

---

---

## 金属ガラス球の製造方法およびこの方法で製造された 金属ガラス球、並びにその製造装置

株式会社 真壁技研

(独) 科学技術振興機構

川崎 亮(東北大学 教授 )

# 発表内容

---

---

## 1. 特許要件

## 2. 金属ガラス概要

- ・金属ガラスの構造、特性
- ・金属ガラス製品例、想定される応用商品、開発事例

## 3. 単分散概要

- ・作製原理
- ・単分散粒子の機能、従来技術との相異

## 4. 市場規模予測

- ・金属ガラス市場と単分散装置市場
- ・従来市場と新規市場での予測

## 5. 業務提携条件

## 1. 特許要件

**発明の名称：** 金属ガラス球の製造方法およびこの方法で製造された金属ガラス球、並びにその製造装置

**出願日** : 平成11年10月12日

**出願番号：** 特願平11-289725

**特許権者：** (株)真壁技研、(独)科学技術振興機構、川崎亮(東北大学・教授)

**発明者** : 真壁英一、川崎亮

**関連特許：** 特許 3375652「球形単分散粒子の製造方法および装置」

特許 3011904「金属ガラスの製造方法および装置」

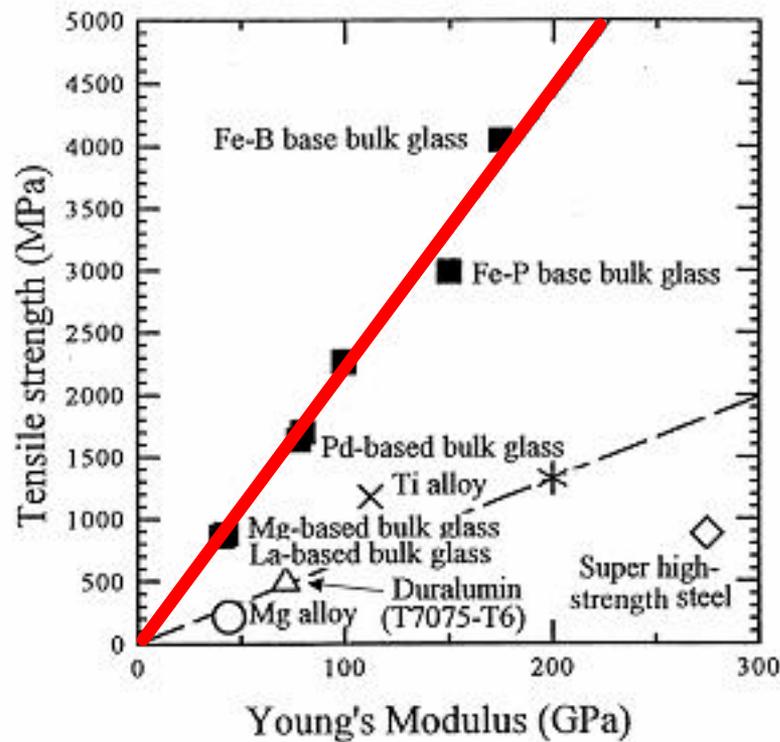
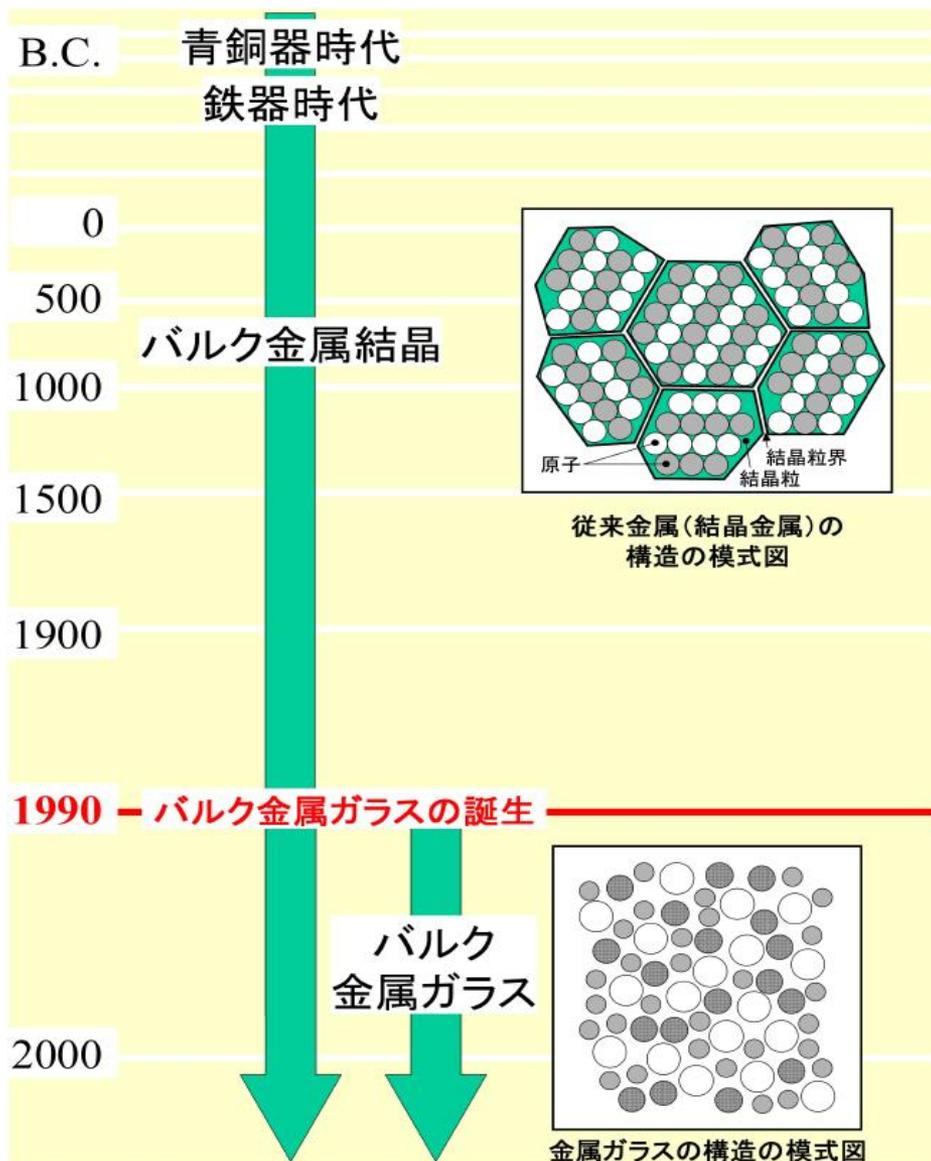
特許 2930880「差圧鑄造式金属ガラスの製造方法及び装置」

