

Magnetics 未来産業創出戦略と MEMS 技術

3次元微細加工によるマイクロコイルの製造

概要

0. マグネデザインの紹介

1. マイクロコイル開発の背景と経過
2. 要素技術の紹介
 - 1) アモルファスワイヤ
 - 2) ワイヤ精密組立装置の開発
 - 3) 3次元微細加工によるマイクロコイルの製造
3. マイクロコイルの性能と実用化状況
4. MX革新(マグネ未来産業)とマグネ半島構想

マグネデザイン株式会社
代表取締役 本蔵 義信
(日本磁気学会 名誉会員)

(1) マグネデザイン(株)の会社概要

【経営理念】

20世紀はElectronicsの時代、21世紀はMagneticsの時代

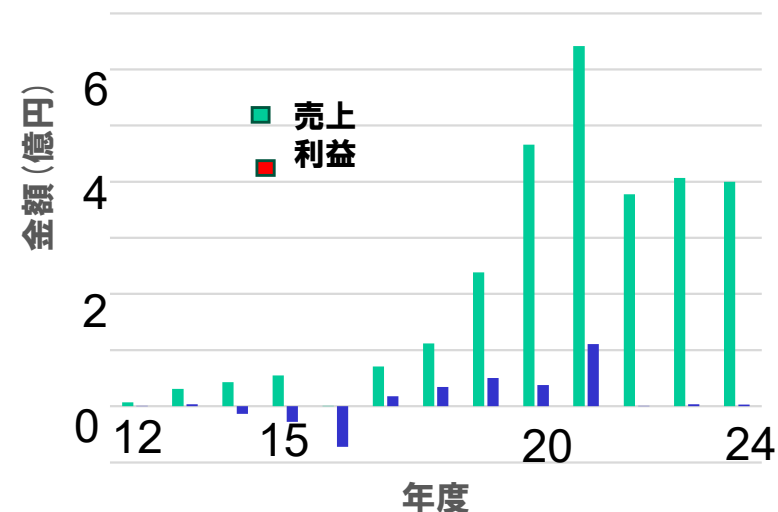
マグネデザイン美浜研究所



【沿革】

- 12年 本蔵がMDCを設立
- 15年 磁気センサの**GSR原理**を発見
→NHK報道で紹介
- 16年 名古屋市のナビ白金施設に移転
→クリンルームを建設
- 20年 GSRセンサ商品開発
→サンプルをJAXAに販売
- 22年 **美浜町に研究所**を設立
- 23年 医療用GSRセンサ事業に着手

24年売上見込み4億円



(2)マグネデザイン(株)の美浜研究所紹介

世界最高水準のMagnetics研究設備

実験室1：クリーンルーム
3次元微細加工技術の開発

実験室2：新素材研究
GSRセンサ用アモルファス磁性合金の研究



実験室3：GSR磁気センサ
研究開発

実験室4：デンタル磁石開発
薄型磁性アタッチメントの研究

実験室5：精密加工技術開発
アモルファスワイヤほか

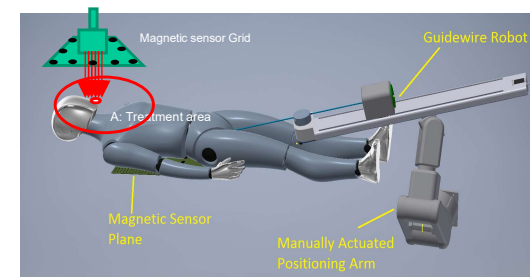


(3) マグネデザイン(株)の製品紹介

1) GSRセンサ 検出力: 1nT、小型2mm

GSRセンサの応用

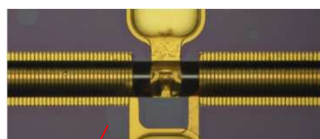
カテーテル手術ロボット



インプラント手術ロボット



3 μ mコイルピッチ



GSR素子

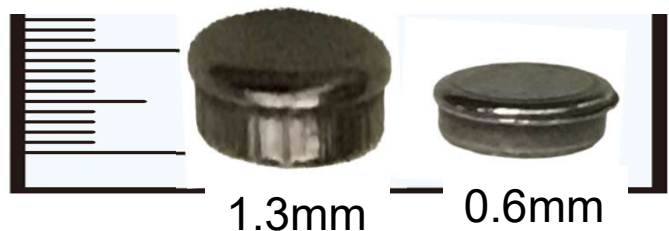
アナログ回路

デジタル回路



2) デンタル磁石 MagTeeth 900

薄型で 健全歯を使った 磁石式ブリッジ新治療



部分義歯	総義歯	ブリッジ
		

Magnetics 未来産業創出戦略と MEMS 技術

3次元微細加工によるマイクロコイルの製造

概要

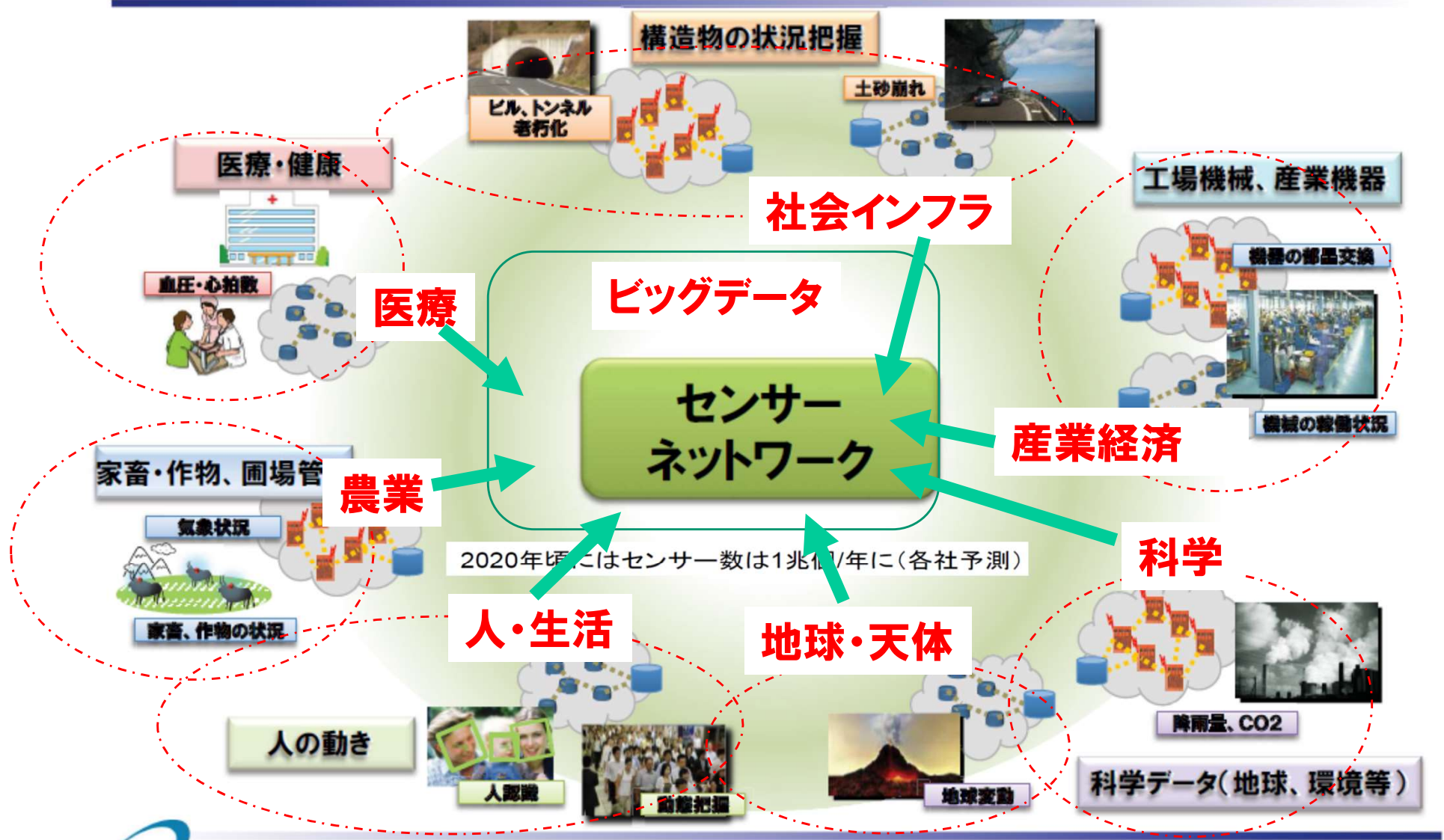
0. マグネデザインの紹介
1. **マイクロコイル開発の背景と経過**
2. 要素技術の紹介
 - 1) アモルファスワイヤ
 - 2) ワイヤ精密組立装置の開発
 - 3) 3次元微細加工によるマイクロコイルの製造
3. マイクロコイルの性能と実用化状況
4. MX革新(マグネ未来産業)とマグネ半島構想

マグネデザイン株式会社
代表取締役 本蔵 義信
(日本磁気学会 名誉会員)

1章 (1) 情報化時代の磁気センサセンサの役割

IOT時代到来
1兆個/年 40兆円市場

・磁気センサは、センサ市場全体 30%
⇒10兆円産業

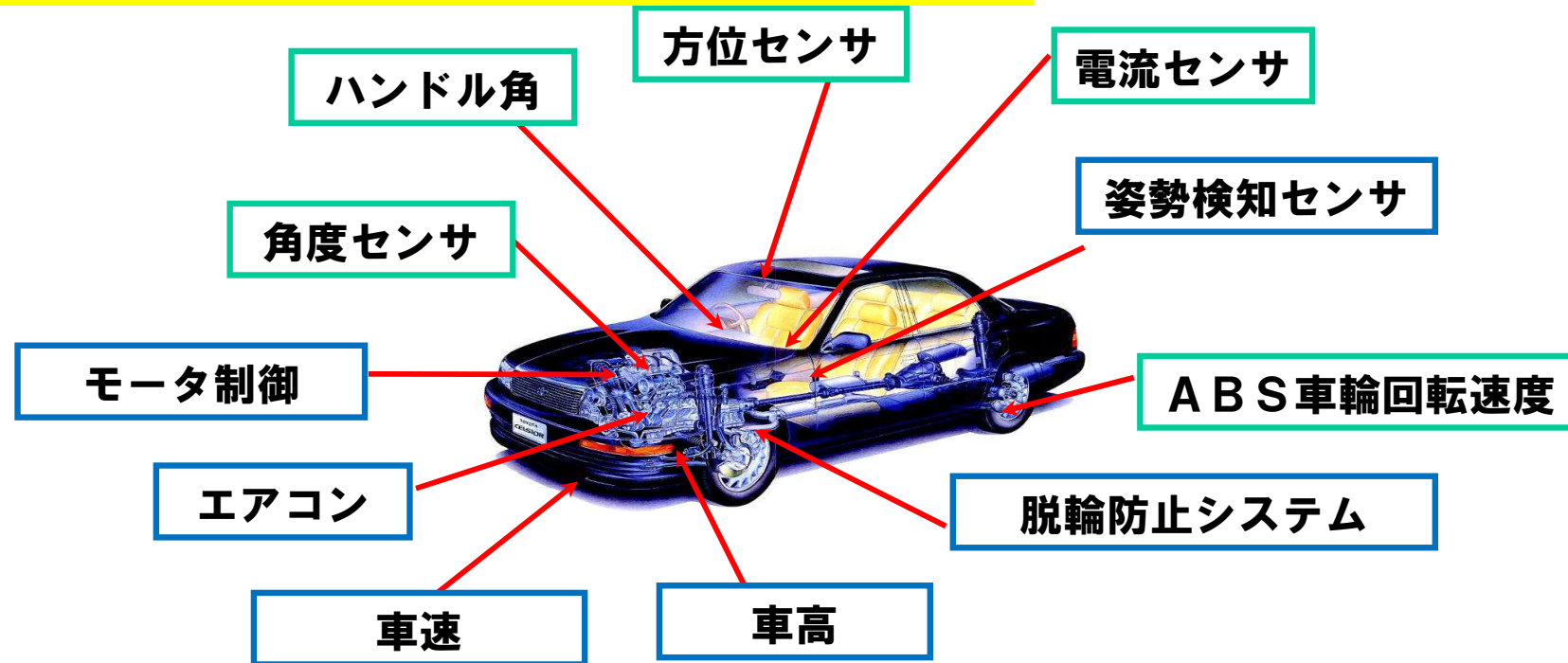


(2)自動車に搭載されている磁気センサ

1台当たり40個使用されている

- ・電源系 : 電流センサ
- ・モータ制御系: 回転位置検出
- ・運転指示系: 回転角度(アクセル・ブレーク・ハンドル) 位置(車高・ドア)
- ・走行状況検知系: タイヤ回転速度、車速、エンジン回転、エアコンほか
- ・情報系: 脱輪防止システム、コンパス、

