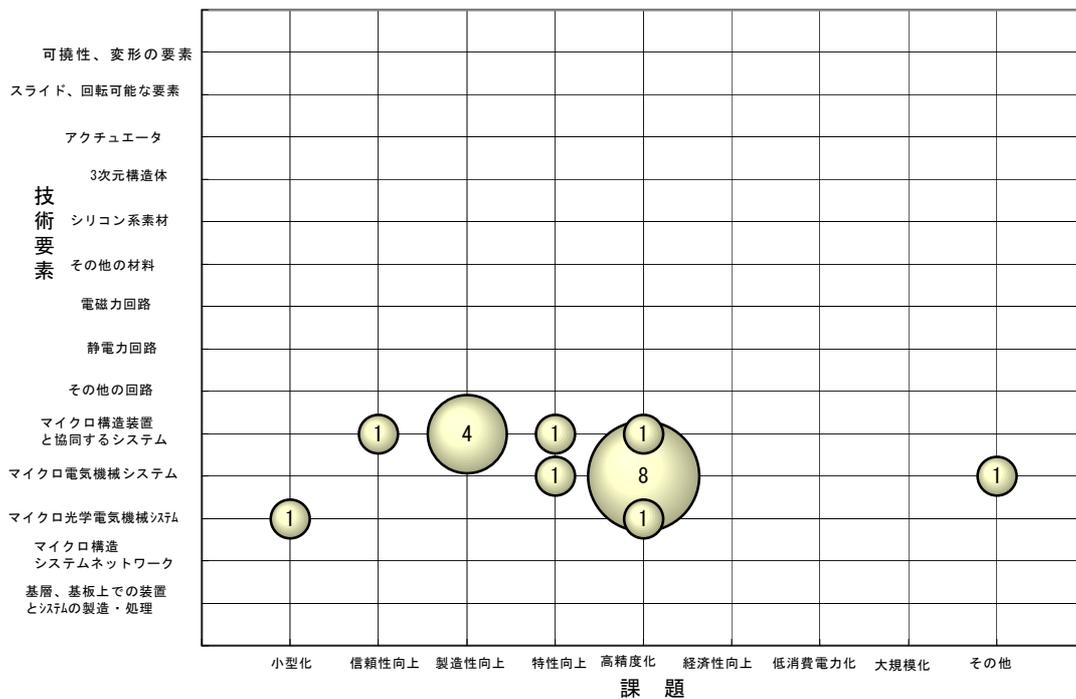


図 2.19.4-2 には、ニコンのマイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段との対応を示したものである。マイクロ電気機械システムの課題である高精度化については、圧電材料、熱的構造のほか電極構造・配置等の広範な解決手段で対応した特許がある。

図 2.19.4-2 ニコンのマイクロ電気機械システムに関する課題と解決手段

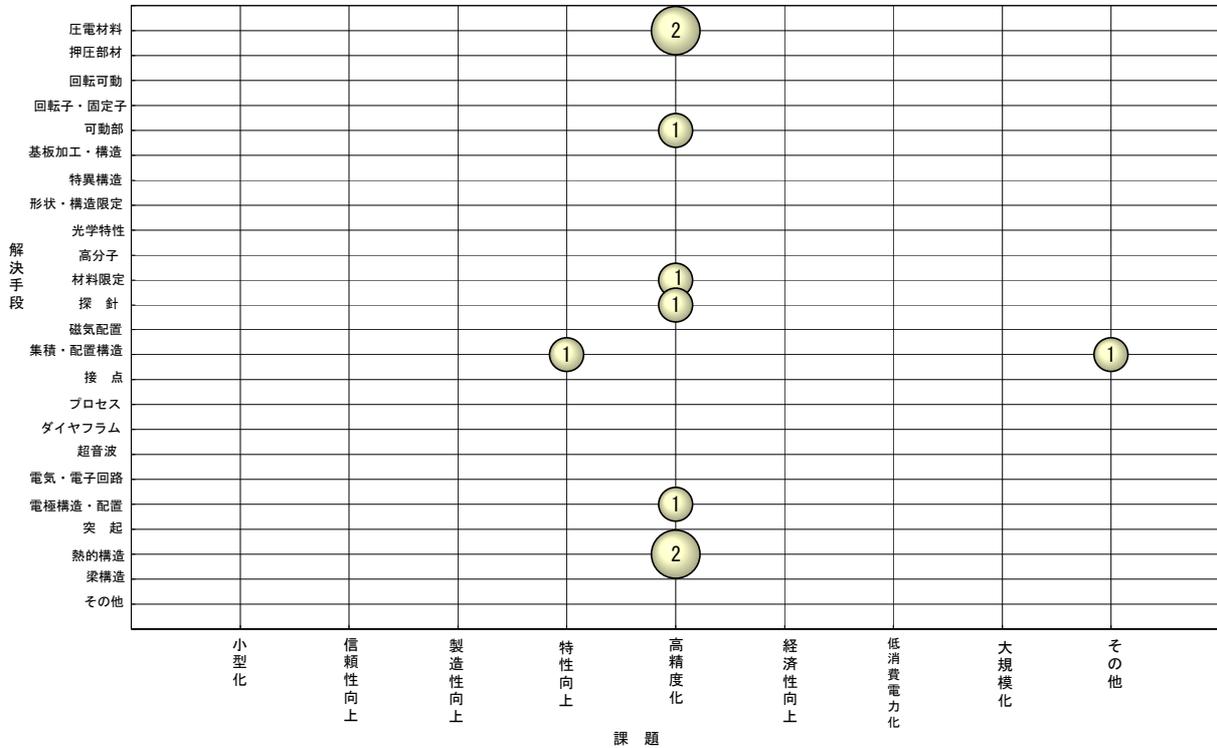


表 2.19.4 に、ニコンの技術要素別課題対応特許を示す。19 件の出願があり、2 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

表 2.19.4 ニコンの技術要素別課題対応特許 (1/2)

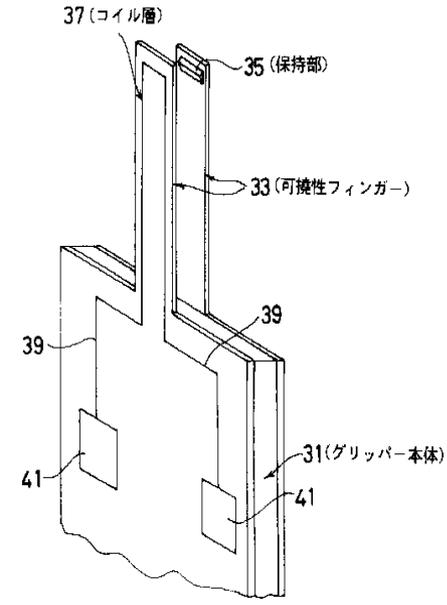
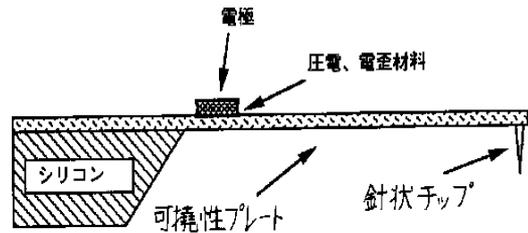
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	加工の容易化	圧電材料：圧電薄膜	特開平7-113643 (取下)	圧電振動角速度計
		圧電材料：圧電	特開平7-151550 (取下)	振動角速度計
	製造工数の削減	針構造：2方向	特開平7-190783 (取下)	振動角速度計
	組み立ての容易化	梁構造：圧電	特開平7-190782 (取下)	振動角速度計
	電気的特性向上	材料限定：単結晶シリコン	特開平7-134037 (取下)	振動角速度計及びその製造方法
	検出精度のバラツキ	その他：配置	特開平8-201190 (取下)	力検出装置
	温度変化への対策	熱的構造：応力	特開2001-056343	マイクロマシン、およびその製造方法
マイクロ電気機械システム	電気的特性向上	配置構造	特許 3109220 92.03.09 G01B 7/16 [被引用2回]	<p>マイクログリッパー グリッパー本体の先端に、磁界内に配置される一対の可撓性フィンガーを間隔をおいて対向配置するとともに、可撓性フィンガーを通电で変形するコイル層を形成する。</p> 
	変化/変位が微小	電極構造：電極	特開平10-118965	マイクログリッパおよびその製造方法

表 2.19.4 ニコンの技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
マイクロ電気機械システム	制御/測定精度の向上	可動部：金属プレート	特開平7-032276 (拒絶査定確定) 02.03.05	超小型グリッパー及び超小型グリッパー駆動装置	
		熱的構造	特開平7-156083 (拒絶査定確定) 02.03.05	超小型グリッパー	
		探針：導体の探針	特開平8-052673 (拒絶査定確定) 02.03.05	探針付き超小型グリッパー	
		熱的構造：発熱体	特開平8-192382	マイクログリッパー	
		材料限定：無機材料梁	特開平10-027391	情報記録用プローブ	
	高精度化一般	圧電材料：電極・電歪	特開平6-074752 (取下)	薄膜型変位センサーを設けたカンチレバー	
		圧電材料：電極・電歪	特許 3240692 92.07.08 G01B 7/16	薄膜型変位センサーを設けたカンチレバー 可撓性プレートとその先端付近に固定された針状チップ からなるカンチレバーにおいて、可撓性プレート上に圧電 または電歪特性の薄膜型変位センサを設ける。	
		その他	配置構造：接合	特開平8-257926	ホルダー付きマイクログリッパー
	機光マ 械 学 シ ス テ ム 電 気 メ カ ニ ク	個別素子 デバイスの 小型化	電気回路・電源：駆動機構	特開平5-265553 (取下)	自走式マイクロマシン
		制御/測定 精度の向上	材料限定：特性向上	特開平6-098572 (取下)	光マイクロモータ及びその回転方向制御方法



2.20 ソニー

2.20.1 企業の概要

商号	ソニー 株式会社
本社所在地	〒141-0001 東京都品川区北品川6-7-35
設立年	1946年（昭和21年）
資本金	4,761億5百万円（2002年3月末）
従業員数	17,090名（2002年3月末）（連結：168,000名）
事業内容	音響・映像・情報・通信関係の各種電子・電気機械器具・部品の製造・販売、他

2.20.2 製品例

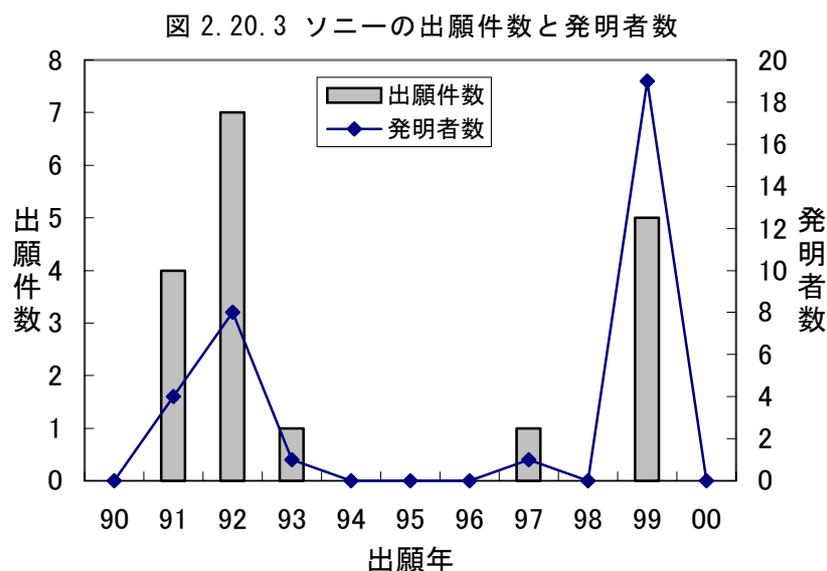
MEMS 関連の記載は、ホームページには特に見当たらなかった。

<http://www.sony.jp/>

2.20.3 技術開発拠点と研究者

図 2.20.3 に、ソニーの出願件数と発明者数を示す。出願動向としては、1992 年および 1999 年にピークがあるが、MEMS 技術に関しては通年的な出願は見当たらない。発明者数は最高で 20 名弱であった。

ソニーの開発拠点：東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内



2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.20.4-1 に、ソニーの技術要素と課題の分布を示す。スライド、回転可能な要素に関する出願が多く、次に基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する出願が多い。出願の多いスライド、回転可能な要素の内容は、基板形状加工等の出願である。また、基層、基板上での装置とシステムの製造・処理の内容はマイクロマシニングに関する微粒子高速噴射等の特定の製造プロセスに関する出願である。

スライド、回転可能な要素の課題としては、特性向上と信頼性向上が多く、基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する課題としては、製造性向上に関する出願が多い。

図 2.20.4-1 ソニーの技術要素と課題の分布

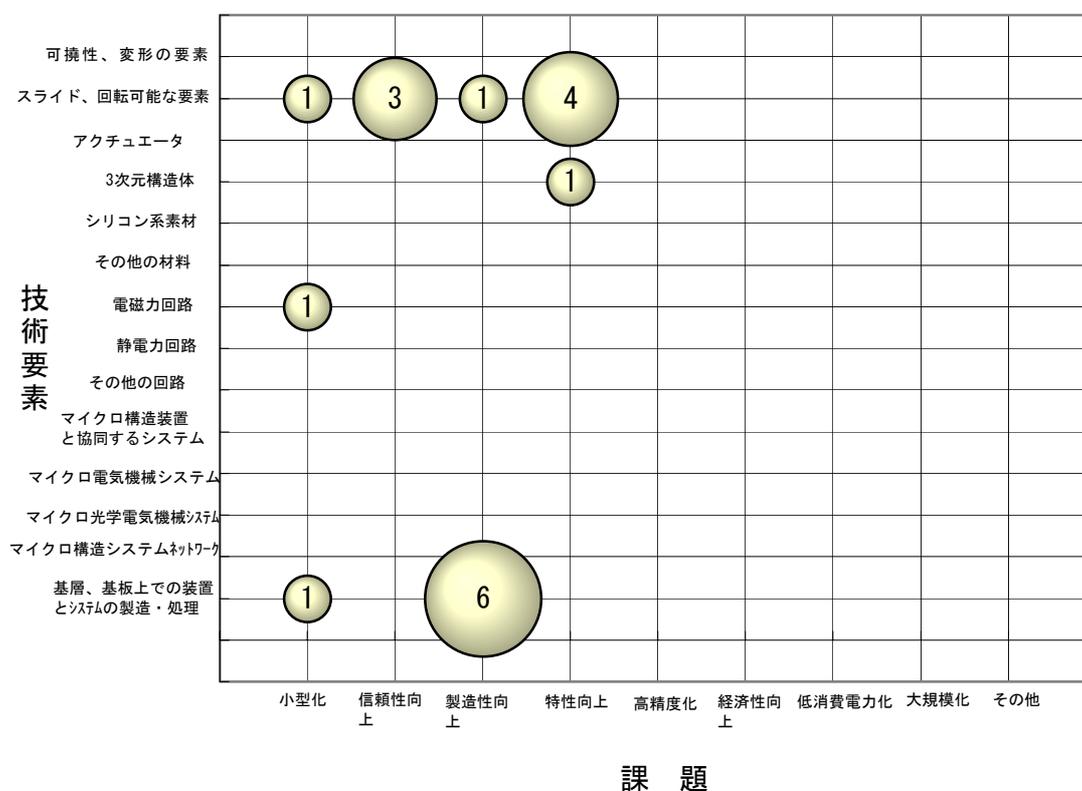


図 2.20.4-2 には、ソニーのスライド、回転可能な要素に関する課題と解決手段との対応を示したものである。課題として特性向上があり、その解決手段としては可動板構造で対応した特許が多い。

図 2.20.4-2 スライド・回転可能な要素に関する課題と解決手段

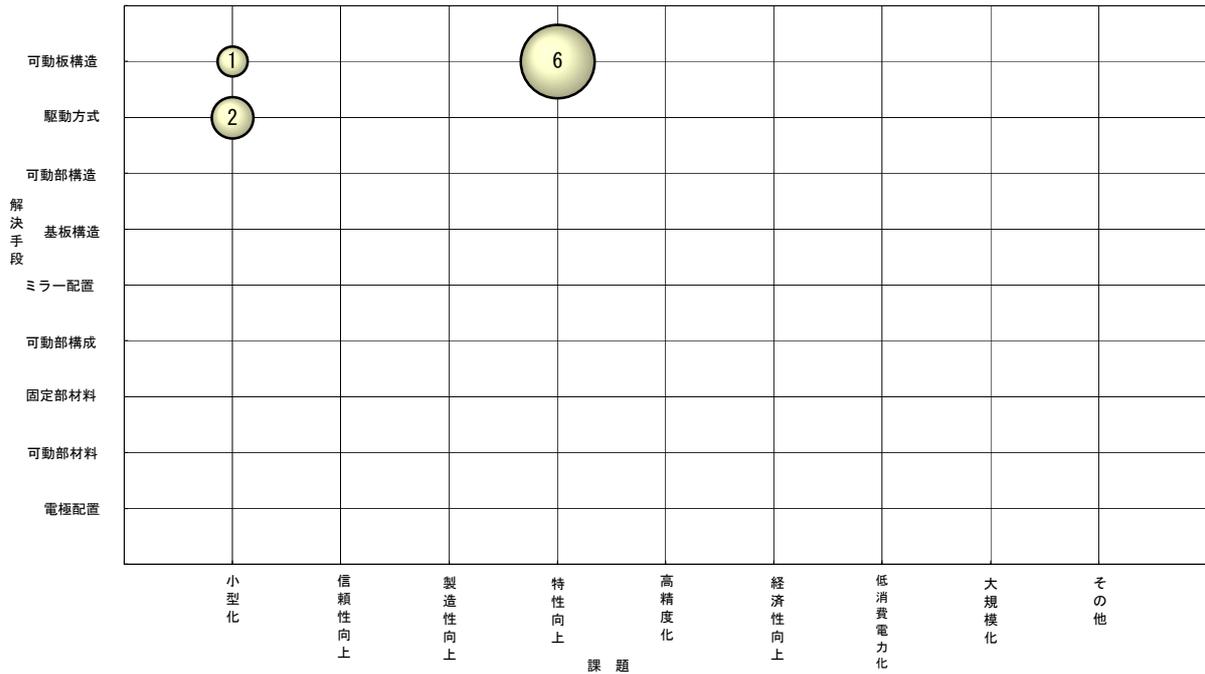


図 2.20.4-3 には、ソニーの基層、基板上での装置、システムの製造・処理に関する課題と解決手段との対応を示したものである。課題としては製造性向上の課題に対して、フォトリソプロセス、あるいは微粒子噴射プロセスで対応した特許が多い。

図 2.20.4-3 基層、基板上での装置とシステムの製造・処理に関する課題と解決手段

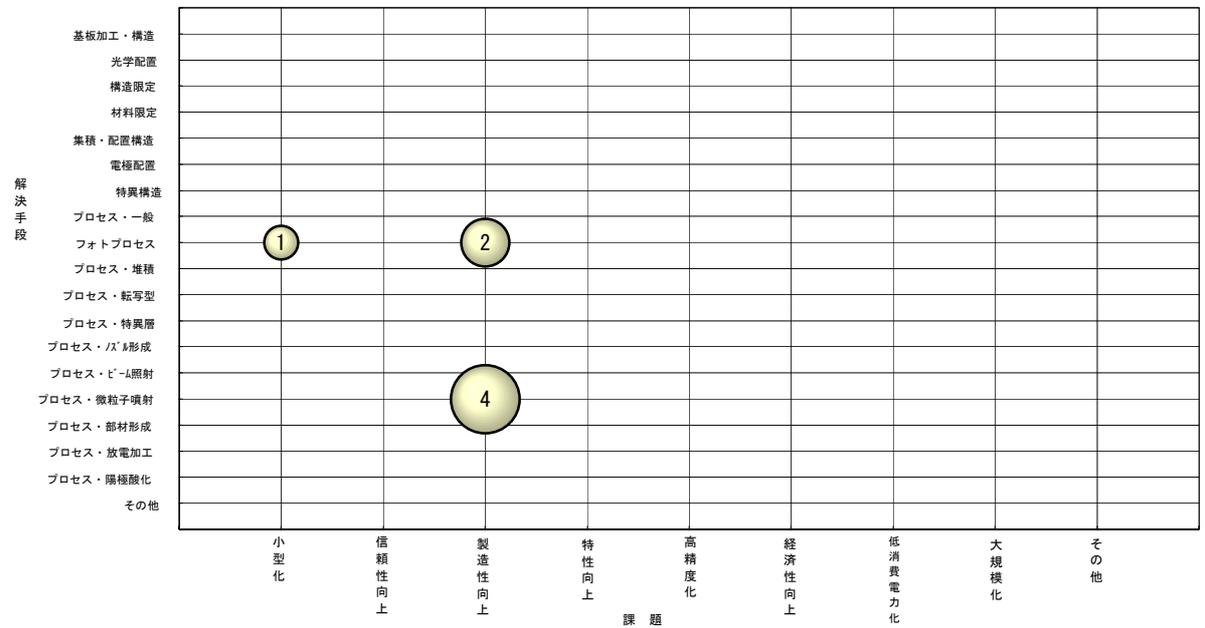


表 2.20.4 に、ソニーの技術要素別課題対応特許を示す。18 件の出願があり、4 件が登録となっている。登録特許は出願日、主 IPC、図および概要入りで示す。

以下に主な出願内容を例示する。

a. マイクロミラー

マイクロミラーとは、光を反射する機械要素としてのミラーの小型化を図ったものをさ

す。利用分野では、光走査式の形状認識センサ、バーコードリーダー、レーザプリンタ用のスキャニングミラー等において光ビームを走査させるときに使用される。低消費電力化を目的として、低駆動電圧でミラー部の走査角度を大きくするために、三菱電機から、ミラー形成基板と分離して駆動フレームを形成し、ミラー形成基板を直接駆動させずに駆動フレームを介してミラー形成基板を間接的に駆動させるものがあり、登録されている。信頼性向上を目的として、光ディスクに記録された情報を読み取るために、光反射面を介して光を光ディスクの記録部に導く振動体装置における振動体が空気の粘性により駆動力の減衰を防止するために、振動体の振動時に内空間に生じる流体圧を貫通孔から外部へ放出するもの、がある。また、マイクロミラー装置を微動アクチュエータとして用いた光ディスク装置に関しては、ヒンジ部の寸法精度を高精度に保って可動部を回動させるものがあり、ヒンジ部の厚みをヒンジ部の幅よりも小さくすると共に、可動部の値を所定の値以上とするもの、サーボ帯域を広帯域化するために、ヒンジ部の少なくとも一部に、その厚み方向に突部を形成して、ヒンジ部の曲げ剛性を大幅に高めている。

b. マイクロモータ

マイクロモータの駆動方式は、電磁気力で回転駆動するものと、静電気力を利用してロータが基板上を平行に動くものの2つに大別される。

表 2. 20. 4 にマイクロモータの駆動方式の比較表を示す。

表 2. 20. 4 マイクロモータの駆動方式の比較表

駆動方式	動作原理／構成	主な課題	権利者
電磁気力	回転自在なロータに駆動コイルで回転力を付与する	・小型化	ソニー
静電気力	静電気力を利用してロータが基板上を平行に動く	・摺動部の耐摩耗性の向上 ・モータの駆動力向上 ・ロータの連続的運動	ソニー 日本電気 島津製作所

○ 電磁型マイクロモータ

小型化を目的として、従来小型化のネックとされていた駆動コイルをロータ自体に組込み、支軸を通して検出される誘導電流を基に駆動コイルへの供給電流の流れ方向を制御することで支軸を中心としたロータの回転を可能とするものがある。本方式の件数は少ない。

○ 静電型マイクロモータ

微小回転機構は、固定子に電圧を印加すると、回転子の外側に反対の電荷が寄ってきて集まり、固定子と回転子は引きつけ合うこととなる。この電圧を交流として、固定子の電圧を順に回していくと、回転子はそれぞれ次の固定子にひきつけられて回転する。特性向上を目的として、回転子の安定回転時において、回転子が回転軸と、アキシャル方向のみでなく、ラジアル方向にも摩擦接触することなく、回転ロスを減少させるもの、信頼性の向上を目的として、摺動部の耐久性が高く、円滑な摺動を可能にするものとして Si 基板と Si 軸の全面にダイヤモンド膜を形成し、その膜上に絶縁膜を堆積して Si 軸の周囲に多結晶シリコンからなる回転ロータを形成するもの、島津製作所からは、摺動部の摩耗特性の改善として、材料に着目し、メカニクスを構成する部材例えば多結晶 Si 膜に C イオンを注入して化合物 SiC を用いるものがある。

表 2.20.4 ソニーの技術要素別課題対応特許 (1/2)

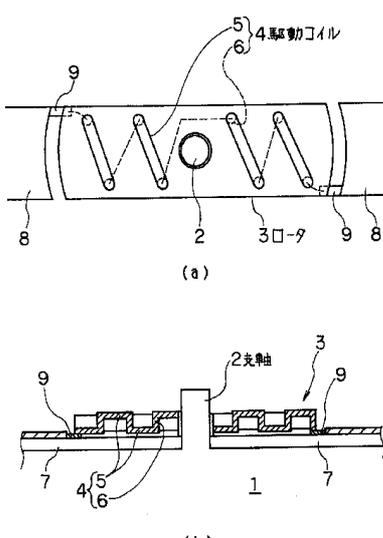
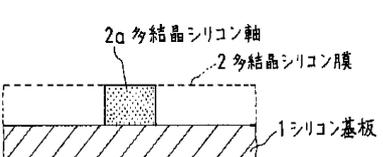
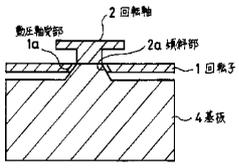
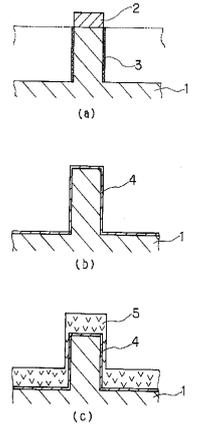
技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
スライド、回転可能な要素	個別要素の小型化	駆動源構成：駆動コイル	特許 3166378 93.01.19 H02K 29/00	<p>マイクロモータ及びその駆動方法 ロータに回転力を付与するための駆動コイルがロータ自体に組み込まれ、支軸を通して検出される誘導電流を基に駆動コイルへの供給電流の流れ方向を制御することで、支軸を中心としたロータの回転が可能となる。</p>  <p>マイクロモータの実施例を説明する図</p>
	付着・粘着防止	基板構造：凸部形成	特開平6-017822 (拒絶査定確定) 01.06.12	微小回転機構
		基板構造：貫通孔形成	特開2000-314846	振動体装置及びその作動方法
	長期安定化	可動部材料：回転ロータ	特許 3200857 91.03.19 H02N 1/00	<p>マイクロマシンの製造方法 シリコン基板上に円柱状シリコン軸をダイヤモンド膜で形成し、さらに絶縁膜を堆積させた後に、多結晶シリコンの回転ロータを形成し、絶縁膜を除去して、回転ロータを回転可能とする。</p>  <p>第1実施例の製造工程を示す断面図</p>
	加工の容易化	装置構成：走行装置	特開平6-151547 (取下)	走行装置、走行装置を具備したウエハ、及びかかるウエハの作製方法
特性機械的向上	可動板構造：ミラー配置	特開2001-142009	マイクロミラー装置及び光ディスク装置	
	可動板構造：可動部材料	特開2001-188187	マイクロミラー装置及びこれを用いた光ディスク装置並びにマイクロミラー装置の製造方法	