特願平11-78595「金属ガラスの製造方法および装置」

特願2000-250605「単分散粒子及びその単分散粒子の製造方法及びその製造方法で製造された単分散粒子、並びに製造装置」

## 2. 金属ガラス概要

東北大学金属材料研究所から生まれた新素材



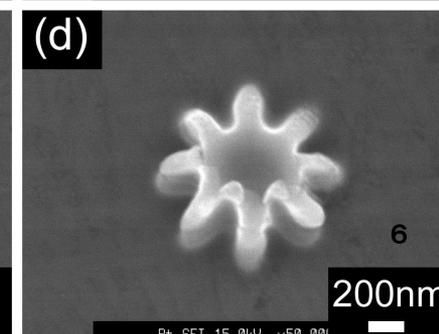
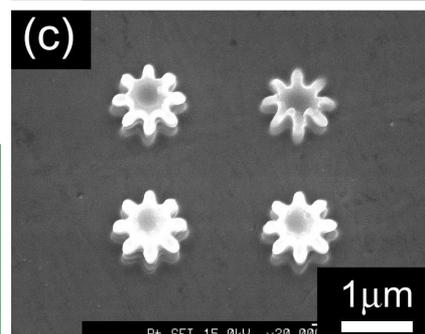
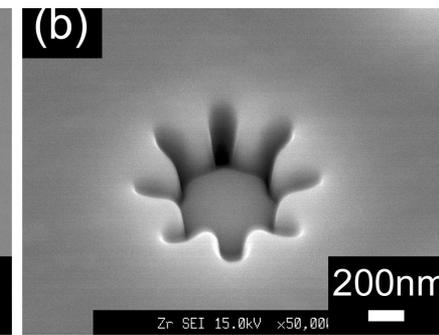
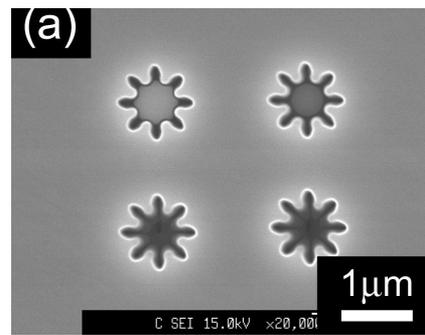
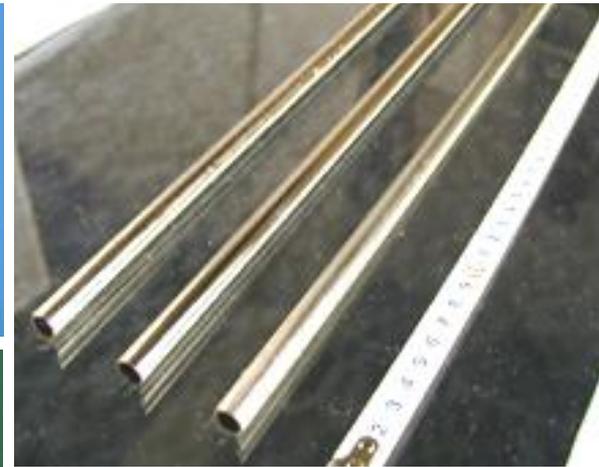
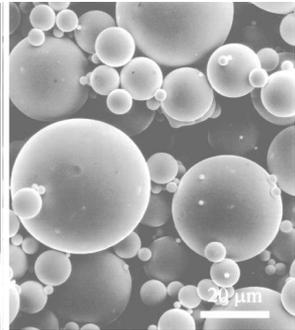
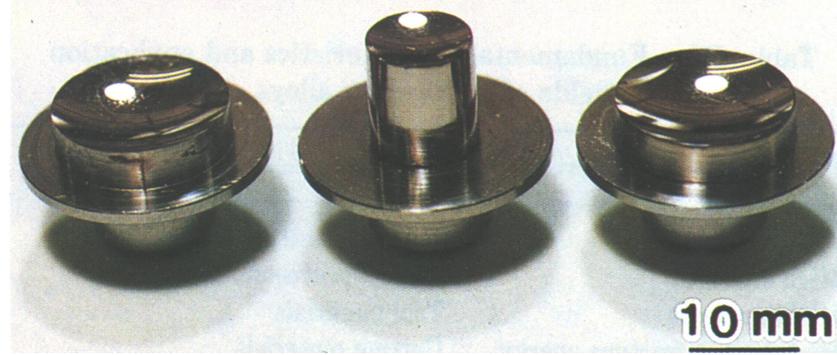
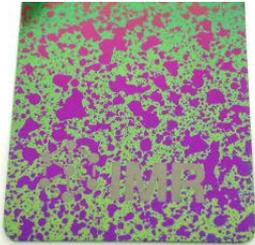
- 高強度・高硬度・高弾性
- 低ヤング率
- 高耐食性
- 高透磁率
- 転写性
- 精密铸造性
- 平滑性
- 耐摩耗性
- 耐傷性

