

# 磁気センサ技術のご紹介

## 「薄膜フラックスゲート磁気センサ」



平成15年11月26日

(株)島津製作所

## 目次

- 1 . 技術内容
- 2 . 特許の概要
- 3 . パテントマップ
- 4 . ビジネスプラン
- 5 . ライセンス条件 / アライアンス

# 技術内容

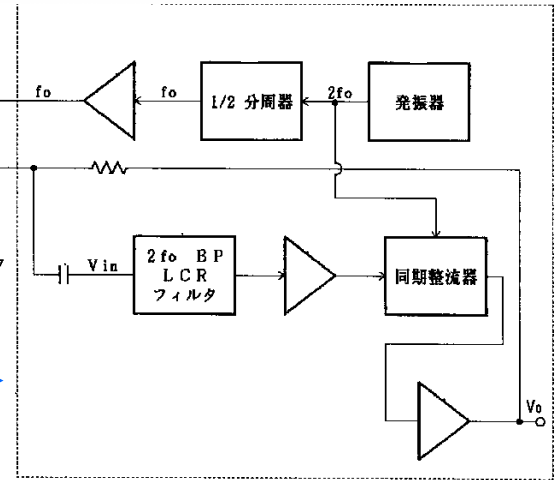
## フラックスゲート磁気センサの概要

### [バルク型] フラックスゲート磁気センサとは

#### ・構成

センサヘッド

- 励起コイル
- 受信コイル
- 軟磁性材料からなるコア
- 励起・受信回路



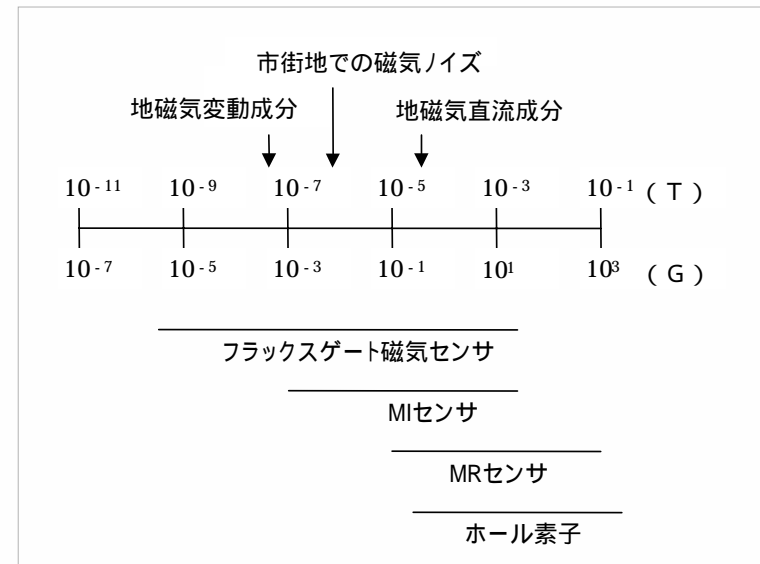
#### ・動作原理

- ・励起コイルより軟磁性コアに周期電流を流すことで周期的にコア磁束を飽和
- ・外部磁場の印加により変化する飽和のタイミングから磁場強度を計測する

## [ バルク型 ] フラックスゲート磁気センサの特長

### 他の磁気センサに対する特長

- ・ 磁場分解能が高い ( 0.3nT )
- ・ DC ~ 100Hzの磁界を測定可能
- ・ 温度安定性が良い
- ・ 入力磁場に対する直線性が高い



各種磁気センサの測定レンジ

### バルク型センサの課題

- ・ センサヘッドが大きい  
( 60mm × 40mm × 20mm )
- ・ 磁気パターン検出の際の空間分解能が悪い
- ・ 巻線コイルを含む構造が複雑で製造コストが高い



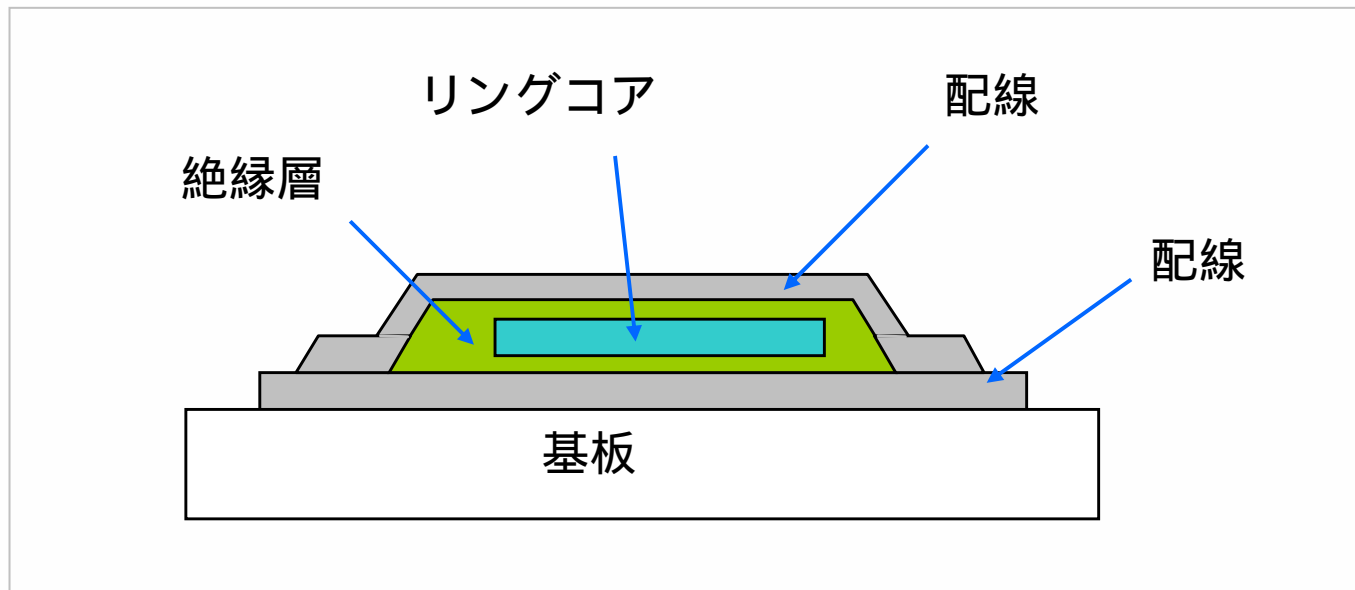
従来のフラックスゲート磁気センサ(バルク型)