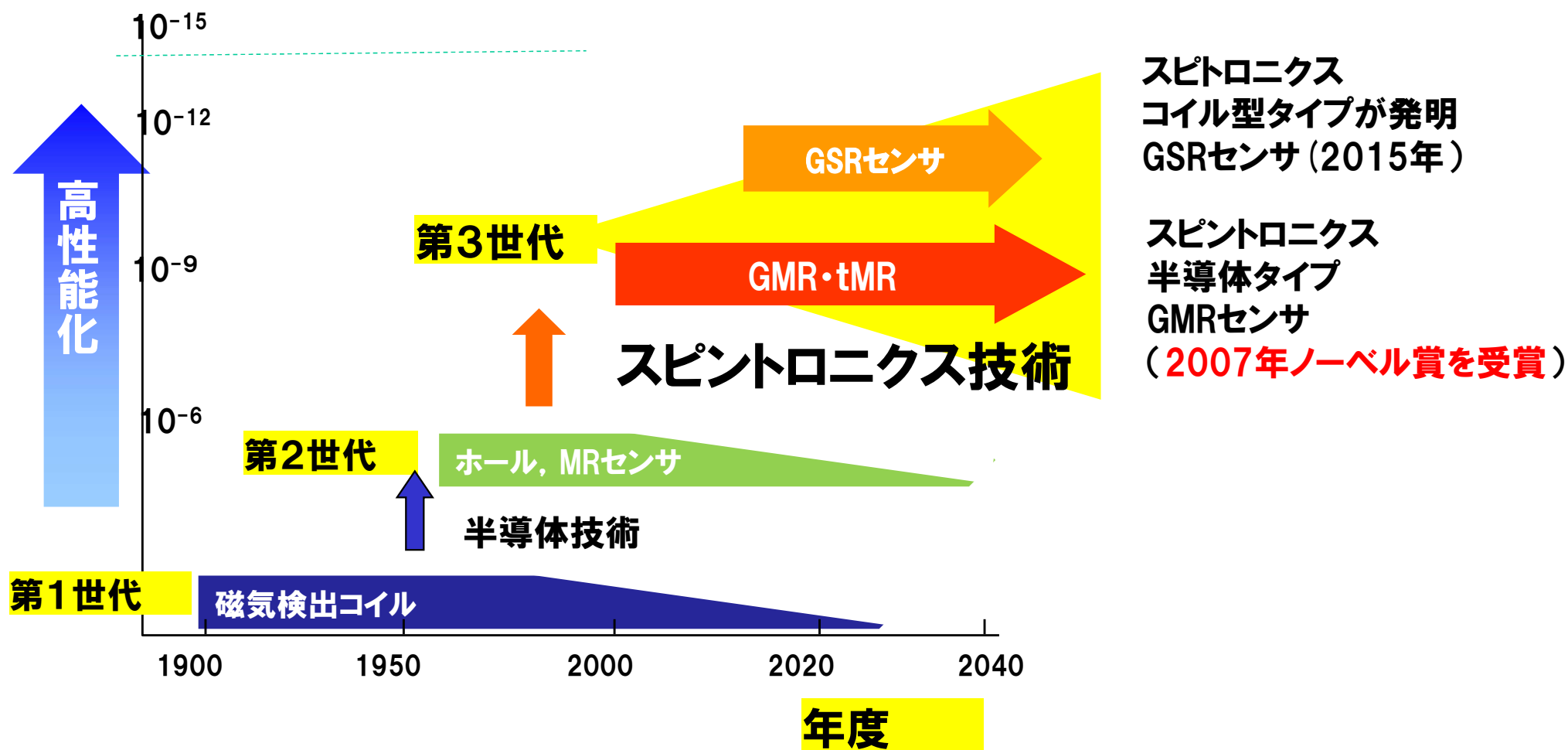
無人運転対応で、100倍の性能アップが求められている。



(3)磁気センサの進化 スピントロニクス技術

磁気センサの技術進化 スピントロニクスを基礎にした**第3世代センサ**

→100倍の性能アップを実現



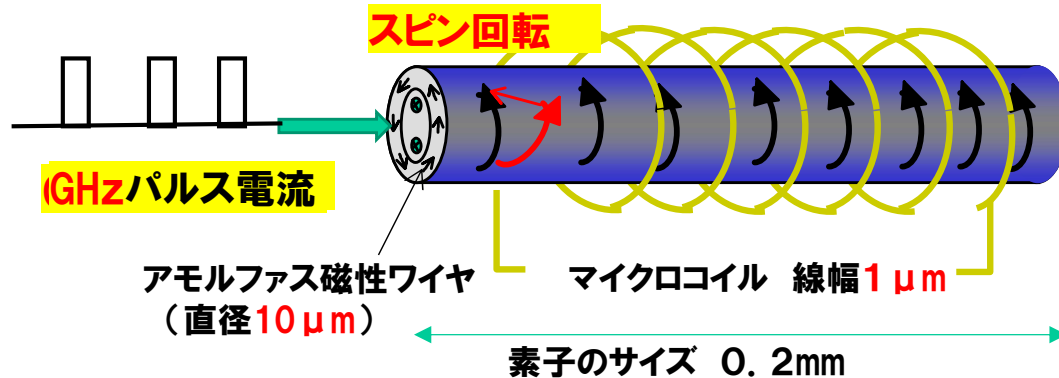
(4)当社のGSRセンサ

2014年経産省の補助事業
2015年NEDOの補助事業

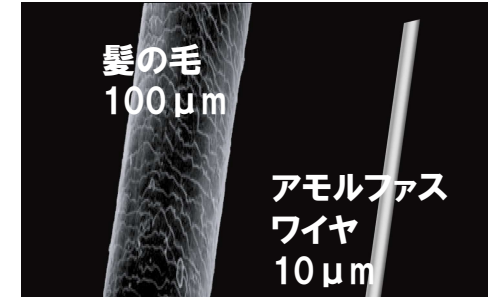
【2015年GSR原理の発見】

GHz-Spin-Rotation

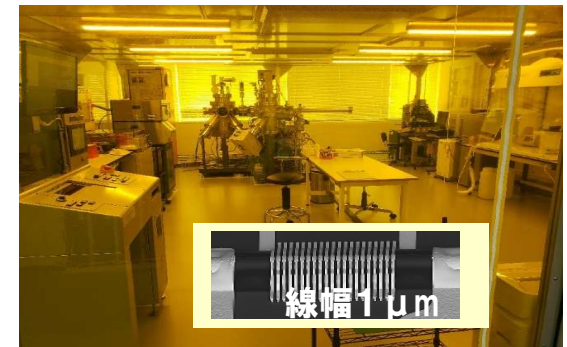
GHz時間でスピン回転を検出するコイル型の新原理センサ
地磁気の百万分の一の微小磁界を測定を可能にする



①アモルファスワイヤの大きさ

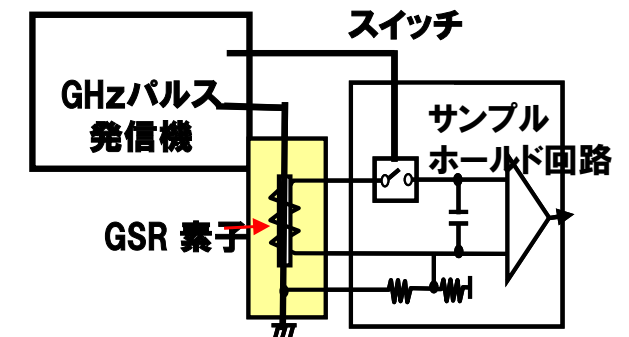
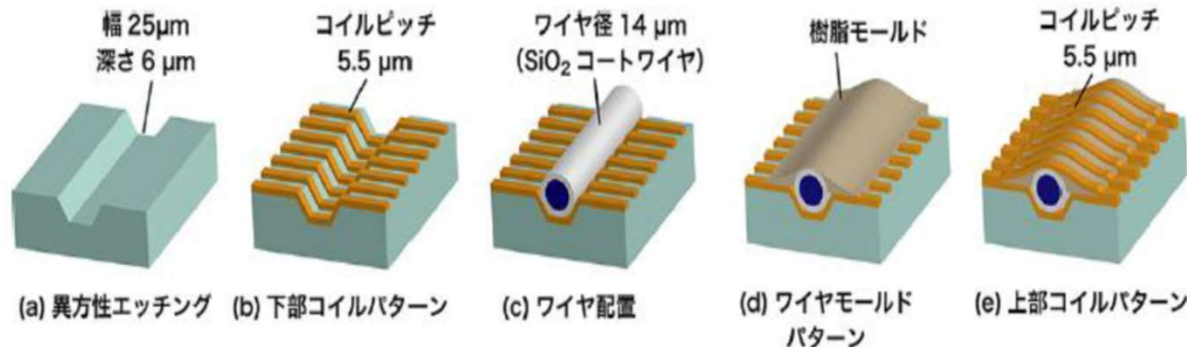


②3次元半導体プロセス: マイクロコイルの製造



【GSRセンサ製作 3大技術要素】

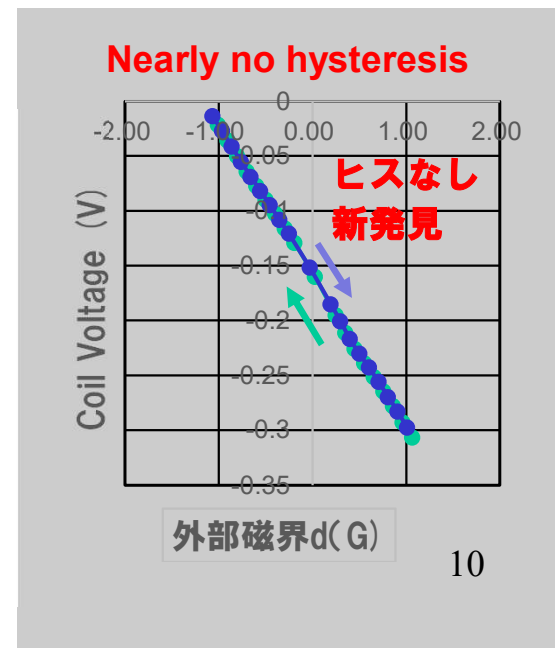
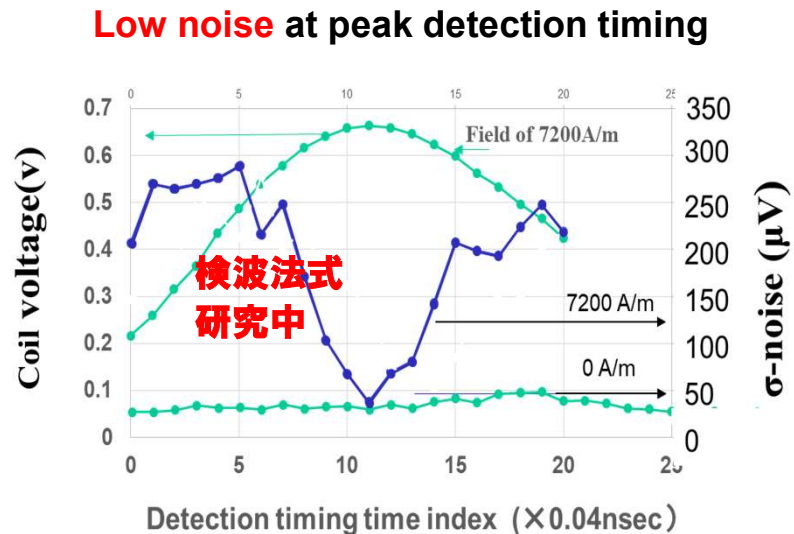
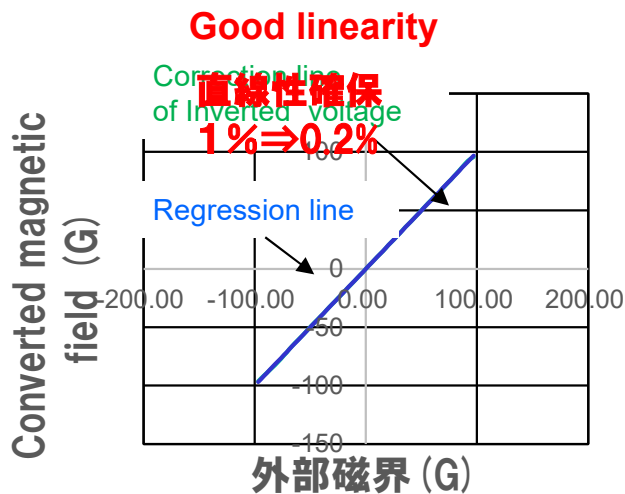
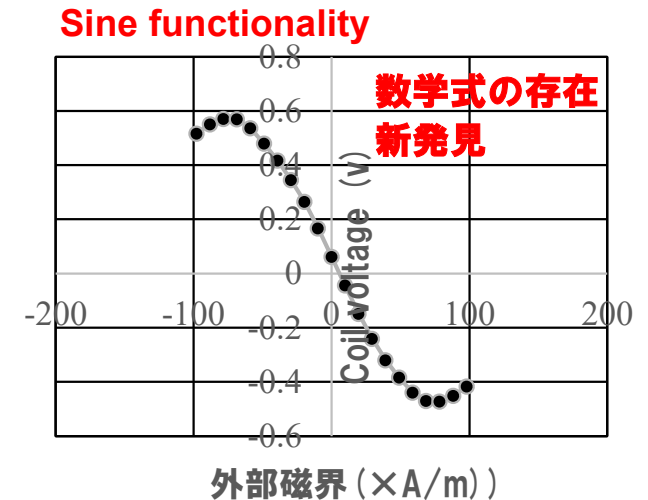
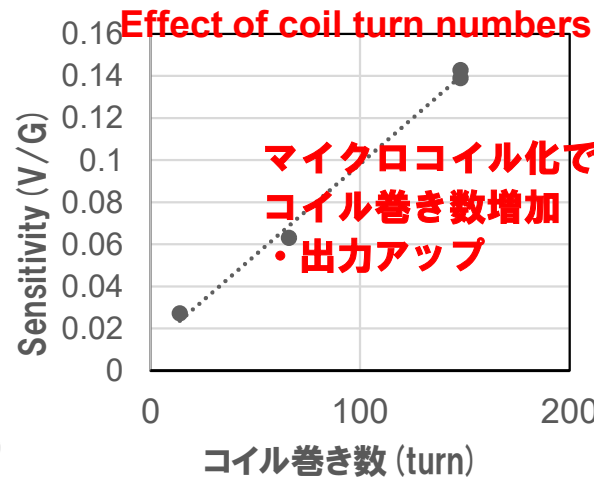
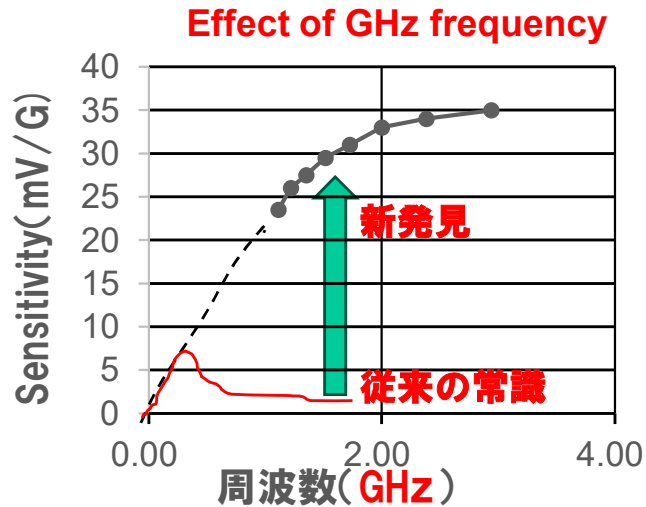
- ①アモルファスワイヤ製造法
- ②マイクロコイルの製造法
- ③GHzパルス回路技術



③ GHz回路GSR用ASIC

(5)スピントロニクス型の磁気センサの特質

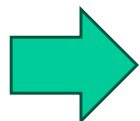
高感度：常識はGHzに比例、コイル巻き数に比例
良質な信号：正弦関数、良好な直線性、低ノイズ、ヒステリシス無し。



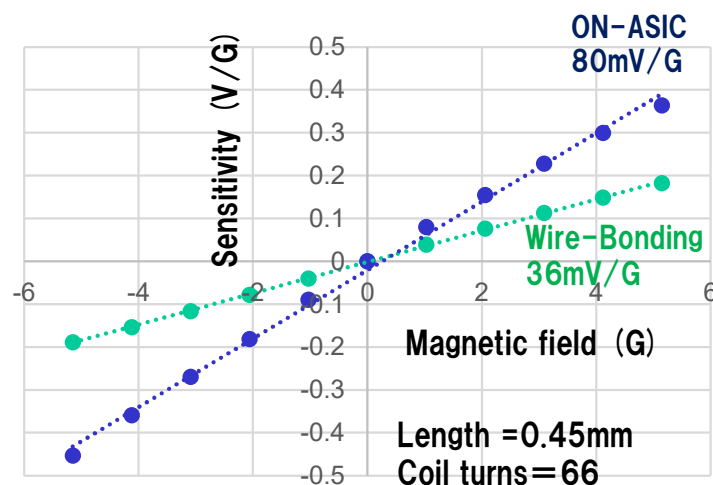
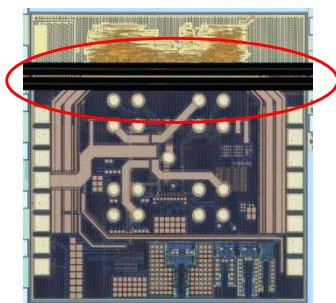
(6) on-ASICタイプGSRセンサ