## 2. 金属ガラス概要

物性・機械的特性から見た材料の比較

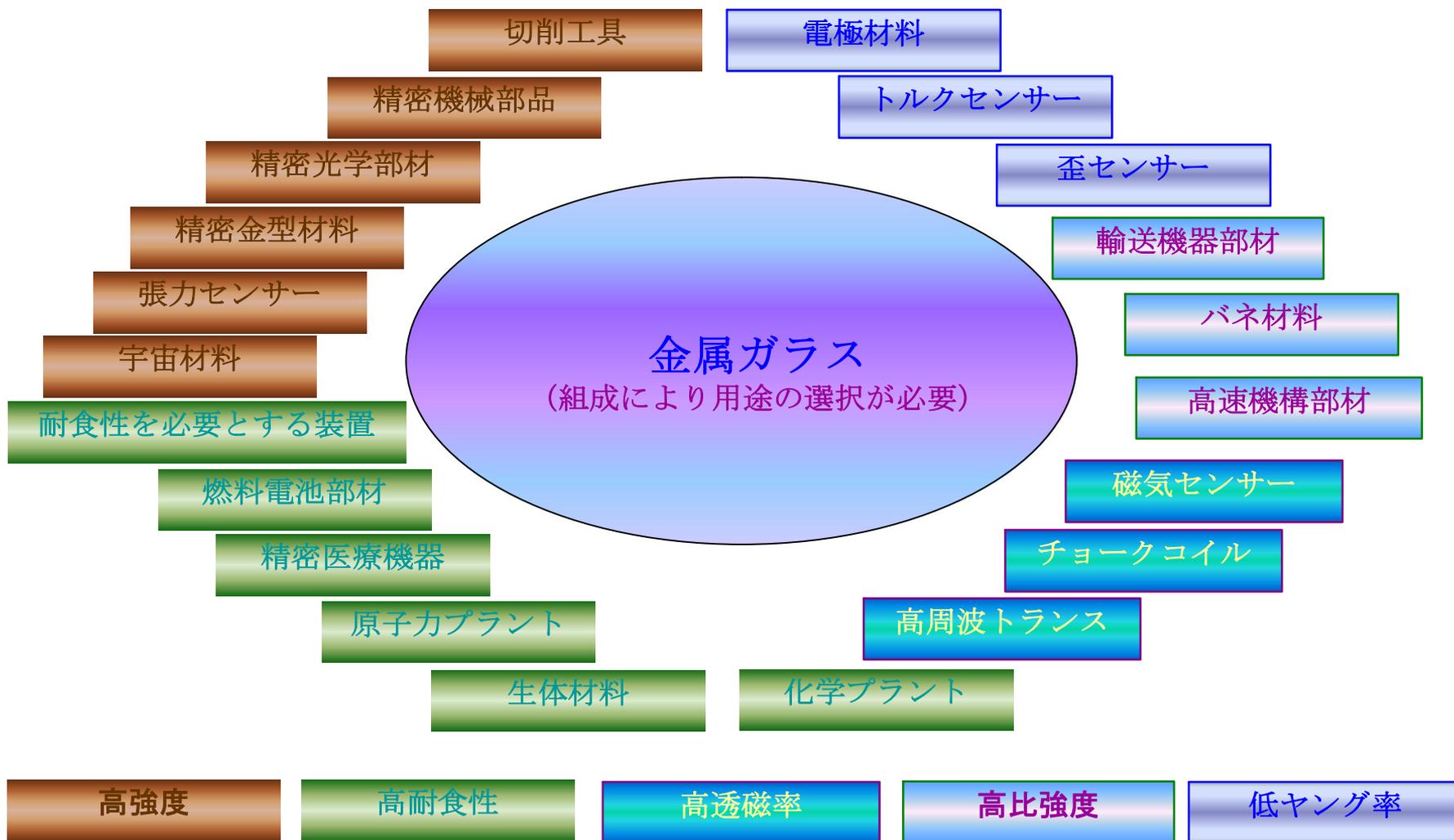
| 略記号           | BMG(Zr基) | SUS    | Al        | Ti    | Mg    |
|---------------|----------|--------|-----------|-------|-------|
| 合金名           | 金属ガラス    | ステンレス  | 7075アルミ   | 純チタン  | AZ31  |
| 種別            | —        | SUS304 | AA7075-T6 | H4600 | H4201 |
| 熱伝導率(W/m/K)   | 5.5      | 16     | 120       | 17    | 96    |
| 比熱(J/Kg/K)    | 354      | 500    | 960       | 520   | 960   |
| 熱膨張係数(E-6/K)  | 10.9     | 17     | 23        | 8.4   | 26    |
| 電気伝導率(%)      | 1        | 2.4    | 30        | 3.1   | 18.5  |
| 比重(g/cc)      | 6.8      | 8.0    | 2.8       | 4.5   | 1.8   |
| 融点(°C)        | 885      | 1400   | 635       | 1668  | 840   |
| 破壊強度(MPa)     | 1656     | 660    | 574       | 343   | 255   |
| 降伏応力(MPa)     | 1656     | 260    | 460       | 215   | 200   |
| ヤング率(GPa)     | 102      | 199    | 72        | 118   | 45    |
| ビッカース硬さ(MHV)  | 520      | 168    | 180       | 202   | 100   |
| 比強度(MPa/g/cc) | 243      | 83     | 205       | 76    | 141   |

## 2. 金属ガラス概要



## 2. 金属ガラス概要

### 金属ガラス応用範囲概略図

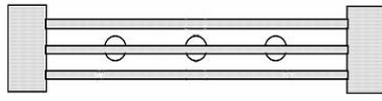


## 2. 金属ガラス概要(最近の開発)

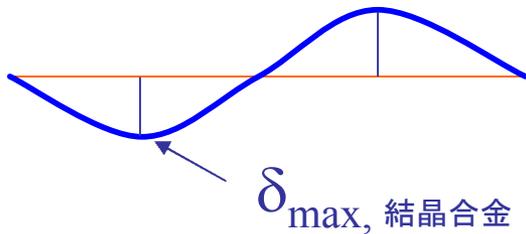
### 金属ガラスの特性を生かしたコリオリ流量计の開発(真壁技研)