## 技術内容

### 弊社特許

## 薄膜フラックスゲート磁気センサ（薄膜FGセンサ）

- ・ 半導体加工技術を用いてセンサヘッドの薄膜化を実現
- ・ 小型化に合わせて最適な励起、受信回路を設計



## 技術内容

### 効果

## 半導体加工技術を用いることで超小型化を実現

- 従来に比べて大幅な小型化を実現  
(60mm×40mm×20mm → 2.6mm×2.6mm×0.5mm)
- 品質のそろったものを安価、大量に生産可能

## 小型化によるメリット

- 様々な携帯用デバイスに搭載可能
- センサヘッド部の小型化により磁気パターン  
検出の際の空間分解能が向上



薄膜フラックスゲートチップ  
(2.6mm角、1軸タイプ)

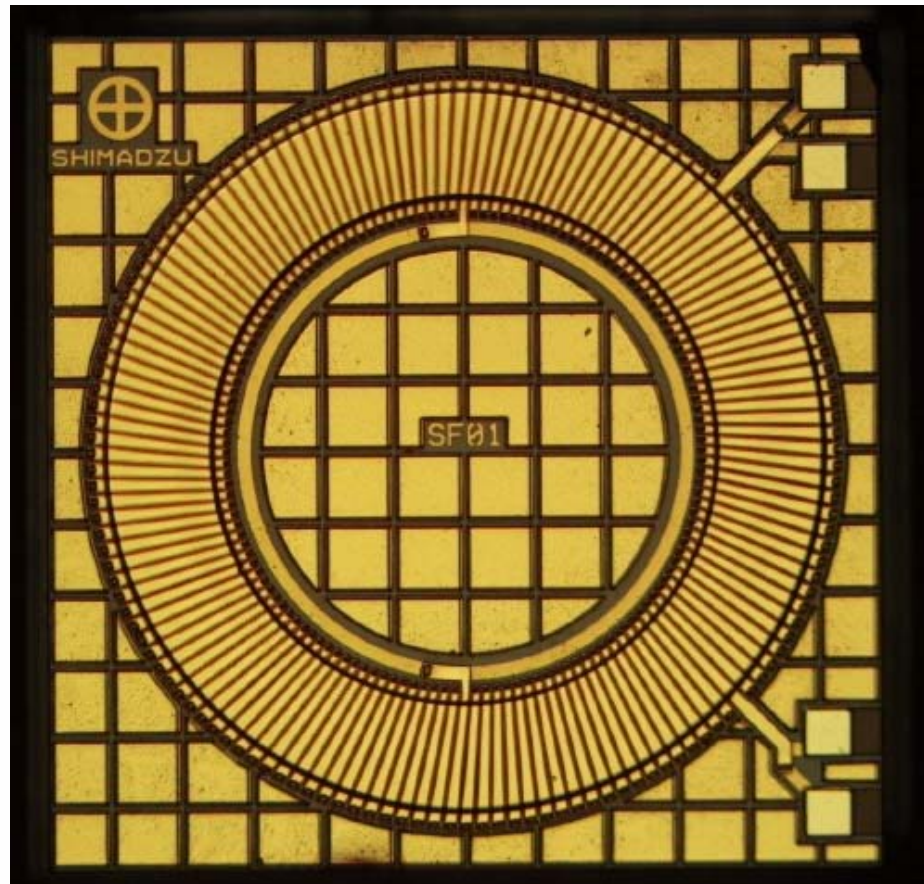
## 専用回路の効果

- 比較的簡単な構成であり、汎用回路部品によるHIC化が可能
- 低コストなシステムが構成可能

### 素子形状パラメータ

### 素子特性

チップ外寸	2.6 × 2.6 × 0.5mm	磁場感度	30mV/μT
リングコア外径・内径	2.12mm 1.48mm	応答周波数	DC ~ 1kHz
励起コイルターン数	72	ノイズレベル	3nT/ Hz
受信コイル最小線幅	20 μm	最小磁場分解能	100nT (1 mG)



薄膜フラックスゲートチップ ( 2.6mm角、1軸タイプ )

## 技術内容

## アプリケーション

## 磁界測定

- 環境磁場測定器…………… 試作済
- 方位（地磁気）測定…………… 実験済

## 磁気パターン測定

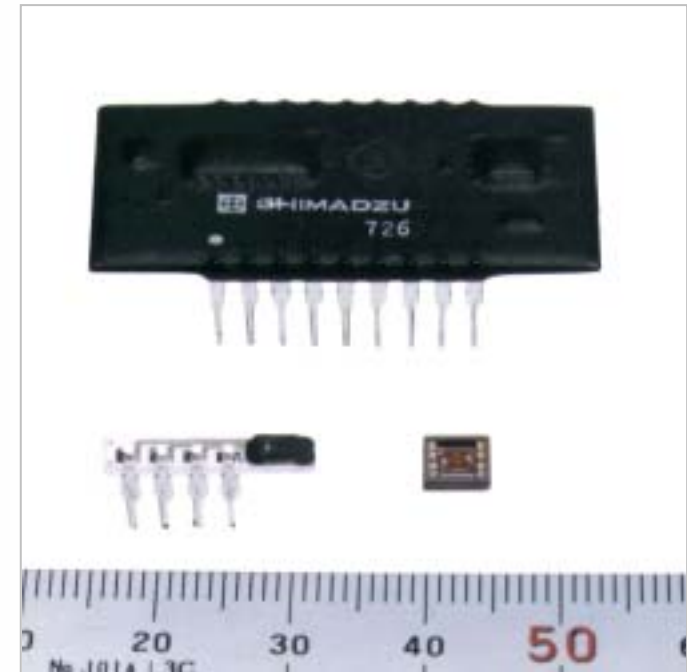
- 鋼材の被破壊検査応用…………… 論文有り
- 紙幣 / 切符 / 磁気カード認識