1) on-ASICタイプのGSRセンサを開発

ワイヤBonding接合
GSRセンサ



On-ASICタイプ
GSRセンサ



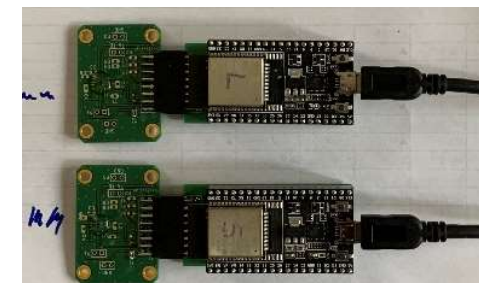
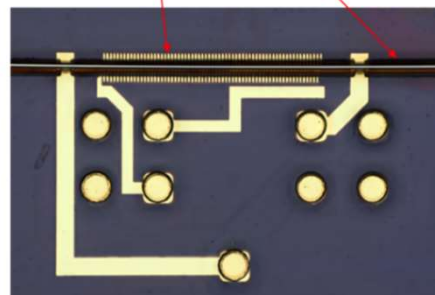
ON-ASICタイプの接合は**感度が2倍**になる

2) on-ASICタイプのGSRサンプルを販売

JAXAに販売

	Sensor Size L×W(mm)	Sensitivity mV/G	σNoise mG@1KHz
GSRsensor N=66	1.2×1.2	110mV/G	0.5mG 50nT
M1sensor N=16	2.0×2.0	10mV/G	7mG

ASIC size: 1.2 × 1.2 × 0.2mm
Element: **L=0.45mm**



Magnetics 未来産業創出戦略と MEMS 技術

3次元微細加工によるマイクロコイルの製造

概要

0. マグネデザインの紹介
1. マイクロコイル開発の背景と経過
- 2. 要素技術の紹介**
 - 1) アモルファスワイヤ
 - 2) ワイヤ精密組立装置の開発
 - 3) 3次元微細加工によるマイクロコイルの製造
3. マイクロコイルの性能と実用化状況
4. MX革新(マグネ未来産業)とマグネ半島構想

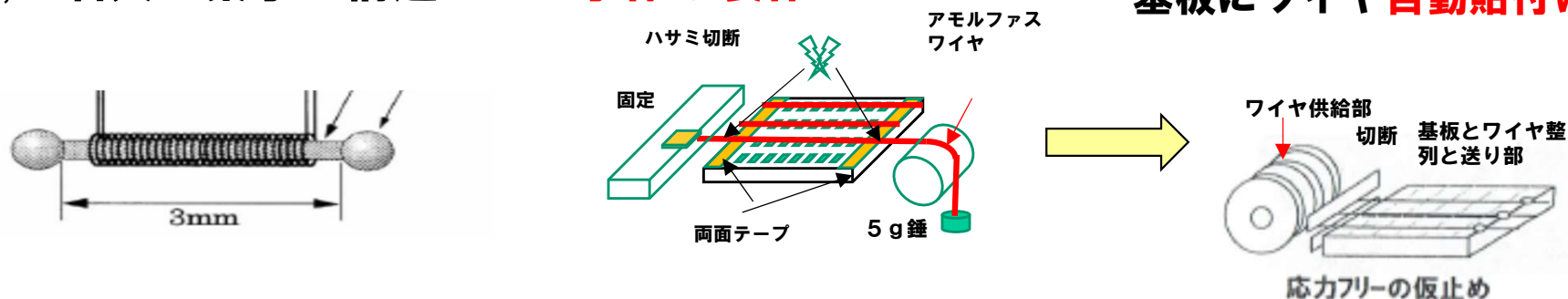
マグネデザイン株式会社
代表取締役 本蔵 義信
(日本磁気学会 名誉会員)

2章 要素技術の開発 (背景) センサ素子の開発経過

第1世代 機械式コイルの時期 (1887年~1998年以前)

TDK, 名大の素子の構造と ⇒ 手作り製作

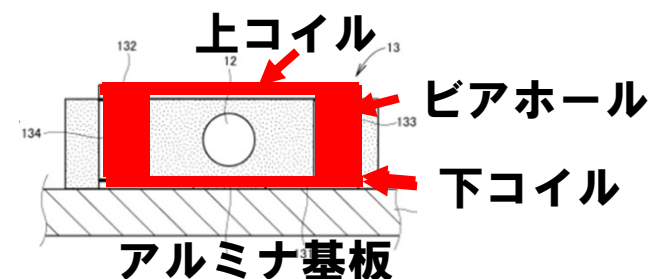
基板にワイヤ自動貼付け技術の確立



第2世代 愛知製鋼メッキコイルの開発

(2000年~2012年)

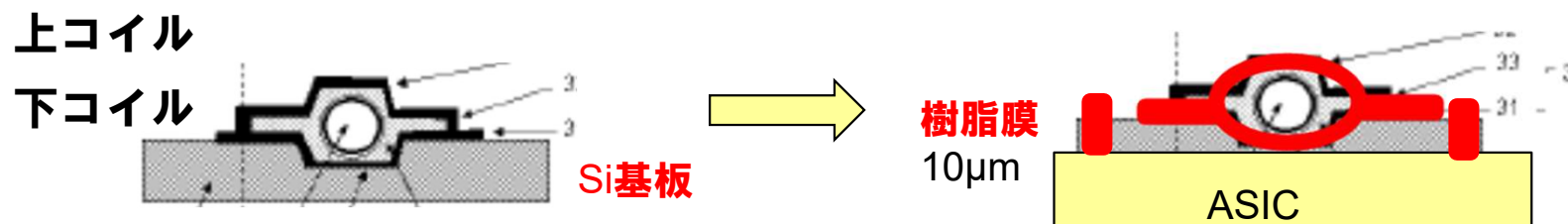
- 内径30 μm 、コイルピッチ30 μm
- 整列精度 $\pm 10\mu\text{m}$



第3世代 マグネデザイン蒸着膜マイクロコイルの開発 (2014年~2024年)

- 内径15 μm 、コイルピッチ3 μm
- 整列精度精度 $\pm 1\mu\text{m}$

on-ASICタイプコイルの基板
Si基盤⇒ASIC基板上のレジスト膜上の素子を形成

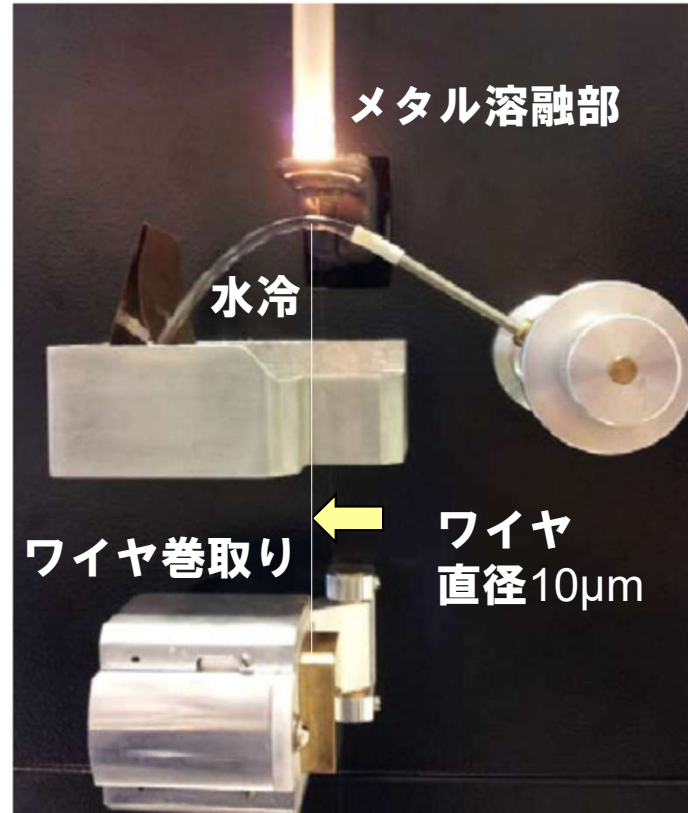


2. 要素技術 1)アモルファスワイヤ 1-1) 製造と特性

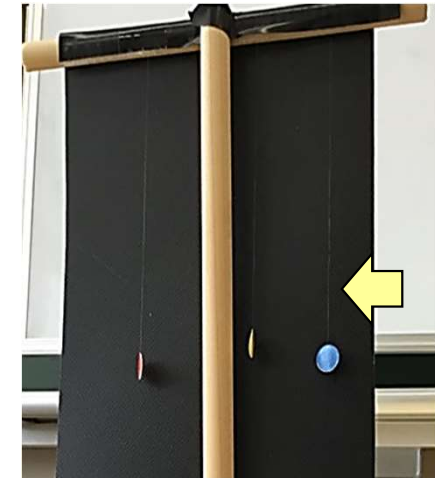
①製造装置の外観写真



②装置の詳細部



③直径10μmのアモルファスワイヤ



④ボビンに巻付けたワイヤ製品



1-2) アモルファスワイヤの特性 化学成分、寸法、磁気特性

①合金組成 Co-Fe合金+Si/Bのアモルファス形成元素

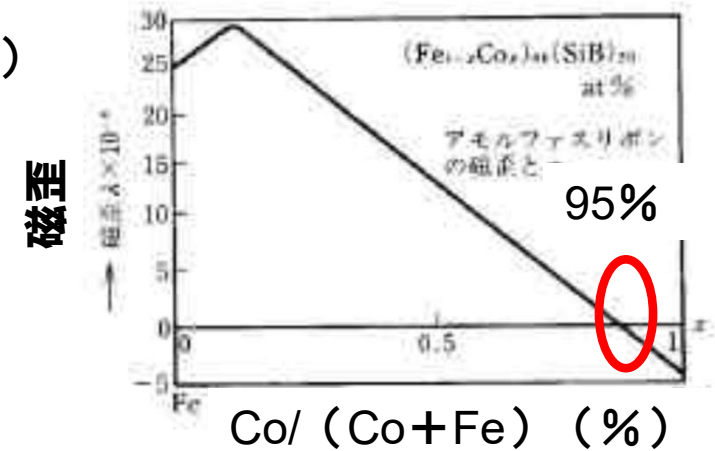
Alloy	Fe	Co	Ni	B	Si	Mo
5295	3.59	71.32	0.19	13.37	10.45	0.86

Co / (Co+Fe)
= 95%
⇒ **ゼロ磁歪**

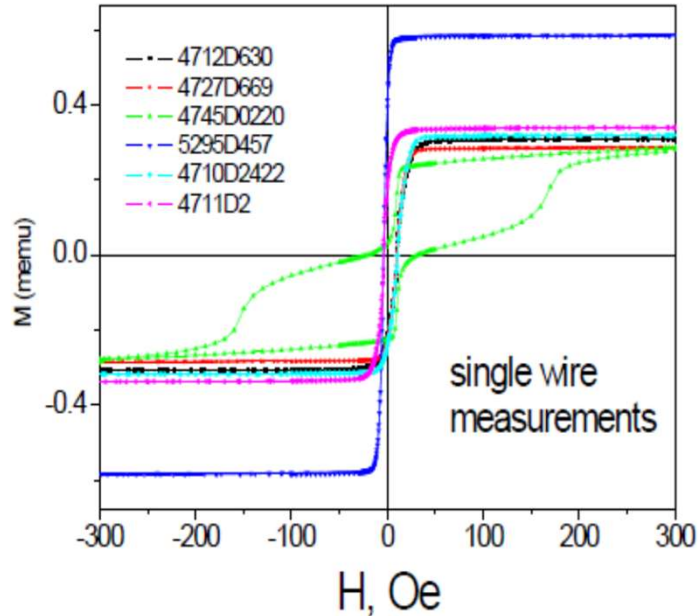
③ワイヤ寸法 直径12μm+ガラス被覆付き

Sample	Alloy	Glass	Length	dm	dw	t	R
5295D457	5295	Duran	1,342	12,4	15,8	1,7	9,275