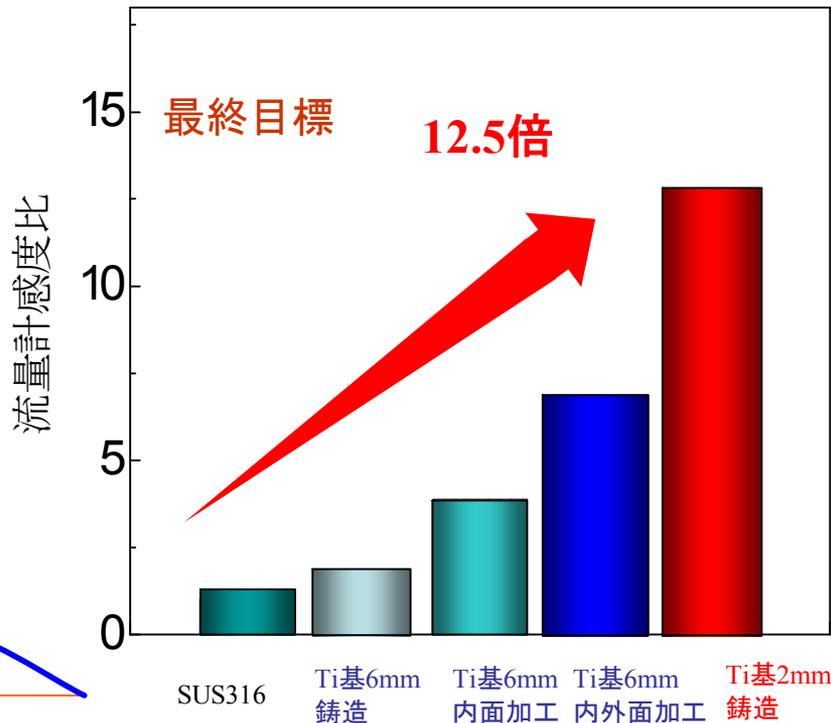
コリオリ流量计



センサーパイプ

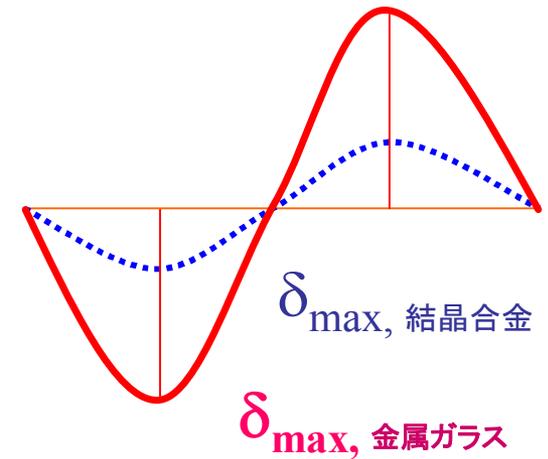


振動により結晶合金  
センサーパイプの弾性変形



金属ガラス:  
高强度・低ヤング率

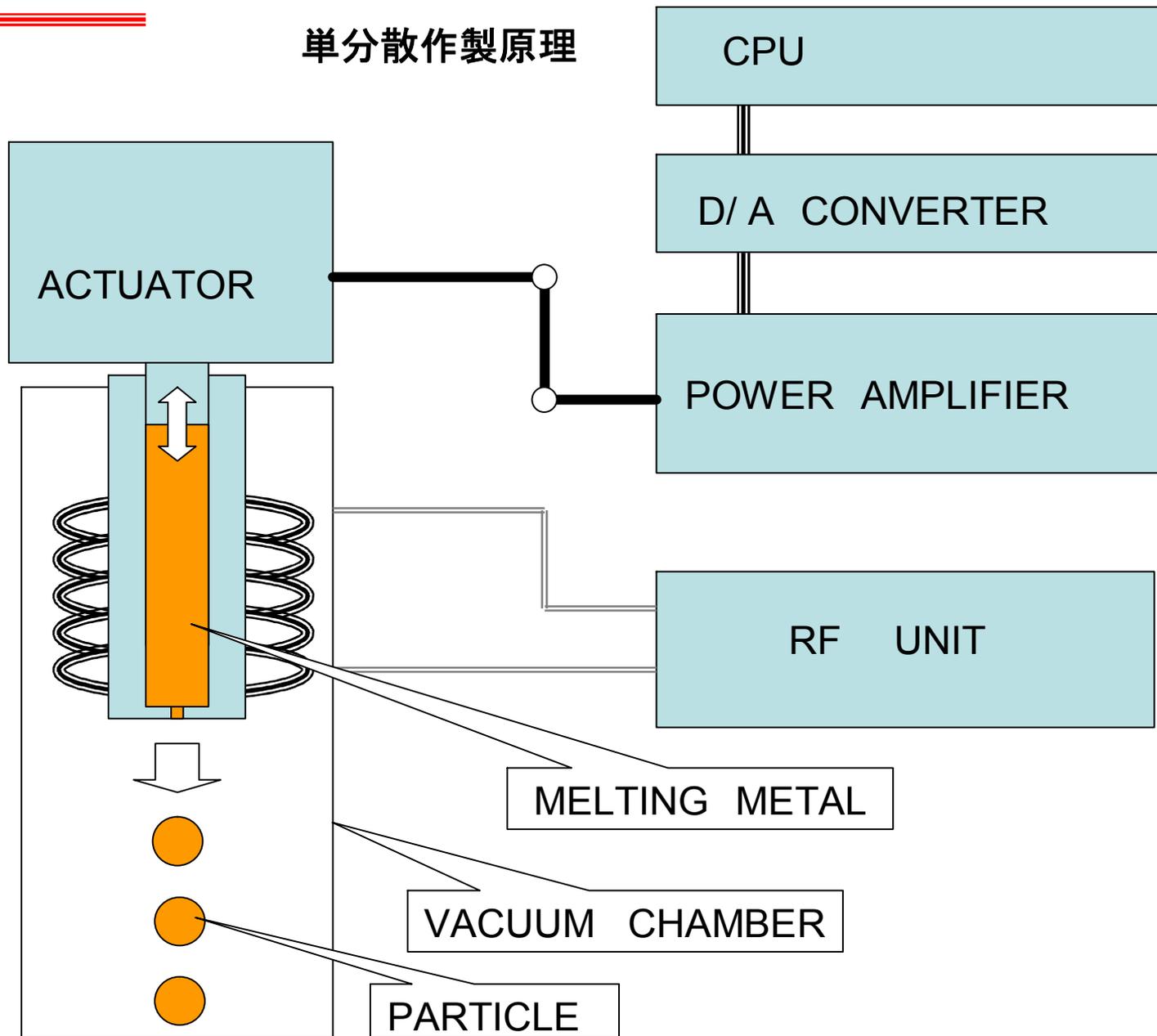