## 位置検出

- 液面検出…………… 実験済
- AHS用磁気ネイル検出…………… 実験済  
\*AHS：自動運転道路システム
- モーションキャプチャー…………… 実験済

## 電流測定

- 非接触電流計測…………… 実験済

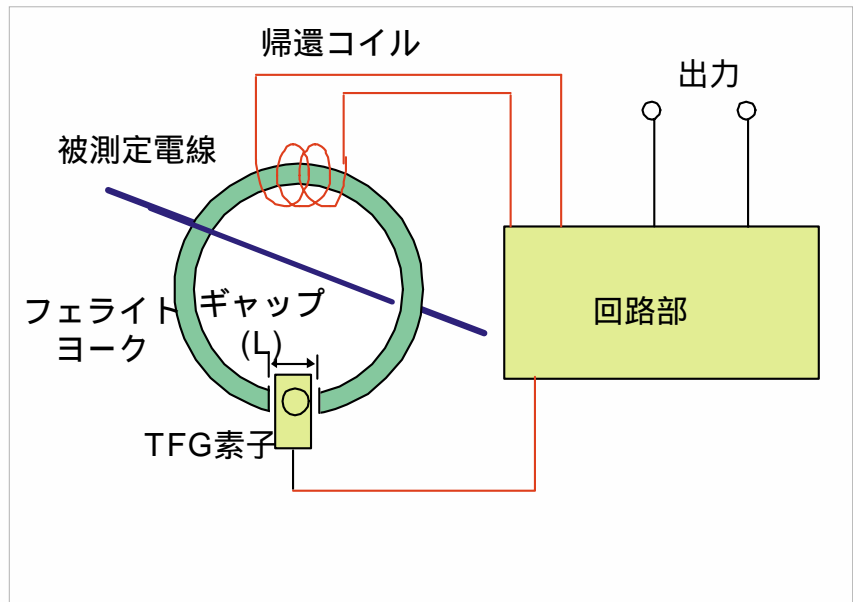


専用HICおよび素子パッケージ写真

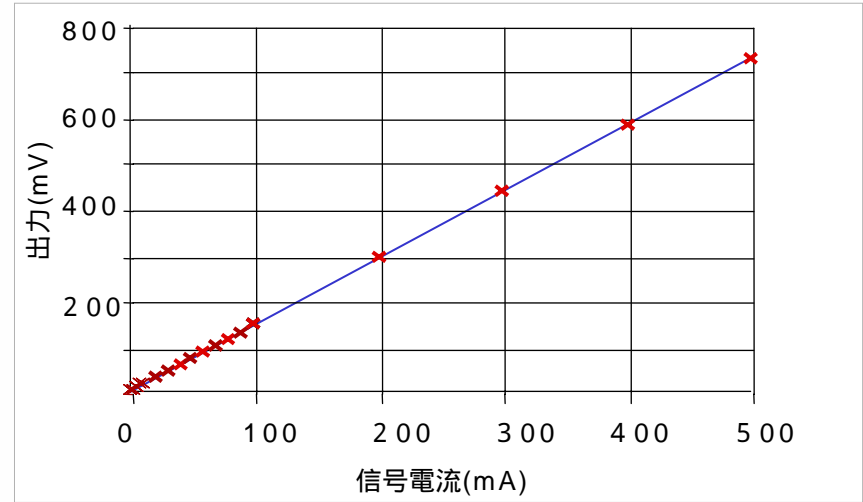


# アプリケーション

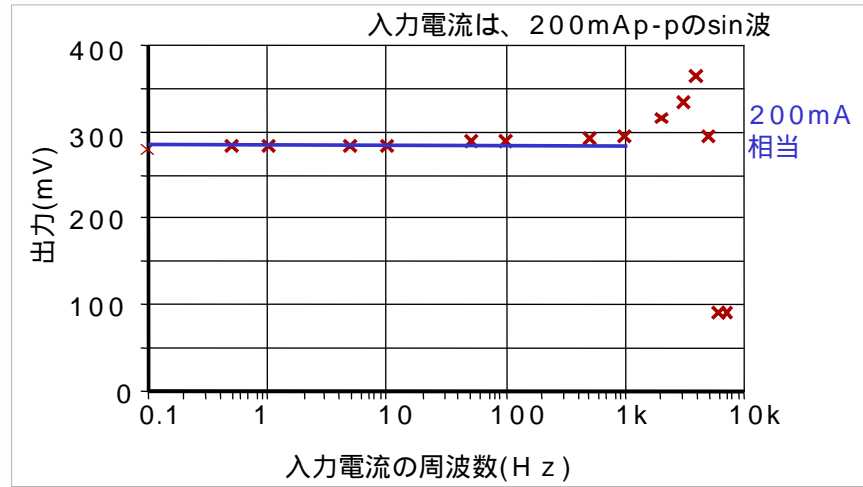
## 非接触電流計（薄膜FG電流センサ）



電流センサの構成図



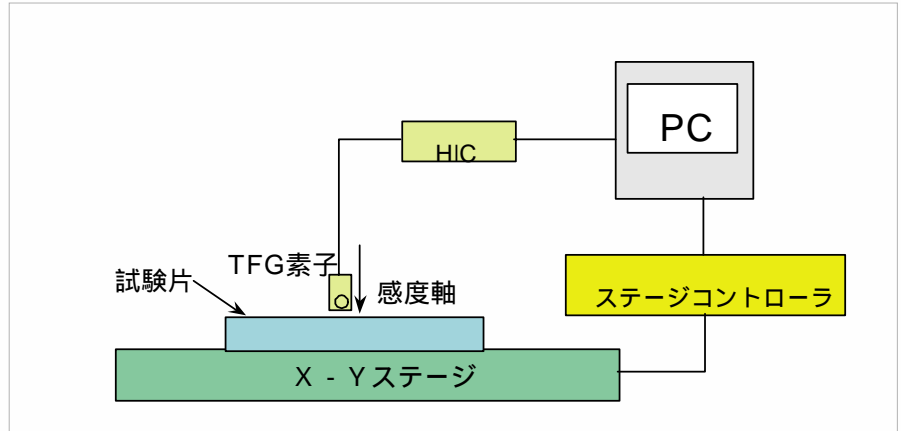
DC入力電流に対する薄膜FG電流センサの出力特性



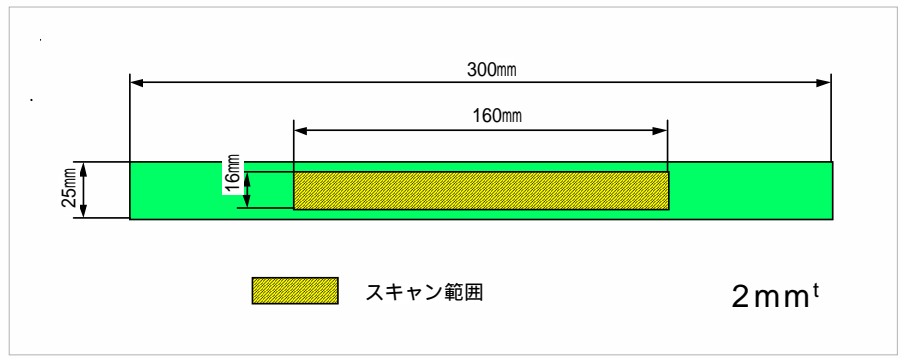
薄膜FG電流センサの周波数特性