表 2.20.4 ソニーの技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許/公開番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
スライド、回転可能な要素	運動的特性向上	可動部構造：可動部材形状	特許 3297755 92.07.03 H01L 49/00	微小回転機構 基板上に回転軸を有し、回転子により回転する機構であって、回転軸の回転子と対向する面と、回転軸の中心軸を含む平面との交線は中心軸に対して斜めとなっている。  本発明 微小回転機構の一実施例
		可動部構造：可動部材形状	特開2001-117026	マイクロミラー装置及び光ディスク装置
構3 造次 体元	電氣的 特性向上	ヘッド：接触面積	特開平11-066649	情報信号の記録再生方式、その記録再生装置、記録再生用ヘッド装置、メモリ媒体、ヘッド素子及びそのヘッド素子の製造方法
回電 磁 路力	個別要素 の小型化	梁変形：磁性薄膜	特開2001-111131	磁気機能素子および磁気機能装置
基層、 基板上での装置、 システムの製造・処理	個別要素 の小型化	プロセス・微細加工：材料 限定	特開平4-262132 (拒絶査定確定) 02.07.09	微小らせん構造体の製造方法
		プロセス・微粒子噴射：イ オン	特開平6-055445 (取下)	エアロマイクロマシニングの方法及びその装置
		プロセス・微粒子噴射：振 動動作	特開平6-071566 (取下)	エアロマイクロマシニングの方法とその装置、並びにこの方法を用いて加工したマイクロスライダ
		プロセス・エッチング：加 熱処理	特許 3175354 92.10.30 G23F 4/00	微小機械の製造方法 イオウとハロゲン系の化学種のプラズマ用エッチングガスを用い、シリコン系基体を室温以下に保持して、遊離したイオウを堆積しつつエッチングするプロセス。  本発明の一実施例を説明するための図(その1)
	バ形 ラ状 ツ・ キ寸 低 減の	プロセス・マスク：砥粒噴 射	特開平4-304967 (取下)	感光性複合材及びそれを用いた部品の加工方法
		プロセス・微粒子噴射：微 粒子噴射	特開平5-285836 (取下)	エアロマイクロマシニングの方法及びこの方法を用いて加工した薄板
	歩留ま り向上	プロセス・微粒子噴射：微 粒子噴射	特開平4-360770 (取下)	エアロマイクロマシニングの方法とその装置

3. 主要企業の技術開発拠点

3.1 MEMS 技術の技術開発拠点

3. 主要企業の技術開発拠点

関東地方と関西地方に技術開発の拠点は集中している。

3.1 MEMS 技術の技術開発拠点

図 3.1 に MEMS 技術についての主要企業の技術開発拠点を示す。また、表 3.1 に技術開発拠点の住所一覧表を示す。この図や表は主要企業 20 社が保有している特許公報から発明者の住所・居所を集計したものである。

集計の結果は、出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所で見ると川崎市、勝田市等の関東地方に 12 拠点、京都市、伊丹市等の関西地方に 6 拠点、刈谷市等の中部地方に 1 拠点、ある。

技術開発の拠点は、関東地方と関西地方に集中している。

図3.1 MEMS技術に関する主要企業の技術開発拠点

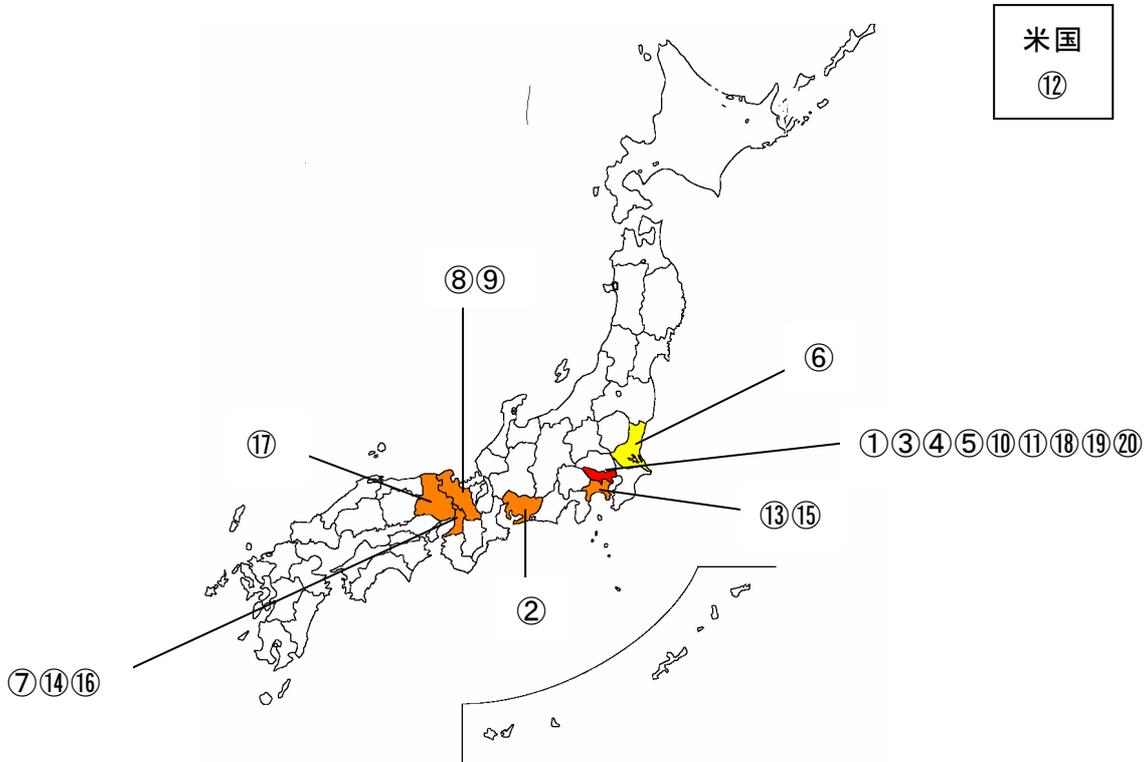


表3.1 技術開発拠点一覧表

No	企業名	住所
1	オリンパス光学工業	東京都八王子市石川町2951 オリンパス光学工業株式会社内
2	デンソー	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
3	キャノン	東京都大田区下丸子3丁目30番地2号 キャノン株式会社内
4	リコー	東京都大田区中馬込1-3-6 株式会社リコー内
5	日本電気	東京都港区芝5-7-1 日本電気株式会社内
6	日立製作所	茨城県勝田市大字高場2520 株式会社日立製作所自動車機器事業部内
7	松下電工	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
8	オムロン	京都府京都市右京区花園土堂町10 オムロン株式会社内
9	村田製作所	京都府長岡京市天神2-26-10 株式会社村田製作所内
10	日本電信電話	東京都武蔵野市緑町3-9-11 NTT武蔵野研究開発センター内
11	セイコー エプソン	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 セイコーエプソン株式会社内
12	ルーセント テクノロジーズ	米国
13	富士電機	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
14	松下電器産業	大阪府門真市大字門真1006 松下電器産業株式会社内
15	富士通	神奈川県川崎市中原区小田中1015番地 富士通株式会社内
16	シャープ	大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 シャープ株式会社内
17	三菱電機	兵庫県伊丹市瑞原4-1 三菱電機株式会社 光・マイクロ波デバイス開発研究所
18	三菱マテリアル	東京都千代田区大手町1-5-1 三菱マテリアル株式会社内
19	ニコン	東京都千代田区丸の内3-2-3 (富士ビル) 株式会社ニコン内
20	ソニー	東京都品川区北品川6-7-35 ソニー株式会社内

資料

1. 特許流通促進事業
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要
4. 特許番号一覧
5. ライセンス提供の用意のある特許

資料 1 . 特許流通促進事業

独立行政法人工業所有権総合情報館では、特許庁の特許流通促進施策の実施機関として、開放意思のある特許(開放特許)を企業間及び大学・公的試験研究機関と企業の間において円滑に移転させ、中小・ベンチャー企業の新規事業の創出や新製品開発を活性化させることを目的とした特許流通促進事業を実施しております。ここでは皆さまに利用可能な本事業の一部を紹介します。

(1)特許流通アドバイザーの派遣

中小企業等への特許を活用した円滑な技術移転を促進するため、知的財産権や技術移転に関する豊富な知識・経験を有する専門人材である特許流通アドバイザーを、各都道府県や技術移転機関(TLO)からの要請により派遣し、全国の特許流通アドバイザーやその他の専門家の人的ネットワークを活用した各種相談や情報提供を行うことで、地域産業の活性化を図っています。(資料.2参照)

(2)特許電子図書館情報検索指導アドバイザーの派遣

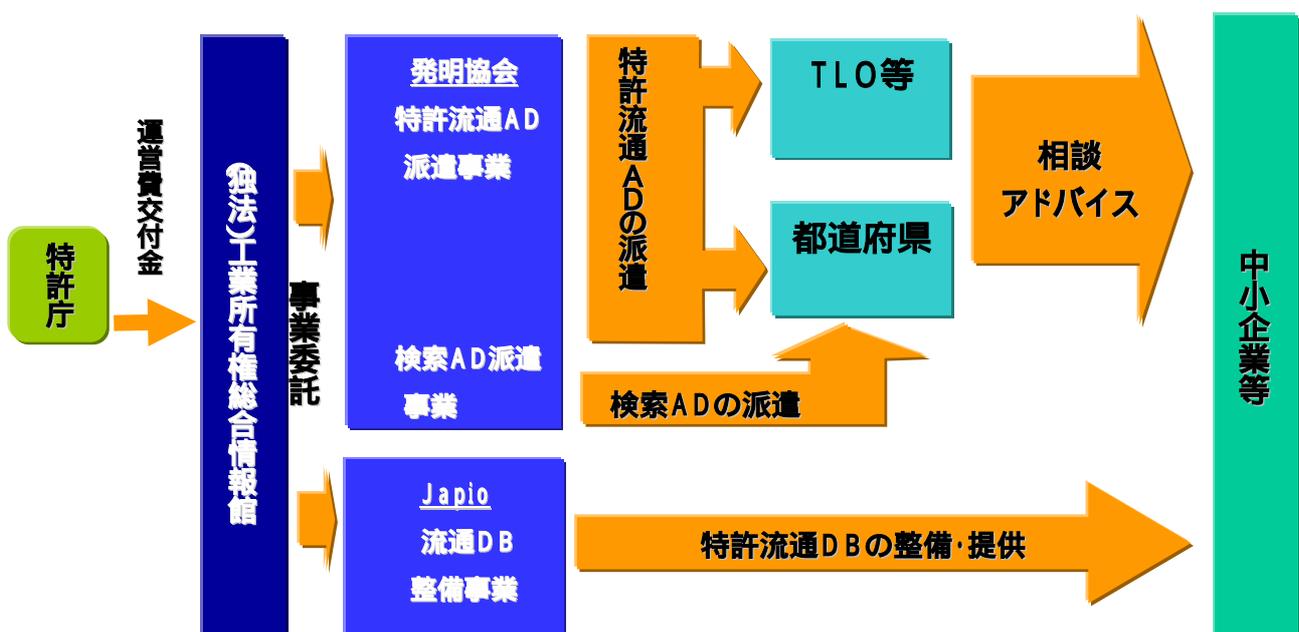
中小企業による特許情報の有効な活用を支援するため、特許電子図書館情報検索指導アドバイザーを全国の都道府県に派遣し、特許情報の検索方法や活用方法についての相談、企業等への出張相談や講習会を無料で実施しています。(資料.2参照)

(3)特許流通データベースの整備

開放特許を中小・ベンチャー企業に円滑に流通させ、その実用化を推進するため、企業や大学・公的研究機関が保有する開放意思のある特許をデータベース化し、インターネットを通じて公開しています。

(<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/db/index.html>)

特許流通促進事業の実施体制



資料2 . 特許流通・特許検索アドバイザー一覧 (平成15年3月1日現在)

各都道府県等への派遣 (1 / 3)

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
北海道経 済産業局	(財)北海道科学技術総合振 興センター	特許流通アドバイザー - 杉谷 克彦	〒060-0807 札幌市北区北7条西2丁目北ビル8階	011-708-5783
北海道	北海道立工業試験場	特許流通アドバイザー - 宮本 剛汎 特許流通アドバイザー - 白幡 克臣 検索指導アドバイザー - 平野 徹	〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目	011-747-2358
青森県	(社)発明協会青森県支部	特許流通アドバイザー - 内藤 規雄 検索指導アドバイザー - 佐々木 泰樹	〒030-0112 青森市第二問屋町4-11-6 青森県産業技術開発センター内	017-762-3912
岩手県	岩手県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 阿部 新喜司	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2	019-635-8182
	(社)発明協会岩手県支部	検索指導アドバイザー - 中嶋 孝弘	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2 岩手県工業技術センター内	019-656-4114
宮城県	東北経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 三澤 輝起	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル7階	022-223-9761
	宮城県産業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 小野 賢悟 検索指導アドバイザー - 小林 保	〒981-3206 仙台市泉区明通2丁目2番地	022-377-8725
秋田県	秋田県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 石川 順三 検索指導アドバイザー - 田嶋 正夫	〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4-11	018-862-3417
山形県	山形県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 富樫 富雄 検索指導アドバイザー - 大澤 忠行	〒990-2473 山形市松栄1-3-8 山形県産業創造支援センター内	023-647-8130
福島県	(社)発明協会福島県支部	特許流通アドバイザー - 相澤 正彬 検索指導アドバイザー - 栗田 広	〒963-0215 郡山市待池台1-12 福島県ハイテクプラザ内	024-959-3351
茨城県	(財)茨城県中小企業振興公社	特許流通アドバイザー - 齋藤 幸一 検索指導アドバイザー - 猪野 正己	〒312-0005 ひたちなか市新光町38 ひたちなかテクノセンタービル内	029-264-2077
栃木県	(社)発明協会栃木県支部	特許流通アドバイザー - 坂本 武 検索指導アドバイザー - 中里 浩	〒322-0011 鹿沼市白桑田516-1 栃木県工業技術センター内	0289-60-1811
群馬県	群馬県工業試験場	特許流通アドバイザー - 三田 隆志 特許流通アドバイザー - 金井 澄雄 検索指導アドバイザー - 神林 賢蔵	〒371-0845 前橋市鳥羽町190	027-280-4416
関東経済 産業局	関東経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 村上 義英	〒330-9715 さいたま市上落合2-11 さいたま新都心合同庁舎1号館	048-600-0501
埼玉県	埼玉県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 野口 満 特許流通アドバイザー - 清水 修	〒333-0848 川口市芝下1-1-56	048-269-3108
	(社)発明協会埼玉県支部	検索指導アドバイザー - 鷲澤 栄	〒331-8669 さいたま市桜木町1-7-5 ソニックシティ10階	048-644-4806
千葉県	(社)発明協会千葉県支部	特許流通アドバイザー - 稲谷 稔宏 特許流通アドバイザー - 阿草 一男 検索指導アドバイザー - 中原 照義	〒260-0854 千葉市中央区長洲1-9-1 千葉県庁南庁舎内	043-223-6536
東京都	東京都城南地域中小企業振 興センター	特許流通アドバイザー - 鷹見 紀彦	〒144-0035 大田区南蒲田1-20-20	03-3737-1435
	(社)発明協会東京支部	検索指導アドバイザー - 福澤 勝義	〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-9-14	03-3502-5521
神奈川県	(財)神奈川高度技術支援財団	特許流通アドバイザー - 小森 幹雄 検索指導アドバイザー - 大井 隆	〒213-0012 川崎市高津区坂戸3-2-1 かながわサイエンスパーク内	044-819-2100
	神奈川県産業技術総合研究所	検索指導アドバイザー - 森 啓次	〒243-0435 海老名市下今泉705-1	046-236-1500
	(社)発明協会神奈川県支部	検索指導アドバイザー - 蓮見 亮	〒231-0015 横浜市中区尾上町5-80 神奈川中小企業センター10階	045-633-5055
新潟県	(財)信濃川テクノポリス開発 機構	特許流通アドバイザー - 小林 靖幸 検索指導アドバイザー - 石谷 速夫	〒940-2127 長岡市新産4-1-9 長岡地域技術開発振興センター内	0258-46-9711
山梨県	山梨県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 廣川 幸生 検索指導アドバイザー - 山下 知	〒400-0055 甲府市大津町2094	055-220-2409
長野県	(社)発明協会長野県支部	特許流通アドバイザー - 徳永 正明 検索指導アドバイザー - 岡田 光正	〒380-0928 長野市若里1-18-1 長野県工業試験場内	026-229-7688

各都道府県等への派遣（2/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
静岡県	(社)発明協会静岡県支部	特許流通アドバイザー - 神長 邦雄 特許流通アドバイザー - 山田 修寧 検索指導アドバイザー - 高橋 幸生	〒421-1221 静岡市牧ヶ谷2078 静岡工業技術センター内	054-278-6111
富山県	富山県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 小坂 郁雄 検索指導アドバイザー - 齋藤 靖雄	〒933-0981 高岡市二上町150	0766-29-2081
石川県	(財)石川県産業創出支援機構	特許流通アドバイザー - 一丸 義次	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター新館1階	076-267-1001
	(社)発明協会石川県支部	検索指導アドバイザー - 辻 寛司	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター	076-267-5918
岐阜県	岐阜県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 松永 孝義 特許流通アドバイザー - 木下 裕雄 検索指導アドバイザー - 林 邦明	〒509-0108 各務原市須衛町4-179-1 テクノプラザ5F	0583-79-2250
中部経済産業局	中部経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 原口 邦弘	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビルB2階	052-223-6549
愛知県	愛知県産業技術研究所	特許流通アドバイザー - 森 孝和 特許流通アドバイザー - 三浦 元久 検索指導アドバイザー - 加藤 英昭	〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割	0566-24-1841
三重県	三重県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 馬渡 建一 検索指導アドバイザー - 長峰 隆	〒514-0819 津市高茶屋5-5-45	059-234-4150
福井県	福井県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 上坂 旭 検索指導アドバイザー - 田辺 宣之	〒910-0102 福井市川合鷺塚町61字北福田10	0776-55-2100
滋賀県	滋賀県工業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 新屋 正男 検索指導アドバイザー - 森 久子	〒520-3004 栗東市上砥山232	077-558-4040
京都府	(社)発明協会京都支部	特許流通アドバイザー - 衣川 清彦 検索指導アドバイザー - 中野 剛	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパーク京都高度技術研究所ビル4階	075-326-0066
近畿経済産業局	近畿経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 下田 英宣	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター1階	06-6776-8491
大阪府	大阪府立特許情報センター	特許流通アドバイザー - 梶原 淳治 特許流通アドバイザー - 小林 正男 特許流通アドバイザー - 板倉 正 検索指導アドバイザー - 秋田 伸一	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター内	06-6772-0704
	(社)発明協会大阪支部	検索指導アドバイザー - 戎 邦夫	〒564-0062 吹田市垂水町3-24-1 シンプレス江坂ビル2階	06-6330-7725
兵庫県	(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー - 園田 憲一 特許流通アドバイザー - 島田 一男	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6808
	(社)発明協会兵庫県支部	検索指導アドバイザー - 山口 克己	〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-3 兵庫県立産業技術センター4階	078-731-5847
奈良県	奈良県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 北田 友彦	〒630-8031 奈良市柏木町129-1	0742-33-0863
和歌山県	(社)発明協会和歌山県支部	特許流通アドバイザー - 北澤 宏造 検索指導アドバイザー - 木村 武司	〒640-8214 和歌山県和歌山市寄合町25 和歌山市発明館4階	073-432-0087
中国経済産業局	(社)中国地域ニュービジネス協議会	特許流通アドバイザー - 桑原 良弘	〒730-0017 広島市中区鉄砲町1-20 第3ウエノビル7階	082-221-2929
広島県	(財)ひろしま産業振興機構	特許流通アドバイザー - 壹岐 正弘	〒730-0052 広島市中区千田町3-7-47 広島県情報プラザ3F	082-240-7714
	(社)発明協会広島県支部	検索指導アドバイザー - 砂田 知則	〒730-0052 広島市中区千田町3-13-11 広島発明会館内	082-544-0775
	(社)発明協会広島県支部備後支会	検索指導アドバイザー - 渡部 武徳	〒720-0067 福山市西町2-10-1 福山商工会議所内	084-921-2349
	呉地域産業振興センター	検索指導アドバイザー - 三上 達矢	〒737-0004 広島県呉市阿賀南2-10-1 広島県立西部工業技術センター内	0823-76-3766
鳥取県	(社)発明協会鳥取県支部	特許流通アドバイザー - 五十嵐 善司 検索指導アドバイザー - 奥村 隆一	〒689-1112 鳥取市若葉台南7-5-1 新産業創造センター1階	0857-52-6728
島根県	(社)発明協会島根県支部	特許流通アドバイザー - 佐野 馨 検索指導アドバイザー - 門脇 みどり	〒690-0816 島根県松江市北陵町1 テクノアークしまね内	0852-60-5146

各都道府県等への派遣（3/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
岡山県	(社) 発明協会岡山県支部	特許流通アドバイザー - 横田 悦造 検索指導アドバイザー - 佐藤 新吾	〒701-1221 岡山市芳賀5301 テクノサポート岡市内	086-286-9102
山口県	(財) やまぐち産業振興財団	特許流通アドバイザー - 滝川 尚久 特許流通アドバイザー - 徳勢 允宏	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
	(社) 発明協会山口県支部	検索指導アドバイザー - 大段 恭二	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
四国経済産業局	四国経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 西原 昭	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-3790
香川県	(社) 発明協会香川県支部	特許流通アドバイザー - 谷田 吉成 特許流通アドバイザー - 福家 康矩 検索指導アドバイザー - 中元 恒	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-9004
徳島県	徳島県立工業技術センター	特許流通アドバイザー - 武岡 明夫	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2	088-669-0117
	(社) 発明協会徳島県支部	検索指導アドバイザー - 平野 稔	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2 徳島県立工業技術センター内	088-636-3388
愛媛県	(社) 発明協会愛媛県支部	特許流通アドバイザー - 成松 貞治 検索指導アドバイザー - 片山 忠徳	〒791-1101 松山市久米窪田町337-1 テクノプラザ愛媛	089-960-1489
高知県	(財) 高知県産業振興センター	特許流通アドバイザー - 吉本 忠男	〒781-5101 高知市布師田3992-2 高知県中小企業会館2階	0888-46-7087
	高知県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 柏井 富雄	〒781-5101 高知市布師田3992-2	088-845-7664
九州経済産業局	九州経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 築田 克志	〒810-0022 福岡市中央区薬院4-4-20 九州地域産学官交流センター内	092-524-3501
福岡県	(社) 発明協会福岡県支部	特許流通アドバイザー - 道津 毅 検索指導アドバイザー - 浦井 正章	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-6-23 住友博多駅前第2ビル1階	092-415-6777
	(財) 北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー - 沖 宏治 検索指導アドバイザー - 重藤 務	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1432
佐賀県	佐賀県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 光武 章二 検索指導アドバイザー - 塚島 誠一郎	〒849-0932 佐賀市鍋島町大字八戸溝114	0952-30-8161
長崎県	(財) 長崎県産業振興財団	特許流通アドバイザー - 嶋北 正俊	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1138
	(社) 発明協会長崎県支部	検索指導アドバイザー - 川添 早苗	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1144
熊本県	熊本県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 深見 毅	〒862-0901 熊本市東町3-11-38	096-331-7023
	(社) 発明協会熊本県支部	検索指導アドバイザー - 松山 彰雄	〒862-0901 熊本市東町3-11-38 熊本県工業技術センター内	096-360-3291
大分県	大分県産業科学技術センター	特許流通アドバイザー - 古崎 宣 検索指導アドバイザー - 鎌田 正道	〒870-1117 大分市高江西1-4361-10	097-596-7121
宮崎県	(社) 発明協会宮崎県支部	特許流通アドバイザー - 久保田 英世 検索指導アドバイザー - 黒田 護	〒880-0303 宮崎県宮崎郡佐土原町東上那珂16500-2 宮崎県工業技術センター内	0985-74-2953
鹿児島県	鹿児島県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 橋口 暎一 検索指導アドバイザー - 大井 敏民	〒899-5105 鹿児島県姶良郡隼人町小田1445-1	0995-64-2056
沖縄総合事務局	沖縄総合事務局 特許室	特許流通アドバイザー - 下司 義雄	〒900-0016 那覇市前島3-1-15 大同生命那覇ビル5階	098-941-1528
沖縄県	沖縄県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 木村 薫 検索指導アドバイザー - 和田 修	〒904-2234 具志川市州崎12-2 中城湾港新港地区トロピカルテクノパーク内	098-939-2372

技術移転機関（TLO）への派遣

派遣先	氏名	所在地	電話
北海道ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 邦重 特許流通アドバイザー 岩城 全紀	〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目 北海道大学事務局分館2階	011-708-3633
(株)東北テクノアーチ	特許流通アドバイザー 井碓 弘	〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468番地 東北大学未来科学技術共同センター	022-222-3049
(株)筑波リエゾン研究所	特許流通アドバイザー 関 淳次 特許流通アドバイザー 綾 紀元	〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学共同研究棟A303	0298-50-0195
(財)日本産業技術振興協会 産総研イノベーションズ	特許流通アドバイザー 坂 光	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央第二事業所D-7階	0298-61-5210
日本大学国際産業技術 ビジネス育成センター	特許流通アドバイザー 斎藤 光史 特許流通アドバイザー 加根魯 和宏	〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24	03-5275-8139
学校法人早稲田大学 産学官研究推進センター(大久保オフィス)	特許流通アドバイザー 菅野 淳 特許流通アドバイザー 風間 孝彦	〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1	03-5286-9867
(財)理工学振興会	特許流通アドバイザー 鷹巢 征行 特許流通アドバイザー 千木良 泰宏	〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259 フロンティア創造共同研究センター内	045-921-4391
よこはまティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 小原 郁	〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学共同研究推進センター内	045-339-4441
学校法人慶応義塾大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 道井 敏 特許流通アドバイザー 鈴木 泰	〒108-0073 港区三田2-11-15 三田川崎ビル3階	03-5427-1678
学校法人東京電機大学産学官交流センター	特許流通アドバイザー 河村 幸夫	〒101-8457 千代田区神田錦町2-2	03-5280-3640
タマティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 古瀬 武弘	〒192-0083 八王子市旭町9-1 八王子スクエアビル11階	0426-31-1325
学校法人明治大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 竹田 幹男	〒101-8301 千代田区神田駿河台1-1	03-3296-4327
(株)山梨ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 田中 正男	〒400-8511 甲府市武田4-3-11 山梨大学地域共同開発研究センター内	055-220-8760
静岡TLOやらまいか(STLO) ((財)浜松科学技術研究振興会)	特許流通アドバイザー 小野 義光	〒432-8561 浜松市城北3-5-1	053-412-6703
(株)新潟ティーエルオー	特許流通アドバイザー 梁取 美智雄	〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部内	025-211-5140
農工大ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 丸井 智敬	〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16 東京農工大学共同研究開発センター内	042-388-7254
(財)名古屋産業科学研究所	特許流通アドバイザー 杉本 勝 特許流通アドバイザー 大森 茂嘉	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル	052-223-5691
(株)三重ティーエルオー	特許流通アドバイザー 黒淵 達史	〒514-8507 三重県津市上浜町1515 三重大学地域共同研究センター内	059-231-9822
関西ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 富義 斎田 雄一	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパークサイエンスセンタービル1号館2階	075-315-8250
(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー 井上 勝彦 特許流通アドバイザー 山本 泰	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6805
(財)大阪産業振興機構	特許流通アドバイザー 有馬 秀平	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学先端科学技術共同研究センター4F	06-6879-4196
(有)山口ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 松本 孝三 特許流通アドバイザー 熊原 尋美	〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学地域共同研究開発センター内	0836-22-9768
(株)テクノネットワーク四国	特許流通アドバイザー 佐藤 博正	〒760-0033 香川県高松市丸の内2-5 コンデビル別館4階	087-811-5039
(財)北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー 乾 全	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1448
(株)産学連携機構九州	特許流通アドバイザー 堀 浩一	〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学技術移転推進室内	092-642-4363
(財)くまもとテクノ産業財団	特許流通アドバイザー 桂 真郎	〒861-2202 熊本県上益城郡益城町原田2081-10	096-214-5311