振動により金属ガラス  
センサーパイプの弾性変形



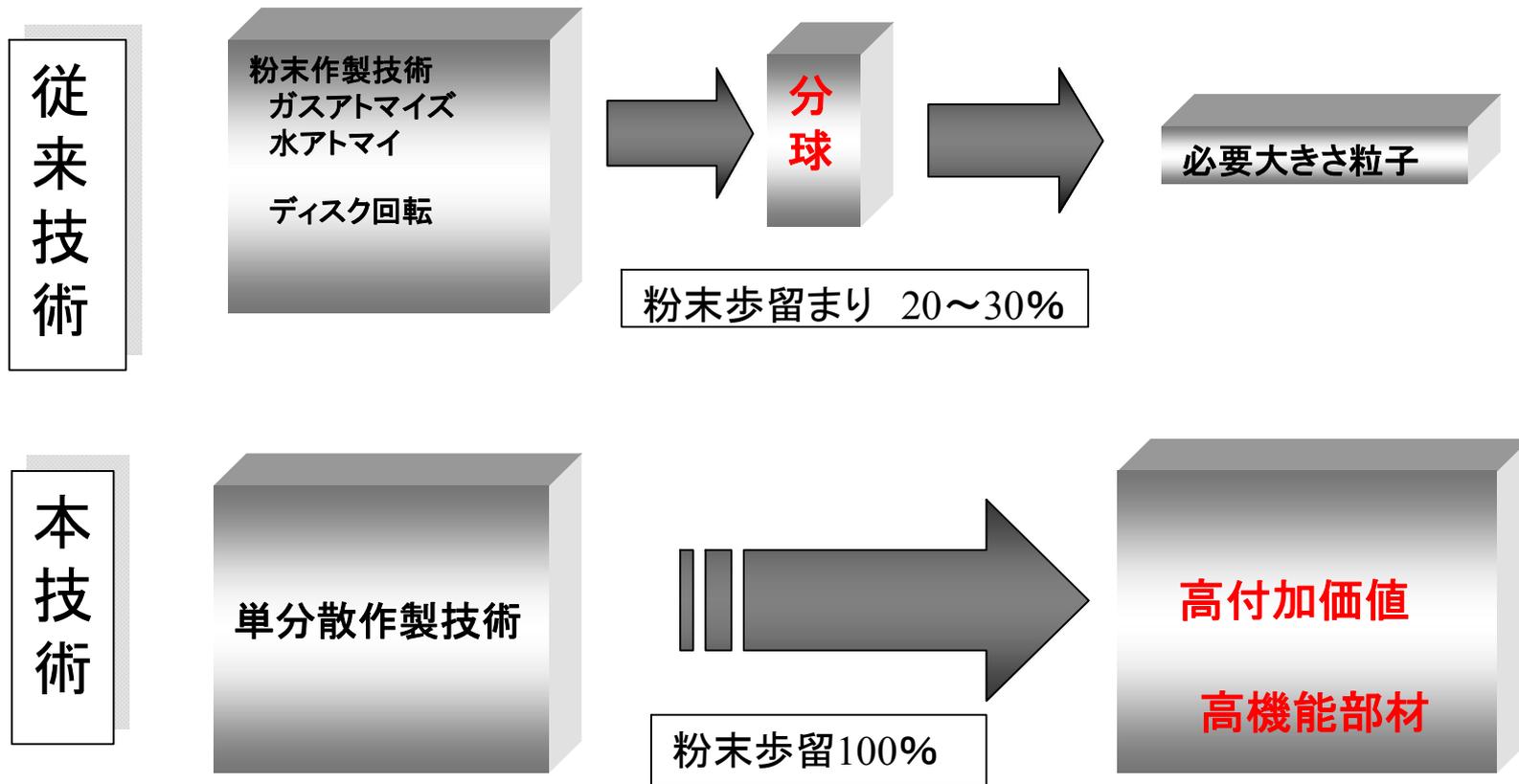
超高感度量流量计

### 3. 单分散概要

单分散作製原理



### 3. 単分散概要

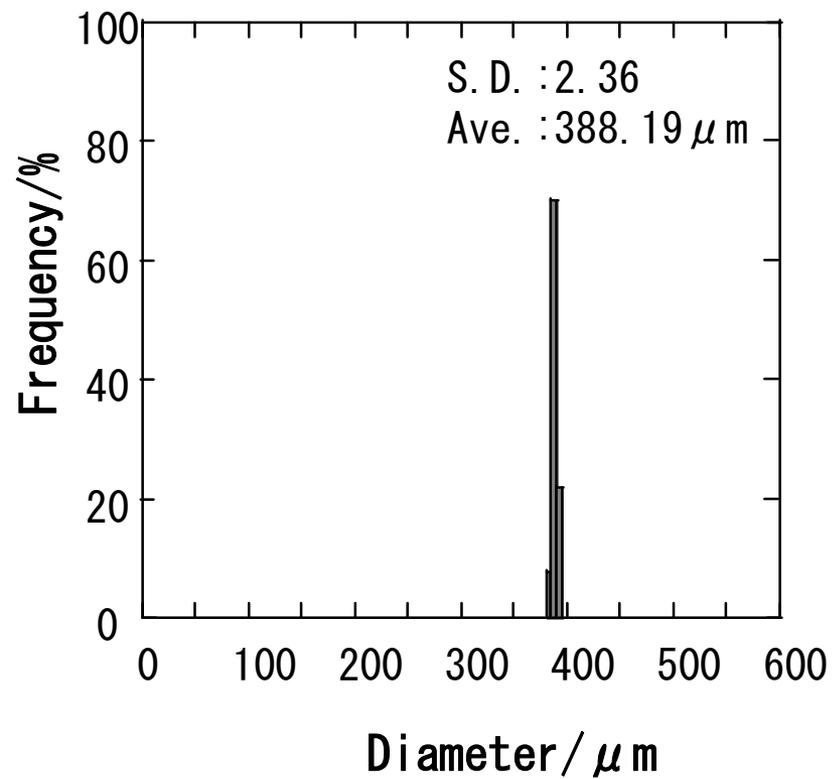