# アプリケーション

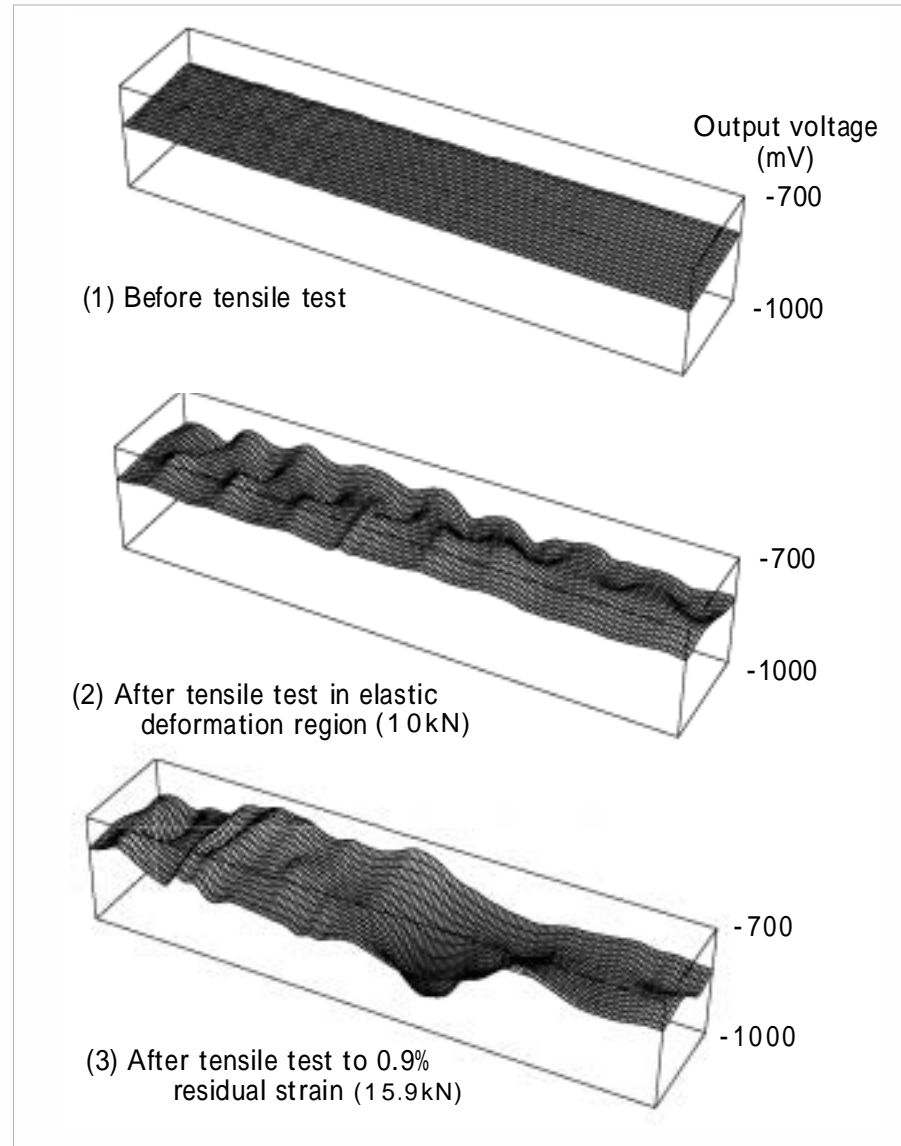
## 鋼材の非破壊検査



材料評価装置構成図



SUS304試験片とスキャン範囲

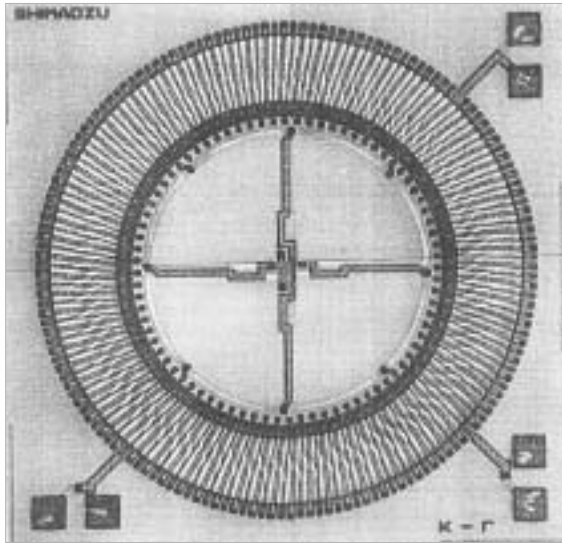


SUS304材の引っ張り試験結果

# アプリケーション

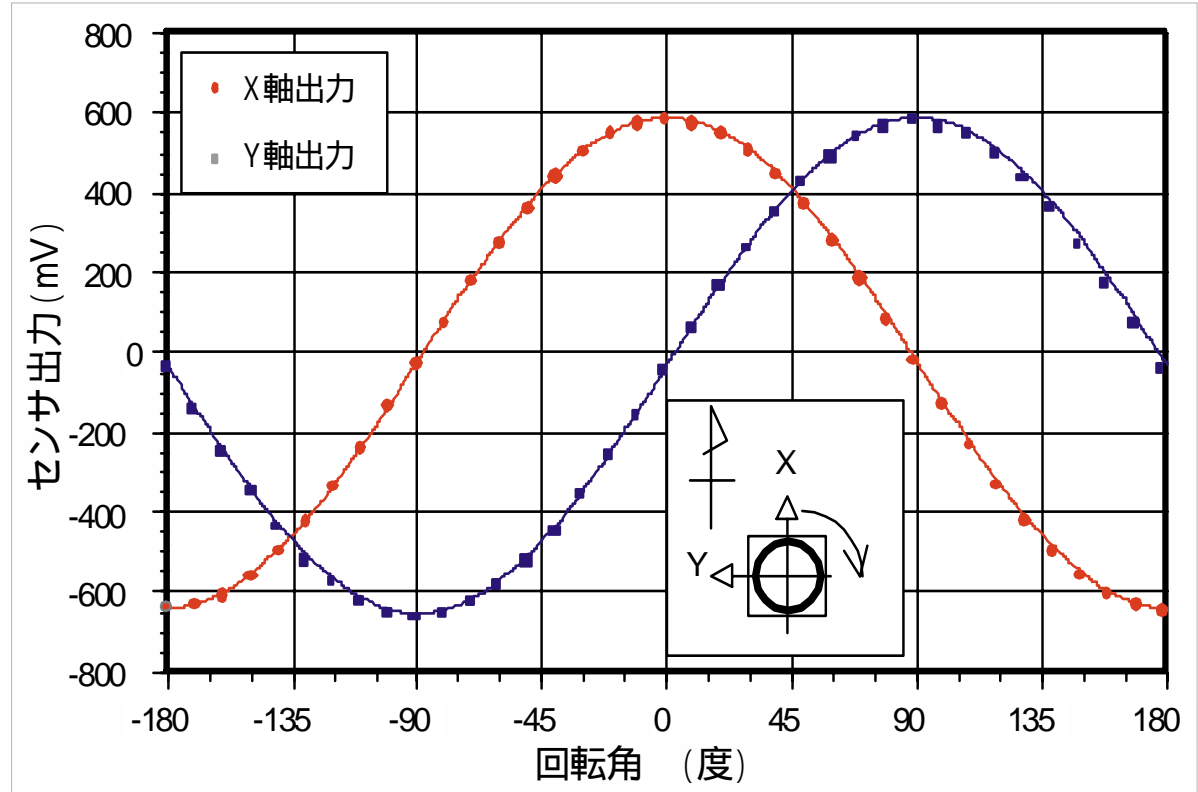
## 方位センサ

1°以下の角度分解能が実現可能



2軸薄膜フラックスゲートチップ

- 2.6mm角
- 磁場感度；39mV/μT
- X,Yの磁場感度の差はおおむね1%以内
- ノイズレベル；3nT/√Hz (at 10Hz)



地磁気中で二軸TFGセンサを回転させたときの出力変化

## 特許の概要

## 当社提出特許

	出願日	登録日	発明の名称	概要	備考	
日本	93-12-27	97-12-19	磁気センサ	半導体加工技術を利用し、センサヘッドを薄膜化する技術 感度軸が1軸	試作済 基本的な 特許(1)	No.2730467
日本	96-7-25	審査中	磁力計	小型化に合わせて最適な励起・受信回路を設計したもの	試作済 基本的な 特許(2)	特 開 平 10-38987号
米国	99-8-31	02-06-18	Biaxial Flux Gate Type Magnetic Sensor	感度軸を直行する2軸としたもの	試作済 基本的な 特許(3)	No.6407547
日本	97-6-27	審査中	2軸フラックスゲート磁気センサ			特 開 平 11-23683号
日本	95-4-19	02-09-27	磁力計	励起・受信回路に関する特許	周辺特許 アイデア	No.3353533
日本	95-3-31	02-09-06	磁力計	励起・受信回路に関する特許	周辺特許 アイデア	No.3346087
日本	96-5-29	審査中	フラックスゲート磁気センサ	リングコアの形状が楕円あるいは長方形であることを特徴とする発明考案	周辺特許 実験済	特 開 平 9-318720号