資料 3 . 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要

3.1 アンケート送付先と回収率

平成 14 年度は、21 の技術テーマにおいて「特許流通支援チャート」を作成し、その中で特許流通に対する意識調査として各技術テーマの出願件数上位企業を対象としてアンケート調査を行った。平成 14 年 11 月 8 日に郵送によりアンケートを送付し、平成 15 年 1 月 24 日までに回収されたものを対象に解析した。

表 3.1-1 に、アンケート調査表の回収状況を示す。送付件数 372 件、回収件数 175 件、回収率 47.0%であった。

表 3.1-1 アンケートの回収状況

送付件数	回収件数	未回収件数	回収率
372	175	197	47.0%

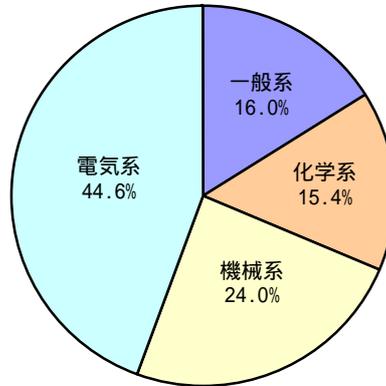
表 3.1-2 に、業種別の回収状況を示す。各業種を一般系、化学系、機械系、電気系と大きく 4 つに分類した。以下、「系」と表現する場合は、各企業の業種別に基づく分類を示す。それぞれの回収率は、一般系 49.1%、化学系 43.5%、機械系 60.0%、電気系 42.6%であった。

表 3.1-2 アンケートの業種別回収件数と回収率

業種と回収率	業種	回収件数
一般系 (28/57=49.1%)	建設	1
	窯業	5
	鉄鋼	5
	非鉄金属	11
	その他製造業	2
	サービス	3
	その他	1
化学系 (27/62=43.5%)	食品	6
	繊維	2
	化学	18
	石油・ゴム製品	1
機械系 (42/70=60.0%)	機械	17
	金属製品	1
	精密機器	11
	輸送用機器	13
電気系 (78/183=42.6%)	電機	78

図 3.1 に、全回収件数を母数にして業種別に回収率を示す。全回収件数に占める業種別の回収率は電気系 44.6%、機械系 24.0%、一般系 16.0%、化学系 15.4%である。

図 3.1 回収件数の業種別比率



一般系	化学系	機械系	電気系	合計
28	27	42	78	175

表 3.1-3 に、技術テーマ別の回収件数と回収率を示す。この表では、技術テーマを一般分野、化学分野、機械分野、電気分野に分類した。以下、「一般分野」と表現する場合は、技術テーマによる分類を示す。回収率の最も良かった技術テーマは吸着による水処理技術の 70.0%で、最も悪かったのは自律歩行技術の 25.0%である。

表 3.1-3 技術テーマ別の回収件数と回収率

分野	技術テーマ名	送付件数	回収件数	回収率
一般分野	吸着による水処理技術	20	14	70.0%
	機能性食品	17	6	35.3%
	アルミニウムのリサイクル技術	18	9	50.0%
	超音波探傷技術	20	9	45.0%
化学分野	ナノ構造炭素材料	17	5	29.4%
	バイオチップと遺伝子増幅技術	11	6	54.5%
	生体親和性セラミックス材料	18	8	44.4%
	プラスチック光ファイバ	19	11	57.9%
	固体高分子形燃料電池	17	8	47.1%
	超臨界流体	18	12	66.7%
機械分野	ハイブリッド電気自動車の制御技術	20	11	55.0%
	自律歩行技術	20	5	25.0%
	MEMS (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) 技術	20	9	45.0%
	ラピッドプロトタイプング技術	20	11	55.0%
電気分野	CRM・知的財産管理システム	11	5	45.5%
	高速シリアルバス技術	16	8	50.0%
	電子透かし技術	19	8	42.1%
	ブロードバンドルータ技術	17	7	41.2%
	モバイル機器の節電技術	19	5	26.3%
	プラズマディスプレイ (PDP) の駆動技術	16	9	56.3%
	高効率太陽電池	19	9	47.4%

3.2 アンケート結果

3.2.1 開放特許に関して

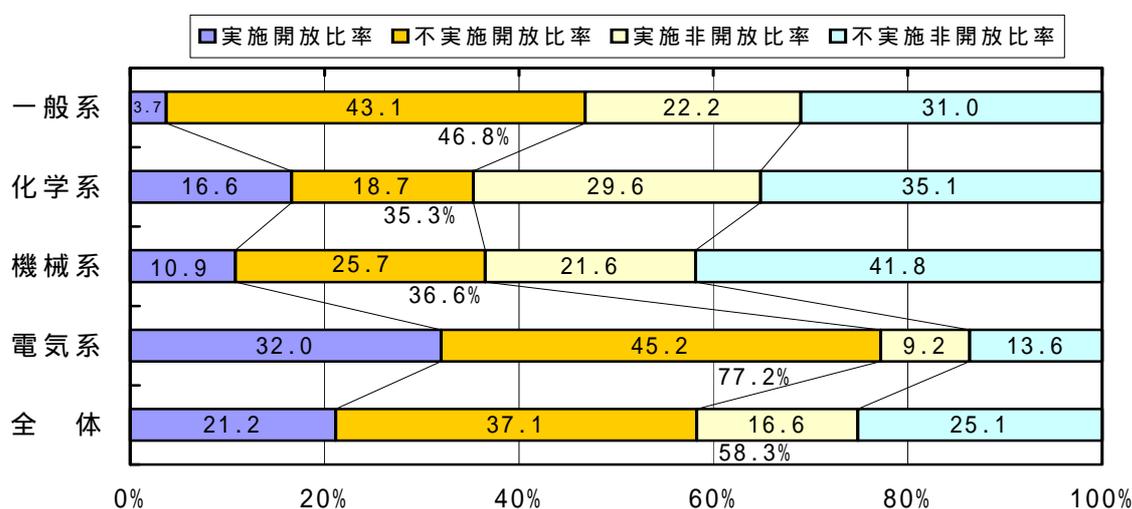
(1) 開放特許と非開放特許

他者にライセンスしてもよい特許を「開放特許」、ライセンスの可能性のない特許を「非開放特許」と定義した。その上で、各技術テーマにおける保有特許のうち、自社での実施状況と開放状況について質問を行った。

175 件中 155 件の回答があった（回答率 88.6%）。保有特許件数に対する開放特許件数の割合を開放比率とし、保有特許件数に対する非開放特許件数の割合を非開放比率と定義した。

図 3.2.1-1 に、業種別の特許の開放比率と非開放比率を示す。全体の開放比率は 58.3% で、業種別では一般系が 46.8%、化学系が 35.3%、機械系が 36.6%、電気系が 77.2% である。電気系企業の開放比率が群を抜いて高い。

図 3.2.1-1 業種別の開放比率と非開放比率



業種分類	開放特許		非開放特許		特許の合計
	実施	不実施	実施	不実施	
一般系	55	638	328	459	1,480
化学系	224	252	399	474	1,349
機械系	217	514	432	837	2,000
電気系	1,548	2,186	443	660	4,837
全体	2,044	3,590	1,602	2,430	9,666

図 3.2.1-2 に、技術テーマ別の開放比率と非開放比率を示す。

開放比率（実施開放比率と不実施開放比率を加算。）が高い技術テーマを見ると、「ブロードバンドルータ技術」98.7%、「高速シリアルバス技術」97.3%、「経営システム」96.4%、「モバイル機器の節電技術」が 94.9% である。一方、低い方では「固体高分子型燃料電池」の 9.4% で、次いで「生体親和性セラミックス材料」の 14.5%、「アルミニウムのリサイクル技術」の 28.1% となっている。

図 3.2.1-2 技術テーマ別の開放比率と非開放比率

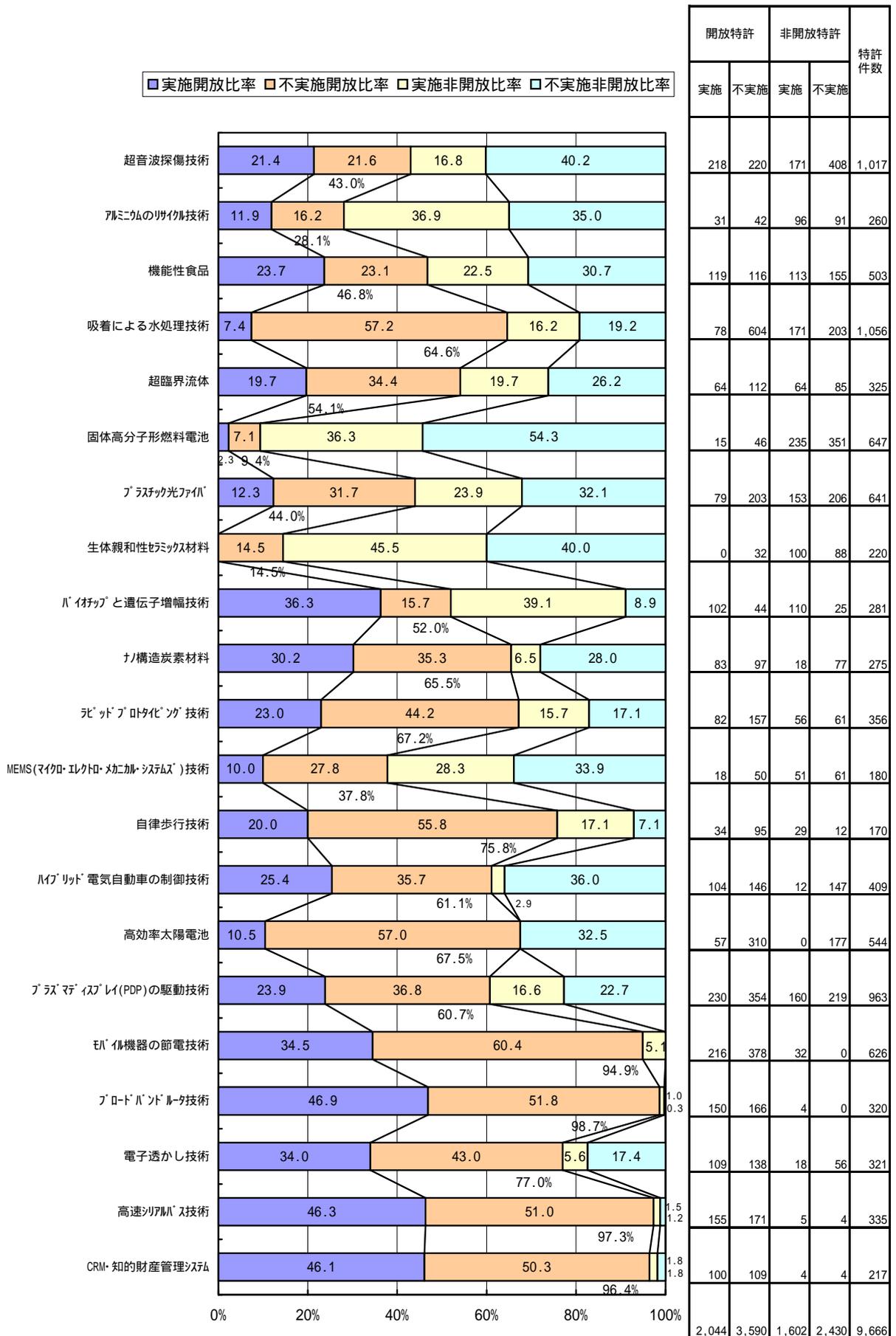


図 3.2.1-3 は、業種別に、各企業の特許開放比率の構成を示したものである。開放比率は、一般系で最も低く、機械系で最も高い。電気系と化学系はその中間に位置する。

図 3.2.1-3 特許の開放比率の構成

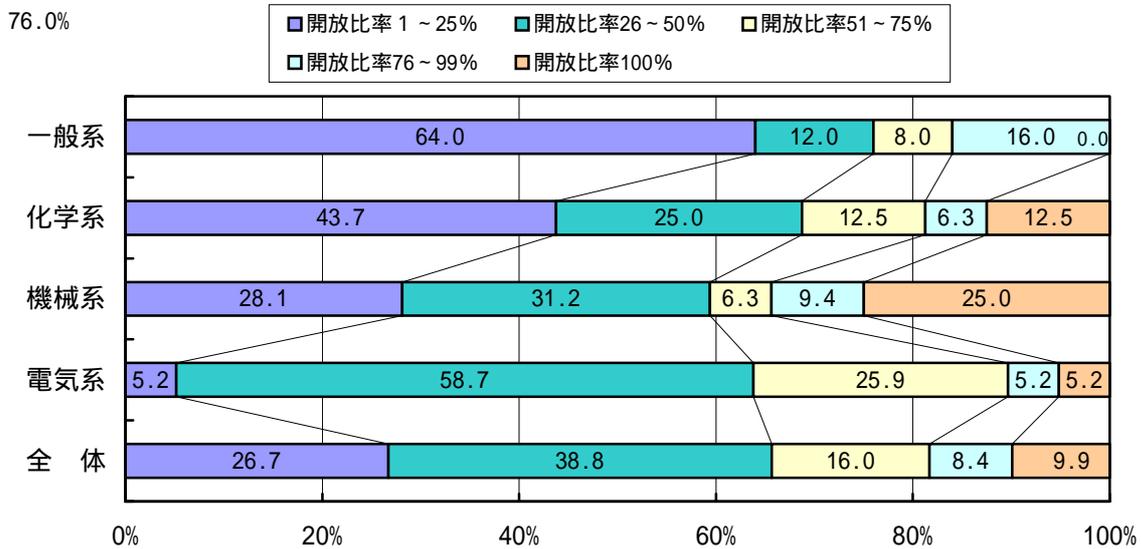
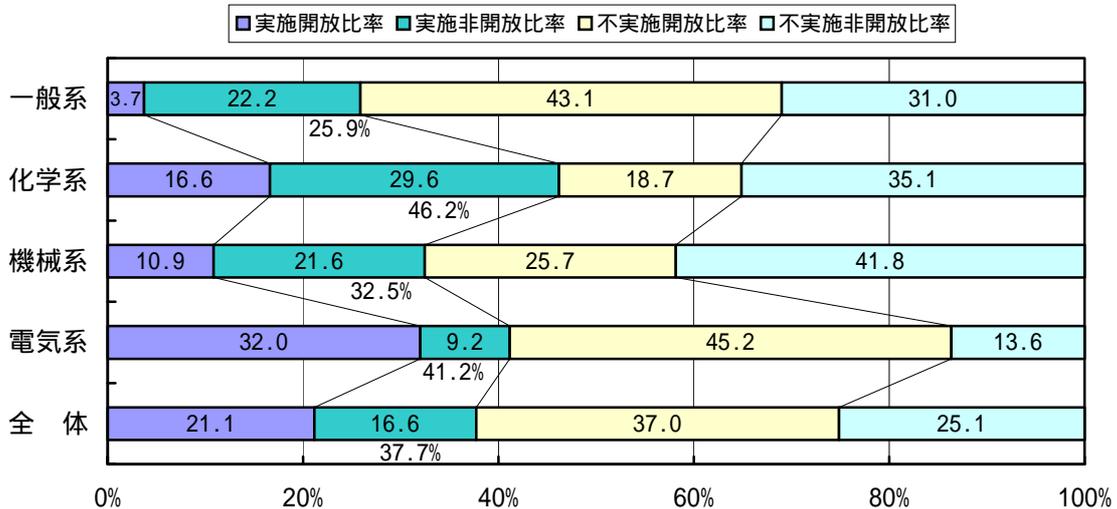


図 3.2.1-4 に、業種別の自社実施比率と不実施比率を示す。全体の自社実施比率は 37.7% で、業種別では化学系 46.2%、機械系 32.5%、一般系 25.9%、電気系 41.2%である。一般系企業の自社実施比率が低い。

図 3.2.1-4 自社実施比率と不実施比率



業種分類	実施		不実施		特許の合計
	開放	非開放	開放	非開放	
一般系	55	328	638	459	1,480
化学系	244	399	252	474	1,349
機械系	217	432	514	837	2,000
電気系	1,548	443	2,186	660	4,837
全体	2,044	1,602	3,590	2,430	9,666

(2) 非開放特許の理由

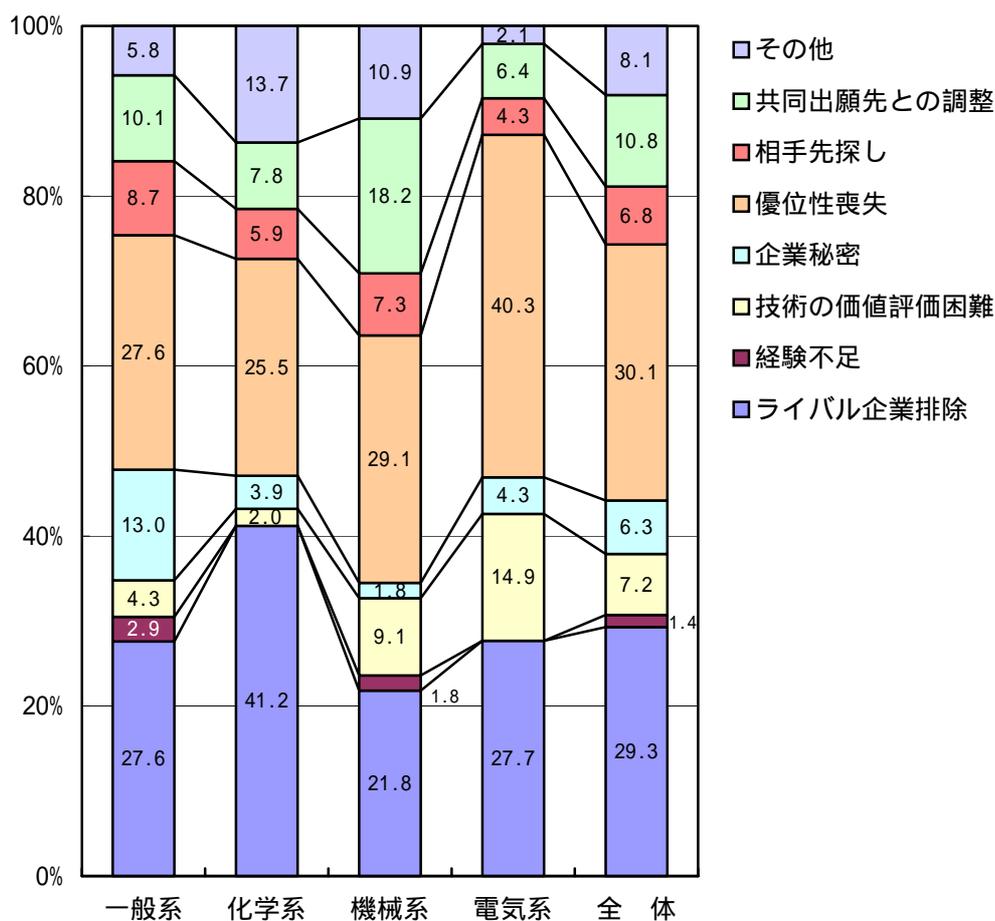
開放可能性のない特許の理由について質問を行った（複数回答）。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
独占的排他権の行使により、ライバル企業を排除するため（ライバル企業排除）	27.6%	41.2%	21.8%	27.7%	29.3%
ライセンス経験不足等のため提供に不安があるから（経験不足）	2.9%	0.0%	1.8%	0.0%	1.4%
技術の価値評価が困難なため（技術の価値評価） （企業秘密）	4.3%	2.0%	9.1%	14.9%	7.2%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	13.0%	3.9%	1.8%	4.3%	6.3%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	27.6%	25.5%	29.1%	40.3%	30.1%
相手先を見つけるのが困難であるため（相手先探し）	8.7%	5.9%	7.3%	4.3%	6.8%
共同出願先との調整を必要とするため（共同出願先との調整）	10.1%	7.8%	18.2%	6.4%	10.8%
その他	5.8%	13.7%	10.9%	2.1%	8.1%

図 3.2.1-5 は非開放特許の理由の内容を示す。

全体で「優位性喪失」が最も多く 30.1%、次いで「ライバル企業排除」が 29.3%と上位 1,2 位を占めている。これは、特許権を「技術の排他的独占権」として十分に行使していることが伺える。

図 3.2.1-5 非開放特許の理由



3.2.2 ライセンス供与に関して

(1) ライセンス活動

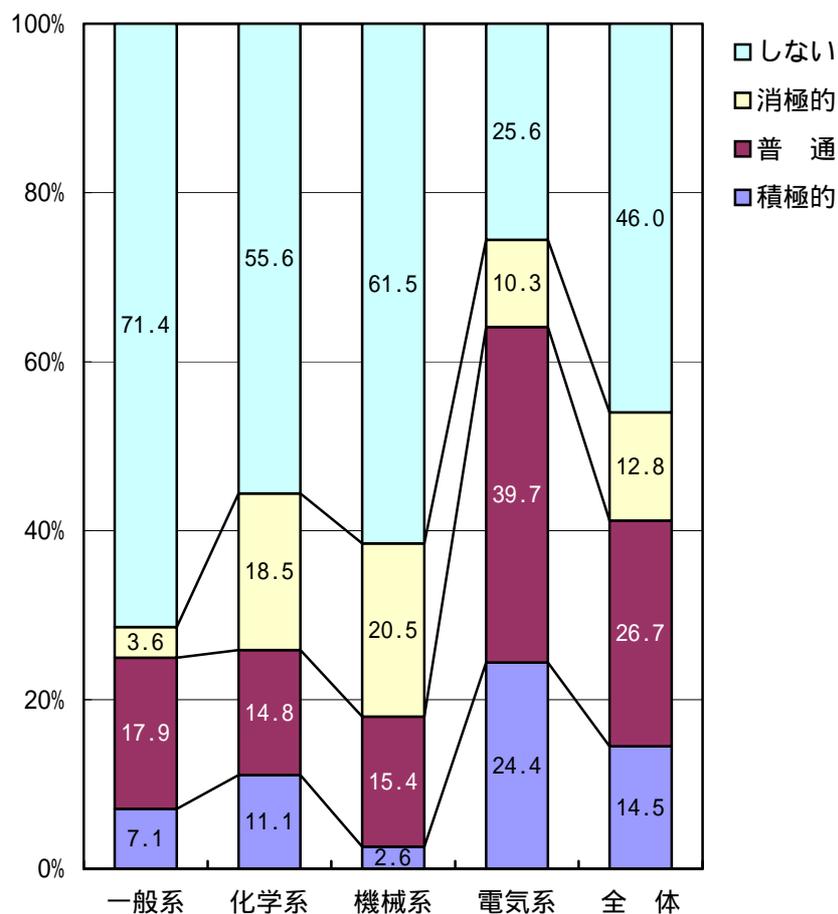
ライセンス供与の活動姿勢について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(積極的)	7.1%	11.1%	2.6%	24.4%	14.5%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(普通)	17.9%	14.8%	15.4%	39.7%	26.7%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(消極的)	3.6%	18.5%	20.5%	10.3%	12.8%
特許ライセンス供与のための活動を行っていない	71.4%	55.6%	61.5%	25.6%	46.0%

その結果を、図 3.2.2-1 ライセンス活動に示す。175 件中 172 件の回答であった(回答率 98.3%)。

何らかの形で特許ライセンス提供のための活動を行っている企業は 54.0% を占めた。そのうち、電気系をみると 74.4% と高い割合となっている。これは、技術移転を仲介する者の活躍できる潜在性が高いことを示唆している。

図 3.2.2-1 ライセンス活動



(2) ライセンス実績

ライセンス供与の実績について質問を行った。

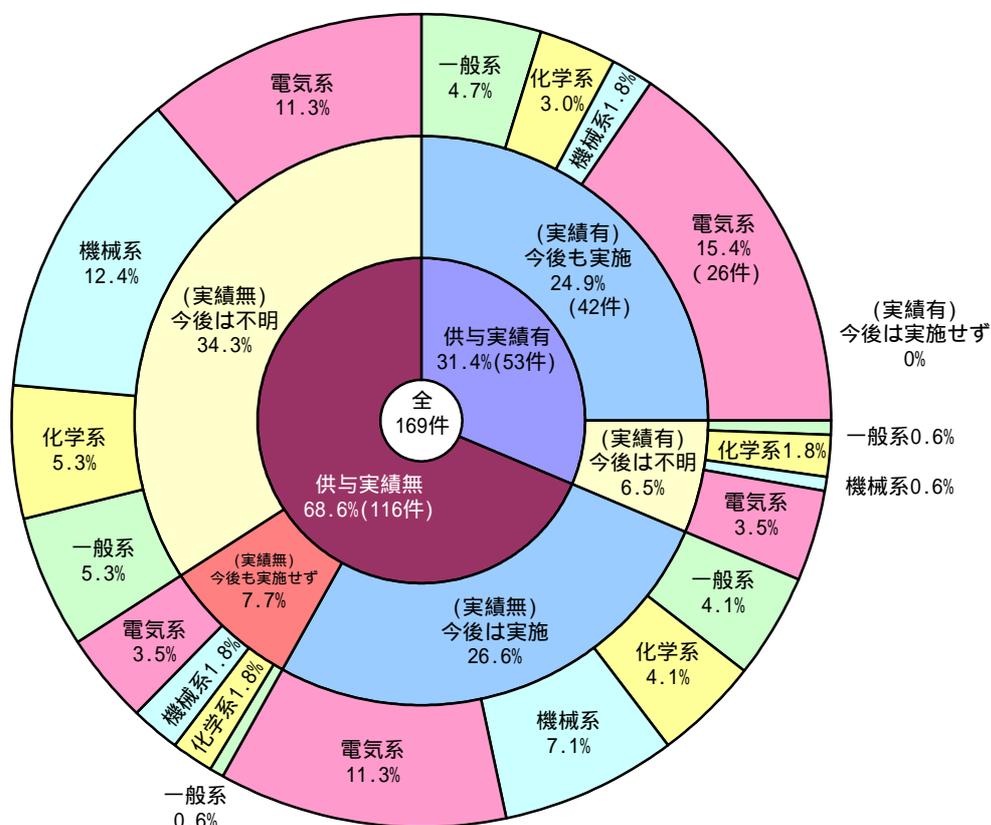
	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
供与実績があり、今後も、行う方針	4.7%	3.0%	1.8%	15.4%	24.9%
供与実績はあるが、今後は、行わない方針	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与実績はあるが、今後は不明	0.6%	1.8%	0.6%	3.5%	6.5%
供与実績はないが、今後は、行う方針	4.1%	4.1%	7.1%	11.3%	26.6%
供与実績はなく、今後も、行わない方針	0.6%	1.8%	1.8%	3.5%	7.7%
供与実績はなく、今後は、不明	5.3%	5.3%	12.4%	11.3%	34.3%