図2-3 磁歪と合金組成

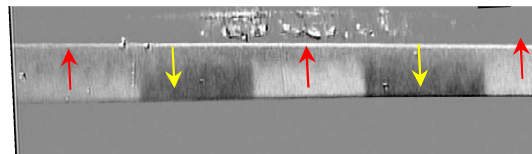


③磁気特性 透磁率μ=10,000



④磁区構造 ⇒バンブー構造

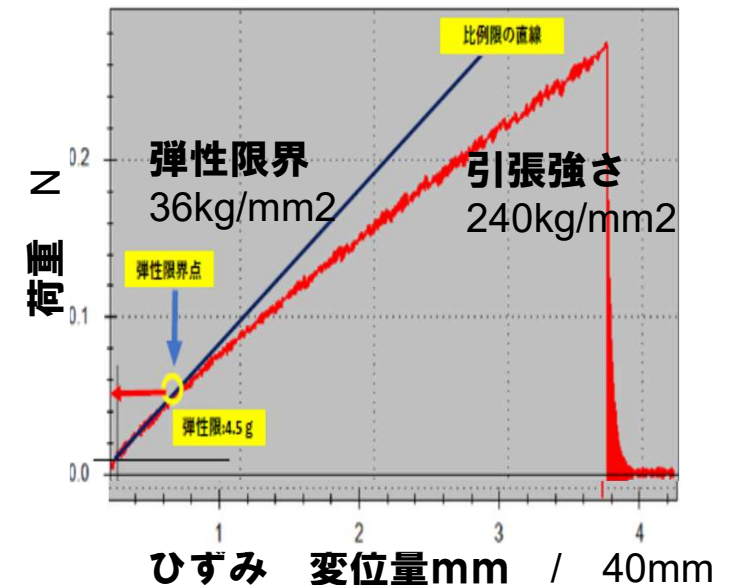
右 左 右 左



⑤電気抵抗 ⇒100μΩcm

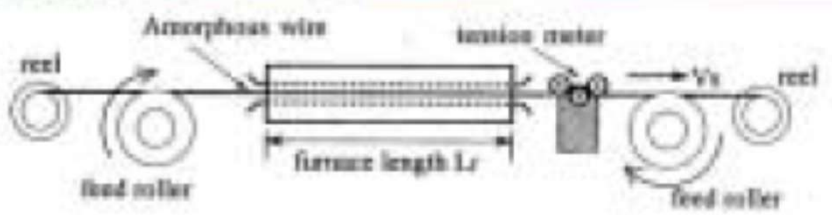
*ケイ素鋼板の3倍

アモルファスワイヤの引張試験



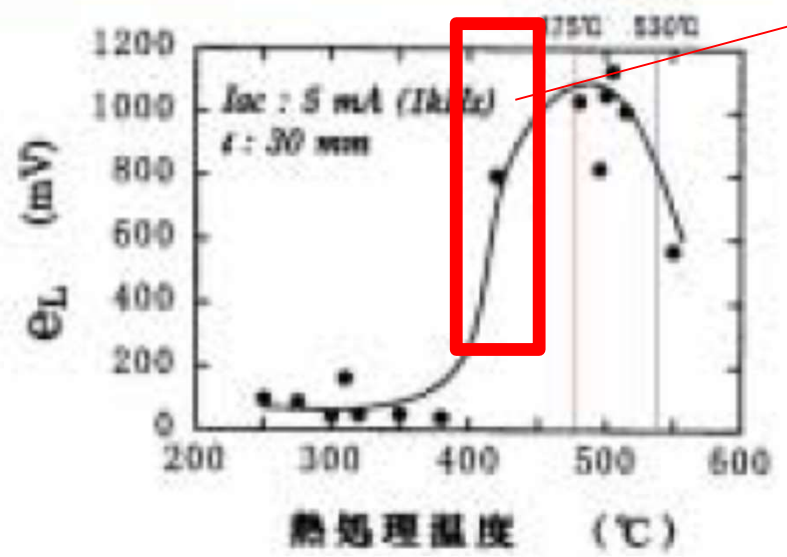
1-3) 張力熱処理 の影響

2-7 テンション・アニール



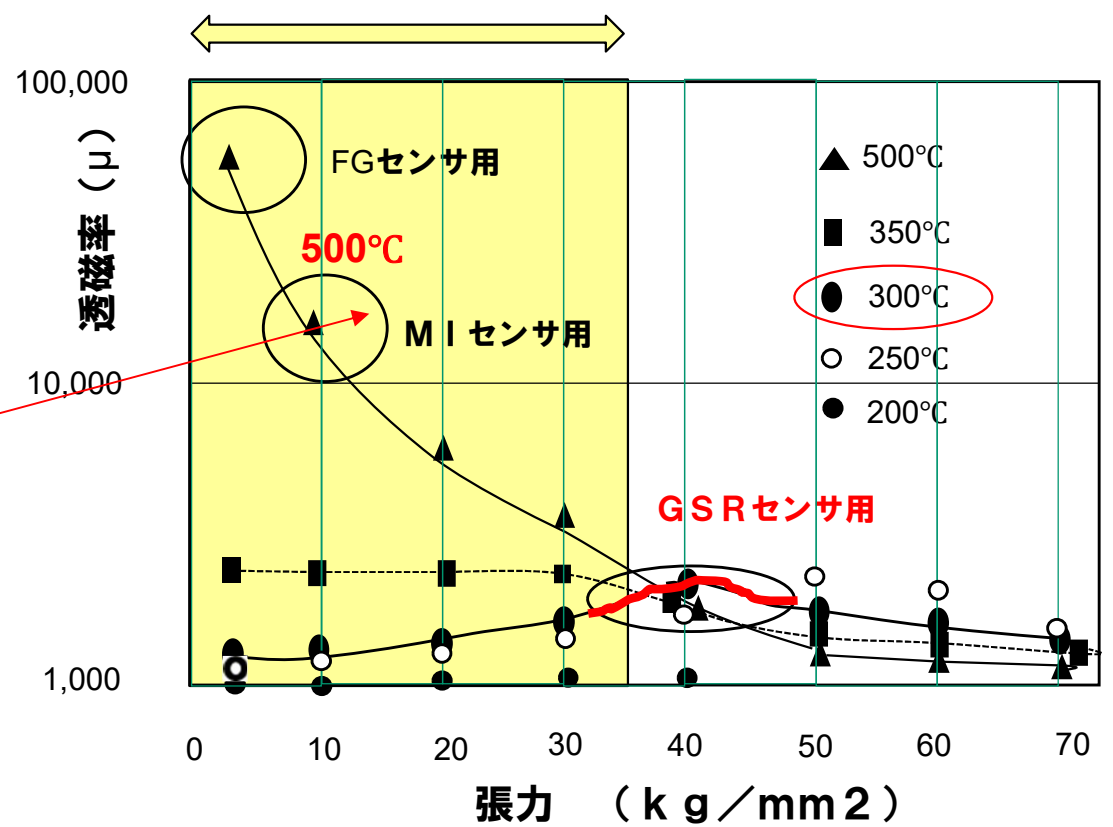
Annealing parameter
 - Temperature : RT. ~ T_x (crystallization)
 - Tension σ_a : 2 ~ 200 kg/mm²
 - Speed V_s : 0.5 ~ 45 m/min
 - furnace length L_r : 0.5 ~ 2.5 m
 - annealing time : t_a = L_r/V_s

2-8 結晶化温度と焼鈍温度



550°C以上で再結晶化
 熱処理温度は500°Cが最適

従来の考え方
 弾性限界内の張力負荷で透磁率大幅低減
 ⇒張力熱処理で回復



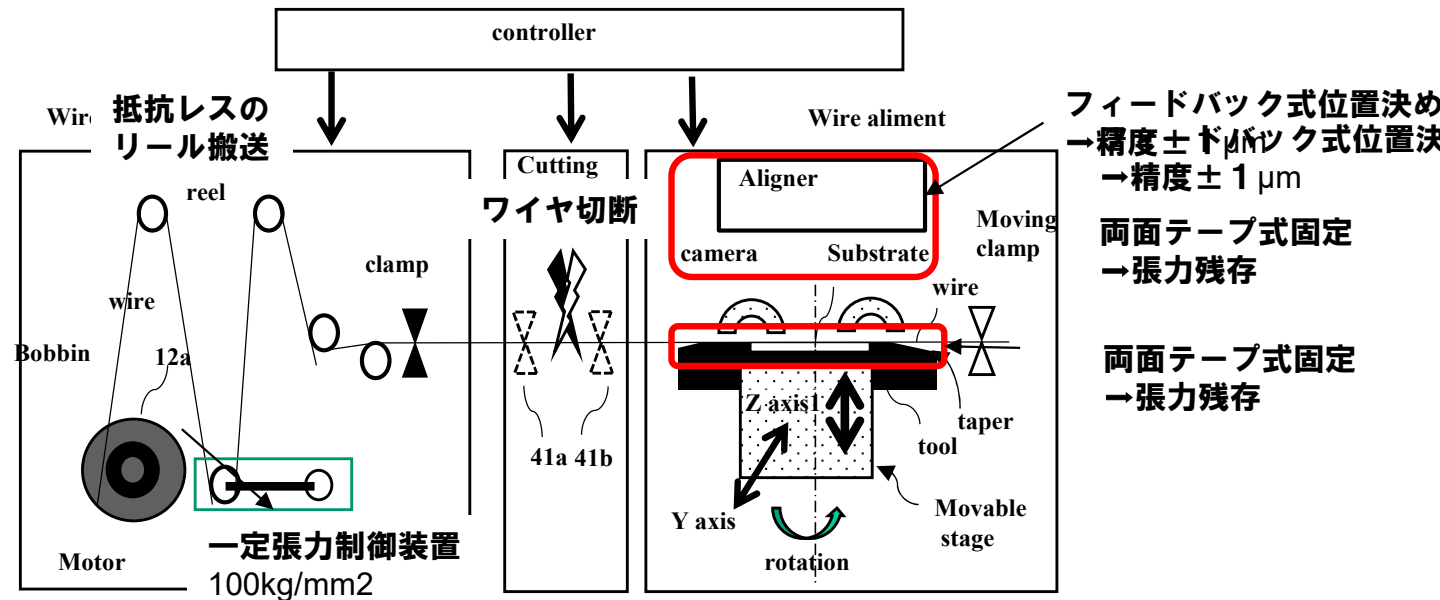
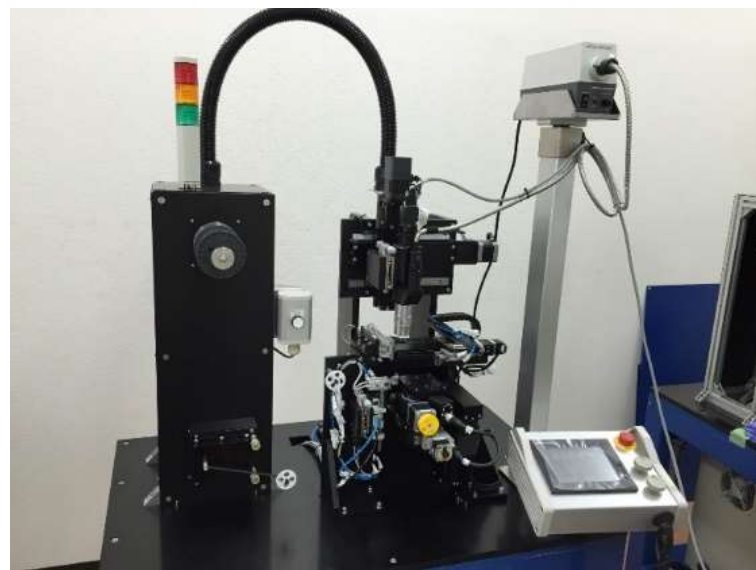
2章 要素技術 2)ワイヤ精密組立装置の開発

①ワイヤ整列装置の開発 基本仕様

- ・ワイヤ整列精度： $\pm 1\mu\text{m}$
- ・ワイヤ張力制御 5~100kg/mm² 最適76kg/mm²（断線しない+巻き癖を解消）
- ・ワイヤ引出速度 50M/秒と高速

②ワイヤ取り扱い上の工夫点

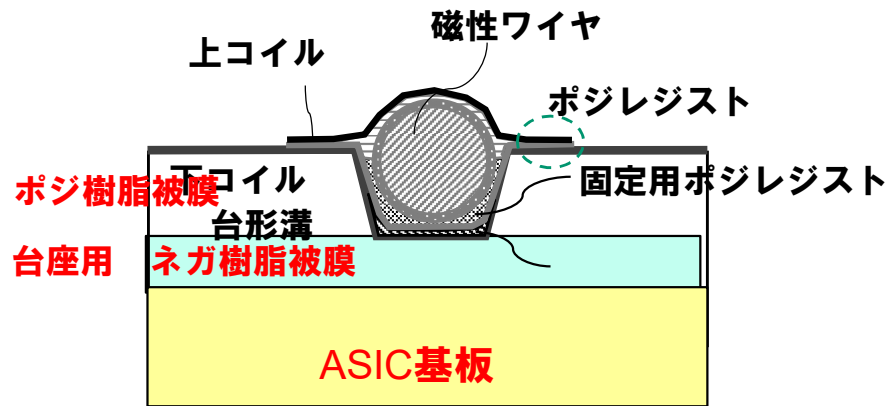
- ・溝とワイヤの遊び $\pm 2\mu\text{m} \Rightarrow$ 整列精度： $\pm 1\mu\text{m}$ が必要
半導体分野のアライナーを活用+Feedbackシステムを導入
- ・磁気特性の確保 巻き癖解消のため 弾性限界以上の著力を付加
いかに磁気特性を回復するか？ \Rightarrow **テープ止による張力熱処理によるGSR特性改善**



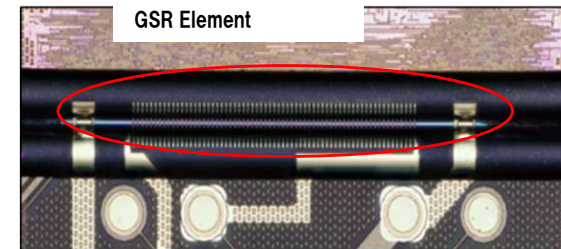
2章 3-1) 3次元微細加工によるマイクコイルの製造

3-1) 狙い 小型化+低コスト化(組立工程省略)+性能アップ(2倍)

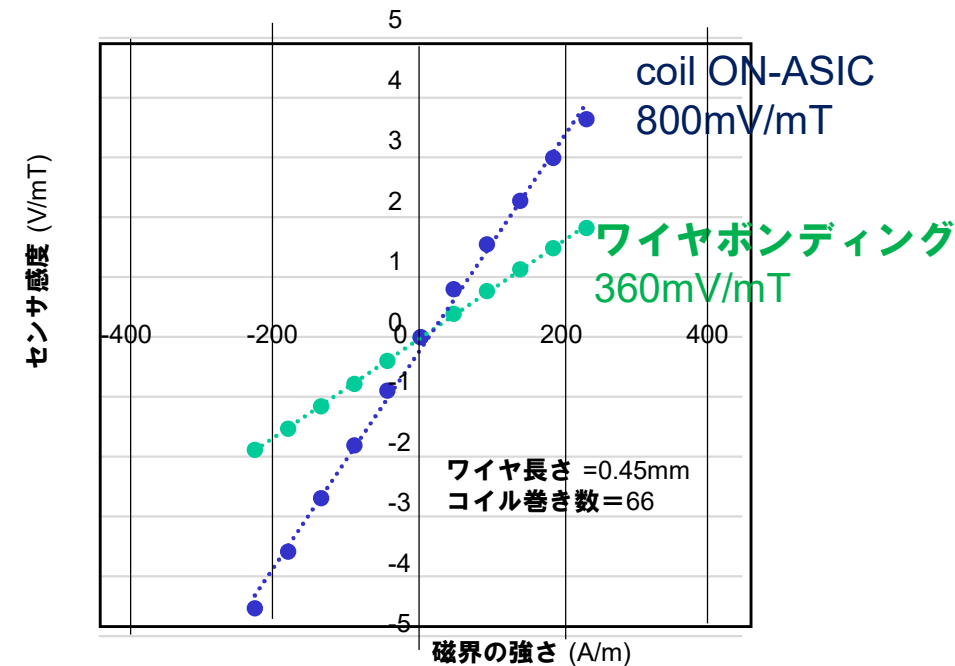
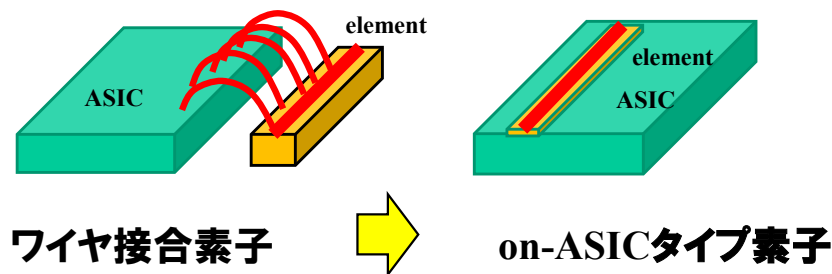
① マイクロ素子の断面図



マイクロ素子の上面図(on-ASICタイプ)



② ワイヤ接合方法 感度2倍



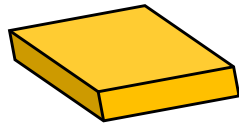
3-2) マイクロコイル製作 のプロセス

①課題

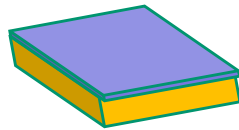
- ASIC面上にの樹脂膜を形成し、そこに素子を形成する

1) 予備工程

ASIC素材



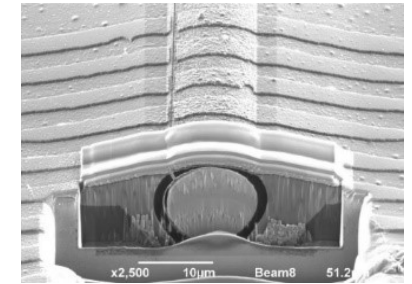
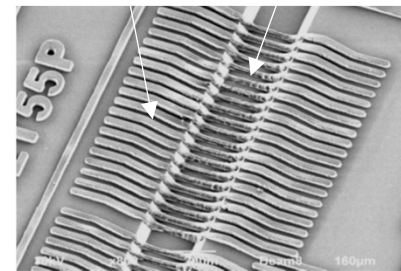
第1工程
平坦面形成