# 特許の概要

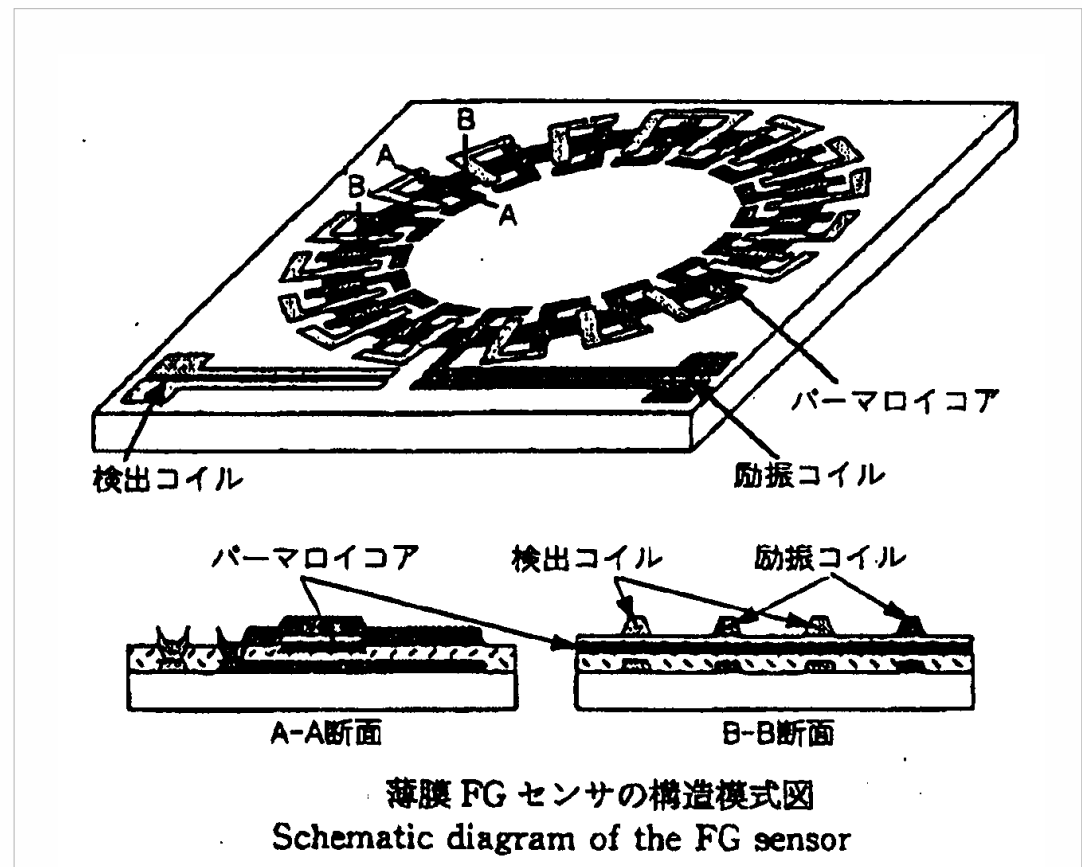
## 基本的な特許（1）

### 日本特許No.2730467

#### 「センサヘッドの薄膜化に関する特許」

##### 概要

フラックスゲート磁気センサの基本的な要素である軟磁性材料からなるコア、励起コイルおよび受信コイルを基板上に薄膜をパターンニング・積層することにより実現しました。本特許は、その構造、構成に関するものです。コアがリング形状であることに特徴があります。



# 特許の概要

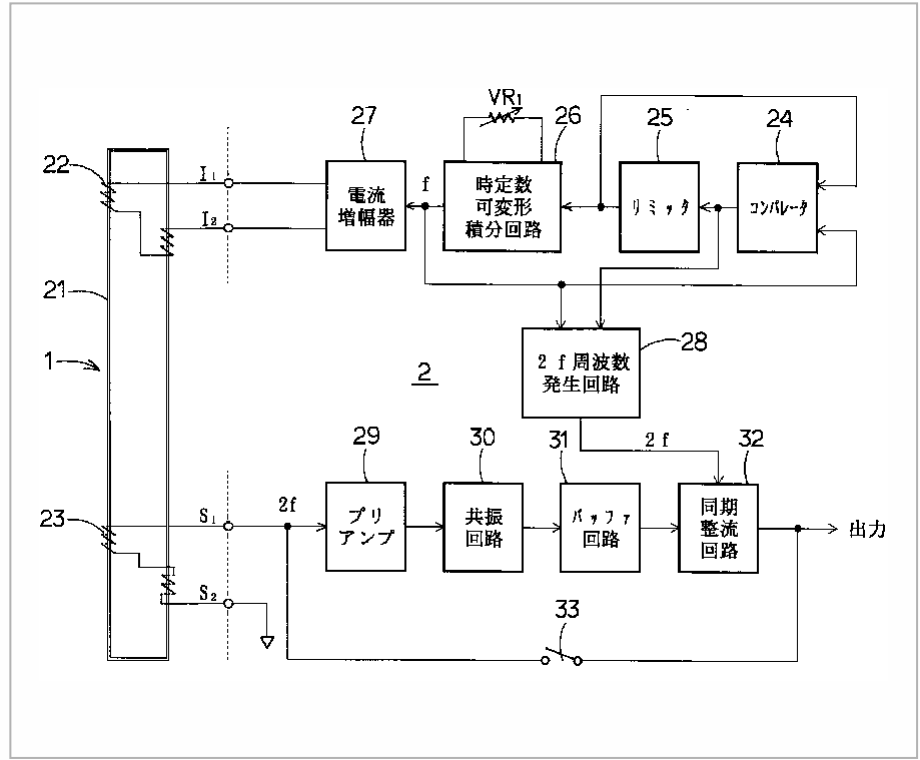
## 基本的な特許（2）

### 日本特開平10-38987（審査中）

#### 「実施した励起、受信回路に関する特許」

#### 概要

通常フラックスゲート磁気センサでは発信器に水晶振動子が使われますが、本特許ではコンパレータ、リミッタおよび積分回路によって三角波発信回路を構成するので、取り扱いに注意が必要な水晶振動子を使わずに、安価な回路部品によって製造できます。また、積分回路の時定数を調整することで、容易に励振周波数を受信側の共振回路の固有周波数に合わせられるので、常に最高感度が得られます。