図 3.2.2-2 に、ライセンス実績を示す。175 件中 169 件の回答があった(回答率 96.6%)。ライセンス実績有りとライセンス実績無しを分けて示す。

「ライセンス供与実績が有(+ +)」は全体の 31.4% (53 件) であり、その内の 42 件にあたる 79.2% が「今後もライセンス供与を行う方針」との高い割合の回答であった。特許ライセンスの有効性を認識した企業はさらにライセンス活動を活発化させる傾向にあるといえる。

また上記 42 件の内、26 件にあたる 61.9% が電気系の企業であり、他業種の企業に比べ、ライセンス供与に対する関心の高さを伺わせる結果となっている。

図 3.2.2-2 ライセンス実績



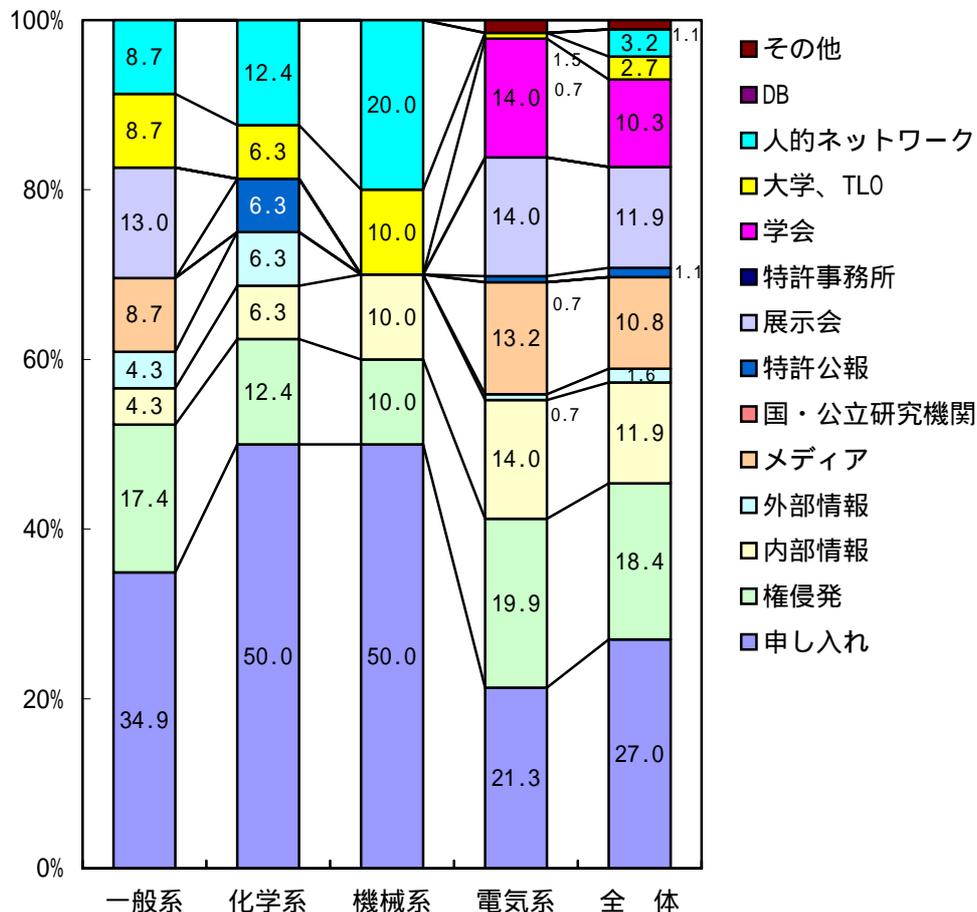
(3) ライセンス先の見つけ方

3.2.2 項の(2)で、ライセンス供与の実績があると回答したテーマ出願人にライセンス先の見つけ方について質問を行った(複数回答)。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
先方からの申し入れ(申し入れ)	34.9%	50.0%	50.0%	21.3%	27.0%
権利侵害調査の結果(権侵害)	17.4%	12.4%	10.0%	19.9%	18.4%
系列企業の情報網(内部情報)	4.3%	6.3%	10.0%	14.0%	11.9%
系列企業を除く取引先企業(外部情報)	4.3%	6.3%	0.0%	0.7%	1.6%
新聞、雑誌、TV、インターネット等(メディア)	8.7%	0.0%	0.0%	13.2%	10.8%
国・公立研究機関(官公庁)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
特許公報	0.0%	6.3%	0.0%	0.7%	1.1%
イベント、展示会等(展示会)	13.0%	0.0%	0.0%	14.0%	11.9%
弁理士、特許事務所(特許事務所)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
学会発表、学会誌(学会)	0.0%	0.0%	0.0%	14.0%	10.3%
大学、TLO(技術移転機関)、公的支援機関(特許流通アドバイザー等)	8.7%	6.3%	10.0%	0.7%	2.7%
人的ネットワーク。(相手先に相談できる人がいた等)	8.7%	12.4%	20.0%	0.0%	3.2%
データベース。(民間のDB等)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
その他	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	1.1%

その結果を、図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方に示す。全体としては、「申し入れ」が 27.0%と最も多く、次いで侵害警告を發した「権侵害」が 18.4%、「内部情報」「展示会」によるものが 11.9%、その他「メディア」「学会」によるものが 10.8、10.3%であった。化学系、機械系において、「申し入れ」が 50%ときわだっている。

図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方



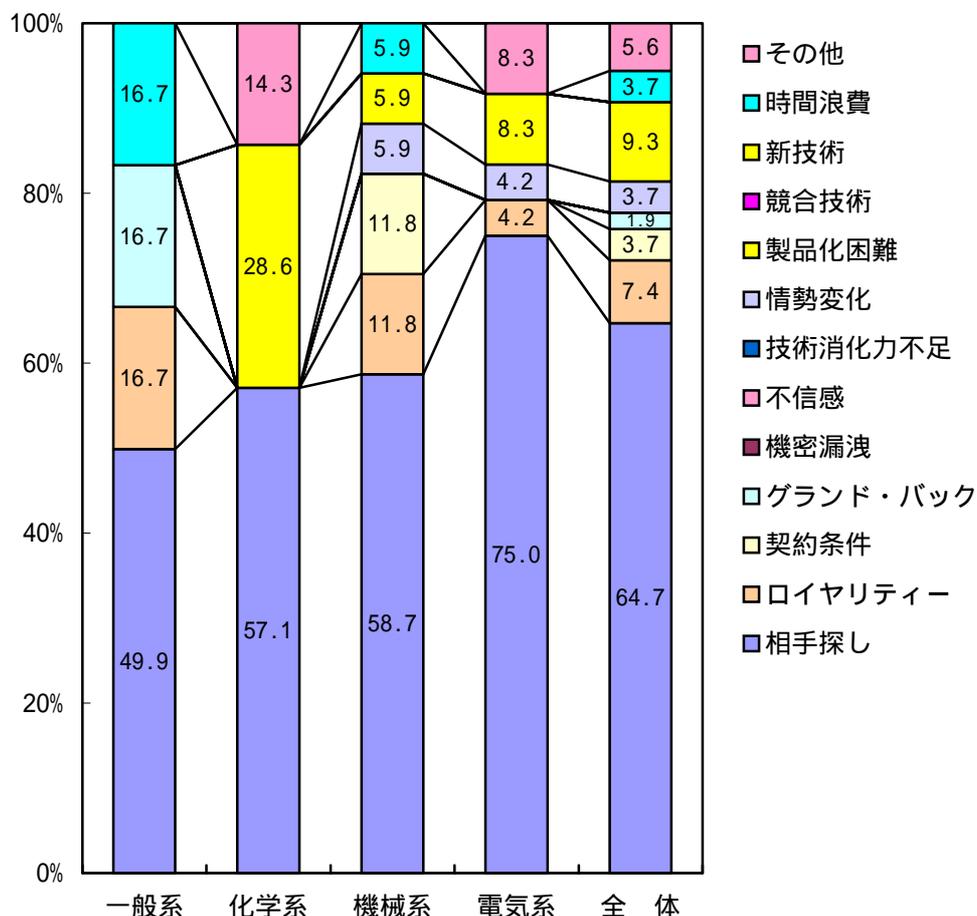
(4) ライセンス供与の不成功理由

3.2.2 項の(1)でライセンス活動を行っていると考えて、ライセンス実績の無いテーマ出願人に、その不成功理由について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
相手先が見つからない	49.9%	57.1%	58.7%	75.0%	64.7%
ロイヤリティーの折り合いがつかなかった	16.7%	0.0%	11.8%	4.2%	7.4%
ロイヤリティー以外の契約条件で折り合いがつかなかった	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	3.7%
相手先がグランド・バックを認めなかった	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
相手先の秘密保持に信頼が置けなかった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
交渉過程で不信感が生まれた	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
相手先の技術消化力が低かった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
情勢（業績・経営方針・市場など）が変化した	0.0%	0.0%	5.9%	4.2%	3.7%
当該特許だけでは、製品化が困難と思われるから	0.0%	28.6%	5.9%	8.3%	9.3%
競合技術に遅れをとった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
新技術が出現した	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与に伴う技術移転（試作や実証試験等）に時間がかかっており、まだ、供与までに至らない	16.7%	0.0%	5.9%	0.0%	3.7%
その他	0.0%	14.3%	0.0%	8.3%	5.6%

その結果を、図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由に示す。約 64.7% は「相手先探し」と回答している。このことから、相手先を探す仲介者および仲介を行うデータベース等のインフラの充実が必要と思われる。電気系の「相手先探し」は 75.0% を占めていて他の業種より抜きんでて多い。

図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由



3.2.3 技術移転の対応

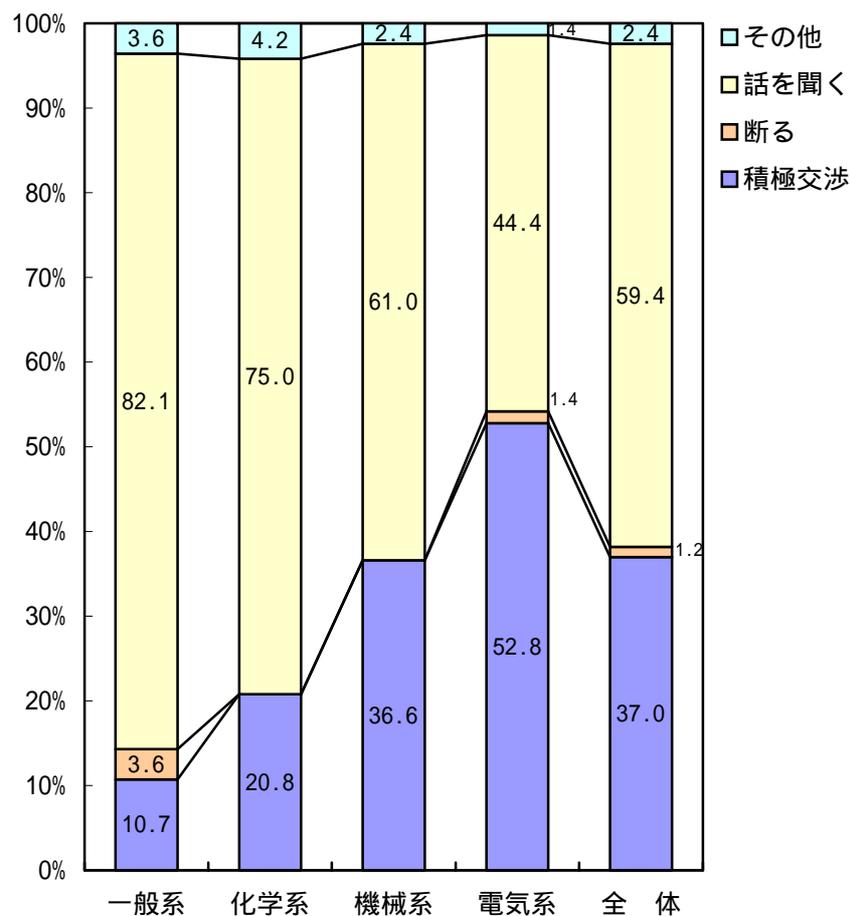
(1) 申し入れ対応

技術移転してもらいたいと申し入れがあった時、どのように対応するかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
積極的に交渉していく	10.7%	20.8%	36.6%	52.8%	37.0%
他社への特許ライセンスの供与は考えていないので、断る	3.6%	0.0%	0.0%	1.4%	1.2%
とりあえず、話を聞く	82.1%	75.0%	61.0%	44.4%	59.4%
その他	3.6%	4.2%	2.4%	1.4%	2.4%

その結果を、図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応に示す。「話を聞く」が 59.4%であった。次いで「積極交渉」が 37.0%であった。「話を聞く」と「積極交渉」で 96.4%という高率であり、中小企業側からみた場合は、ライセンス供与の申し入れを積極的に行っても断られるのはわずか 1.2%しかないことを示している。電気系の「積極交渉」が他の業種より高い。

図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応



(2) 仲介の必要性

ライセンスの仲介の必要性があるかについて質問を行った。

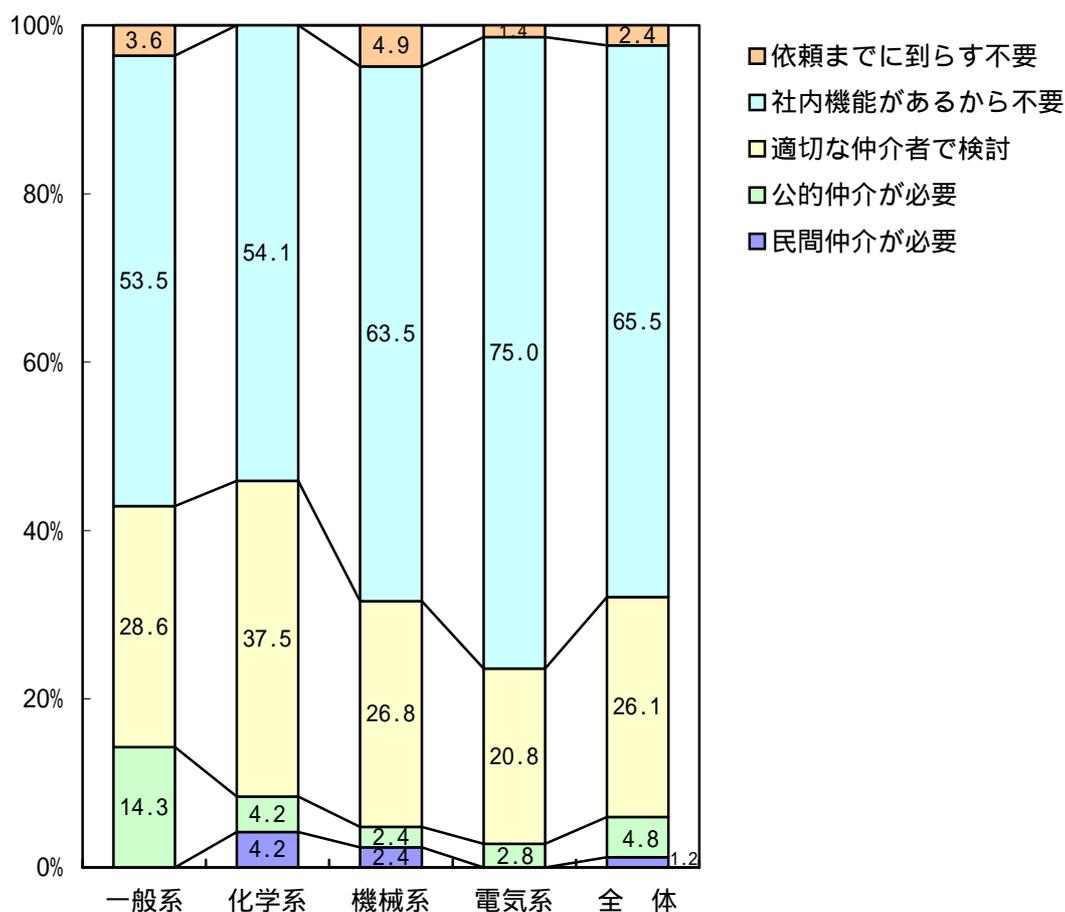
	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
民間仲介業者に仲介等を依頼することが好ましい	0.0%	4.2%	2.4%	0.0%	1.2%
公的支援機関に仲介等を依頼することが好ましい	14.3%	4.2%	2.4%	2.8%	4.8%
適切な仲介者がいれば、仲介等を依頼することが好ましい	28.6%	37.5%	26.8%	20.8%	26.1%
自社内にそれに相当する機能があるから不要である	53.5%	54.1%	63.5%	75.0%	65.5%
技術が仲介等を依頼するまでに到っていないので不要である	3.6%	0.0%	4.9%	1.4%	2.4%

図 3.2.3-2 に仲介の必要性の内訳を示す。「社内機能があるから不要」が 65.5% を占め、最も多い。アンケートの配布先は大手企業が大部分であったため、自社において知財管理、技術移転機能が整備されている企業が大半を占めることを意味している。

次いで「適切な仲介者で検討」が 26.1%、「公的仲介が必要」が 4.8%、「民間仲介が必要」が 1.2% となっている。これらを加えると仲介の必要を感じている企業は 32.1% に上る。

自前で知財管理や知財戦略を立てることができない中小企業や一部の大企業では、技術移転・仲介者の存在が必要であると推測される。

図 3.2.3-2 仲介の必要性



3.2.4 具体的事例

(1) テーマ特許の供与実績

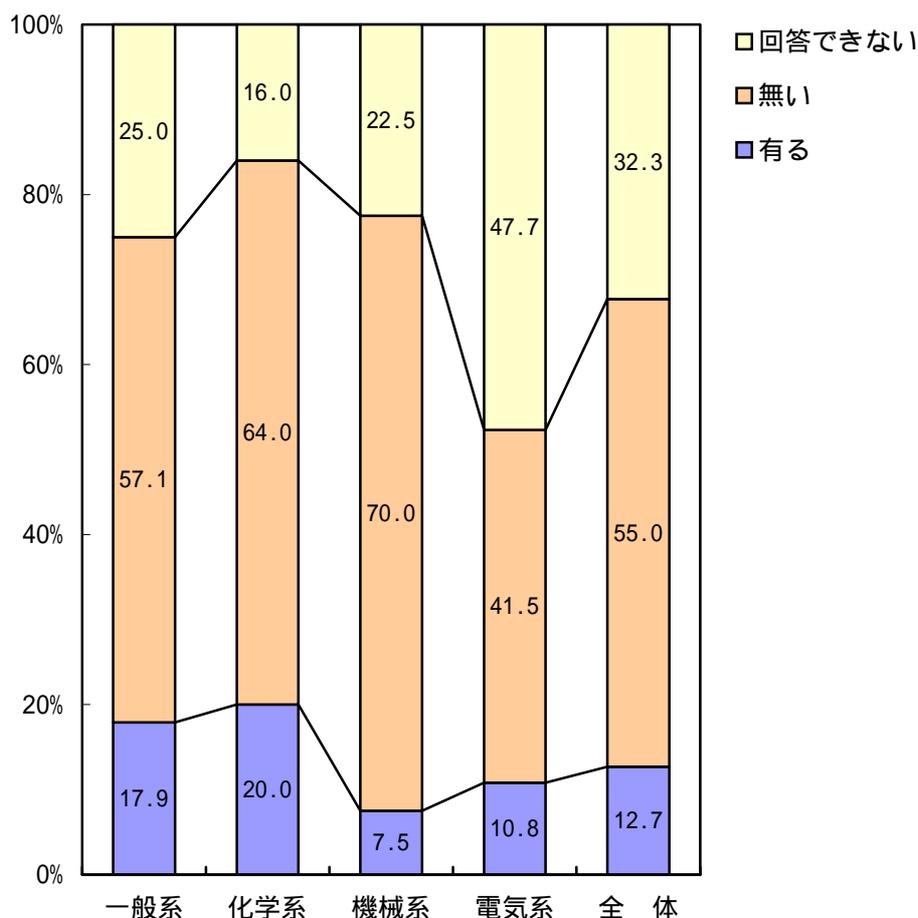
技術テーマの分析の対象となった特許一覧表を掲載し(テーマ特許)、具体的にどの特許の供与実績があるかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
有る	17.9%	20.0%	7.5%	10.8%	12.7%
無い	57.1%	64.0%	70.0%	41.5%	55.0%
回答できない	25.0%	16.0%	22.5%	47.7%	32.3%

図 3.2.4-1 に、テーマ特許の供与実績を示す。

「有る」と回答した企業が 12.7%であった。「無い」と回答した企業が 55.0%あった。「回答不可」と回答した企業が 32.3%とかなり多かった。これは個別案件ごとにアンケートを行ったためと思われる。ライセンス自体、企業秘密であり、他者に情報を漏洩しない場合が多い。

図 3.2.4-1 テーマ特許の供与実績



(2) テーマ特許を適用した製品

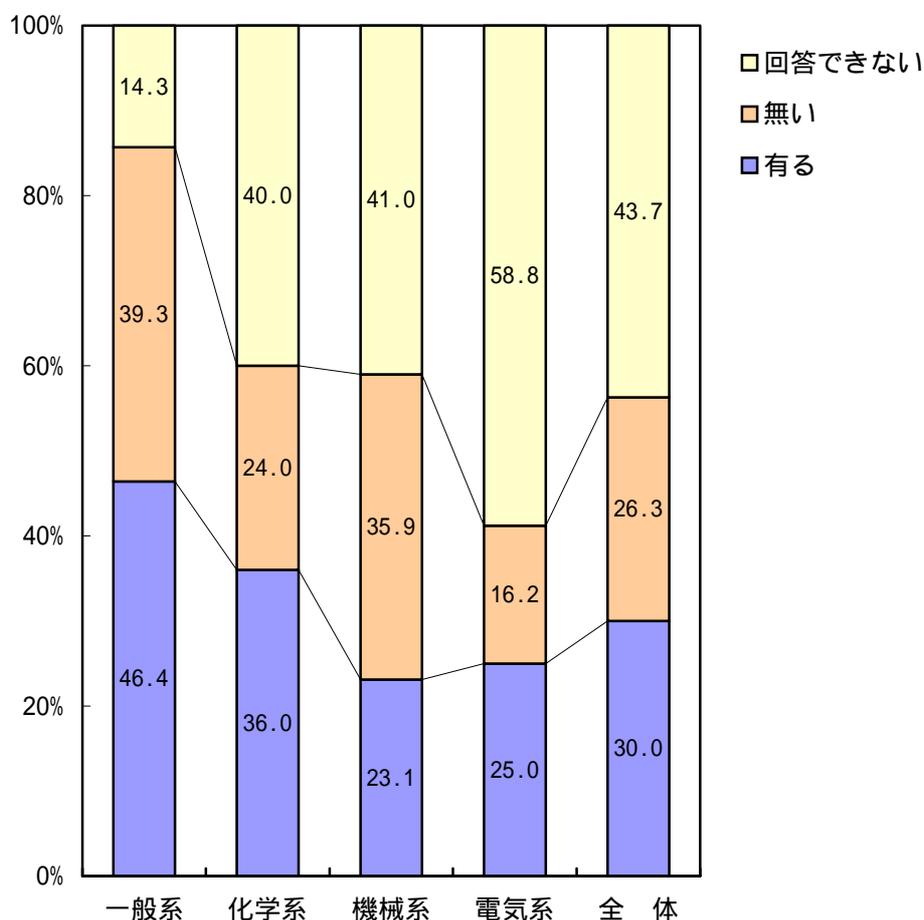
「特許流通支援チャート」に収録した特許（出願）を適用した製品の有無について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
有る	46.4%	36.0%	23.1%	25.0%	30.0%
無い	39.3%	24.0%	35.9%	16.2%	26.3%
回答できない	14.3%	40.0%	41.0%	58.8%	43.7%

図 3.2.4-2 に、テーマ特許を適用した製品の有無について結果を示す。

「有る」が 30.0%、「回答不可」が 43.7%、「無い」が 26.3%であった。一般系と化学系で「有る」と回答した企業が比較的多かった。

図 3.2.4-2 テーマ特許を適用した製品



3.3 ヒアリング調査

本調査は、アンケートによる調査において、「供与実績があり、今後も、行う方針」という回答があった25出願人(25社)のうち、ヒアリング調査に応じてくれた11社(44.0%)について、平成15年2月中旬から下旬にかけて実施した。

3.3.1 ヒアリング結果

(1) ヒアリング対象

ヒアリングに応じた出願人(権利者)はすべて大企業であった。

(2) ライセンシー

ライセンスを与えた相手先は、大企業が4件、中小・ベンチャー企業が2件、海外が1件、回答なしが4件であった。

(3) 技術移転のきっかけ

技術移転のきっかけは、権利者側からライセンスを「申し出」での成約が0件、ライセンシー側から技術導入(移転)の要請「申し入れ」があって成約したものが7件、回答なしが4件であった。

(4) 技術移転の形態

技術移転の形態を見ると、「ノウハウを伴わない」技術移転は6件、「ノウハウを伴う」技術移転は4件、「回答なし」が1件であった。

「ノウハウを伴わない」場合のライセンシーは、6件のうち1件が中小企業、3件が大企業、2件が回答なしであった。

「ノウハウを伴う」場合、権利者の中には、そのノウハウ部分について、不足している技術者の人員や時間を割くようなゆとりはなく、人的ノウハウには含むことは出来ないとの回答があった。関連して中小企業に技術移転を行う場合は、ライセンシーの技術水準を重要視するとの回答があった。一方ライセンシー側にとっては、高度技術を有する技術者による指導が不可欠の状況にあるにもかかわらず、人的派遣を受けることが出来ないということが技術移転の際の障壁となっているとの回答もあった。

(5) ロイヤリティー

ロイヤリティーの支払方法で、イニシャルフィーとランニングフィーからなるものが7件である。

無償でライセンスしたケースでは、自社の大手顧客であることや、業界標準化のための場合があった。

他にも技術移転を拡大して、ロイヤリティー収入の増加を模索している企業も見受けられた。

(6) 特許の開放方針

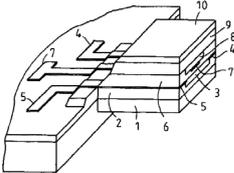
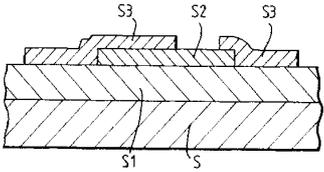
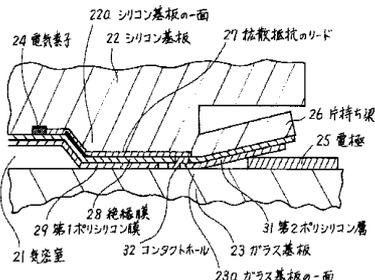
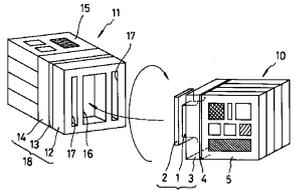
今回のヒアリングに調査に応じた出願人（権利者）の「特許の開放方針」は、「原則、開放」であった。以下に各社毎の方針を示す。