第2工程
十字マーク形成



Bottom coil pattern groove

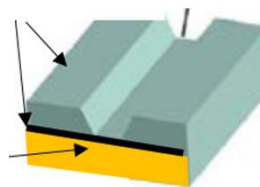


下側コイルのSEM像

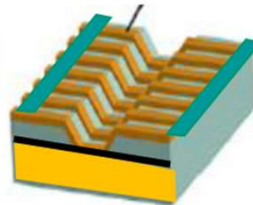
上側コイルのSEM像

2) マイクロコイル製作工程

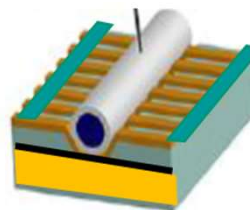
第3工程
溝加工



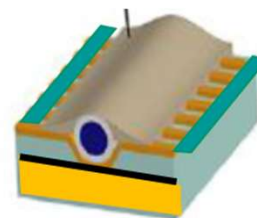
第4工程
下コイル形成



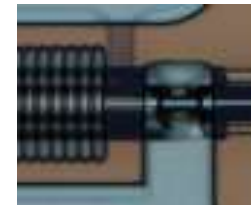
第5工程
ワイヤ整列



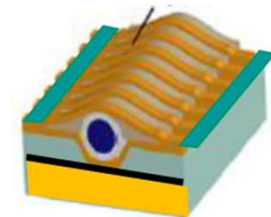
第6工程
ワイヤ固定



第7工程
ワイヤ電極形成

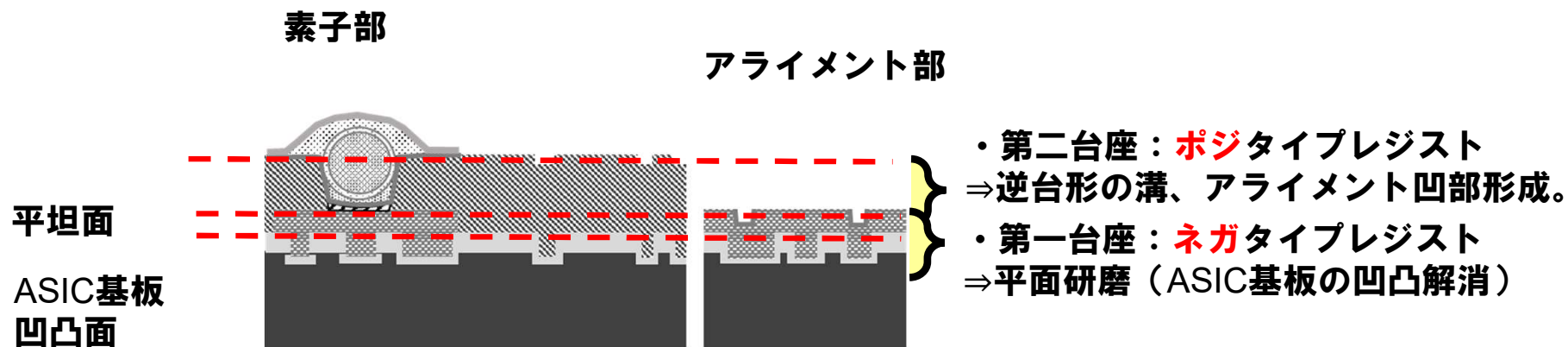


第8工程
上コイル形成



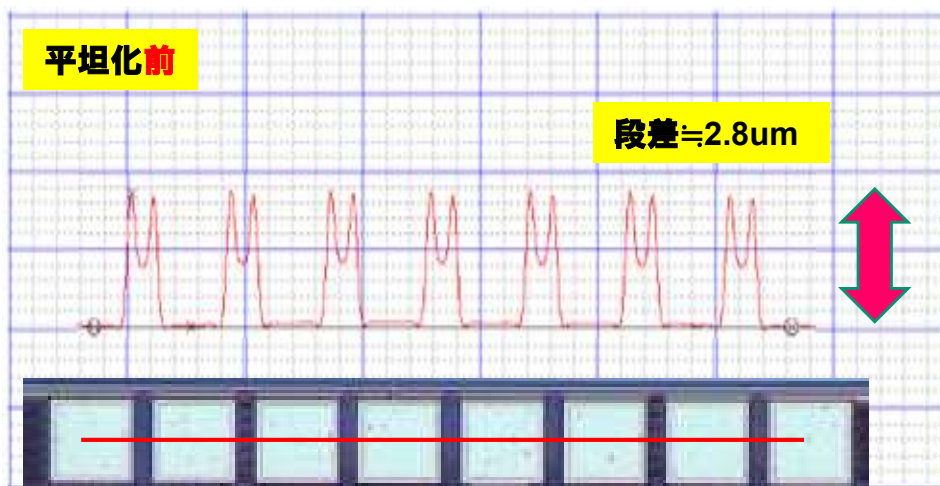
3-3) 予備工程 マイクロコイル製作プロセスの技術的ポイント

① 凹凸のあるASIC基板の上にマイクロ素子を形成 2層樹脂被膜法を考案

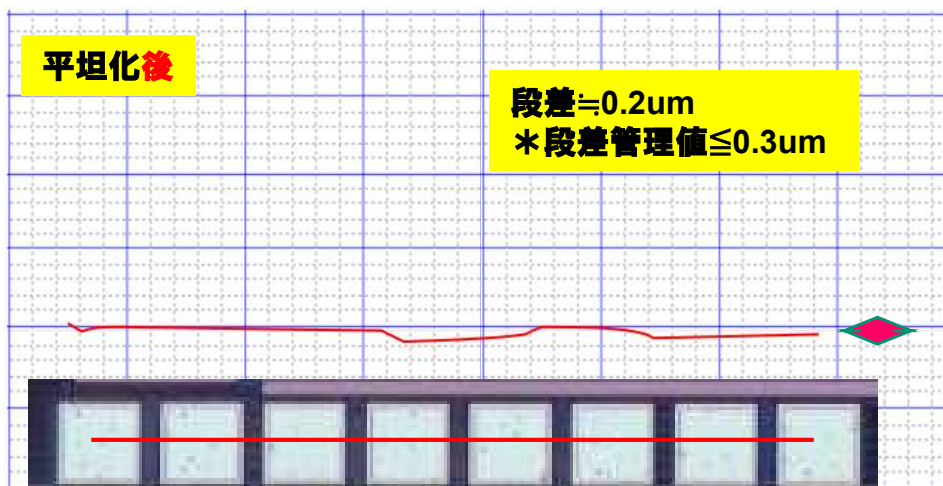


ASIC基板の凹凸

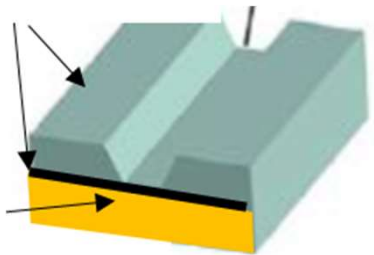
ASIC上面 2-3 μmの凹凸の図：計測データ



第1台座のp平坦度



3-4) 第3工程 第2台座での溝加工工程のポイント

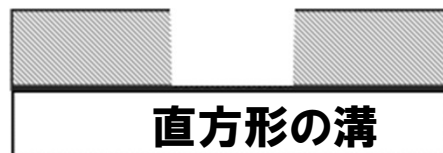


詳細工程：ポジレジスト塗布→マスク露光→プリ露光→完全キュア処理

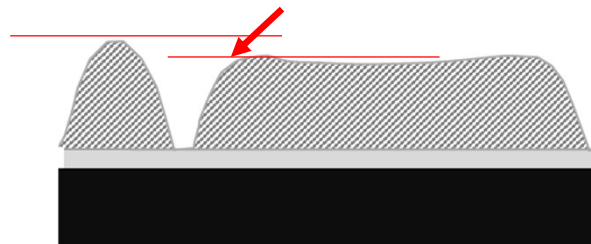
課題：溝を 丸みのある台形状+左右対称に形成

①RIE加工による**直方形の溝**の形成
⇒エッジが鋭くて下コイルができない

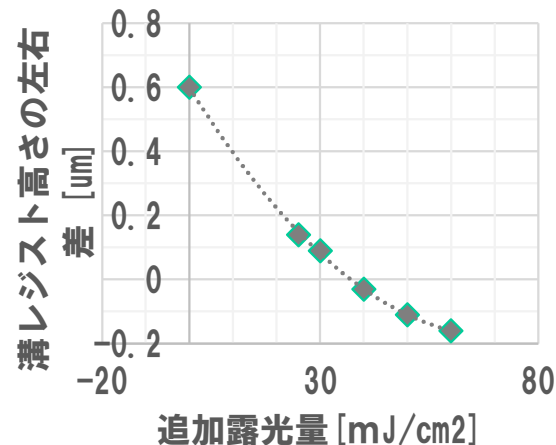
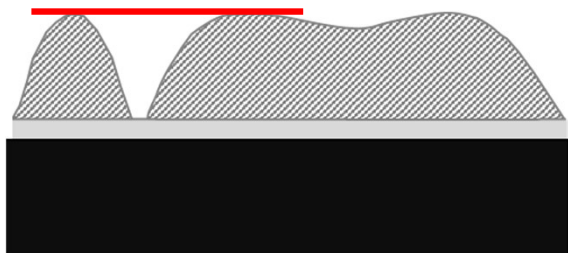
ネガレジスト層



②ポジレジスト層キュア処理
⇒エッジ部に丸みはできるが、左右端に凹凸むらが出る



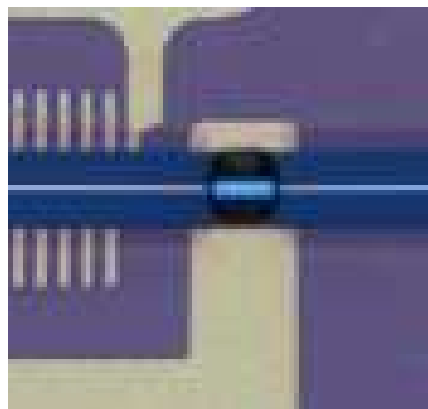
③ **ポジレジスト⇒プリ露光⇒完全キュア処理**
⇒ 丸みのある左右対称の台形状溝
⇒ 下コイルの形成が可能



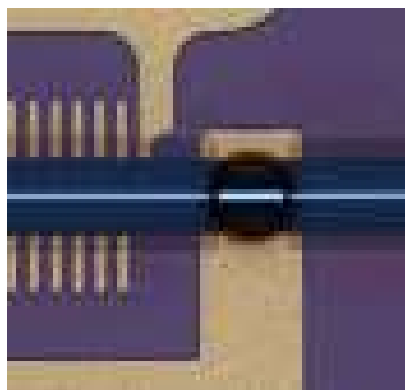
3-5) 第7工程 ワイヤ電極の形成工程のポイント

詳細工程：レジスト塗布→マスク露光・現像→RIE (CF₄ガス) でガラス除去⇒Au蒸着で電極形成

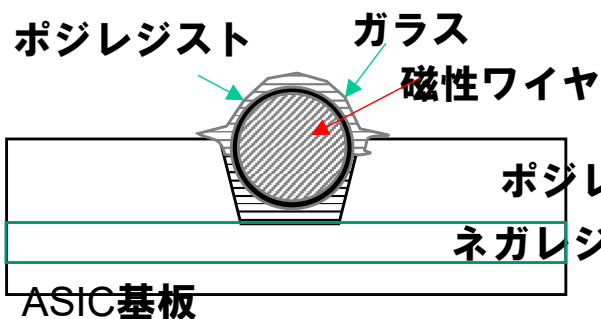
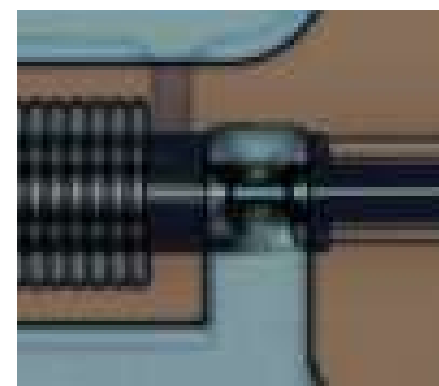
ホトリソ



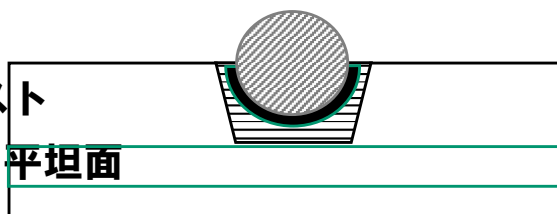
RIE ガラス除去



電極形成



ガラス除去



Au電極配線

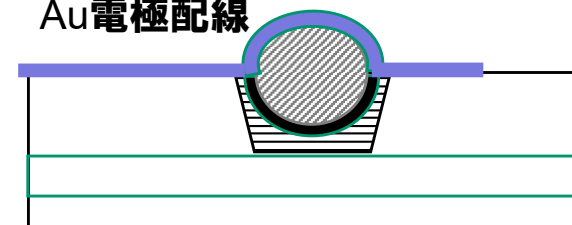
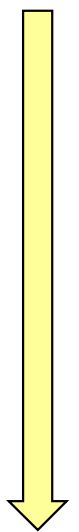