本特許の実施例を示す回路ブロック図

## 特許の概要

### 基本的な特許（3）

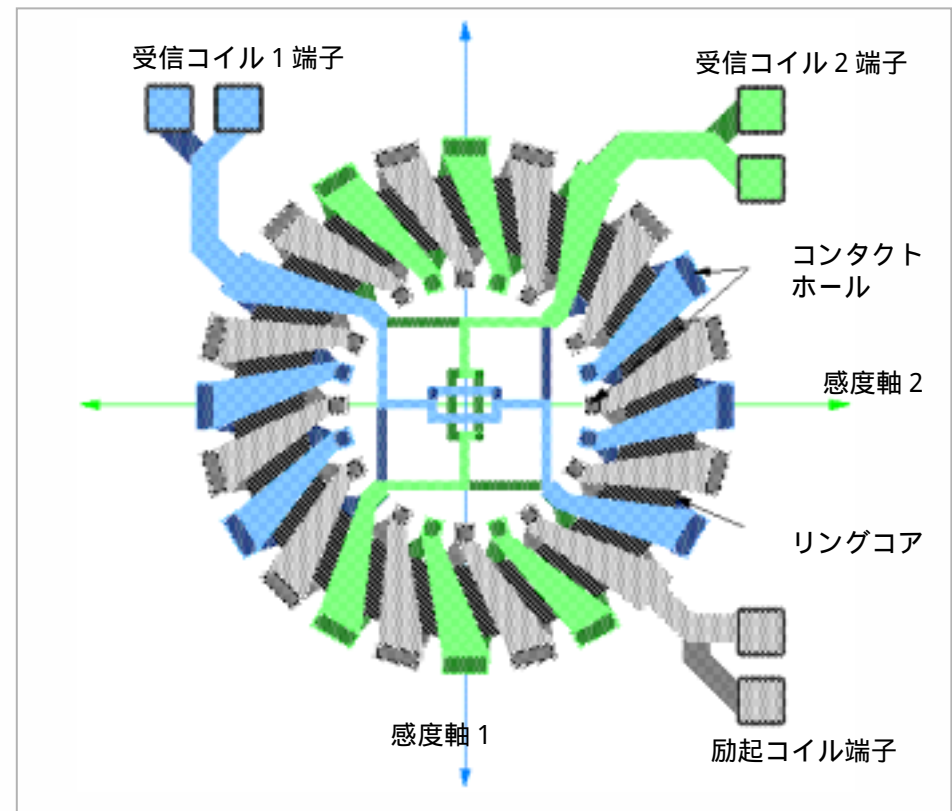
米国特許No.6407547（登録済）

日本特開平11-23683（審査中）

「感度軸を直行する2軸としたセンサヘッドに関する特許」

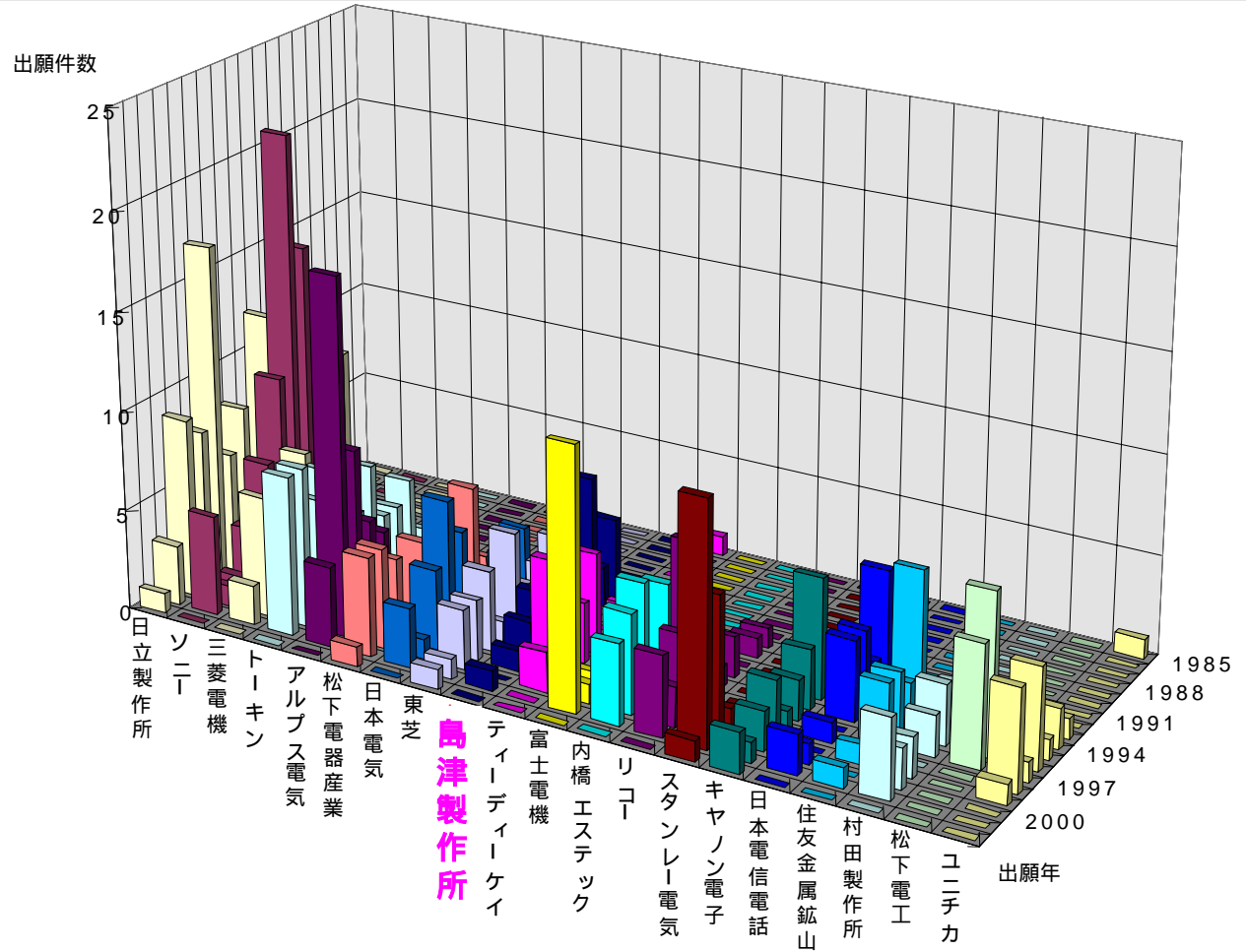
#### 概要

基板上に薄膜をパターンニング・積層することにより形成したフラックスゲート磁気センサにおいて、受信コイルをリングコアに対して1/4周ずつに分割し、そのうちの向き合った2つの検出コイルを組み合わせることで、2つの直行する感度軸を持つ薄膜フラックスゲート磁気センサを実現しました。本特許は、その構造、構成に関するものです。