なお、開放の際に考慮している点として、技術内容や競合事業の有無、ノウハウ提供時の技術者の派遣の有無、ロイヤリティー等があげられる。

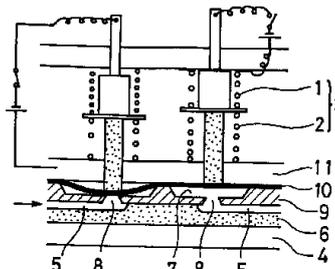
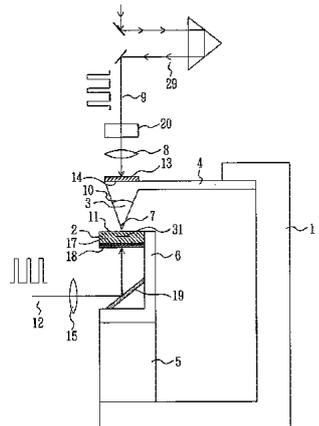
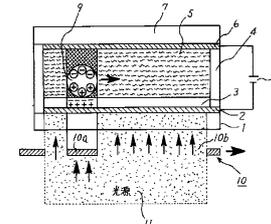
- A社（電気系）：本テーマの保有特許については、原則的に開放であり、今後も継続して開放する方針である。しかしながら、先端技術等、技術テーマによっては、特許戦略上の理由から開放しない政策をとっている。
- B社（電気系）：本テーマの保有特許については、すべて開放している。また、ライセンスに際しては、ロイヤリティーをできる限り低く抑え、幅広い普及を図ることにより、当該特許技術の標準化を推進している。
- C社（一般系）：本テーマの保有特許については、すべて非開放である。これは事業としての立上げを検討している段階で、今後の見通しが分からないためである。自社事業と競合しないものには原則開放、競合事業は非開放という政策をとっている。
- D社（電気系）：本テーマの保有特許に係る開放方針については、回答なしであった。原則的には開放であり、ロイヤリティーも世間相場並に設定している。
- E社（電気系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。特許流通データベースへ登録するなど技術移転に対しては積極的であり、独自の技術をもった中小企業との成約例もある。
- F社（一般系）：本テーマの保有特許については、積極的開放の方針である。技術指導・人材の派遣を含むノウハウ部分やアフターケアの面で負担となっている。ロイヤリティーについても、なかなか十分とは言えない。
- G社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放している。ロイヤリティーを得ることには積極的であるが、技術者の派遣を中心とするノウハウの供与はしていない。
- H社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。ノウハウに係る技術指導はほとんどない。
- I社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。実績のなかには将来技術であり、ロイヤリティーの決定が困難なものがあつた。
- J社（一般系）：本テーマの保有特許については、原則開放である。無償での通常実施権許諾であつたため、ロイヤリティー収入の無いものがあつた。
- K社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持し、積極的に開放する。許諾製品の範囲とロイヤリティーの算定が困難なものがあつた。

資料 4. 特許番号一覧

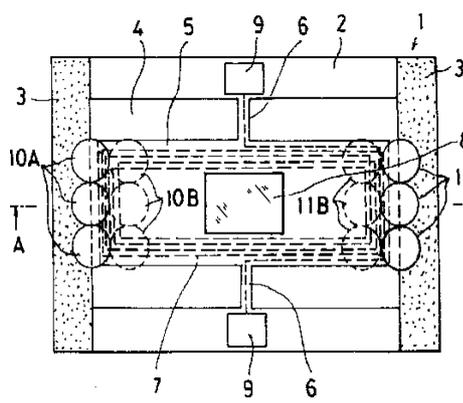
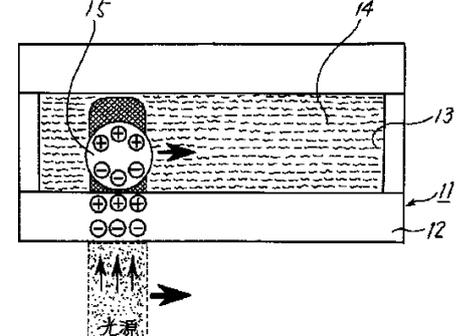
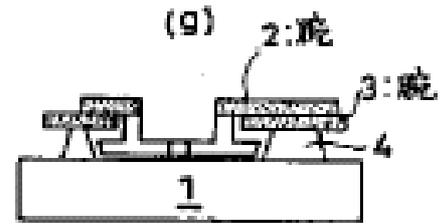
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (1/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	集積・高密度化	可動部材：増幅回路	特許 3055175 94.09.12 H01L 41/09 インターナショナル ビジネス マシーンス	電気機械変換器 少なくとも1つの可撓性素子と、この撓みに応答して電圧を発生する電圧発生手段と、発生する電圧が印加されるゲートを有する少なくとも1つのFETを含む増幅回路を有し、可撓性素子は少なくとも2つの層を含み、この2つの層の間に電圧発生手段と、増幅回路が挟まれて、可撓性素子全体としてカプラー構造をなす 
	製造工数の削減	基板加工：二層構造	特許 2987198 90.09.07 G02B 26/08 プリティッシュ テレコミュニ ケーションズ	マイクロ機械的スイッチ 基板上に第1の犠牲層を形成し、第1の犠牲層上の島として第2の犠牲層を形成し、第2の犠牲層上に弾性材料のスイッチ素子層を形成し、スイッチ素子層上においてスイッチ素子の輪郭を限定し、窓の輪郭を限定し、エッチング液を使用して窓を通して第2の犠牲層中の穴をエッチングしてスイッチ素子を形成するスイッチ素子層の部分を横方向にアンダーカットし、エッチングされたら第2の犠牲層中の穴を通して第1の犠牲層をエッチングしてスイッチ素子を形成するスイッチ素子層の部分の下に空洞を形成する 
	電気的特性向上	基板構造：振動体	特許 3092480 95.06.27 H01R 13/22 横河電機	マイクロマシンデバイスの電極取出構造 半導体基板の一面とガラス基板の一面が陽極接合されて設けられた気密室の電極取り出し構造において、電気素子に一端が接続され多端が半導体基板の一面に設けられた拡散抵抗層よりなるリードとリードを覆い半導体基板の表面に設けられた絶縁膜を経由する 
	特性 その他	雄連結部材：雄連結部材	特許 2878537 92.11.26 G23F 1/00 藤倉電線	微小連結装置及びその製造方法 Si単結晶により突出部およびこの突出部先端から突出方向に直交する方向に張り出した張り出し部が一体的に形成された第1の連結部材と、回動可能な空間が備えられた第2の連結部材を持つ 

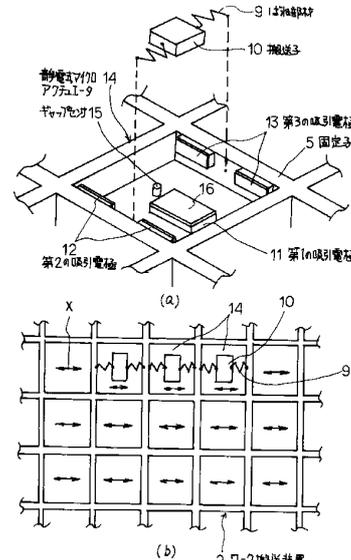
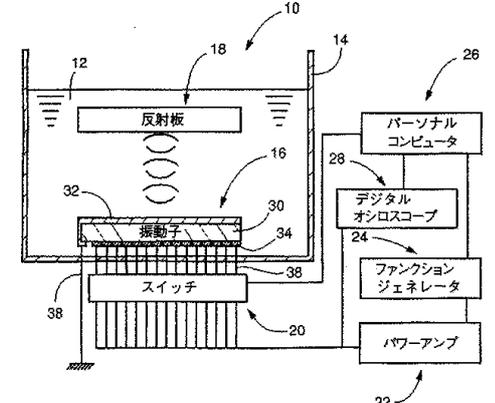
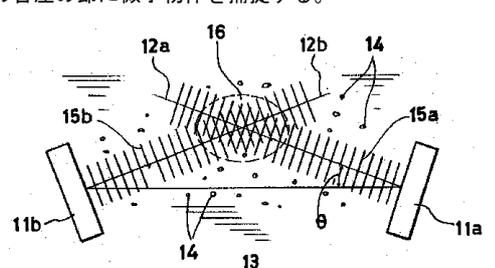
20社以外の技術要素別課題対応特許 (2/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
可撓性、 または変形可能な要素	制御 / 測定精度の向上	基板構造：機密接合	特許 3020488 88.04.15 F04B 43/04 科学技術 振興事業団	<p>液体マイクロポンプ ガラス基板、中間層シリコン基板、メサとダイヤフラムを有するシリコン基板を積層し、完全機密接合した構造からなり、中間層シリコン基板の液体出口側に相当する基板表面に逆止弁を有し、ダイヤフラムを可動させ逆止弁を閉閉させるアクチュエータをダイヤフラムの下部に配設する構造とする</p> 
		探査：イメージング	特許 3145329 97.02.03 G01B 21/30 科学技術 振興事業団	<p>局所探査顕微鏡 電気的手段によらない探針-試料間相互作用の超短時間での制御技術を用いて、光学的、機械的手段のみを用い、超短時間スケールで探針-試料間相互作用を制御する原子スケールでの時間分解能結像のための局所探査顕微鏡</p>  <p>1: フレーム 2: 試料 3: 探針 4: カンチレバー 5: 走査システム 6: 試料ホルダー 7: 照射先端部 8, 15: レンズ 9: 第1のビーム 10: 超短音響パルス 11: 試料表面 12: 第2のビーム 13, 18: 検出器 14: 探針の最上部表面 17: 試料の背面表面 19: モジュレーター 20: モジュレーター 28: 光遅延ライン 31: 音響パルス</p>
転スライド、 可能な要素	個別要素の小型化	固定部材料：電極材料	特許 3219470 92.07.21 G02B 21/32 ダイキン工業 神奈川科学技術 アカデミー	<p>光操作型マニピュレータ 観察物の微粒子に電荷を帯電させたあとに微粒子を固定部に保持し、光が照射しないようにマスキングし、その光の照射しないエリアを移動して、微粒子のハンドリングを行う。</p> 

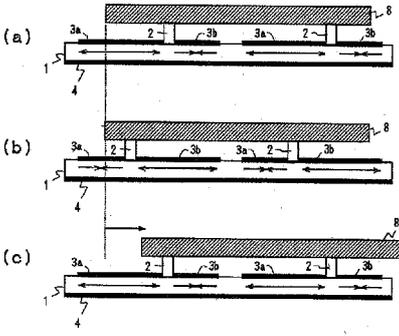
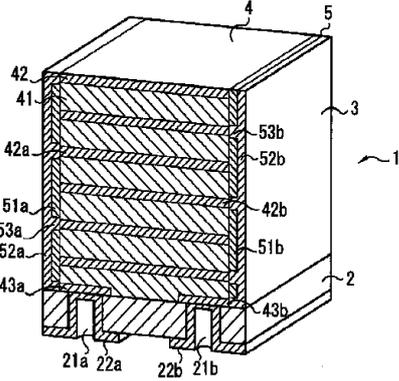
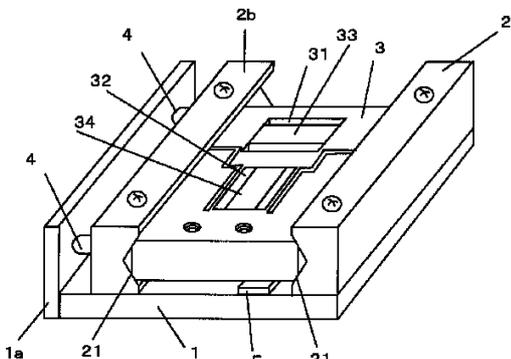
20社以外の技術要素別課題対応特許 (3/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
スライド、回転可能な要素	個別素子デバイスの小型化	可動板構造：静磁界	特許 2722314 93.12.20 G02B 26/10 日本信号 [被引用1回]	<p>プレーナー型ガルバノミラー及びその製造方法</p> <p>半導体基板に、平板状の可動板と揺動可能に支持するトーションバーとを一体形成し、可動板の周縁部に通電により磁界を発生する平面コイルを敷設し、可動板の中央部に反射鏡を設ける一方、トーションバーの軸方向と平行な可動板の対辺の平面コイル部だけに静磁界を与える磁界発生手段を備える構成とした</p> 
		固定部材料：帯電方式	特許 3219469 92.07.21 G02B 21/32 ダイキン工業 神奈川科学技術 アカデミー	<p>光操作型マニピュレータ及びその駆動方法</p> <p>光源からの光照射により固定部の自発分極で電荷を誘起させ、観察対象物に該電荷と逆の電荷を帯電させ、光源をシフトさせて観察物を移動させる。</p> 
機械的特性向上		可動部構成：可動部材料	特許 2072137 90.04.11 C10M 103/00 島津製作所	<p>マイクロメカニクスの製造方法</p> <p>シリコン基板上に成膜したシリコン膜のメカニクス形成部の少なくとも摺動部に相応する部分に、C、N、BまたはP/イオンを導入して、その導入部分にSiとC、SiとNi、SiとBまたはSiとPとからなる化合物、もしくは混合物を形成する</p> 

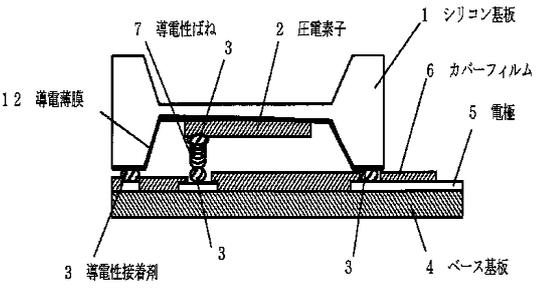
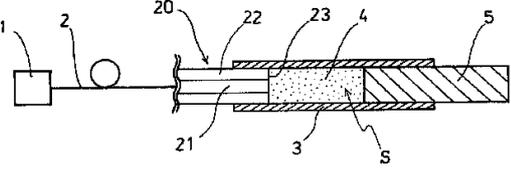
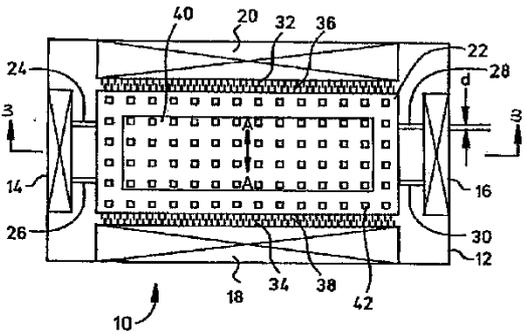
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (4/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
スライド、回転可能な要素	機械的特性向上	可動板構造：電圧印加制御	特許 2883822 94.10.18 H02N 1/00 富士電機総合研究所	<p>マイクロ搬送装置 ワークを載せて定方向に動かす静電式マイクロアクチュエータを搬送要素として、該アクチュエータを二次元的に集合配列して構成する。</p> 
	制御/測定精度の向上	駆動方式：電極配置	特許 2723182 96.10.01 B25J 7/00 独立行政法人 産業技術総合研究所	<p>非接触マイクロマニピュレーション方法及び装置 微小物体を所定の狭い領域に補足するとともに、超音波振動子の振動面とほぼ平行な方向に沿って移動させる。</p> 
		駆動方式：電極配置	特許 2913031 98.03.13 B25J 7/00 独立行政法人 産業技術総合研究所	<p>2音源を用いた非接触マイクロマニピュレーション方法および装置 微小物体が分散する液体媒質中に一対の超音波振動子を配置し、二つの超音波の交差区域近傍に生成する定在波音場の音圧の節に微小物体を捕捉する。</p> 

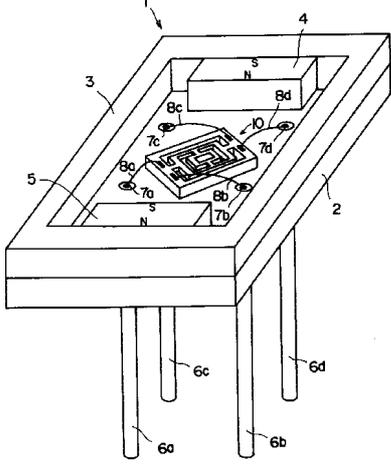
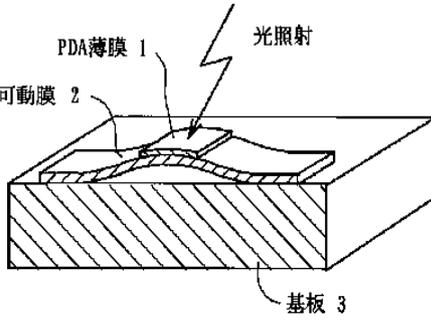
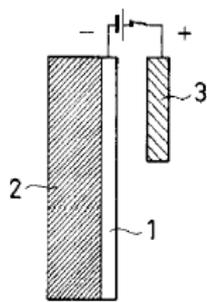
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (5/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	個別要素の小型化	可動部構造：電極配置	特許 2006851 93.02.18 B06B 1/06 インターナショナル ビジネス マシーンズ	<p>マイクロアクチュエータ 圧電体膜の表面に形成された壁状部材と、この各側において圧電膜を挟むよう設けた電極対を有する</p> 
	個別要素の小型化	電極構造：電極配置	特許 3053069 95.12.23 H01L 41/083 川崎重工業	<p>積層型アクチュエータとその配線方法 圧電層と電極層が交互に多数積層した積層体の側面に形成された外側電極層が相互に絶縁された底部電極層と導通し、この底部電極層が基板裏面の接続電極部に接続する。</p> 
	個別素子デバイスの小型化	可動板構造：配置構造	特許 3234872 97.06.18 B23Q 5/22 セイコー 電子工業 独立行政法人 産業技術 総合研究所	<p>アクチュエータおよびその駆動方法、および、その駆動方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体 変位することでガイド手段に対する自らの位置を固定可変自在な第1の変位手段と、第1の変位手段と連結され、少なくとも第1の変位手段とは異なる方向に変位する第2の変位手段などを持つ</p> 

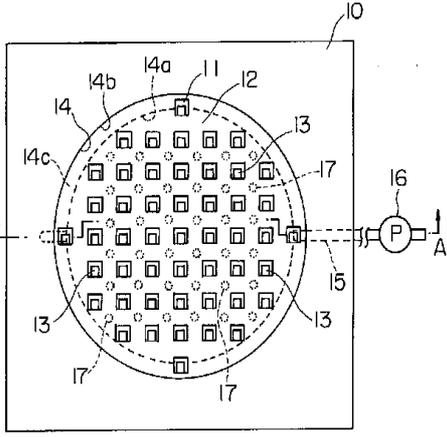
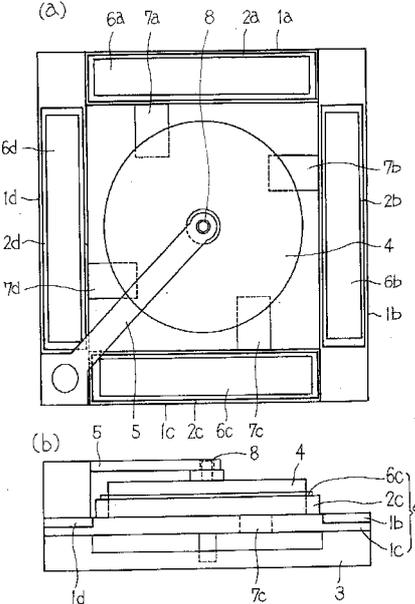
20社以外の技術要素別課題対応特許 (6/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	個別素子デバイスの小型化	可動部構造：配置構造	特許 3041608 98.09.18 H02N 2/00 セイコー電子工業	<p>バイモルフアクチュエータ 基板上に形成されたダイヤフラムと、ダイヤフラム上に形成された導電薄膜による電極と、導電薄膜上に形成された圧電素子と、二つ以上の電極を有する電極基板などからなる</p> 
		光学素子構成：光学素子形状	特許 2727140 91.06.25 F15B 21/06 三菱電線工業	<p>光アクチュエーター装置 一端が光源に接続された光ファイバの他端にチューブが被着され、チューブ内にはチューブの軸方向に移動可能な駆動片が挿通されている</p> 
	プロセスエッチング：配置構造	特許 2744877 93.08.16 H01L 21/306 インターナショナルビジネスマシーンズ	<p>マイクロ・ミニチュア構造の組立方法 基板材料を選択し、基板材料上に被加工層材料を附着し、形状を決定するため被加工層をパターン化するステップを含む被加工システムに基づく方法を使用する、フォトリソ層の材料を被加工層上に附着し、コントラストを強調したフォトリソグラフィによってパターン化し、フォトリソ層を形成する</p> 	

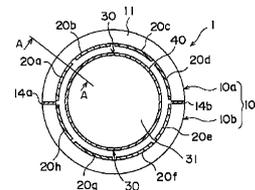
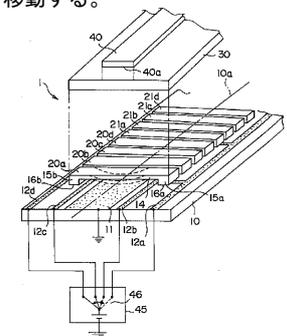
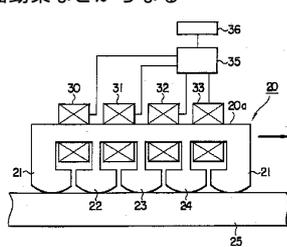
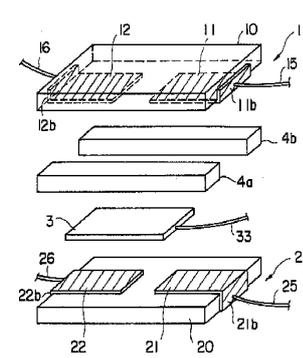
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (7/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	製造工数の削減	可動板構造：静磁界	特許 2987750 95.05.26 H02K 33/18 江刺 正喜 日本信号	<p>プレーナ型電磁アクチュエータ</p> <p>対をなす静磁界発生手段において、一方の静磁界発生手段から他方の静磁界発生手段に向かう静磁界は、可動部を斜めに横切る。この静磁界のベクトル成分を分解すると、可動部の各辺に対して互いに直交する2つの静磁界成分が得られ、これにより、それぞれ外側可動板と内側可動板に対して磁気力を作用することが可能となる</p> 
		光学素子構成：可動部構造	特許 3261458 00.02.22 B81B 3/00 独立行政法人産業技術総合研究所	<p>光駆動型アクチュエータ</p> <p>2種の光照射で各光に対応した2相間に可逆的に相転移を起こし変形する光誘起相転移物質を用い、前記変形で機構を駆動する。</p> 
	組み立ての容易化	可動板構造：接合体	特許 1956701 91.02.28 F03G 7/06 独立行政法人産業技術総合研究所	<p>水素貯蔵合金膜を用いるアクチュエータ素子</p> <p>水素貯蔵合金膜と非水素化膜との接合体からなり、水素貯蔵合金膜の電気化学的水素吸蔵によって、前記接合体を湾曲させる。</p> 

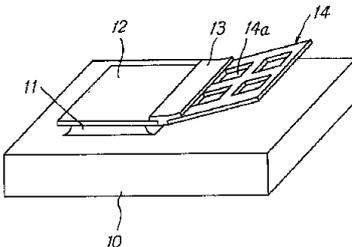
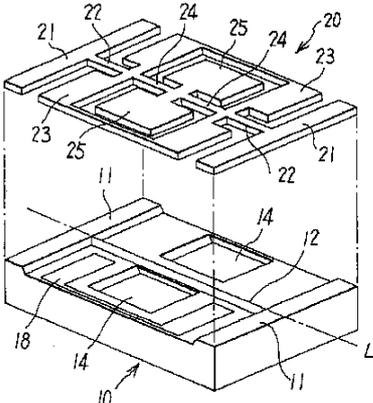
20社以外の技術要素別課題対応特許 (8/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
	歩留まり向上	加工処理：配置構造	特許 2095307 92.10.27 B23Q 3/08 住友電気工業	<p>ウエハ固定装置 真空室を有する吸引ステージと、吸引ステージに着脱可能に取り付けられ、かつ真空室と連通する複数の吸引孔を有する支持板などからなる</p> 
アクチュエータ	製造性一般	可動部構造：配置構造	特許 2725140 93.12.03 H02N 2/00 セイコー 電子工業	<p>圧電アクチュエータ及びその製造方法 圧電材と平板弾性体からなる振動体と移動子からなる圧電アクチュエータで、平板弾性体の一部を用い、弾性体と同一面上に作られた張り出し部と、張り出し部に直接接する移動子などからなる</p> 
		可動方式：液体媒体	特許 3026042 92.09.03 H01L 41/08 ニッタ 平井 利博	<p>高速応答ポリアウレタングル・アクチュエータ 誘電性のポリアウレタン・エラストマーに誘電性の溶媒を含ませたポリアウレタングル状物で、直流電場を印加し、ゲルの構造が異方的に変化する。</p>

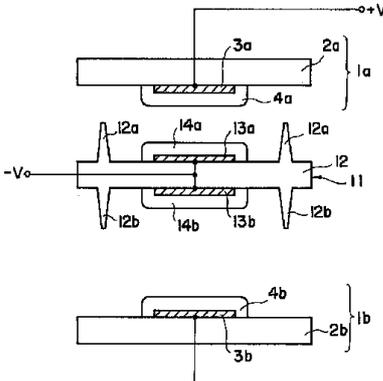
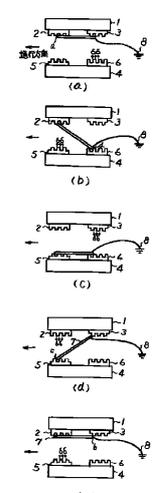
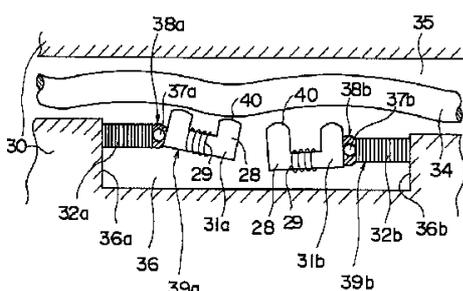
20社以外の技術要素別課題対応特許 (9/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	機械的特性向上	可動部構造：螺旋運動	特許 2971389 96.03.13 H02N 1/00 東芝	<p>静電アクチュエータ</p> <p>内部に円柱状の空間を形成する所定の直径を有する内周面と、内周面上に設けられた複数の固定子と、固定子の内部に配置され、固定子の内周面より小さな直径を有する外周面を有し、外周面上に円周方向に延びる可動子電極を有する可動子などからなる</p> 
		可動部構造：波動弾性板	特許 3354380 96.03.15 H02N 1/00 東芝	<p>静電アクチュエータ</p> <p>電圧印加装置45により固定子に順次電圧が印加され、固定子が順次基体10側に撓む。これにより固定子上の波動弾性板30に進行波が発生する。進行波が発生した波動弾性板30と波の頂点部分で接する可動子40は、波動弾性板30から駆動力を受け移動する。</p> 
		可動部材料：電圧発生	特許 2753185 93.03.12 H02N 11/00 東芝	<p>インチワーム型アクチュエータ</p> <p>非磁性体からなる対象物に所定間隔をおいて配置された磁性体基板と、この磁性体基板に取り付けられ対象物側に向かって延びる少なくとも1つの磁性体固定梁および少なくとも2つの磁性体揺動梁などからなる</p> 
		電極構造：可動子	特許 3095642 94.11.11 H02N 1/00 東芝	<p>静電アクチュエータおよびその駆動方法</p> <p>本体部と、これに対向する面上に形成される複数の電極とを備え、所定の間隔をもって対向配置された一対の固定子と、所定の電圧が印加される導電体からなる電極などを有する可動子を持つ</p> 