写真 ガラス 在り⇒除去

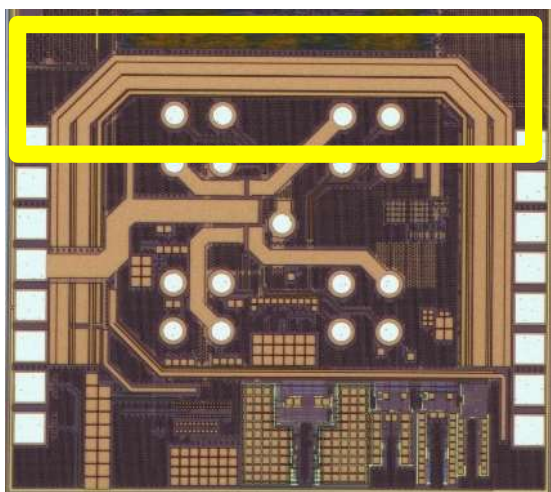
写真 ワイヤ電極

3-6) 完成品 On-ASICタイプの素子

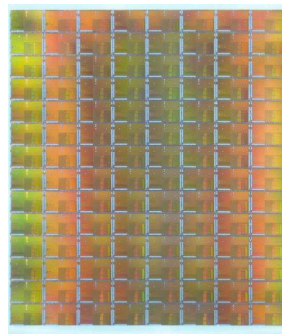
供試材 ウェハ



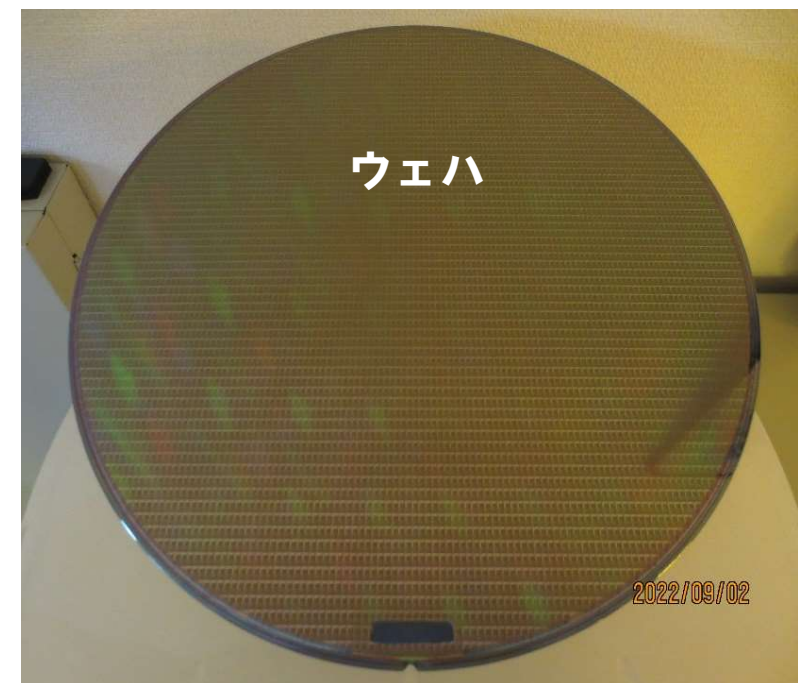
ASIC



ワイヤ張り
ウェハ

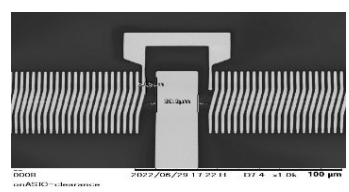
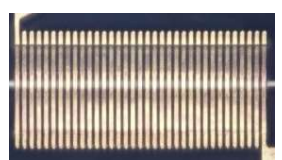
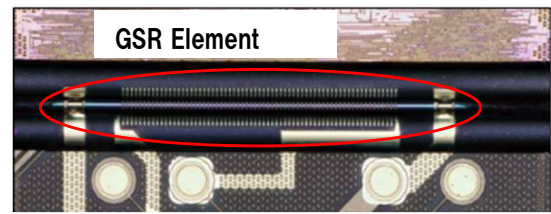
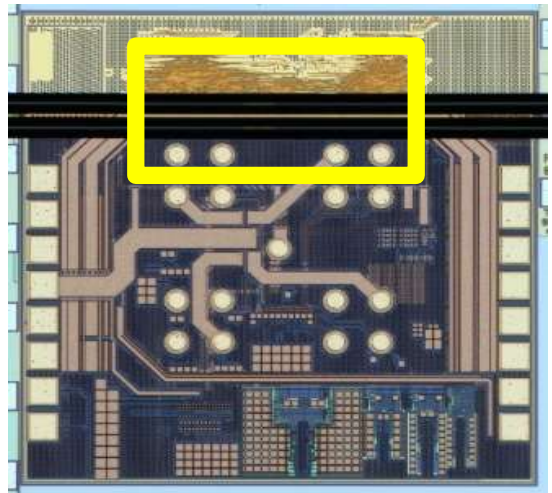


ウェハ



完成素子

ASIC size: 1.2 × 1.2 × 0.2mm



Element
Length=450 μm
Coil turns=66
Thickness=20 μm

Magnetics 未来産業創出戦略と MEMS 技術

3次元微細加工によるマイクロコイルの製造

概要

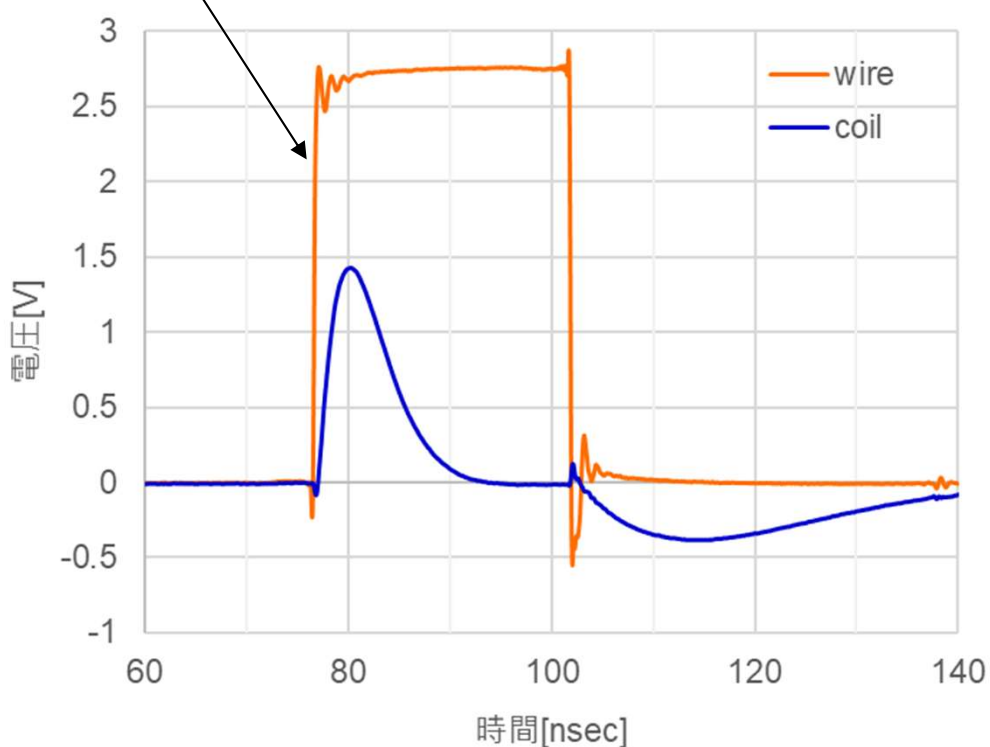
0. マグネデザインの紹介
1. マイクロコイル開発の背景と経過
2. 要素技術の紹介
 - 1) アモルファスワイヤ
 - 2) ワイヤ精密組立装置の開発
 - 3) 3次元微細加工によるマイクロコイルの製造
3. **マイクロコイルの性能と実用化状況**
4. MX革新(マグネ未来産業)とマグネ半島構想

マグネデザイン株式会社
代表取締役 本蔵 義信
(日本磁気学会 名誉会員)

3-1) 測定方法 と 磁界依存性の特徴 (正弦関数、直線性0.2%以下)

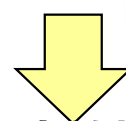
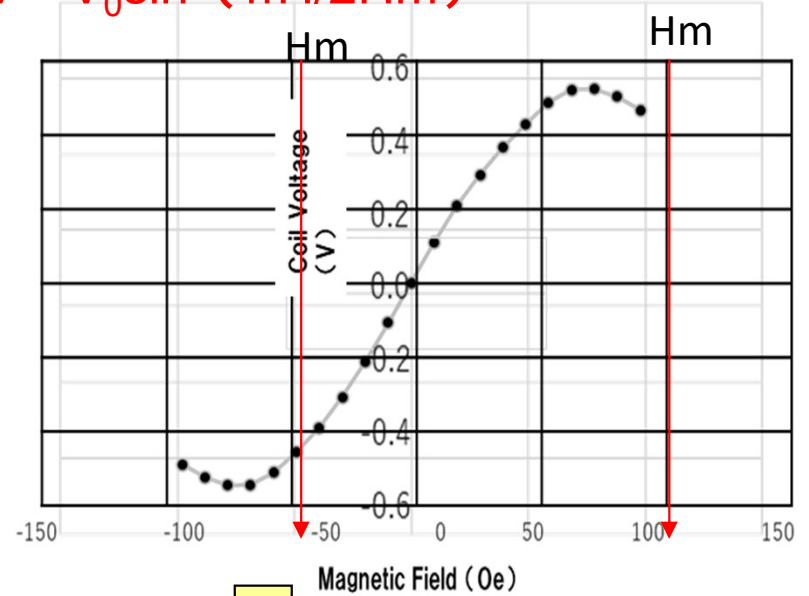
① パルス電流波形とコイル電圧波形

パルス変化時間 0.1n秒 100億分の1秒の世界



② 磁界依存性 正弦関数⇒高感度・良好な直線性

$$V = V_0 \sin(\pi H / 2H_m)$$



直線性が良好0.2%/FS以下

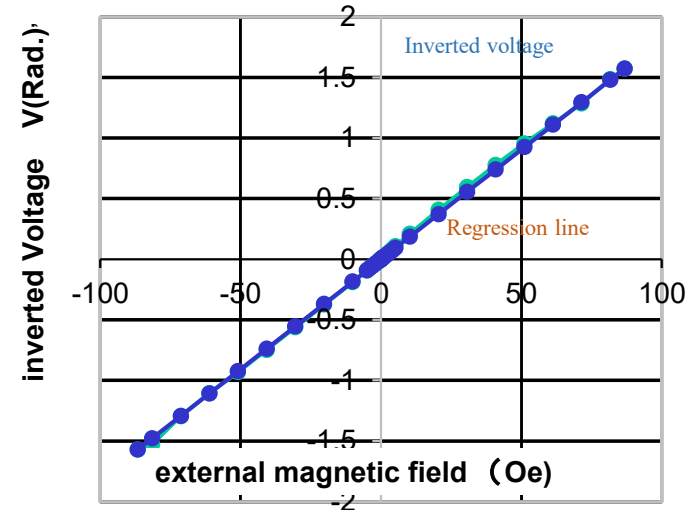
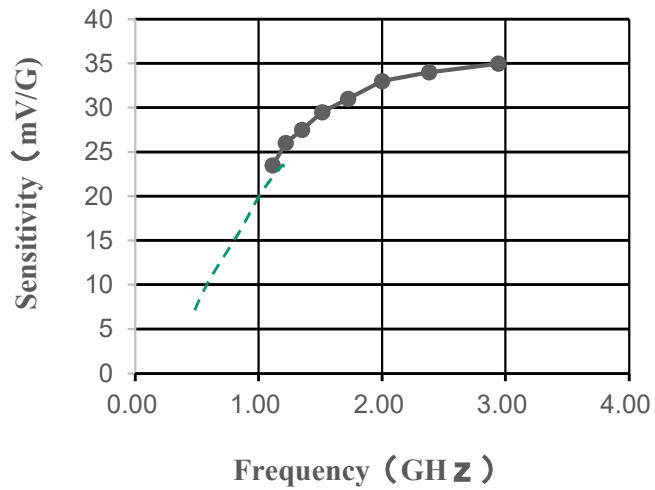


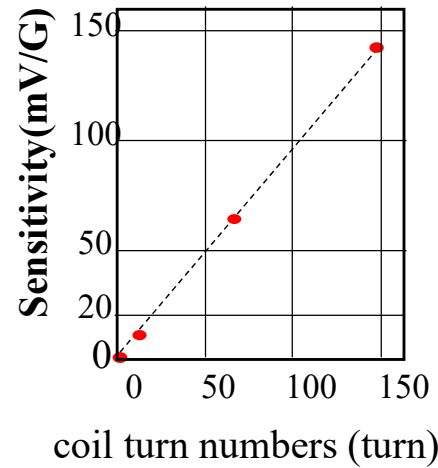
Fig.6 inverted coil voltage vs regression line

3-2) 測定結果の特徴 ヒステリシスがない

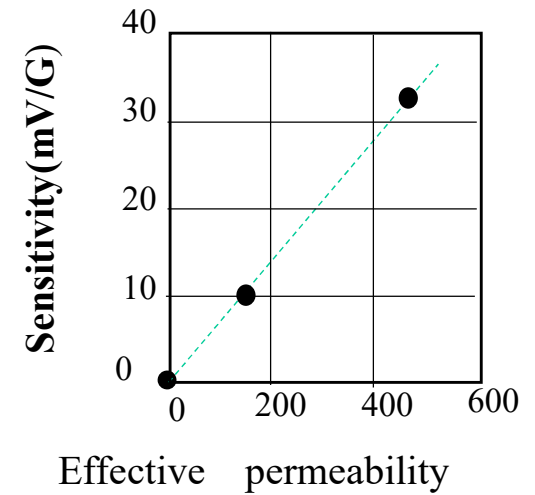
周波数依存性



コイル巻き数依存性



ワイヤの有効透磁率依存性



検波タイミングとノイズ

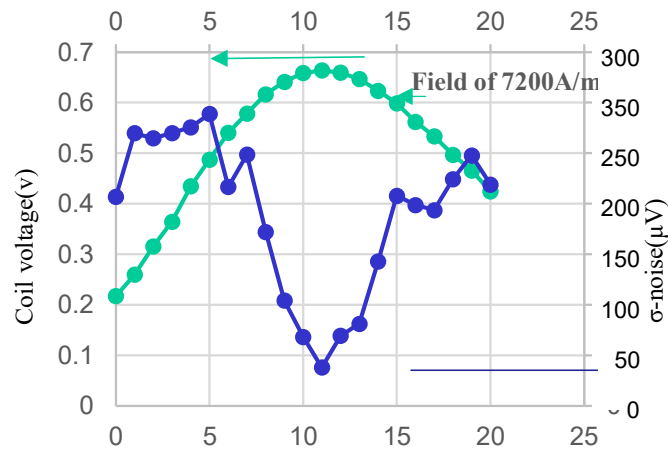


Fig.8 detection timing vs σ -noise

ヒステリシス

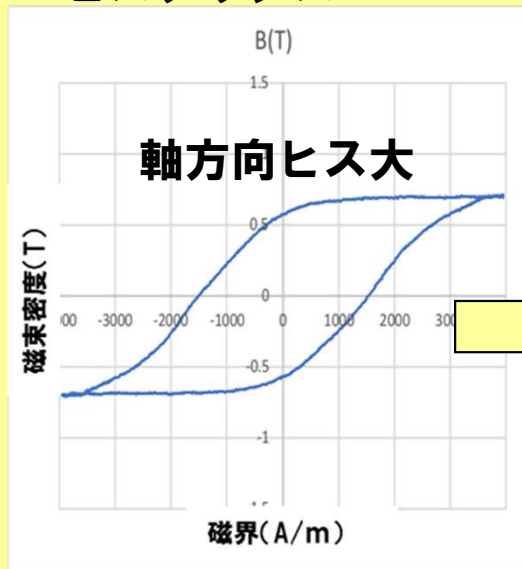


図12(a) ヒステリシスワイヤのBH曲線

GSR ヒス消滅

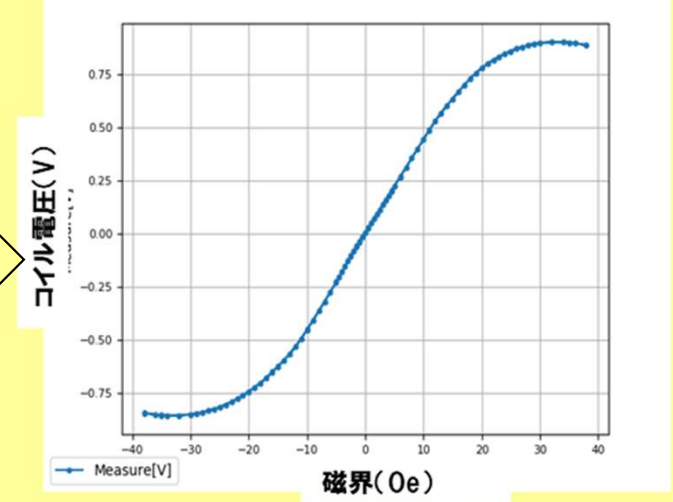
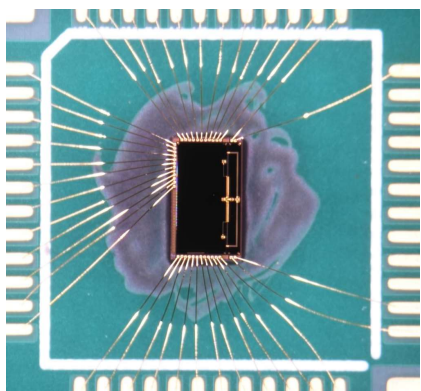
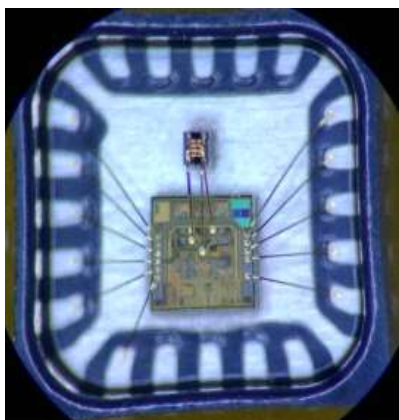