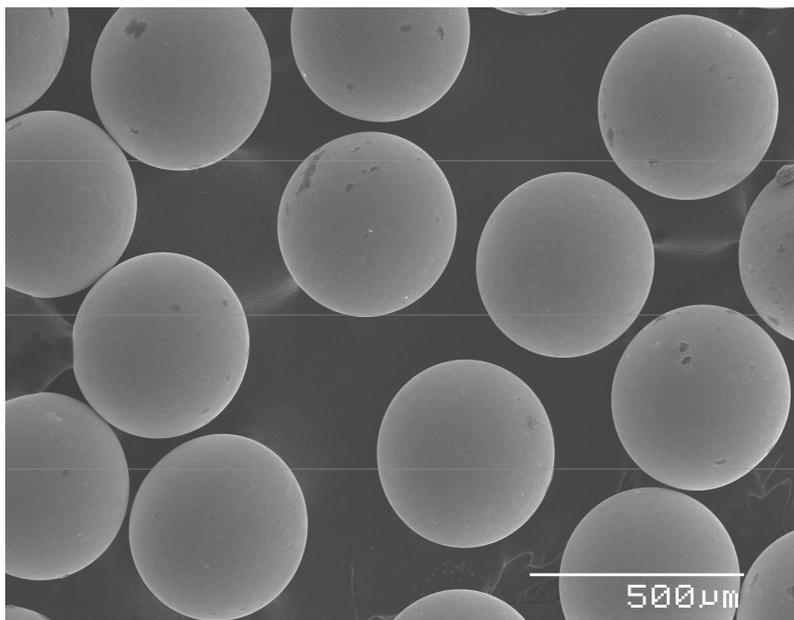


- 歩留まり100%
- 粒径の揃った粒子作製
- 真球度良い粒子作製可能
- 直径バラツキ±2%以内

- 粒径制御が可能 500  $\mu\text{m}$  ~ 100  $\mu\text{m}$
- 清浄な粉末作製(真空後ガス置換)
- 臨界冷却速度が良い( $10^{-2}$  °C/sec)