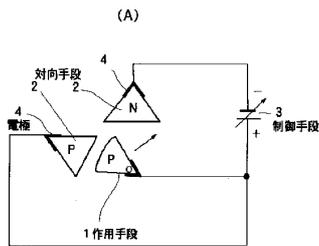
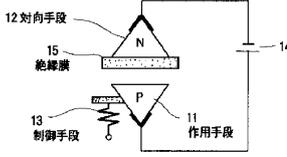
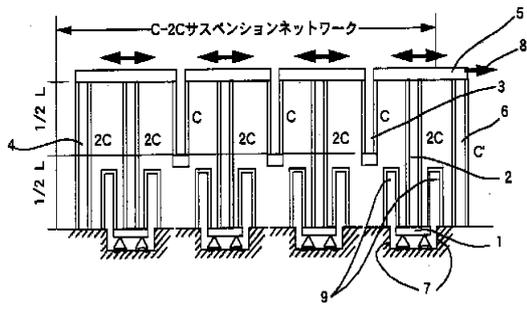
20社以外の技術要素別課題対応特許 (10/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	機械的特性向上	成分特定：熱処理	特許 2899682 96.03.22 C22C 14/00 独立行政法人 物質・材料研究機構	<p>Ti-Ni系形状記憶合金とその製造方法</p> <p>チタン含有量が50～66%原子の組成のTi-Ni系形状記憶合金で、母相に整合弾性歪を発生させるナノメートルスケールの析出物が非晶質の合金の600～800Kでの熱処理で生成分布されている。</p> 
		3次元構造体：ヤング率	特許 3230827 91.11.26 B81B 1/00 東芝 三浦宏文 ・下山勲	<p>複合構造物</p> <p>平面パターンを折り曲げた3次元立体で、各部材をヤング率の大きい部材で構成し、稜線部に対応する部分をヤング率の小さい部材で構成する</p> 
		駆動構造：振動数	特許 2849697 93.03.12 H02N 2/00 独立行政法人 産業技術総合研究所	<p>2自由度振動型マイクロアクチュエータ</p> <p>駆動板と可動板にそれぞれの弾性連結部材において弾性的に変位する2自由度の振動系を形成し、外力による励振振動数を駆動板系の固有振動数に等しく設定して2自由振動系の反共振振動数で駆動される振動系を形成する。</p> 

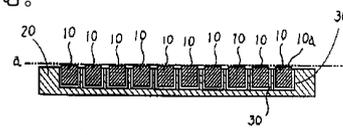
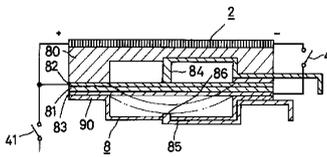
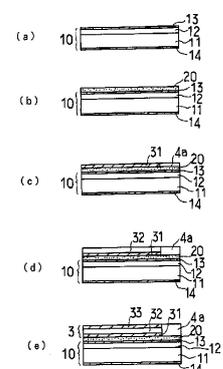
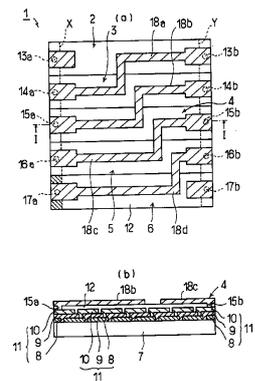
20社以外の技術要素別課題対応特許 (11/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	運動的特性向上	電極構造：突起	特許 2928752 95.12.07 H02N 1/00 東芝	<p>静電アクチュエータ及びその駆動方法</p> <p>第1の本体部と、この面上に形成されて少なくとも2相の電圧が印加される電極を有する固定子と、第1の本体部と対向するように配置される第2の本体部などからなる可動子を持つ</p> 
		電極構造：可動子	特許 2843292 96.03.27 H02N 1/00 東芝	<p>静電アクチュエータ</p> <p>固定子と、固定子に対向する面上に設けられ、滑り防止を形成する複数の電極と、固定子間に配置され、電極に所定の電圧を印加することによって固定子の一方から他方へと交互に吸着される可動子からなる</p> 
		固定部形式：圧電素子	特許 2760729 93.03.12 H02N 2/00 東芝	<p>インチワーム</p> <p>構造体に固定されると共に、積層型圧電素子からなる伸長部と、構造体に対して相対的に移動可能な対象物を凸曲面にてクランプする部分などからなる</p> 

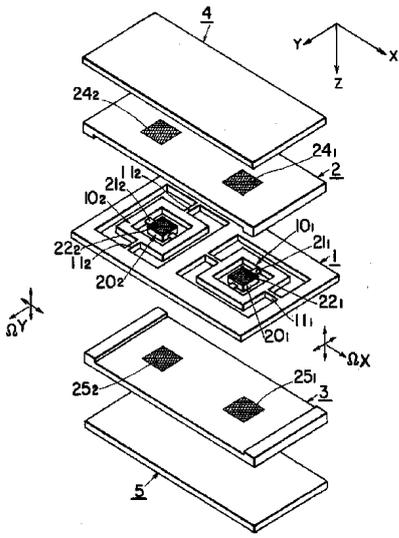
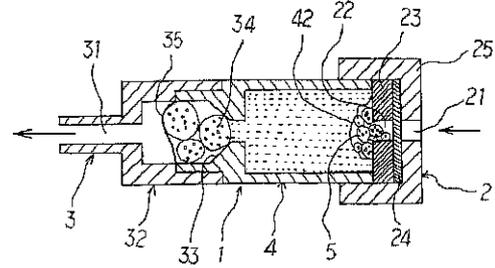
20社以外の技術要素別課題対応特許 (12/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
アクチュエータ	特性 その他	知的能力：静磁界	特許 3005972 92.05.19 H02N 1/00 セル コーレーション	<p>閾動作式半導体型静電力装置 作用手段と対向手段は互いに相対的に変位する可動子と固定子を構成し、取り出された静電力を力学的変位に変換し、制御手段は静電界が閾値を超えない様に制御したとき、可動子は静電界が存在しても力学的変位を行わず不感状態に置かれ、閾値を超える様に制御したとき、可動子は静電界が応じて力学的変位を行なう</p>  <p>(A)</p>  <p>(B)</p>
	制御 / 測定精度の向上	可動部構造：サスペンション	特許 3229606 99.11.12 B81B 5/00 科学技術 振興事業団	<p>梯子型サスペンション機構を用いたマイクロステップアクチュエータ シャトルの変位に基づいて動作するコンプライアンスがCのパネによって相互に接続される梯子型に接続した機械的DA変換を行う梯子型サスペンションと、この端部に変位出力部を具備する</p> 
/ 低電力駆動		駆動方式：ポリオール	特許 3026043 92.09.03 H01L 41/08 ニッタ 平井 利博	<p>ポリウレタンエラストマー・アクチュエータ 誘電性のポリオールを有するポリウレタン・エラストマーに、直流電場を印加し、ポリオールが電場方向に配向する。</p>

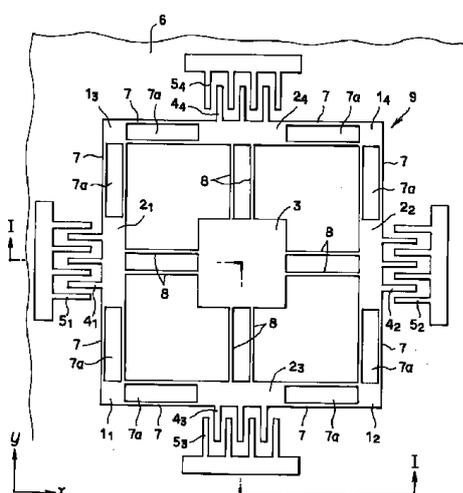
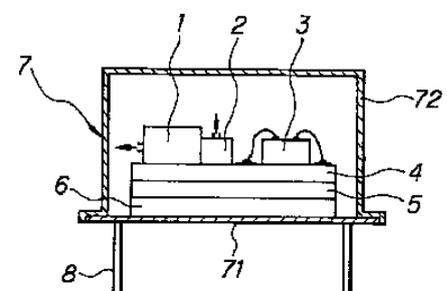
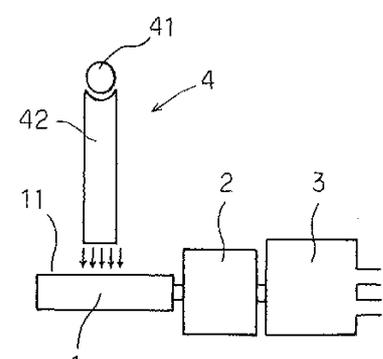
20社以外の技術要素別課題対応特許 (13/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
3次元構造体	加工の容易化	露出面：半導体微細加工	特許 3118882 91.07.16 B81C 1/00 日産自動車	<p>マイクロメカニカル構造体の製造方法 複数の露出面を備えた基体を製造する工程と、少なくとも1つの面を露出させた状態で基体を基板に固定する工程と、固定工程後、露出された面に対して半導体微細加工を施す工程を含む。</p>  <p>10: 基体 10a: 上面 20: 基板 30: 凹部</p>
その他の回路	信頼性一般	光起電力：リレー	特許 3363606 94.08.05 H01L 31/042 三洋電機	<p>光起電力モジュール 各光起電力ユニットは、集積型光起電力素子2と、該光起電力素子の裏面に一体化されて、所定の電圧を印加することによって接点が切り換わるマイクロリレー8と、集積型光起電力素子2の出力をマイクロリレー8の電極へ開閉可能に導くスイッチ4とを具えている。</p> 
	電気的特性向上	光電変換素子	特許 2965901 96.02.15 H01L 31/04 三洋電機	<p>マイクロマシン用光電変換デバイス 制御信号を検知するための光学センサとして結晶系シリコン光電変換素子が設けられ、この上に電力を供給するための光起電力素子としての非晶質シリコン光電気変換素子を設ける</p> 
	システム・装置の小型化	光電変換素子：電極	特許 3081528 96.03.27 H01L 31/04 三洋電機	<p>光電変換装置 光電変換層と、光電変換層の一面に形成された第1電極と、光電変換層の他面に形成された第2電極を有する複数の光電変換素子を直列接続した光電変換ブロックを複数備え、複数の光電変換ブロックが一体的に並設されている</p> 

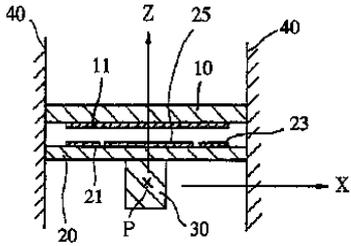
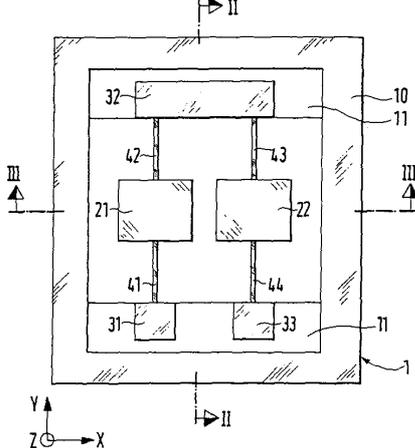
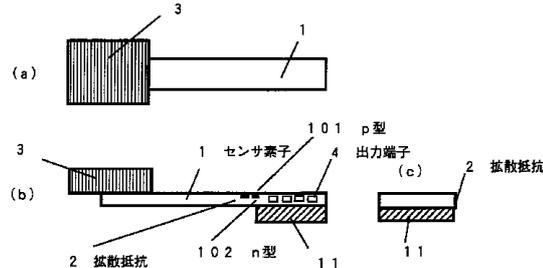
20社以外の技術要素別課題対応特許 (14/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別要素の小型化	可動構造：容量	特許 2886431 93.10.27 G01C 19/56 住友精密工業	<p>振動ジャイロセンサー 基板表面の所要軸方向に磁場中の交流電流にて発振する振動子とその中に基板厚み方向に振動可能な測定子を半導体ソリッドエッチ加工を用いて形成し、所要軸を回転軸とする回転力を測定子の厚み方向の振動として静電容量変化で検出し回転角速度を測定するセンサ構成を1枚の基板に軸方向を変えて配置する。2軸の角速度の検出を可能とした</p> 
		材料限定：溶液	特許 3071524 91.10.08 G01N 1/14 福田 敏男 日本電産	<p>マイクロポンプ ポンプ外部の溶媒を選択的に透過する半透膜を溶媒吸入部に有し、ポンプ内部の高濃度溶液とポンプ外部の溶媒との濃度差で浸透圧が生じ、外部溶媒はポンプ内部に吸入される。</p> 

20社以外の技術要素別課題対応特許 (15/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	個別素子デバイスの小型化	錘部：変位	特許 3263113 92.03.06 G01C 16/56 東芝	<p>慣性センサー 基板上に正方形の4つの頂点に位置するように形成された複数の脚部と、アーム部の内側に支持され基板上に浮いた状態とされた質量部などからなる</p> 
	個別素子デバイスの小型化	基板構造：密閉	特許 3044583 91.06.14 G01P 9/00 本田技研工業	<p>半導体流体センサ ガス流の検出をする半導体センサ素子とマイクロポンプを基板に実装し、基板をヒータとともにガスが密封されたパッケージ内に収納して、マイクロポンプの駆動により、パッケージ内でガスを循環させる</p> 
	個別素子デバイスの小型化	圧電材料：光照射	特許 3029450 90.10.30 B25J 7/00 福田 敏男 日本電産	<p>マイクロ・マシン 光歪効果の圧電素子と、光歪の変位変換手段と、液体の流入流出開閉可動部からなるバルブ装置</p> 

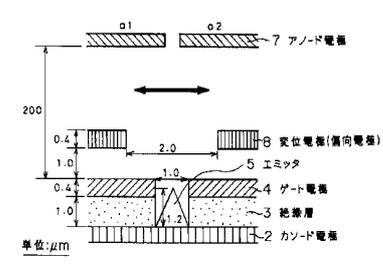
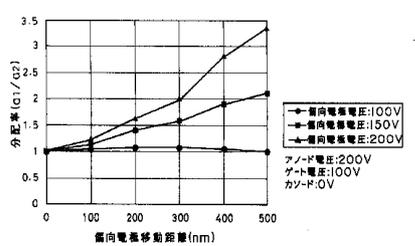
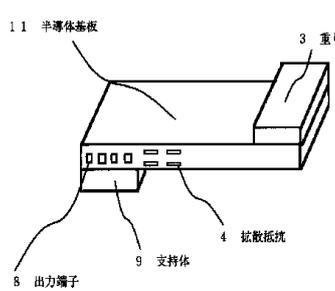
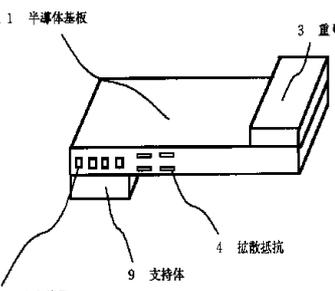
20社以外の技術要素別課題対応特許 (16/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	破損・断線の防止	特異構造：制御体	特許 3025468 90.12.31 G01L 1/14 ワコー	<p>静電容量の変化を利用したセンサおよびその製造方法 2つの基板に電極層と作用体と台座からなり、台座の内側面と作用体の外側面とが対向して構成され、作用体の横方向の変位を所定範囲内に制限する。</p> 
	温度変化への対策	振動体：単結晶	特許 3037416 91.07.08 G01C 19/56 ローベルト ボツシュ	<p>マイクロメカニク式的回転値センサ 少なくとも1つのカバーとセンサ部材を有する回転値センサで、センサ部材が互いに直交する2つの方向に振動可能な振動体などを有する</p> 
		電子素子：拡散抵抗	特許 3120050 97.03.13 G01P 15/12 エスアイアイ アルディンター	<p>半導体加速度センサ 応力を検出するための拡散抵抗が一平面上に形成されたセンサ素子と、センサ素子の一端側にを支持する台座とを有する半導体加速度センサにおいて、2つのP型拡散抵抗は、一平面上の加速度検出器の近傍に設けられ、2つのN型拡散抵抗は、2つのP型拡散抵抗よりも一平面上の内側に設けられ、かつN型拡散抵抗と加速度検出面との距離はN型拡散抵抗と対向面との距離よりも短い</p> 

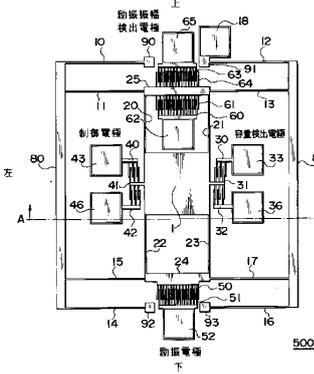
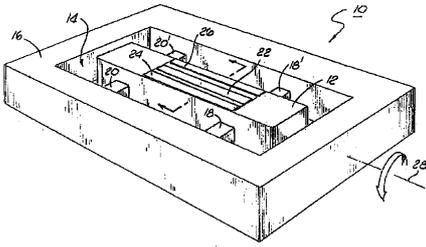
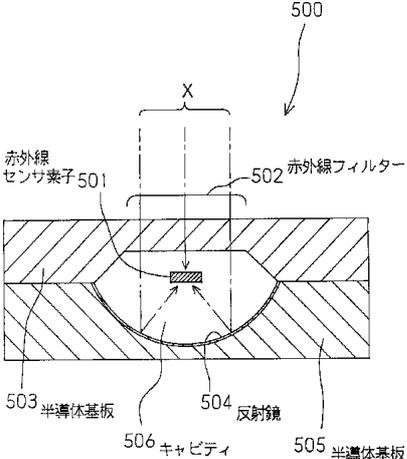
20社以外の技術要素別課題対応特許 (17/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	付着・粘着防止	基板構造：封止	特許 3292286 96.08.26 H01L 29/84 横河電機	<p>振動式トランスデューサとその製造方法</p> <p>振動式トランスデューサにおいて、第1の伝導形式を有する半導体の基板と、基板の表面に形成された前記伝導形式とは逆の第2の伝導形式を有するドレインとソースによりは挟まれたチャンネルなどからなる</p>
	長期安定化	構造限定：流路	特許 3272037 92.05.27 F04B 17/04 下山 勲 三浦 宏文	<p>電磁流体ポンプ</p> <p>流路形成板と、環状流路と圧力調整流路と、供給口・排出口と、導電体からなり、導電体に磁場および電流を作用させ、導電体挟まれた領域の容積を変化させる。</p>

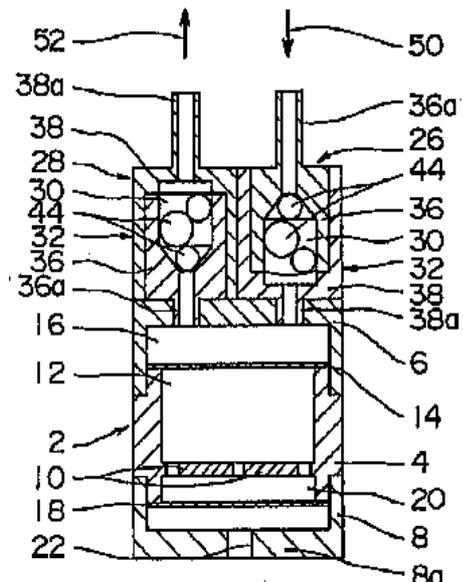
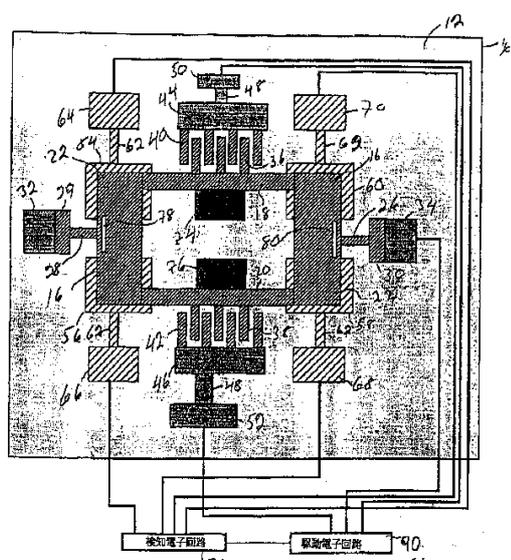
20社以外の技術要素別課題対応特許 (18/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	長期安定化	可動構造：電子流	特許 3221290 95.06.30 G01P 15/12 双葉電子工業	<p>加速度センサ エミッタとゲート電極部と、変位電極部とを真空容器中に配置し、変位電極部は揺動可能に支持され、4以上の領域に分割され、分割された領域に流れる電子流を測定する。</p>  <p>(a)</p>  <p>(b)</p>
	加工の容易化	特異構造：変位	特許 2800111 96.02.27 H01L 29/84 エスアイアイ アルディイセンター	<p>半導体装置 感歪部を有する半導体ウェハから取り出した直方体の構造体と、これを固定し支持する支持体と、少なくとも直方体の構造体の一端を固定する手段からなる</p> 
		特異構造：変位	特許 2800112 96.02.28 H01L 29/84 エスアイアイ アルディイセンター	<p>半導体装置 感歪部を有する半導体ウェハから取り出した直方体の構造体と、これを固定し支持する支持体と、少なくとも直方体の構造体の一端を固定する手段と、からなる感歪部を有する面にブリッジ回路を複数有する半導体加速度センサを含む構成とする</p> 

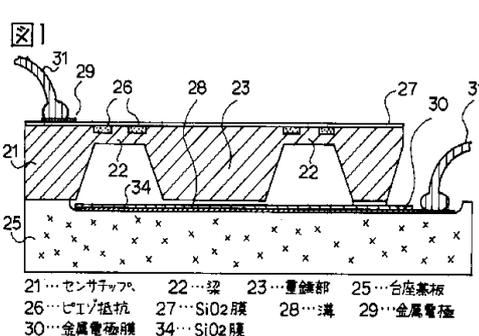
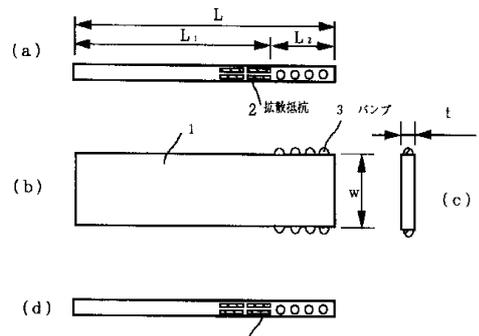
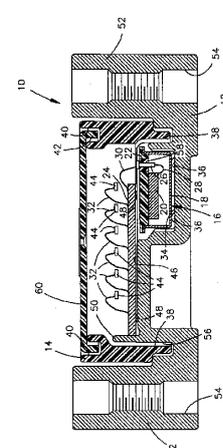
20社以外の技術要素別課題対応特許 (19/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	加工の容易化	基板構造：支持梁	特許 3327150 96.12.13 G01C 19/56 豊田中央研究所	<p>共振型角速度センサ マス部1のコリオリカ検出方向の側面には延出電極31があり、これと対向して容量検出電極30、32が配置されている。励振方向に振動するマス部1にコリオリカが作用するとマス部1は検出方向へも振動し、これが容量検出電極30、32で容量変化が検出される。</p> 
		一体構造	特許 3039860 98.02.27 G01C 19/56 リットン システム	<p>モノリシック振動ビーム角速度センサ シリコンの一体構成になっているビーム、つるす手段、フレームの組合せと、セレクトロセラミック層を固定し、電極をビーム表面から分離し、一对の検出電極を対称的に配置する。</p> 
製造工数の削減		配置構造：凹部	特許 3254787 93.01.30 G01J 1/02 日産自動車	<p>赤外線センサの製造方法 互いに重ね合わされた赤外線フィルタ構成部材と半導体基板との間に空間が形成され、空間内に赤外線検出部が配設され、空間を画する面には反射鏡が形成されて、赤外線フィルタから入射する赤外線を赤外線検出部に向け反射集光するように構成した。</p> 

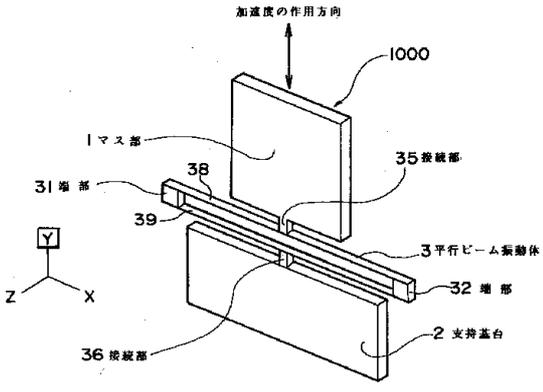
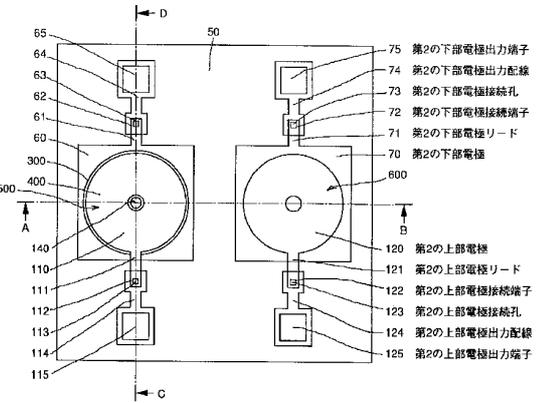
20社以外の技術要素別課題対応特許 (20/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサー)	製造工数の削減	材料限定：高分子	特許 3145745 91.09.30 F04B 9/00 福田 敏男 日本電産	<p>マイクロポンプ 吸入バルブ・排出バルブ手段が円錐内面形状の弁座のバルブと、バルブ室の弁手段と、流路を閉塞する弾性膜体からなり、弁手段が吸水性高分子ゲル材料の複数個の球状体から形成される。</p> 
		構造限定：電極	特許 3077077 94.01.28 G01C 19/56 チャールズ スターク ドレイバー LAB	<p>慣性レートセンサー 駆動要素としての駆動電極及び被駆動電極のフィンガ-を櫛の歯状に互いに入り込むように組み合わせた構造とする。振動要素は、実質的にリニアであって、互いに平行に配置され、撓み体を通る軸の両側に位置する微小構造製造技術により製造される</p> 