図12(b) ヒステリシスワイヤの磁界依存性

3-3) 測定結果 on-ASICタイプは、全工程半導体プロセスで製造可能

コイル型は半導体型に比べて、高機能だが、量産性・コスト・品質安定性の面で劣っていた。
⇒本技術で、コイル型の欠点が解消



On-ASICタイプは ワイヤ接合の 感度が2倍になる

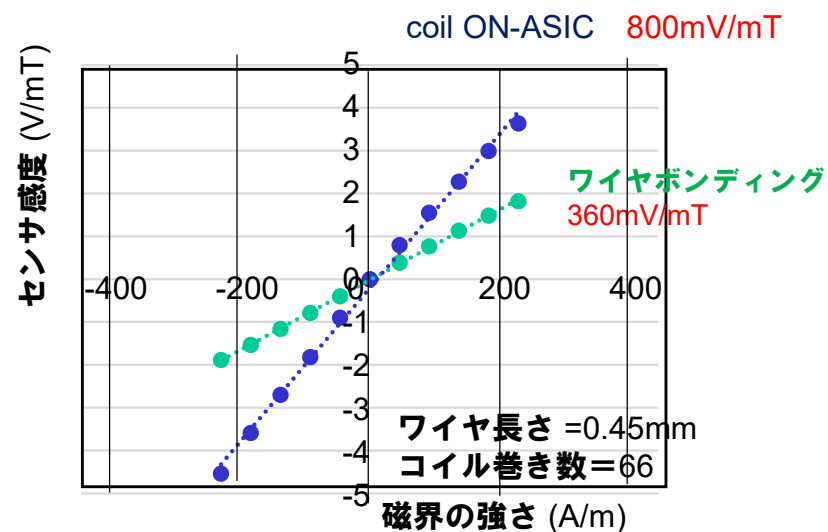


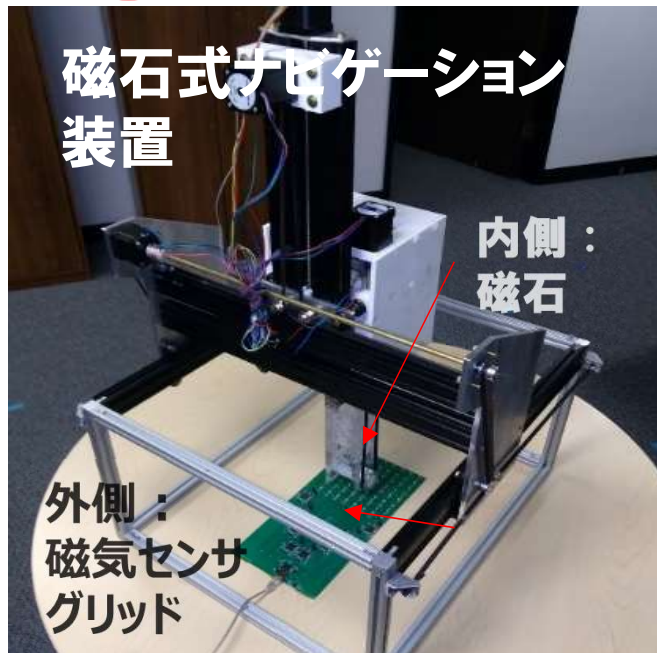
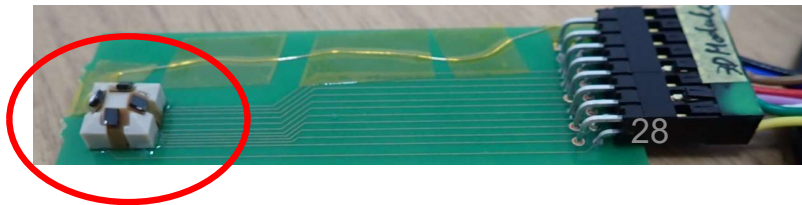
図 15 感度に及ぼす組み立て方法の影響