### 3. 単分散概要

Pd基金属ガラス単分散粒子

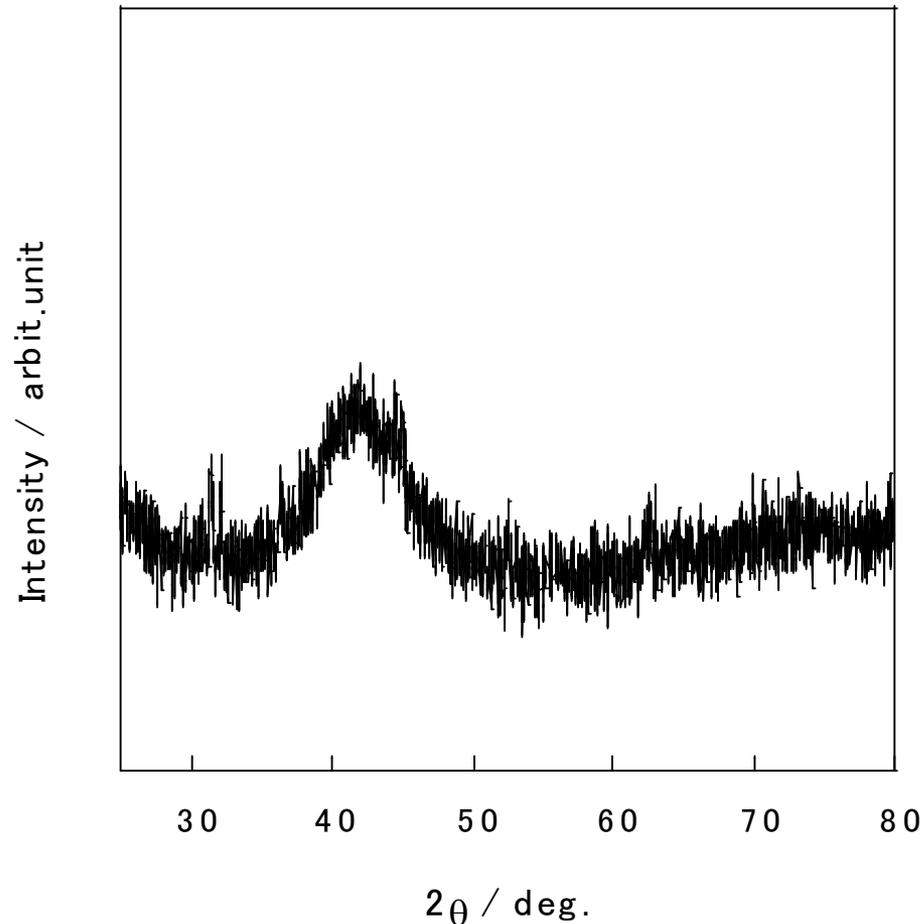


Pd-Cu-Ni-P 1173K Ar

### 3. 単分散概要

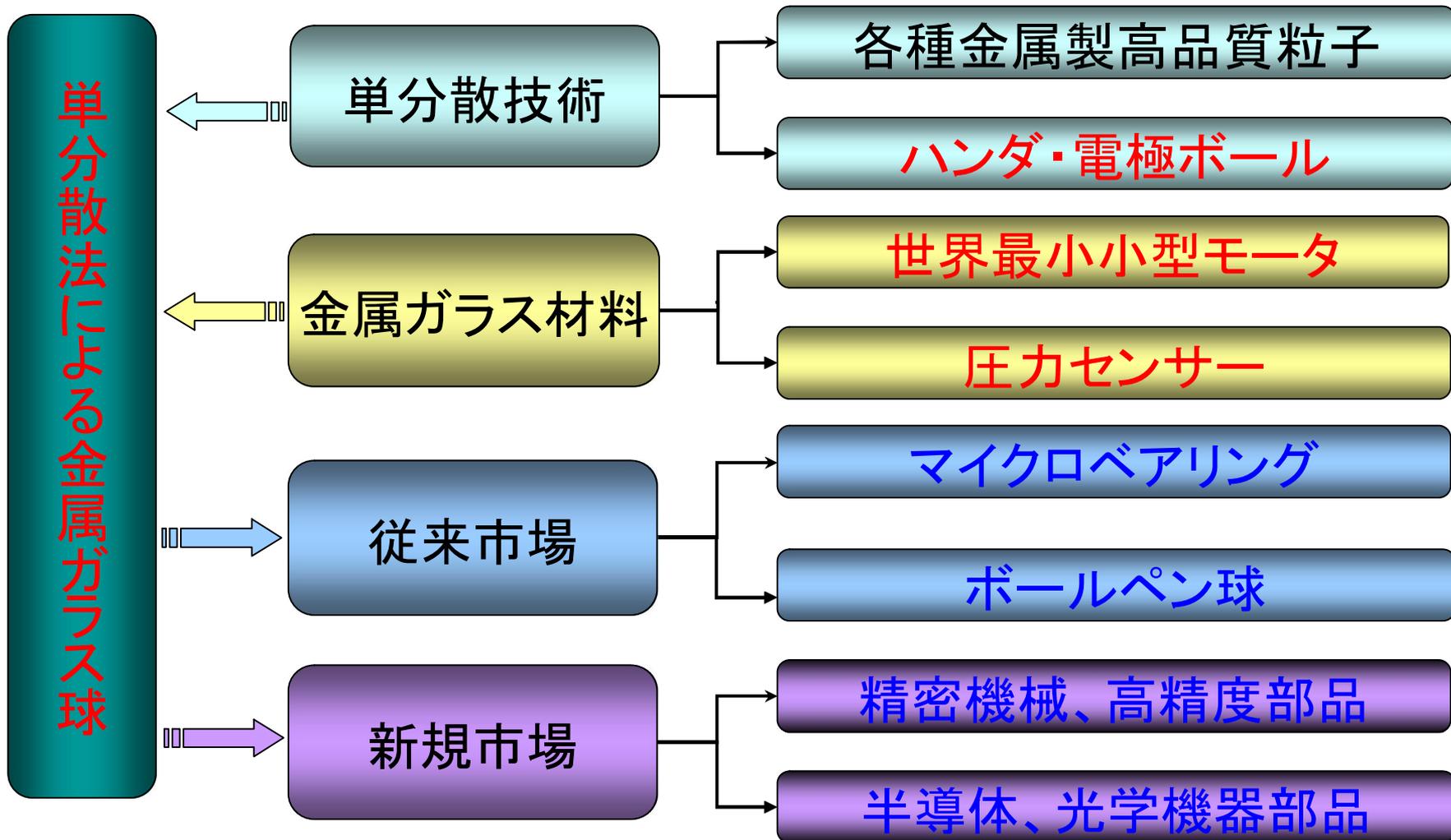
#### 金属ガラス評価(X線回折)

Broad X-ray Diffraction Profile shows  
the Formation of Amorphous Phase (Pd-Cu-Ni-P System)