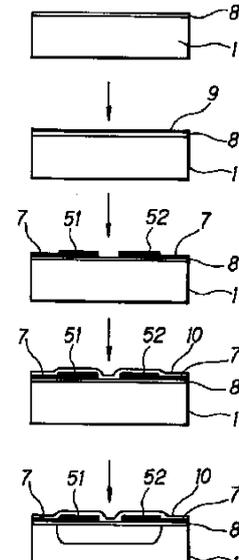
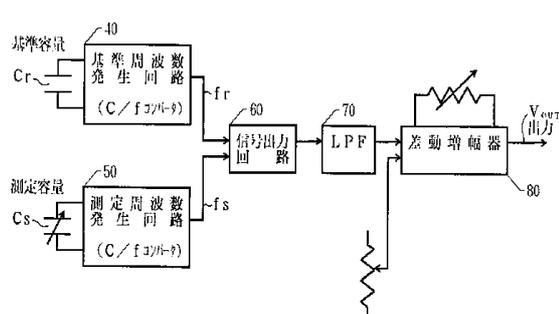
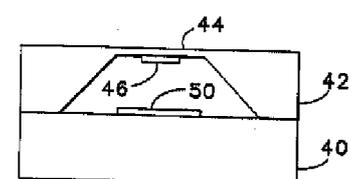
20社以外の技術要素別課題対応特許 (21/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	歩留まり向上	材料限定：導電性	特許 3173256 93.11.08 G01P 21/00 日産自動車	<p>半導体加速度センサとその製造方法 加速度検出用重錘部を静電力により変位させるための電極を設け、その電極に電圧を印加して加速度検出感度を自己診断できるようにした半導体センサの電極を製造し易くする。重錘部は、導電性があるシリコンで形成する。</p>  <p>21…センサチップ、 22…梁、 23…重錘部、 25…台座基板 26…ピエゾ抵抗、 27…SiO₂膜、 28…溝、 29…金属電極 30…金属電極膜、 34…SiO₂膜</p>
	電気的特性向上	特異構造：両面に加速度検出手段	特許 3117925 97.02.05 H01L 29/84 エスアイアイ アルデ イセンター	<p>半導体加速度センサ 物理量変化を検出する感歪部が加速度を受ける面に対し両側面に形成された基体と、基体の少なくとも一端を固定するための半導体集積回路基板と、基体と半導体集積回路基板を接続する接続手段を備える</p>  <p>(a) L, L₁, L₂, 2 振動抵抗, 3 パンパ, t (b) 1, W (c) t (d) 2 振動抵抗</p>
	機械的特性向上	構造限定：凹部	特許 1937371 92.10.26 G01P 15/02 デルコ エレクトロニクス	<p>加速度計アセンブリ キャビティを有するハウジングを備えており、キャビティは、平面に沿って延びている底面と、平面より更に下位に位置している凹部とを含む。凹部の中に配設されている出力信号を発生する加速度計用検出デバイスを備える</p> 

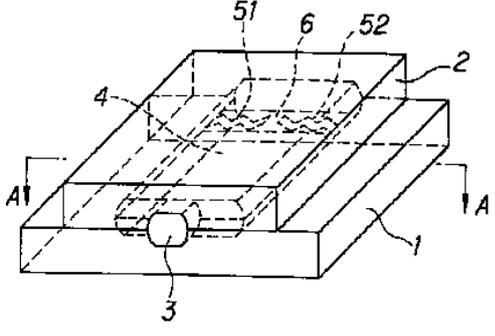
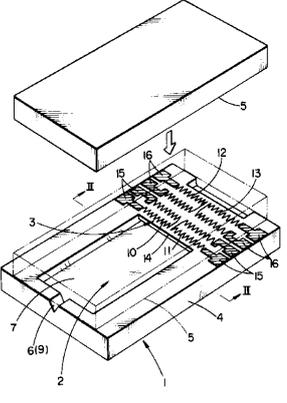
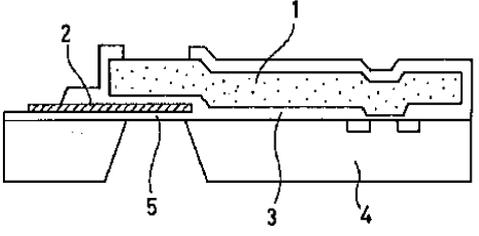
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (23/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)		梁構造：間隔変化	特許 3368744 96.03.27 G01P 15/10 豊田中央研究所	<p>振動型加速度センサ マス部1と支持基台2の間に接続部35、36を介し、平行ビーム振動体3を点接続する。平行ビーム振動体3は、2枚のビーム38、39を端部31、32で接続されて構成されている。そして、端部31、32より平行ビーム振動体3を励振手段で励振すると共に、平行ビーム振動体3の振動数を検出手段で検出する。</p> 
	熱的特性向上	構造限定：感圧容量部	特許 3362714 99.11.16 G01L 9/00 豊田中央研究所	<p>静電容量型圧力センサおよびその製造方法 単結晶シリコン基板50の主表面に圧力印加により静電容量が変化する感圧容量部500と、変化しない基準容量部600を設け、感圧容量部500の可動ダイヤフラム300を第1および第2絶縁性ダイヤフラム膜100、130と、第1の上部電極110と、更に単結晶シリコン基板の熱膨張係数に近い材料を用いて熱応力緩和膜200(例えばプラズマCVDによる窒化シリコン膜)を形成する。</p> 

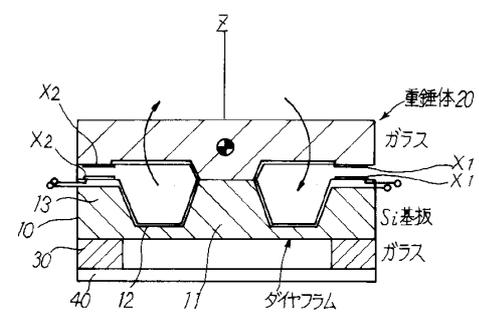
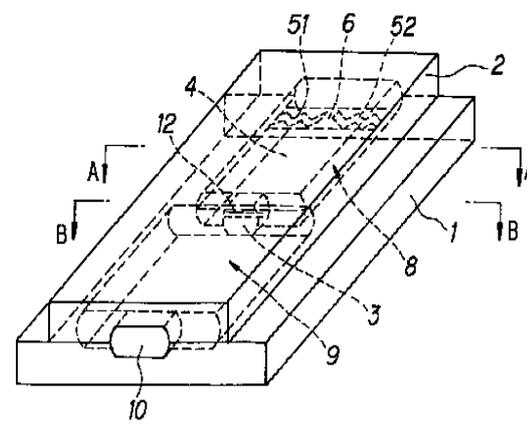
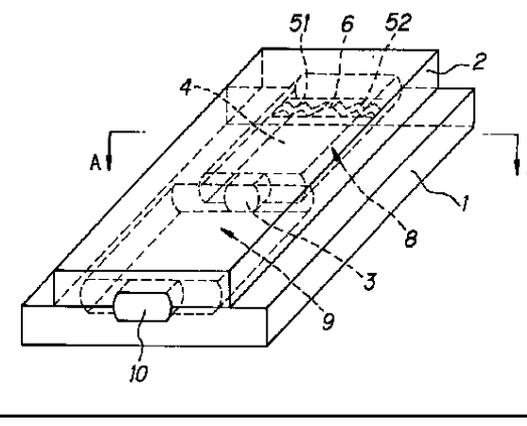
20社以外の技術要素別課題対応特許 (24/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	熱的特性向上	プロセス一般：熱処理	特許 3160782 92.10.06 H01L 29/84 本田技研工業	<p>半導体流体センサの製造方法 半導体流体センサにおいて、半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、その絶縁膜上に感熱抵抗体としての金属抵抗層を形成する工程などを含む</p> 
	電気・電子回路：温度補償	電気・電子回路：温度補償	特許 3189987 92.05.29 G01L 9/12 豊田中央研究所 豊田工機	<p>容量型センサ 基準キャパシタと、基準周波数発生回路と、信号出力回路と、出力演算回路を備え、信号出力回路でゼロ点温度補償、測定周波数発生回路で感度温度補償を行う。</p> 
	検出精度のバラツキ	その他：相対運動	特許 2120865 91.11.13 H01L 39/22 テクトロニクス	<p>マイクロメカニカル・センサ 支持体と素片と、第一、第二の変換素子からなり、第一、第二の変換素子の一方は磁界を発生し、SQUIDにより素片と支持体との相対的運動に起因して生じる磁界の変化を検出する。</p> 

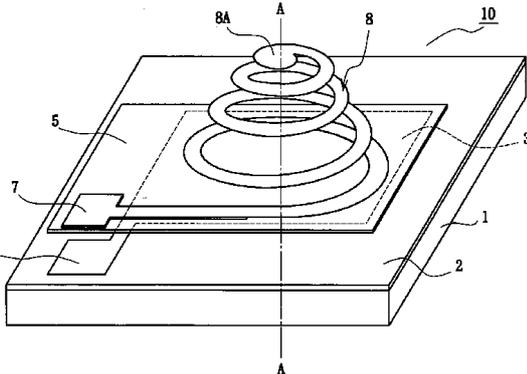
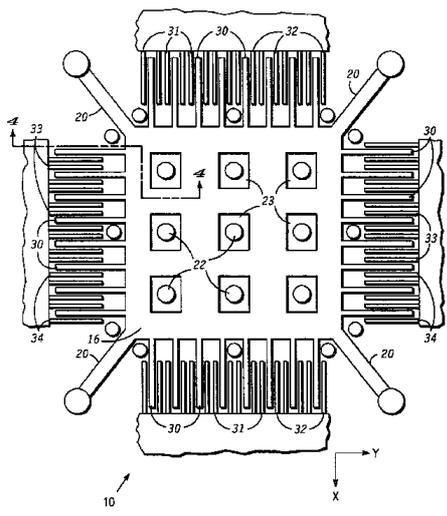
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (25/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	制御/測定精度の向上	熱的構造：熱伝達率小	特許 3044582 91.06.14 G01P 9/00 本田技研工業	<p>ガスレートセンサ ヒートワイヤを用いたガスレートセンサにおいて、半導体基板のエッチングによるマイクロマシン加工によってガス通路を形成すると共に、窒素またはアルゴンによるガスを使用</p> 
		熱的構造：リファレンス抵抗	特許 3258484 94.02.18 G01P 9/00 本田技研工業	<p>ガスレートセンサ ガスレートセンサにおいて、リファレンス抵抗体を、ヒートワイヤ体より下流側のガス流路に設け、ヒートワイヤを通過する際に加熱されたガスがリファレンス抵抗に接触するように構成</p> 
		熱的構造：加熱手段	特許 2848818 88.02.21 G01N 27/00 科学技術 振興事業団	<p>延長ゲートFETセンサ 基板上に水素又は水素化合物の分解能を有する金属からなり、ソース・ドレイン電極部の外側に延長された露出表面をもつゲート電極部と、これに配設されたマイクロヒータ部による加熱手段とを具備する構成にした</p> 

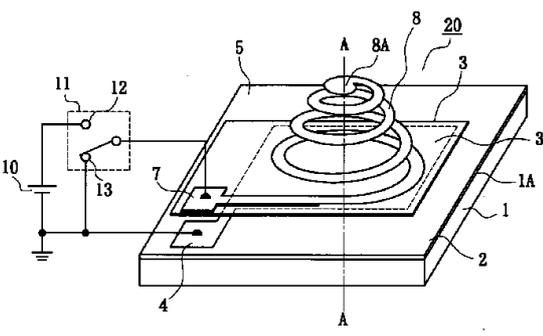
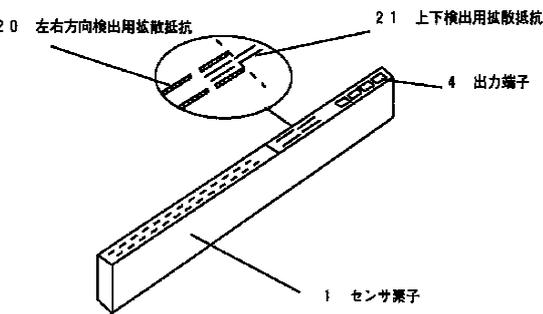
20社以外の技術要素別課題対応特許 (26/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	制御/測定精度の向上	特異構造	特許 3051508 91.08.09 G01P 15/125 曙ブレーキ中央 技術研究所	<p>加速度検出方法および加速度センサ 作用部、可撓部、固定部から形成されたSi基板と、作用部に接合した重錘体と、固定部と重錘体と対向する電極と、電極で構成された静電容量部と、演算部からなる。</p> 
		特異構造：流量を制御	特許 2599319 91.06.26 G01P 9/00 本田技研工業	<p>ガスレートセンサ ガスレートセンサにおいて、センサ本体に設けられるフローセンサによってガス流路内に噴出されるガスの流量を検出する手段と、そのガス流量が設定された流量になるように流量制御を行う手段からなる</p> 
		熱的構造：ガス流	特許 2599323 91.08.21 G01P 9/00 本田技研工業	<p>ガスレートセンサ ガスレートセンサにおいて、ブリッジ回路における各ヒートワイヤが直列接続された部分の電圧をガス流量検出信号として取り出して駆動制御を行う</p> 

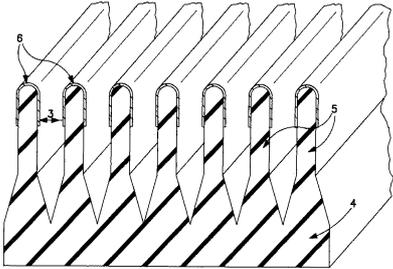
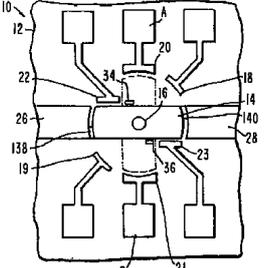
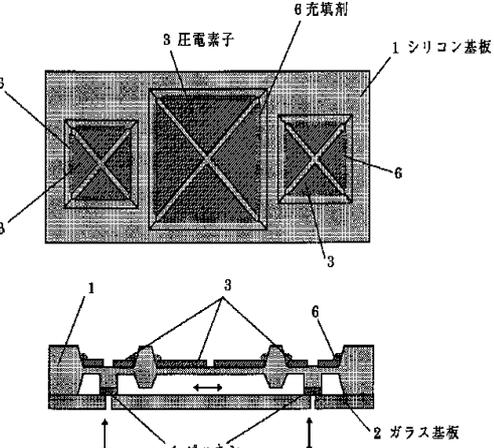
20社以外の技術要素別課題対応特許 (27/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	制御/測定精度の向上	電極	特許 3210966 99.06.29 B81B 3/00 東京工業大学長	<p>静電マイクロアクチュエータ 基板と、基板電極絶縁層と、基板電極と、駆動電極絶縁層と、過冷却液体域を有する非晶質合金の駆動電極とを積層し、駆動電極は螺旋状とする。</p> 
		電極	特許 3327595 92.10.14 G01P 15/125 モトローラ	<p>3軸加速度計 一対の固定プレート(14, 24または54, 60)とそれらに可動的に装着された第3のプレート(16または56)を有しすべての3つのプレートを通る第1の軸(Z)に沿った加速度を検出する。プレートの内2つ(14, 16)はまたお互いに対しかつ前記第1の軸(Z)に対し垂直な2つの軸(X, Y)内でそこから外側に延びるフィンガ(30, 31, 32, 33, 34)を有する。</p> 

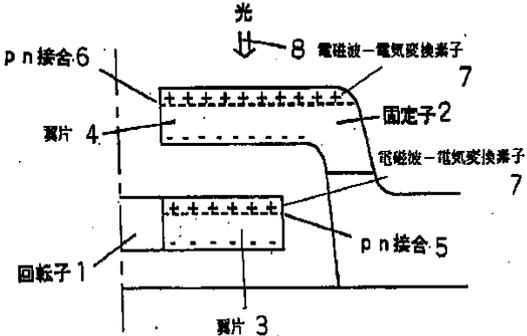
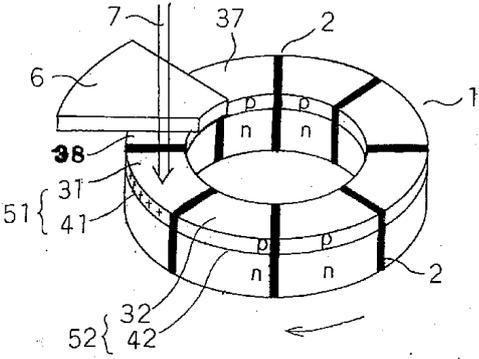
20社以外の技術要素別課題対応特許 (28/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ構造装置と協同するシステム(センサ)	制御/測定精度の向上	電極：立体化	特許 3210967 99.06.29 B81B 3/00 東京工業大学長	<p>静電マイクロアクチュエータの駆動方法 過冷却液体域を有する非晶質合金からなる螺旋状の駆動電極における電圧印加の有無で、前記駆動電極を平面形状と立体形状に変化させる。</p> 
	経済性一般	電子素子：対向2面	特許 3054938 97.03.13 G01P 15/12 エスアイアイ アルディンター	<p>半導体加速度センサ 第1/2検出機能が設けられた基体と、基体の一端側を固定する支持体とを備える半導体加速度センサであって、第1/2検出機能は基体の一つの表面上にとも形成され、第1検出機能は、加速度検出面に対して平行な方向で、かつ、一つの表面に対して垂直な方向の加速度を検出し、第2検出機能は、加速度検出面に対して垂直な方向の加速度を検出し、一つの表面が加速度検出面の側面になるように支持体が加速度検出面に接合されている</p> 

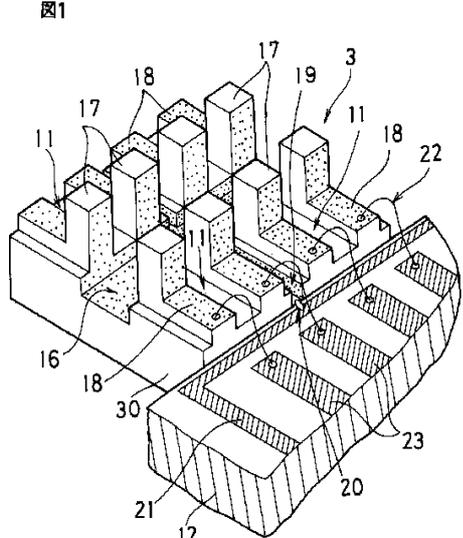
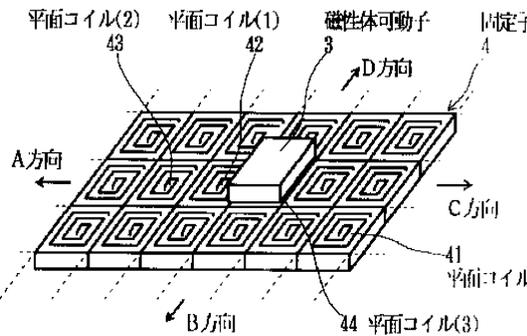
20社以外の技術要素別課題対応特許 (29/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	個別要素の小型化	電気回路：制御	特許 3016870 96.04.26 H04R 19/00 ユニバーシティ オブ ブリティッシュ コロンビア	<p>エラストメリック・マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システムズ</p> <p>第1の基板と、第1の基板が複数の第1の弾性マイクロ構造体を第1の基板の一方の側部上で支持し、各第1のマイクロ構造体上に設けられた第1のマイクロ電極と、複数のマイクロ電極に対する制御された電位の印加を実現すべく同複数のマイクロ電極に電氣的に接続された電源手段を含む</p> 
	個別要素の小型化	回転可動：静電界	特許 2693065 91.10.30 H01H 11/00 エイチ イー ホールディングス INC デイー ビー エー	<p>マイクロ機械加工スイッチおよびその製造方法</p> <p>平坦な表面を有する誘電材料の基体と、基体の表面に付着され、電気信号を導き、分離された第1、第2の伝送ラインセグメントと、基体の表面に付着されたハブと、ハブを中心に回転可能に取り付けられたスイッチブレードなどからなる</p> 
	個別要素の小型化	圧電材料：圧電素子	特許 3130483 97.03.31 F04B 43/04 セイコー 電子工業	<p>マイクロポンプ</p> <p>流体の通過を制御する二つ以上のバルブ部と、流体の吐出および吸引を行い、バルブ部の中間に位置する少なくとも一つのポンピング部などを持ち、複数の圧電素子がダイヤフラム上に接着されている</p> 

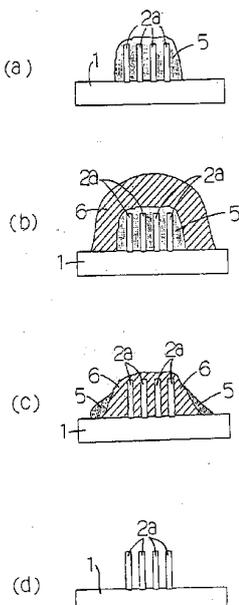
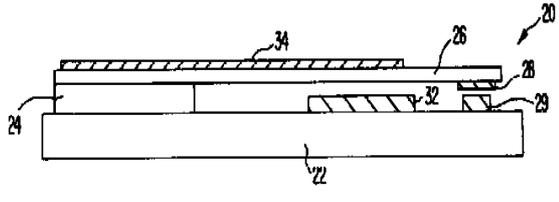
20社以外の技術要素別課題対応特許 (30/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	回転子：固定子	特許 2660136 92.06.21 H02K 19/10 ウイスコンシン アラムニ リサーチ ファウンデーション	<p>マイクロメカニカル磁気デバイス及びその製法 約200μmより小さな直径を有しかつ強磁性物質で形成された円形周囲と、基層と、基層上で回転するために自身を取り付ける手段とを備え、そこを通じる高い抵抗路と低い抵抗路とを有するように形成されたロータなどからなる</p> 
	必要ギャップ・寸法の維持	形状限定：変換素子	特許 2889712 91.01.30 H02N 1/00 三洋電機	<p>静電マイクロモータ 静電マイクロモータにおいて、回転子の複数の翼片と、その翼片に面対向するように設けられた複数の固定子片からなり、これらの翼片の各表面側から同一極性のPN接合を形成してこれらの翼片に電磁波-電気変換素子を構成する</p> 
		基板加工：変換素子	特許 2657121 91.02.15 H02N 1/00 三洋電機	<p>静電モータ 静電モータであって、基板に不純物をドーピングしたpn接合を主体とする電磁波-電気変換素子を形成し、駆動電極に印加する電圧によって発生する半導体基板を回転駆動する</p> 

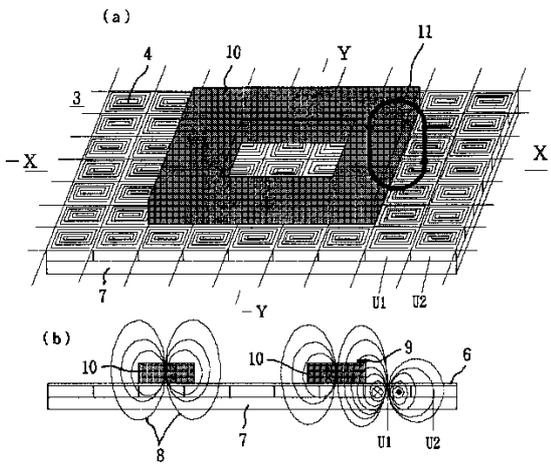
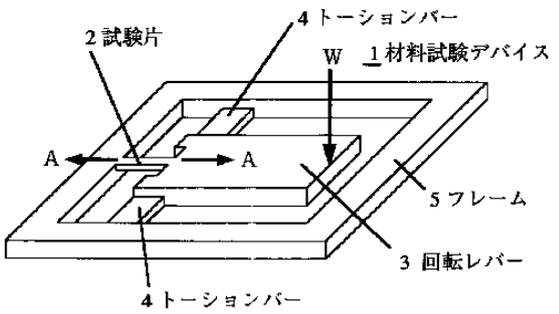
20社以外の技術要素別課題対応特許 (31/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	長期安定化	特異構造：シャッタ	特許 2987976 91.04.01 G02F 1/055 ミノルタカメラ	<p>光シャッタアレイ 電気光学材料のチップの長手方向に沿って形成した溝状の共通電極の両端それぞれに、共通電極に交叉する溝で区画した複数のシャッタエレメントを配設した光シャッタアレイにおいて、共通電極の両側それぞれに配設した複数のシャッタエレメントを区画する溝のうち少なくとも1つに形成した導電部を介してチップの側方に臨ませる構成とした</p>  <p>図1</p>
	加工の容易化	特異構造：破断	特許 2087489 91.12.18 H01L 27/10 インターナショナル ビジネス マシーンズ	<p>マイクロ・メカニカル・スイッチ 基板上に形成された電気回路の領域及びスイッチ群の領域からなる半導体チップにおいて、各スイッチ領域の基板上的端部に積層され、所定の空間によって隔離された絶縁体層と、この絶縁体層上に形成され、各スイッチ領域の基板上一端の絶縁体層に向かう方向に急激に細くなる任意の形状を有する接片からなる</p>
	形状・寸法のバラツキ低減	磁気配置：可動子	特許 3215335 96.10.29 H02K 41/03 富士電機総合研究所	<p>リニア電磁型マイクロアクチュエータ 一次元または二次元に配置される複数の平面コイルと固定子と可動子からなり、可動子が支持機構を有していないリニア電磁型マイクロアクチュエータである。</p>  <p>平面コイル(2) 平面コイル(1) 磁性体可動子 固定子 A方向 B方向 C方向 D方向 43 平面コイル(2) 42 平面コイル(1) 3 磁性体可動子 4 固定子 41 平面コイル 44 平面コイル(3)</p>

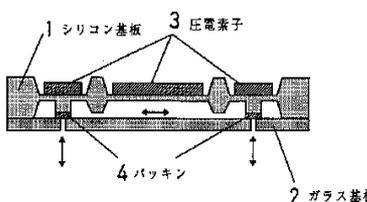
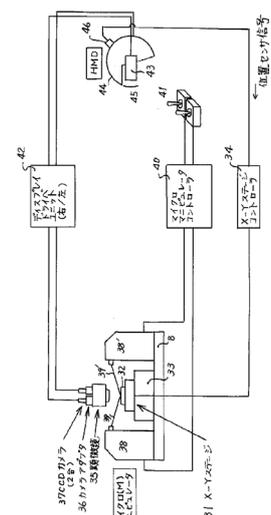
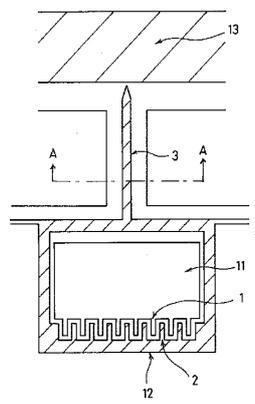
20社以外の技術要素別課題対応特許 (32/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	歩留まり向上	プロセス・露光：不活性液体	特許 2875193 95.09.13 H01L 21/027 江刺 正喜 ソルテック	<p>レジストパターン形成方法</p> <p>レジストの現像工程で、現像後又は現像・リソ後、比重1.5以上で表面張力20dyns/cm以下のフッ素系不活性液体を用い、無極性の現像液又はリソ液とフッ素系不活性液体とが混ざり合うことで、現像液又はリソ液と置換する</p> 
マイクロ電気機械システム	電気的特性向上	梁可動：接点を持つ梁	特許 3207161 98.07.09 H01H 59/00 ティー アール ダブリュー	<p>マイクロ電気機械システムスイッチ</p> <p>回路基板を含み、基板に回転可能に支えられていてピボット点を形成するピンを含み、ピンは回路基板に対して回転可能であり、ビームにより支えられている電気接点を含む</p> 