# パテントマップ

## 磁気センサ全般



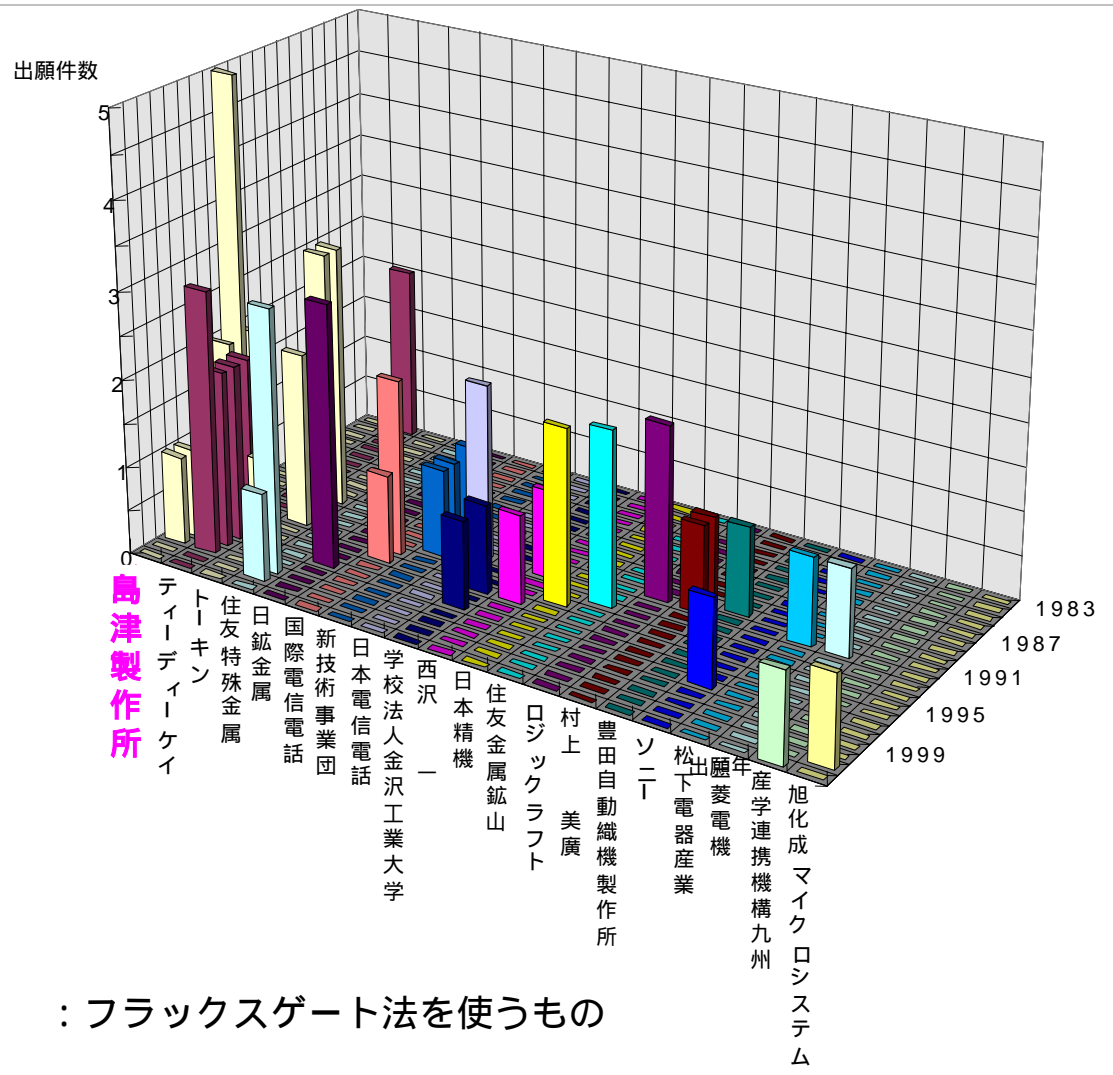
IPC分類： G01R33/02

：磁界または磁束の方向または大きさの測定（33/20が優先；航行または測量のため地球の磁場の方向または大きさの測定G01C；探鉱のためのもの，地球の磁界を測定するためのものG01V3/00）「4」



# パテントマップ

## フラックスゲート 磁気センサ



IPC分類 : G01R33/04

: フラックスゲート法を使うもの

## 1. ビジネス形態

## 『薄膜フラックスゲート磁気センサ』の製造・販売

## 製造面

特殊な設備を必要としない製造プロセス  
(休眠半導体製造設備で十分製造可能)

## 販売面

以下の市場が想定される

	(潜在市場規模)
電流センサ (DC 微小電流, 家庭用等)	: 約 90億円
カーナビ、自動車運転制御用センサ	: 約180億円
携帯用位置センサ	: 約 45億円
紙幣 / 硬貨識別装置センサ	: 約 20億円

用途 (プロセス)	使用装置
磁性薄膜成膜	RFスパッタ装置 DC スパッタ装置
フォトリソグラフィ	スピナ アライナ ホットプレート オープン
エッチング	RIE 装置
配線形成	メッキ装置
ポリイミドキュア	ベーク炉
チップ分割	ダイシング装置
抵抗値・絶縁部等検査	検査設備

参考

弊社試作設備

## 2. 事業化の課題

本商品の特長を生かした新規市場の開拓

コストダウン（プロセスの最適化）

（以下用途に合わせて）

[センサ + 回路]のワンチップ化

低消費電力化

## ライセンス条件 / アライアンス

### 1. ライセンス形態

- ・ 通常実施権
- ・ 専用実施権  
( 譲渡も相談に応じます )

### 2. 技術的完成度

試作レベル

### 3. ご提供できる技術、ノウハウ等

- ・ 素子の製造技術、素子駆動回路技術に関する技術資料
- ・ 試作品の貸出または譲渡
- ・ 本件技術についてのアドバイス