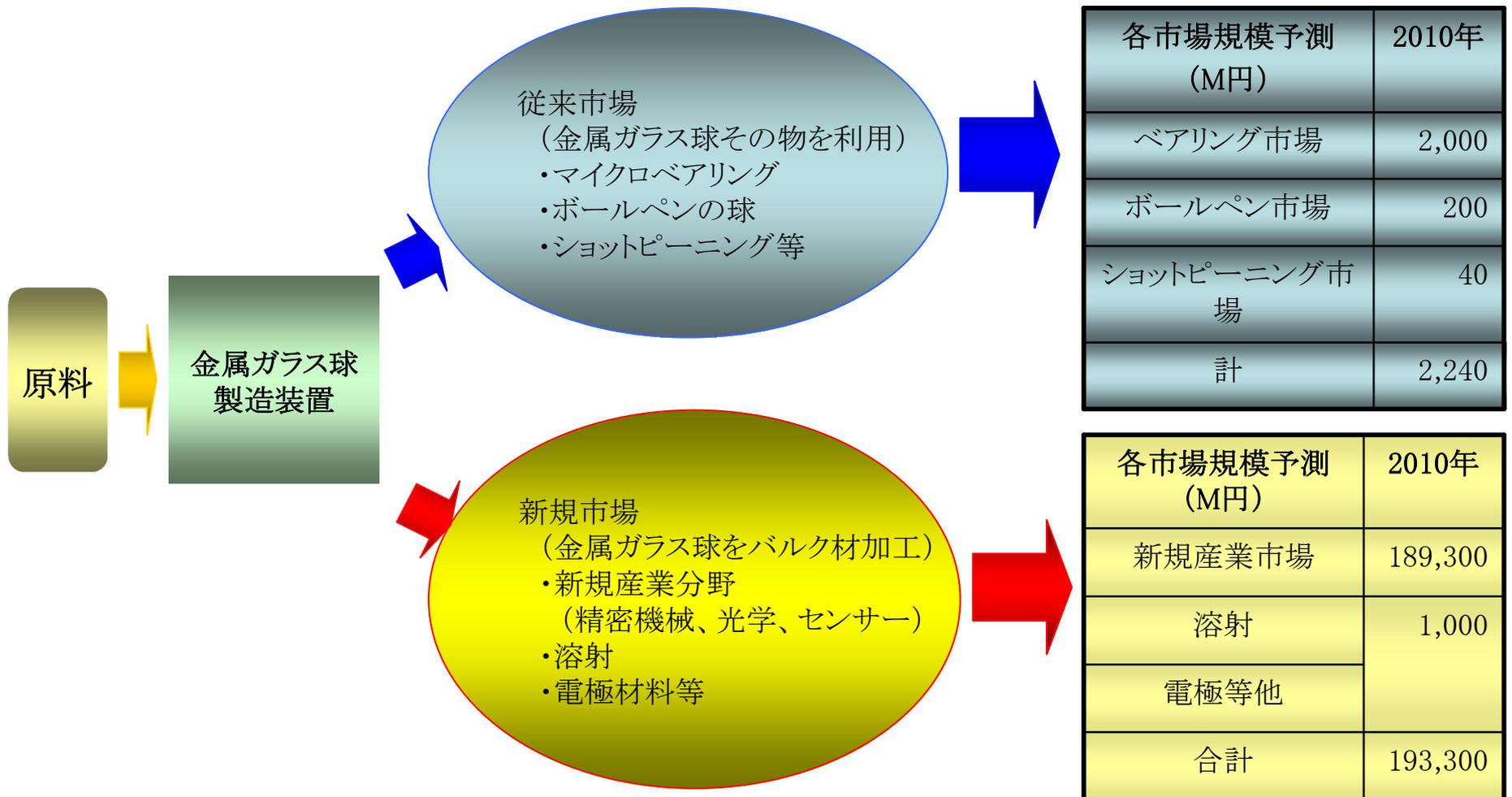
## 4. 市場規模予測

### 単分散技術と金属ガラス



## 4. 市場規模予測

### 金属ガラス球ビジネスパターン、市場規模予測



## 4. 市場規模予測

## 総売上・利益

| 商品・サービス名   | 初年度     | 2年目     | 3年目     |
|------------|---------|---------|---------|
| 従来市場       |         |         |         |
| マイクロベアリング  | 60,000  | 70,000  | 80,000  |
| ボールペンの球    | 10,000  | 50,000  | 40,000  |
| ショットピーニング  | 100,000 | 110,000 | 120,000 |
| 溶射他        | 20,000  | 20,000  | 50,000  |
| 小計         | 190,000 | 250,000 | 245,000 |
| 新規市場       |         |         |         |
| 新規産業       | 10,000  | 50,000  | 500,000 |
| 売上高(千円)    | 200,000 | 300,000 | 745,000 |
| 当期営業利益(千円) | 23,100  | 39,000  | 103,500 |

- ・金属ガラス、単分散作製技術は開発されて間もない技術であるため、その認知度は低いが潜在的な需要が強い。
- ・各専門製品メーカーに、キーパーツである部品を販売する事により各市場での主導権が確保できる。

## 業務提携条件

対 象：単分散装置を使用した金属ガラス粒子の  
製造及び販売

形 態：特許の通常実施権供与

その他：技術指導受託可、その他はご相談

特許実施権許諾想定ユーザー

○単分散作製装置を使用した粒子の製造販売  
及び応用展開への研究開発を望む企業

# 御問い合わせ先

株式会社 真壁技研

〒983-0036 仙台市宮城野区苦竹3丁目1番25号

販売チーム 大村正二

MAIL [oomura-shouji@makabe-g.co.jp](mailto:oomura-shouji@makabe-g.co.jp)

TEL 022-235-1614

FAX 022-284-8297

URL: <http://www.makabe-g.co.jp>

## 特許請求の範囲

### 【請求項1】

加熱装置を備えた容器内で溶融された溶融金属(溶湯)を、複数のオリフィスを備えたオリフィスプレートの前記オリフィスから、所定の変位を発生する圧電アクチュエータに接続されているピストンにより、液滴として、その下方に位置する前記液滴を球形化するための不活性雰囲気を有する回収部に向けて噴射し、前期回収部の不活性ガス雰囲気において臨界冷却速度以上の冷却速度で冷却し回収することを特徴とする金属ガラス球の製造方法。

### 【請求項2】

請求項1に記載の製造方法によって製造される金属ガラス球であって、各金属ガラス球間の直径のバラツキが $\pm 10\%$ 以内である金属ガラス球。

### 【請求項3】

各金属ガラス球それぞれの直径のばらつきが $\pm 2\%$ 以内である請求項2に記載の金属ガラス球

### 【請求項4】

溶融金属を貯留するための溶融金属容器と、この溶融金属容器の外周に設けられる加熱装置と、前記溶融金属容器の底部に形成されたキャビティ(溶融金属貯留部)を有するノズル部と、このノズル部に設けられ、前記キャビティ内の溶融金属を液滴として噴射するためのオリフィスを有するオリフィスプレートと所定の変位を発生する圧電アクチュエータと、この圧電アクチュエータの変位を前記ノズル部に挿通されるピストンの変位として前記ノズル部に伝達する伝達ロッドと、前記オリフィスプレートの下方に位置し前記液滴を冷却して球形化するための不活性ガス雰囲気を有する回収部を有し、前記アクチュエータの変位により、前記ロッド、ピストンおよびノズル部のキャビティを介して前記オリフィスから前記溶融金属を前記回収部の不活性ガス中に液滴として噴射する事を特徴とする金属ガラス球の製造装置

### 【請求項5】

前記オリフィスプレートは複数のオリフィスを有するものである請求項4に記載の金属ガラス球の製造装置

### 【請求項6】

前記ピストンの精密位置決め手段を備えた請求項4または5に記載の金属ガラス球の製造装置

### 【請求項7】

前記加熱装置は、カーボンサセプターとワークコイルから構成されるものである請求項4～6のいずれか1項に記載の金属ガラス球の製造装置