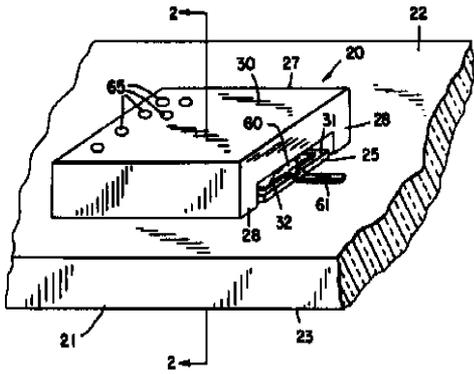
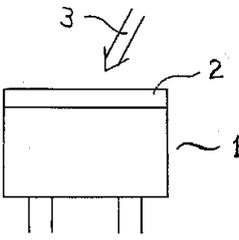
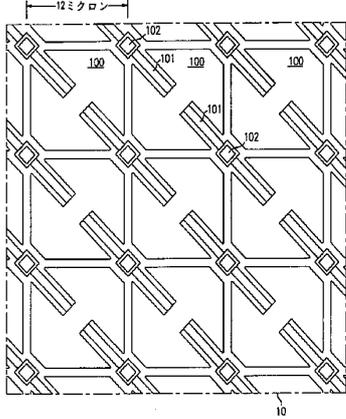
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (33/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	運動的特性向上	磁気配置：永久磁石	特許 3337200 98.04.15 H02K 41/03 富士電機総合研究所	<p>リニア電磁型マイクロアクチュエータ 平面コイルアレイ3を保護膜6で覆った固定子に対し、垂直方向に着磁され、中央部を切り抜かれた永久磁石10を可動子として用い、例えば1つ以上の平面コイル4を1相励磁することで、可動子との吸引力を利用して可動子上に載置される部材等の搬送を行なう。</p> 
マイクロ電気機械システム	特性 その他	回転可動：回転レバー	特許 2844181 97.08.19 G01N 3/00 セイコー 電子工業 佐藤一雄・ 式田光宏	<p>材料試験デバイス、材料試験装置および材料試験方法 試験片と、試験片に所定の応力を印加する回転レバーと、回転レバーの変位を弾性的に支持する弾性支持部と試験片と弾性支持部を剛体的に支持する剛体支持部からなる</p> 

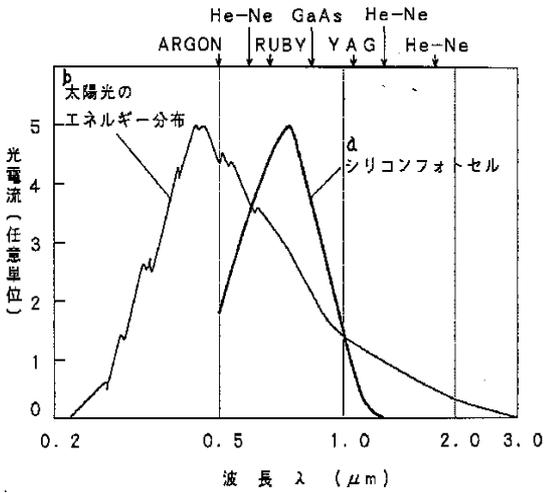
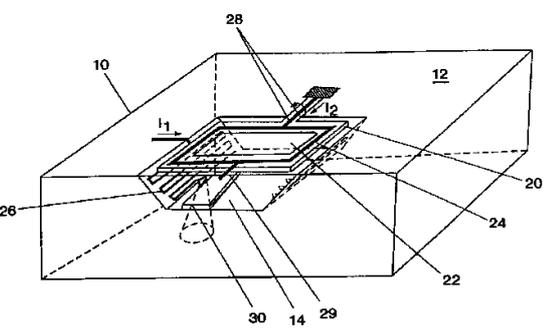
20社以外の技術要素別課題対応特許 (34/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	特性 その他	材料限定：ダイヤフラム	特許 3202643 97.03.25 F04B 43/04 セイコー 電子工業	<p>マイクロポンプおよびマイクロポンプの製造方法 流体の通過を制御する二つ以上のバルブ部と、流体の吐出および吸引を行い、バルブ部の中間に位置する少なくとも一つのポンピング部と、ポリイミドのパッキンなどを持つ</p> 
	検出精度のバラツキ	集積配置：位置センサ	特許 2682360 92.12.28 G02B 21/32 島津製作所	<p>マイクロマニピュレータ 細胞等の微細操作を行う試料台と、操作を観察する立体顕微鏡と、左右両眼視野の画像を操作者の眼前に表示する頭部装着型ディスプレイとからなるマイクロマニピュレータであって、ディスプレイに位置センサを設け、位置センサの信号に基づき試料台を移動させる移動機構部を設けた</p> 
	制御／測定精度の向上	探針：櫛歯	特許 2986280 92.03.09 G01B7/34 科学技術 振興事業団	<p>トンネル電流検知マイクロデバイス 櫛歯端面の対向構造を有し、トンネル電流を検知する微細探針を一方の櫛歯端面保有部に配設したトンネル電流検知マイクロデバイス。微細探針の対向面を、櫛歯端面の対向構造及び微細探針が形成されている面に集積する。</p> 

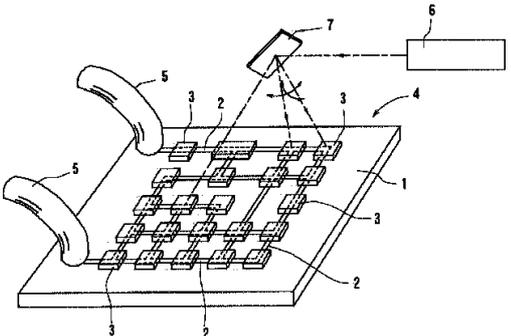
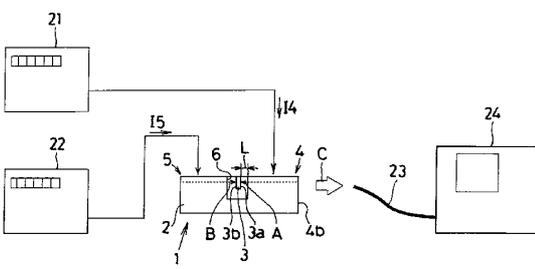
20社以外の技術要素別課題対応特許 (35/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ電気機械システム	制御／測定精度の向上	材料限定：圧力	特許 2702025 91.12.06 G01L 13/06 ウイスコンシン アラムニ リサーチ ファウンデーション	<p>小型差圧トランスジューサ及びその製法</p> <p>マイクロマシン差圧トランスジューサにおいて、上側および底側を有する単結晶シリコン基層と、変形可能な多結晶シリコン膜であって、膜は気層の上部に取り付けられ、かつ膜の周辺端において基層の上部にシールされているなどからなる構成</p> 
	低消費電力化一般	電気回路：異なる波長	特許 2810549 91.01.24 G05D 1/02 三洋電機 [被引用1回]	<p>マイクロマシン</p> <p>複数の機能を持つマイクロマシンにおいて、各機能に対応して設けられた複数の電磁波受信器と、受信した電磁波のエネルギーによって駆動される複数の機能手段などからなる</p> 
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	回転可動：配置構造	特許 2978286 91.06.28 G02B 26/08 テキサス インスツルメンツ [被引用1回]	<p>空間的光変調装置とその製造法</p> <p>制御可能に回転可能な定められた面積領域を有し、かつベース層と、回転可能層の平面から分離された平面内に配置されたヒンジなどからなる</p> 

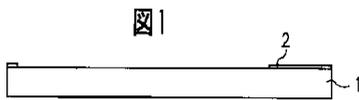
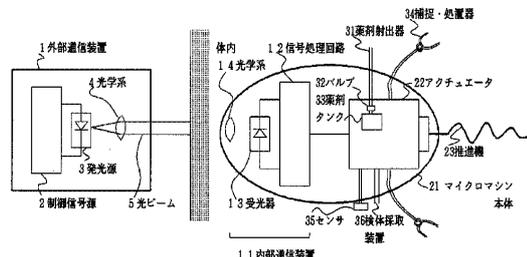
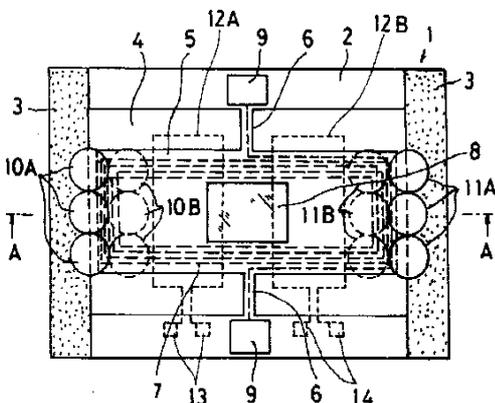
20社以外の技術要素別課題対応特許 (36/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	個別素子デバイスの小型化	電気回路	特許 3257813 92.01.30 H02M 7/537 テルモ	<p>光電変換器 光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換素子、得られた直流電気を交流に変える自励発進回路、得られた電気エネルギーをマイクロマシンの駆動体に適した電圧にする変圧器、蓄電機構を、同一基板上に一体化して形成する。</p> 
		可動部：ミラー配置	特許 3153211 99.11.16 G02B 26/08 ティー アール ダブリュー	<p>電磁力制御式超小型ミラーアレイ 凹所が形成された基材と、基材に回転可能に取り付けられたプラットフォームと、プラットフォームに配置された光学素子などからなる</p> 

20 社以外の技術要素別課題対応特許 (37/45)

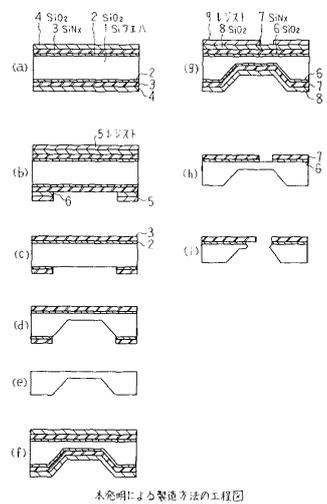
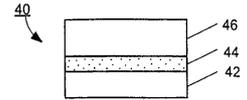
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	システム・装置の小型化	材料限定：光照射	特許 3333876 00.07.24 B81B 3/00 独立行政法人産業技術総合研究所	<p>光駆動型集積化学システム</p> <p>可動膜の縁部をシリコン製の板上に固定し、中央部は自由に変形できるようにする。この可動膜で流路の開閉を行うバルブを構成し、このバルブ3を図1の基板1上に形成した流路の任意の位置に配置する。各バルブ3に対してレーザー照射手段6で2種類の光を照射し、そのレーザー光はミラー7の傾き調整により、任意のバルブに照射して任意の流路を構成する。</p> 
	集積・高密度化	一体構造：ミラー配置	特許 3355375 97.01.17 H01S 5/14 立命館	<p>波長可変半導体レーザー</p> <p>半導体基板2の所定箇所3にその長手方向の一端3cが固定される外部共振ミラー3と、該外部共振ミラー3の一面3aに共振用光Aを照射する発振用半導体レーザー4と、前記外部共振ミラー3の他面3bにこの他面3b側を加熱可能な曲げ励起用光Bを照射する曲げ励起用半導体レーザー5とを前記半導体基板2に集積化した。</p> 
	歩留まり向上	可動部：電気回路	特許 2599886 93.11.10 G02B 26/02 韓国電子通信研究所	<p>光開閉装置</p> <p>基板上に形成された電極と、この電極と平行に形成された選択電極と、これらの間に形成された共通電極と、抵抗体として機能し、かつ、複数の電極上でこれらを横切る方向に直接移動可能な移動子と、移動子と各電極とを絶縁する絶縁層と、基板上に形成された移動子を案内するフレームとを有し、3つの電極に対する駆動電圧の与え方を変えることにより、移動子を光通過位置と光遮断位置との間で直線移動させることにより光開閉を行う</p> 

20社以外の技術要素別課題対応特許 (38/45)

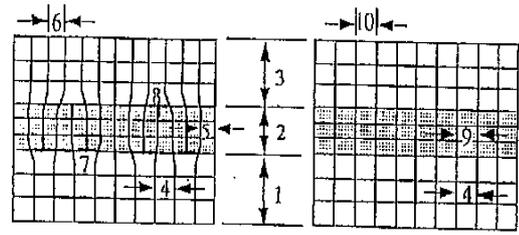
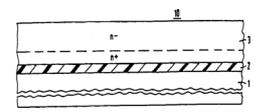
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
マイクロ光学電気機械システム	歩留まり向上	可動部：電気回路	特許 2588678 93.11.10 G02B 26/02 韓国電子通信研究所	<p>平面ディスプレイ装置及びその光開閉器の製造方法</p> <p>各画素に対応して設けられた複数のマイクロシャッタを備え、各マイクロシャッタが静電気力により開閉されることにより、静的または動的映像を示すことができる平面ディスプレイ装置の光開閉装置</p> 
	歩留まり向上	プロセス・エッチング：エッチング	特許 2951922 97.07.08 H01L 49/00 韓国電子通信研究所 [被引用1回]	<p>犠牲層を用いた微細構造体の製造方法</p> <p>基板上から隔てられたシリコン微細構造体を製造するために犠牲層の酸化膜を用いるマイクロマシン工程において、犠牲層酸化膜の除去時、無水HFとメタルとの蒸気を含む蒸気相雰囲気でエッチングして除去する段階を含む</p> 
	特性 その他	光学特性：波長変換	特許 3298153 92.06.19 A61B 17/00 島津製作所	<p>マイクロマシン通信装置</p> <p>マイクロマシンと外部との通信を行う通信装置を、マイクロマシン外に設置される外部通信装置とマイクロマシン内に設置される内部通信装置によって構成し、通信装置間の通信手段として600kmから1800kmまでの可視光及び近赤外光を使用する</p> 
制御 / 測定精度の向上	電気回路・変換：ミラー配置	特許 2657769 94.01.31 G02B 26/10 日本信号 江刺 正喜	<p>変位検出機能を備えたプレーナ型ガルバノミラー及びその製造方法</p> <p>半導体基板に反射鏡可動部を形成し、そこに平面コイルと検出コイルを設け、平面コイルに駆動電流に重畳して検出電流を通电して両コイル間の相互インダクタンスの変化を検出する。</p> 	

20社以外の技術要素別課題対応特許 (40/45)

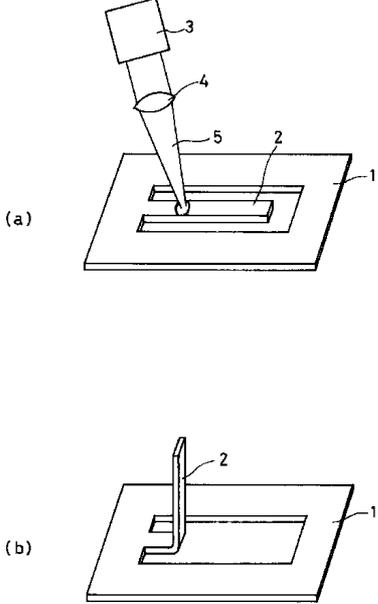
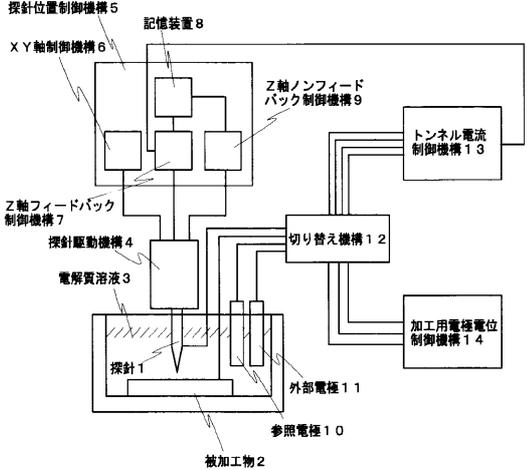
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの 製造・処理	イ個別素子 小型化	特異構造：プロセス改良	特許 3352057 99.08.05 ティー アル タブ リー	ミクロ光学部材の製造法 半導体基板42上にエッチストップ層44を附着させる工程；前記エッチストップ層44上に光学部材層46を附着させる工程；前記光学部材層の全表面をフォトリソト物質で被覆する工程；前記光学部材層46上の前記フォトリソト物質にフォトリソトマスクを施す工程等を含む。
	破損・断線の防止	構造限定：プロセス改良	特許 2952362 90.05.24 G23F 1/00 セイコー 電子工業	カンチレバーの製造方法 SiNxをSi基板より突出した構造とするカンチレバーの製造において、カンチレバー側のみパターンニングしてSi基板を異方性エッチングしてSi基板の一部を薄くする工程を含む
	残留応力低減	材料限定：プロセス改良	特許 3079355 95.07.10 H01L 29/84 キューニクス コンピューター	調節された残留応力を有するシリコンメンブレンの製作方法 基板上に砒素注入を遮断する遮断膜でリングパターンを形成する工程と、高濃度砒素ドーピング層を形成する工程と、基板の局所的な領域を下面からエッチングする工程などからなる
製造・処理	材料限定：プロセス改良	材料限定：プロセス改良	特許 2927963 94.09.20 H01L 29/84 ジーメンス AG	集積マイクロメカニカルセンサデバイス及びその製造方法 基板上に配置された絶縁膜とその上に配置された単結晶シリコン膜とを備えた基体を形成し、その際シリコン膜はあらかじめ定められたドーピングを有するようにする工程を含む



本発明による製造方法の工程図



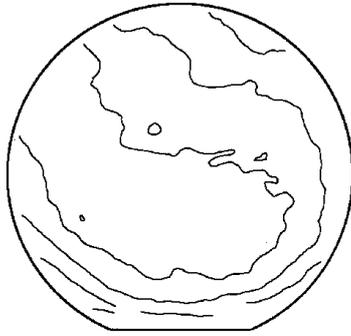
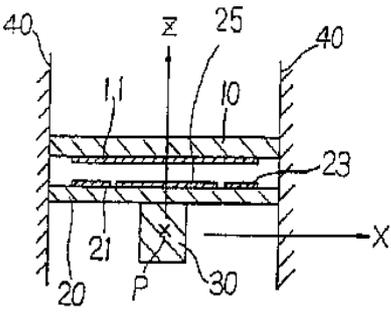
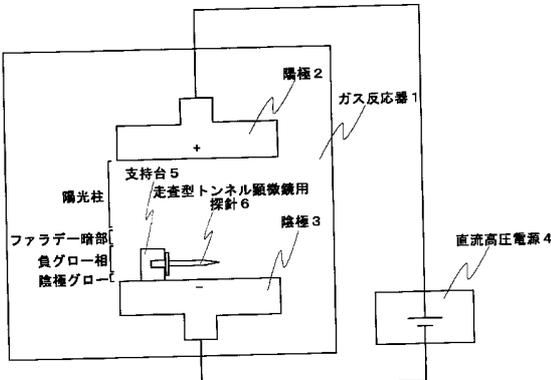
20 社以外の技術要素別課題対応特許 (41/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの製造・処理	加工の容易化	熱処理：プロセス改良	特許 2796622 96.03.07 B23K 26/00 セイコー 電子工業	微細加工方法および微細加工構造物 加熱手段によって局部的に過熱し、局部的に融解させることによって、融解に伴う表面張力を利用して塑性変形を生じさせる 
	微細加工		特許 3016129 96.04.02 B23H 3/00 セイコー 電子工業	微細加工方法 電解質溶液中で被加工物と探針の間に電気化学反応を生じさせて加工を行う方法において、探針を被加工物の加工予定領域を移動させながら、被加工物と探針の間に流れるトンネル電流を計測することにより、被加工物の表面形状を計測・記憶する加工領域形状推定工程を含む 

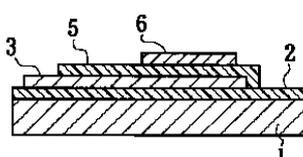
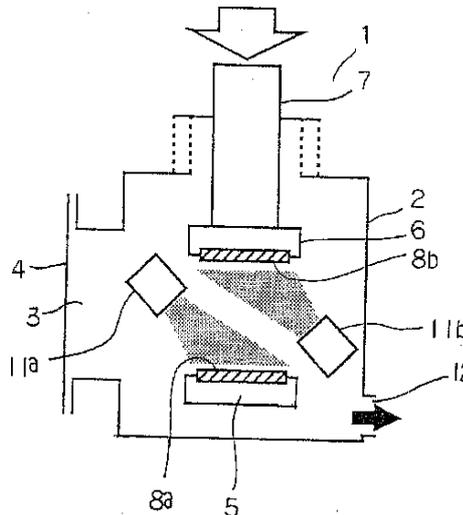
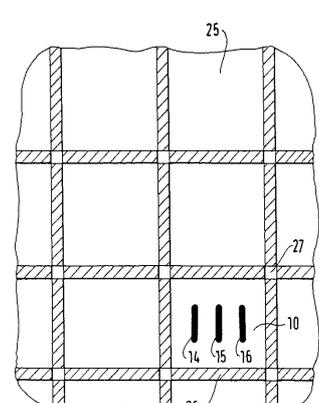
20社以外の技術要素別課題対応特許 (42/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの 製造・処理	加工の容易化	材料限定：プロセス改良	特許 3295870 95.10.31 H01L 21/3205 豊田中央研究所	半導体装置の製造方法 シリコン半導体基板上に、アルミニウムの層、窒化チタンの層を形成し、テトラメチルアンモニウムハイドライド水溶液を用いるアルカリ系異方性エッチングを行う
	プロセス・放射光：材料限定	プロセス・放射光：材料限定	特許 3306974 93.03.25 G03F 7/039 住友電気工業	微細構造体の形成方法およびX線マスク 基板上にレジスト層を形成する工程と、シンクロトロン放射光によるリソグラフィを用いてレジストパターンを形成する工程を含み、レジスト材質を特定

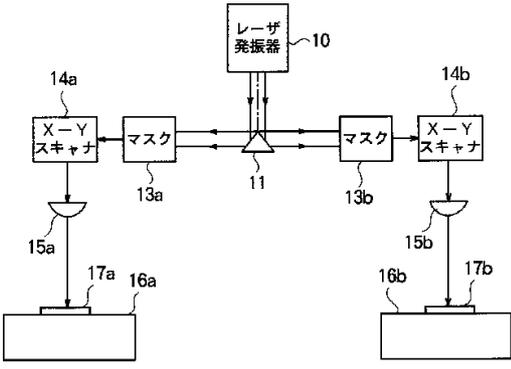
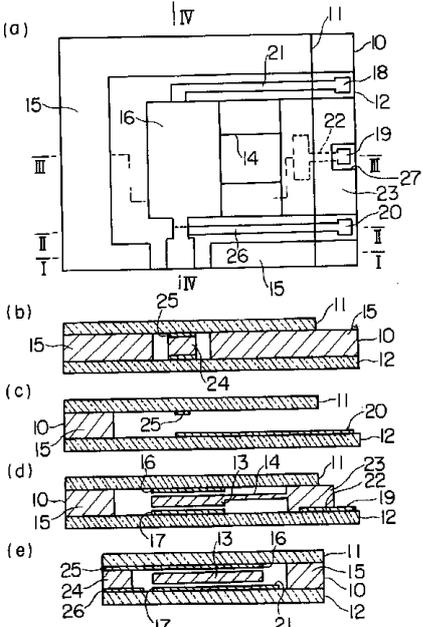
20社以外の技術要素別課題対応特許 (43/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの 製造・処理	加工の容易化	基板加工	特許 2950497 96.07.31 H01L 21/304 三菱金属 三菱マテリアルシリコン	半導体ウエハおよびその製造方法 表裏両面を研磨した半導体ウエハで、高平坦度で $1\mu\text{m}$ 以下である。 
	製造工数の削減	プロセス・部材形成：加工	特許 3025313 90.12.31 G01L 1/14 フォー [被引用1回]	静電容量の変化を利用したセンサの製造方法 基板の一部に重錘体あるいは磁性体が形成され、別に台座が形成され、切断することにより、作用体と台座との両方が形成する。 
	形状・寸法のバラツキ低減	プロセス・特異層：堆積	特許 3202586 96.03.28 G01N 13/12 セイコー電子工業	走査型トンネル顕微鏡用探針の形成方法 探針の形成において、探針の表面に電気絶縁性を有する被覆を形成する際に、DCプラズマ重合膜法を使用し、非晶質の高分子薄膜を局所的に堆積させることのみにより、探針の先端近傍に高分子薄膜で被覆されない露出部を確保する 

20社以外の技術要素別課題対応特許 (44/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの製造・処理	歩留まり向上	プロセス・熱処理：ガラス化	特許 3210968 99.06.29 Bb81C 1/00 東京工業大学長	静電マイクロアクチュエータの製造方法 過冷却液体域を有する非晶質材料薄膜を基板上に形成し、前記薄膜をエッチングにより渦巻状の平面電極に形成したのち、加熱により平面電極を螺旋状の駆動電極とする。 
	製造性一般	プロセス・ビーム照射：エッチング	特許 2791429 96.09.18 H01L 21/02 独立技術法人 産業技術総合研究所	シリコンウエハーの常温接合法 シリコンウエハーとシリコンウエハーとを接合する方法であって、接合前に真空中で不活性ガスイオンビームまたは不活性ガス高速原子ビームで照射してスパッタエッチングする。 
		材料限定：プロセス改良	特許 3080986 91.03.23 G01F 1/68 ロベルト ボッシュ テウ エレクトロニクス	マイクロ機械的センサの構成法 それぞれが互いに平行な上方主面と下方主面とを有する第1、第2の単結晶シリコンウエハを形成する工程と、エッチングストップパを規定するために、第1のウエハの上方主面に隣接したウエハの複数の領域にドーピングする工程などからなる 

20社以外の技術要素別課題対応特許 (45/45)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
基層・基板上での装置とシステムの 製造・処理	製造性 一般	光学配置：ミラー配置	特許 3312294 97.05.15 B23K 26/06 住友重機械工業	複数軸ガルバノスキャナを用いたレーザ加工装置 レーザ光の導光路に、該レーザ光をその断面積に関して複数に分割する反射ミラー11を配置して、分割された複数のレーザ光で複数のワーク17a、17bに対して加工を行う。 
	電気的特性向上	材料限定：プロセス改良	特許 2533272 92.11.17 H01L 21/02 住友電気工業	半導体デバイスの製造方法 シリコン層の両面にそれぞれ第1、第2のガラス層が陽極接合され、ガラス層の少なくとも一方とシリコン層との間に電極が配置され、第2のガラス層の除去すべき部分とシリコン層との間にアルミニウムの陽極接合抑止層を介在させる 

資料 5. ライセンス提供の用意のある特許

MEMS 技術に関連するライセンス提供の用意のある特許を、特許流通データベース（独立行政法人工業所有権総合情報館のホームページ参照）により検索した結果を以下に示す。

表 ライセンス提供の用意のある特許リスト

特許番号	発明の名称	特許権者
特許3265479	光アクチュエータ	独立行政法人産業技術総合研究所
特許2975258	形状記憶性マイクロバネ	三菱電線工業株式会社 新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2965901	マイクロマシン用光電変換デバイス	三洋電機株式会社 新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2952159	マイクロアクチュエータの製造方法	川崎重工業株式会社 新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2878537	微小連結装置及びその製造方法	藤倉電線株式会社 新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許3132727	マイクロソレノイドコイル及びその製造方法	西 孝
特許2863828	直径がマイクロメートルオーダーのカーボンウイスキーの製造方法	工業技術院長
特許2739028	マイクロマシンとして、微小なワークをハンドリングするための静電駆動式のマイクログリッパ	新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2899326	マイクロマシン	(株)東芝
特許2838363	マイクロマシン部品用の超小型、超薄型の光歪バイモルフの作成に適した製造方法	新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2747422	管内を走行する微小機械(マイクロマシン)へ、管外から放射線を照射しワイヤレスでエネルギーを提供する方法	新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2747421	微小機械(マイクロマシン)へ放射線または紫外線によりワイヤレスでエネルギーを供給する方法	新エネルギー・産業技術総合開発機構
特許2645411	半導体集積回路やマイクロマシンなどのパターン形成に用いられる多重電子ビーム照射装置及び照射方法	工業技術院長

URL <http://www.ncipi.go.jp/>