3-4)手術ロボットのナビゲーション技術の開発

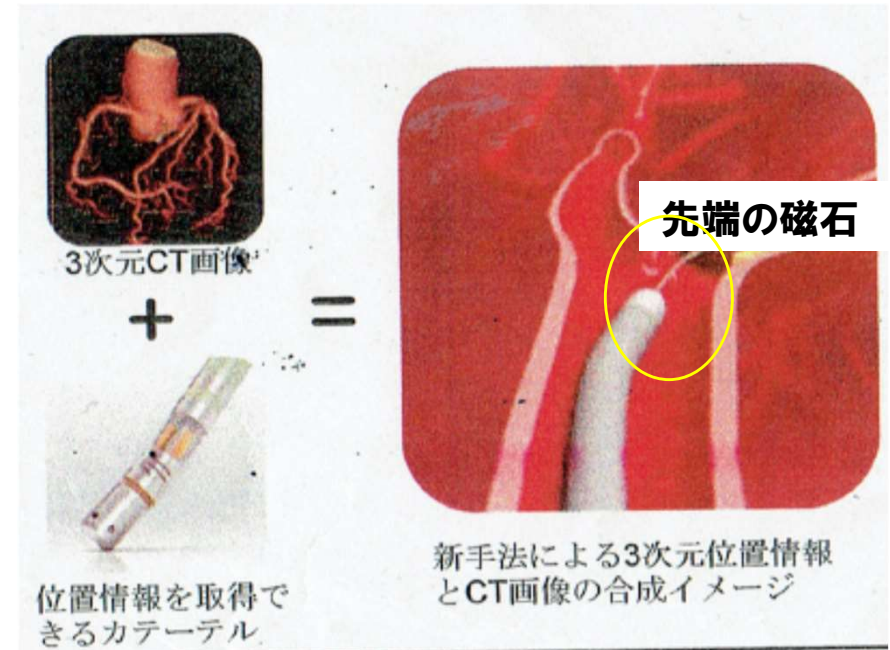
シリコンバレーのCloudnav社と共同開発中

先行メーカーの**カテーテル治療ロボット**より
位置精度を10倍、リアルタイム性を改善

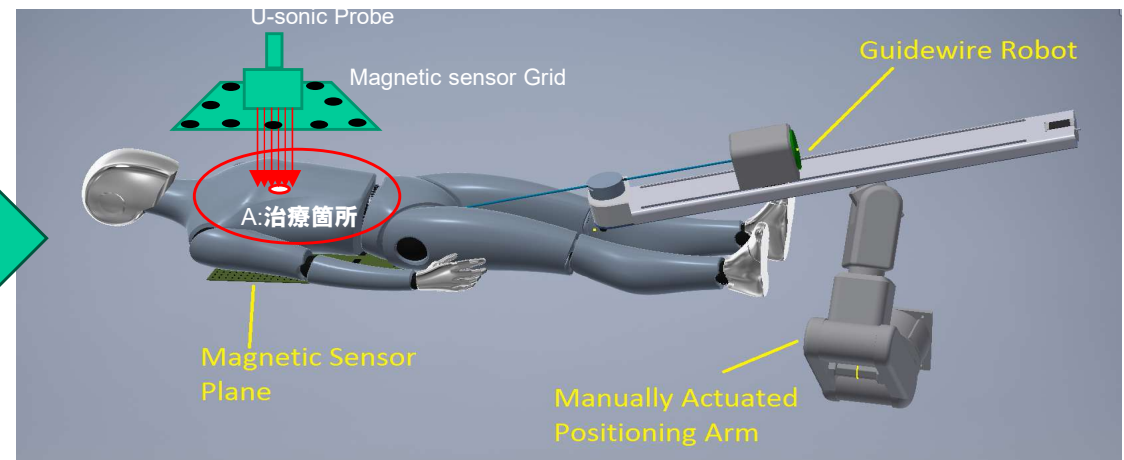
3次元GSRセンサ



位置決め精度0.1 mm



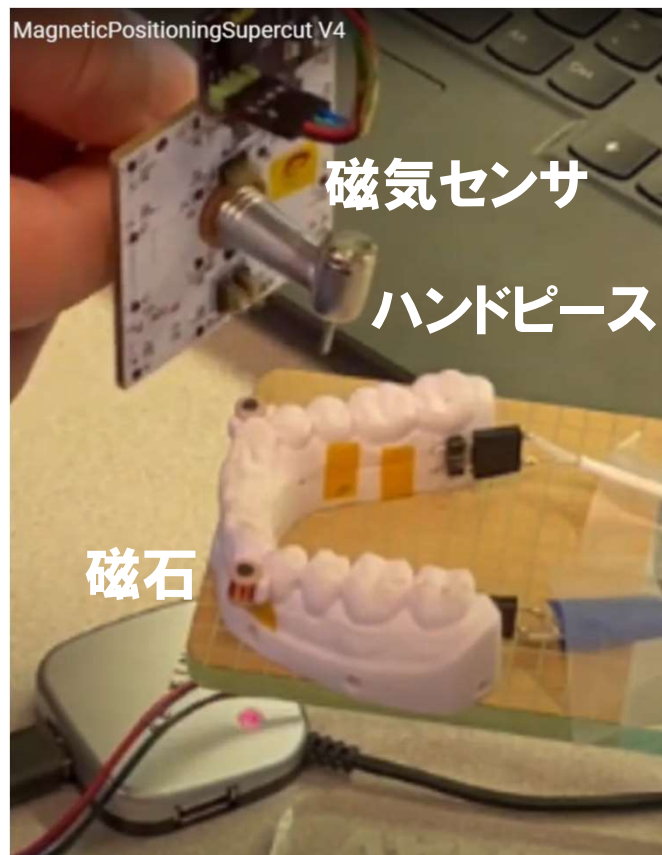
カテーテル治療ロボットのイメージ



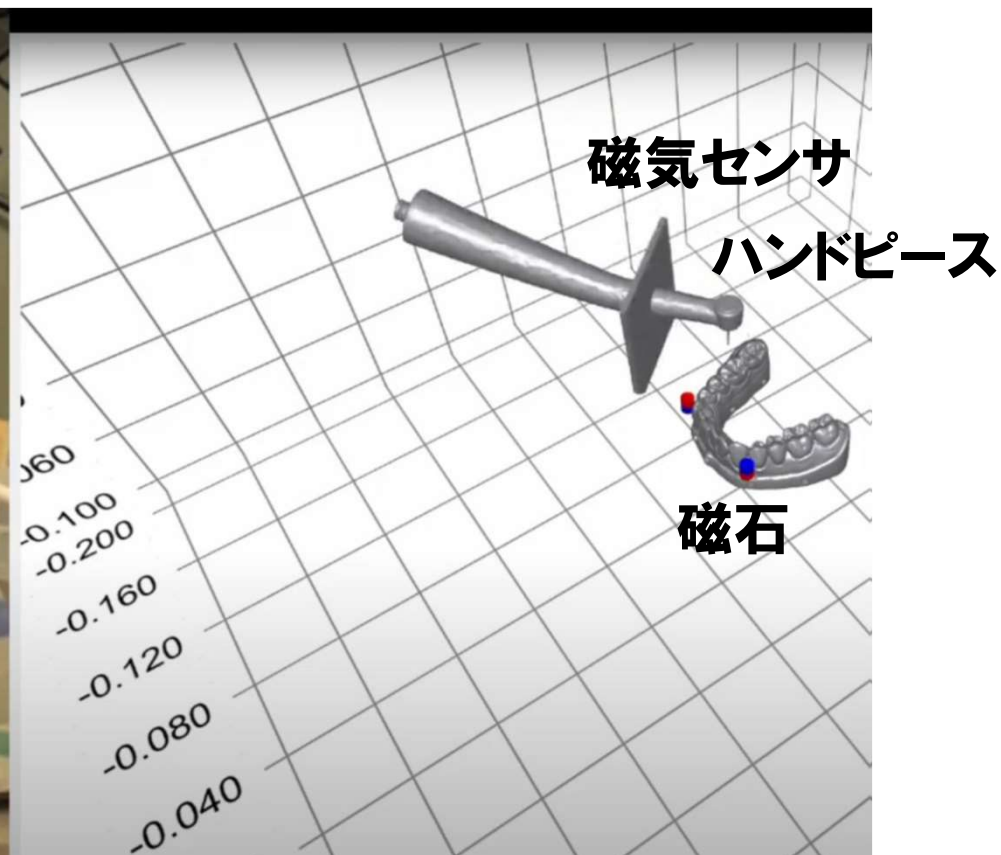
3-5)インプラント治療ロボット 開発状況

スマートハンドピースの試作

試作品

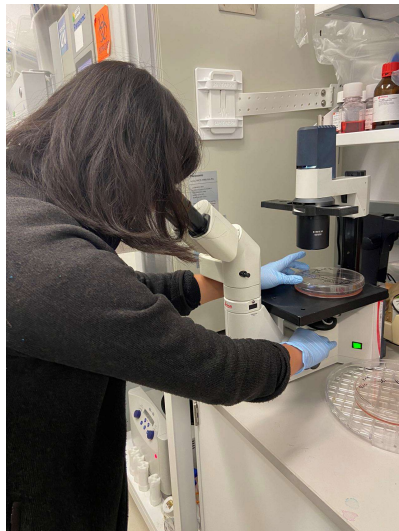


PC画像表示



3-6) IPS細胞観察用磁気顕微鏡の開発

スタンフォード大学医学部と共同研究 準備中



IPS 細胞の成長を観察

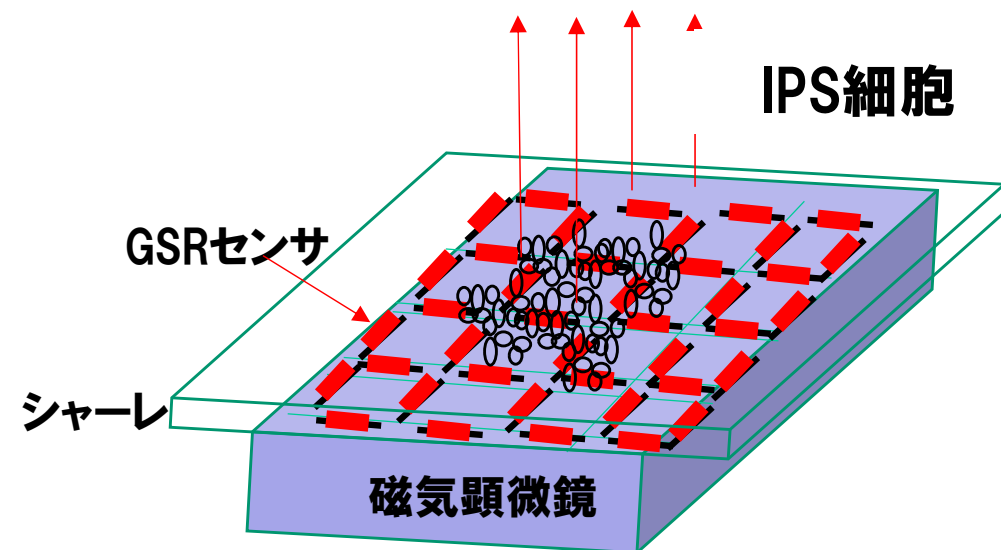
- 顕微鏡で形態・運動
- **磁気顕微鏡**で細胞内の活力



磁気顕微鏡を共同開発予定



IPS細胞



IPS 細胞の観察

3-7) pTセンサの開発と医療機器の革命

【PTセンサの開発】

目標: GSRセンサの検出力を 1nTから1pTに改善

素子サイズを 2mmから0.5mm

方策: アモルファスワイヤの改善 Vortex構造へ

コイルピッチ 3 μm から0.3 μm へ

GSR素子、ASICの改善他

【生体磁気 診断装置】

現在の脳磁図診断装置

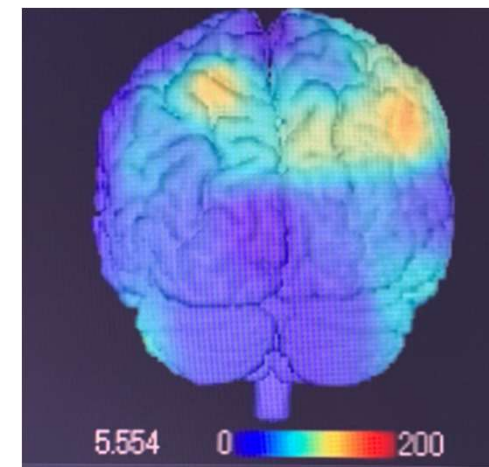
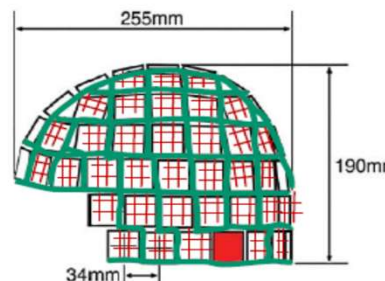
10億円の巨大装置

脳の活性度を診断できる

MRIは、脳の組織構造の診断



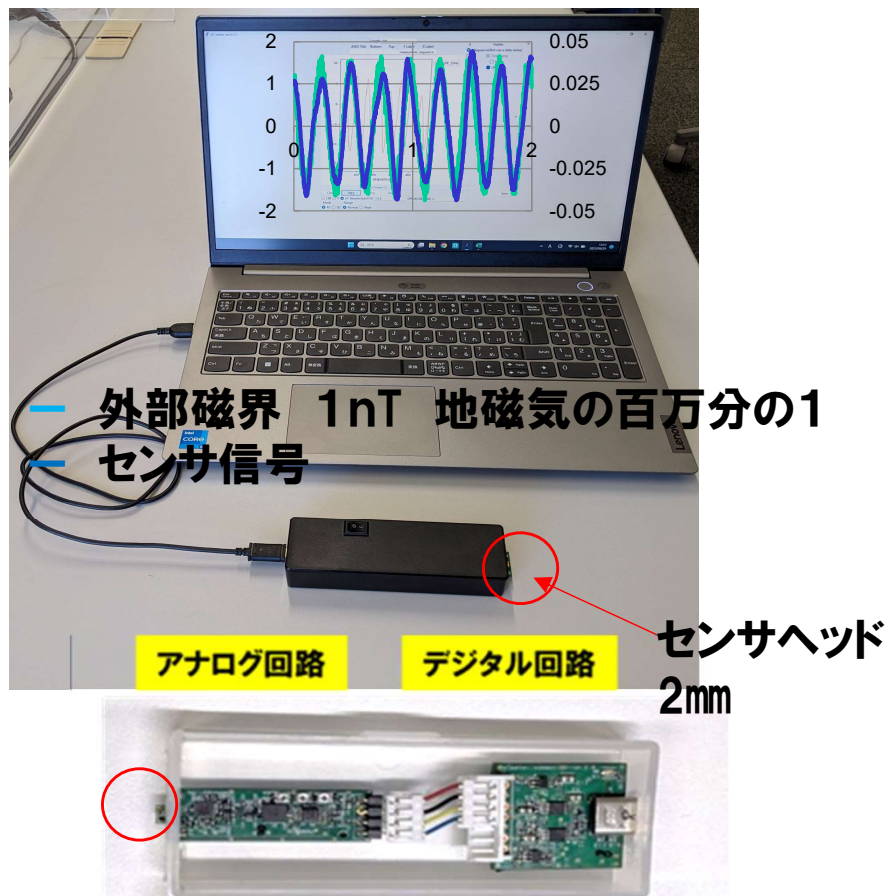
ウェアラブルタイプの
診断装置を目指す



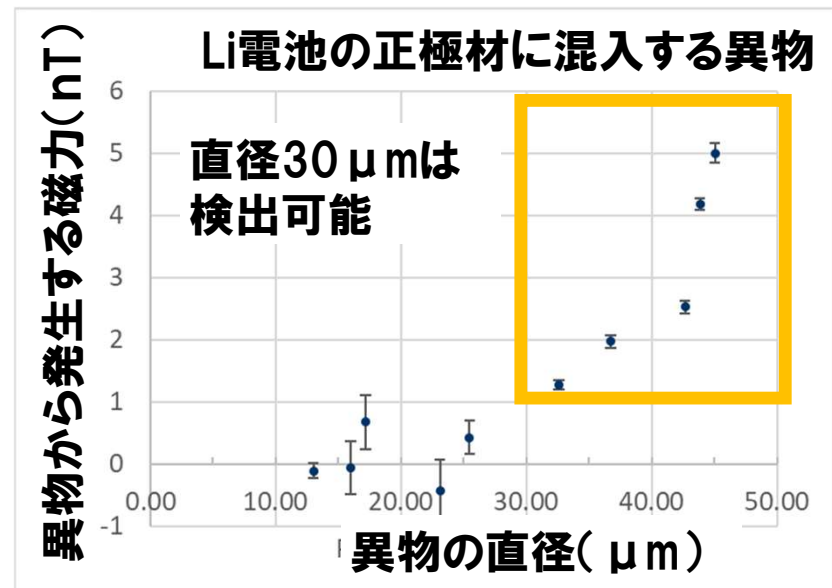
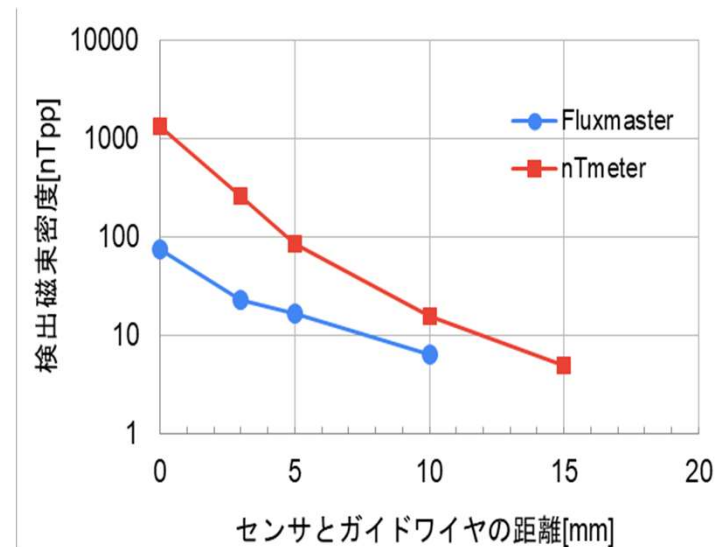
3-8) GSR素子を採用したnTメータの商品化

【仕様(特徴)】

- 検出力 **1nT@0.1~10Hz**
- 素子サイズ (FGセンサ素子の1/百万)
- 微粒子測定に最適・**16倍の性能アップ**
- 計測器とPCのみの構成
- ハンディタイプで使いやすい
- PC表示、**USB電源:4V×0.45W**



磁性微粒の検出 ⇒16倍性能アップ



3-9)期待されるGSRセンサ新市場

応用分野 1) 高速タイプGSRセンサ
自動車、ロボットなど機械制御用
高速測定-10mG@1MHz 一測定レンジ:80G

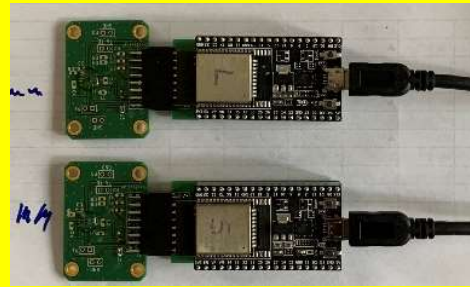
**無人機械の運転状況をフォロー
人間より100倍正確で100倍速い測定**

40 sensors used in one car

- Angle sensor,
- speed sensor,
- Current sensor

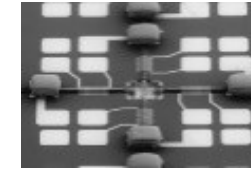


JAXAに販売



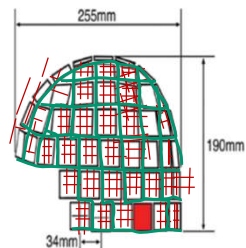
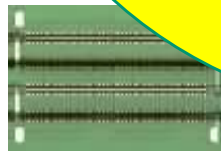
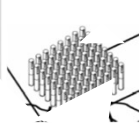
応用分野 2) 3次元タイプGSRセンサ
スマホ、ドローン、デジタルモバイル機器などVR対応
地磁気測定 1mG@1KHz

**方位角度を1度の正確さで0.02秒で測定
ドローン、ゴーグルなど ロボットの姿勢制御**



応用分野 3) 超高感度 3次元タイプGSRセンサ
生体磁気検出
-1pT@10Hz

**1pTの超微小磁界を測定、地磁気の
小型MRIで医療機器の革命**



超高感度 3次元タイプGSRセンサ
検出感度
1nT=0.01mG)

針位置を0.1mmの精度で測定

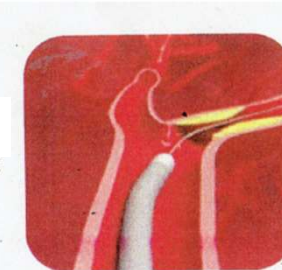


X ray view

+ =

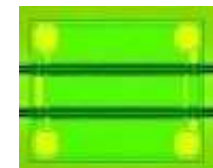


Sensor inside



新
手
と
C

Navigation along blood



3 次元微細加工によるマイクロコイルの製造

概要

- 0. マグネデザインの紹介
- 1. マイクロコイル開発の背景と経過
- 2. 要素技術の紹介
 - 1) アモルファスワイヤ
 - 2) ワイヤ精密組立装置の開発
 - 3) 3次元微細加工によるマイクロコイルの製造
- 3. マイクロコイルの性能と実用化状況
- 4. **MX革新(マグネ未来産業)とマグネ半島構想**

マグネデザイン株式会社
代表取締役 本蔵 義信
(日本磁気学会 名誉会員)

4章 (1)提言 Magnetics未来産業創出戦略

【NEDOに国家プロジェクト案を提案】

公募名称:新技術先導研究プログラム_2023年実施RFI

受付番号:20230829-145559-9440-29-456-enquete

【提案趣旨】

20世紀のデジタル革命による豊かな社会が切り開かれたが、その**負の遺産**としてエネルギー・環境問題が深刻になっている。21世紀はMagnetics 技術は**エネルギー効率**を劇的な改善を可能にして、環境危機の克服に貢献。

【未来産業のBigターゲット】

- 1) 次世代量子コンピュータ
- 2) **MRAM(磁気メモリ)** : DRAMの消費エネルギー1/1000
- 3) **モータ**: 高効率95%・50%軽量化
- 4) 超伝導磁石と摩擦レス輸送システム
- 5) 磁気冷凍: 冷凍効率10倍
- 6) 発電・トランス : 小型化・効率化(損失 30% ⇒ 5%)
- 7) **生体磁気診断装置**: 磁気顕微鏡、小型MRI、脳・心磁図診断

(2) Magneics未来産業創出Project

…50%軽量モータ
(工業大学 藤崎教授)



海外リーダ
(バスク大学
Zhukov教授)



吸着磁石…デンタル磁石
(徳島大学 市川教授)



デンタル磁石
(東京医科歯科大学)



GSRセンサ回路
(内山教授)



Magnetics学術Project

デンタル磁石
(東京歯科大)



マグネデザイン
本蔵義信 リーダ

衆議院議員
古川元久 顧問予定



マグネ半島



基礎技術…MEMS
(名古屋大学 森)



…区観察
(学 竹澤教授)



…Micro-Magnetics 解析
(大学 赤城教授)



微細加工…マイクロ
(豊田工業大学 佐々)



材料…ステンレス磁石、薄膜磁石
(工業大学 安川教授)

材料…ステンレス磁石、薄膜磁石
(工業大学 安川教授)

参考1次世代メモリ技術は、DRAMからmRAMになる

MRAMは、消費エネルギーを1/1000に減少

(1) mRAM方式の進化

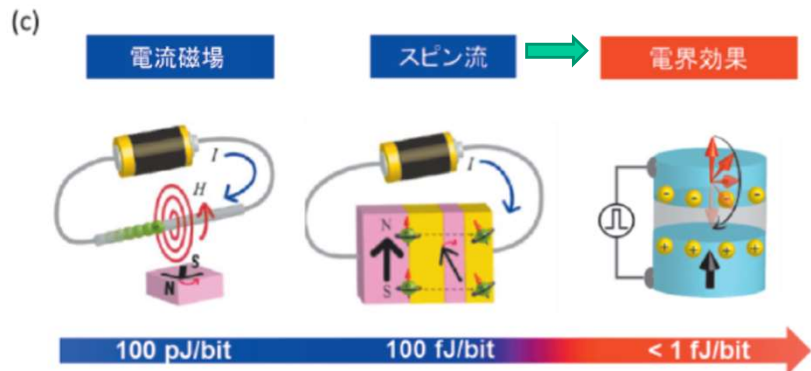
現行方式
TMR素子
水平磁化

開発中
垂直磁化TMR
メモリ密度アップ

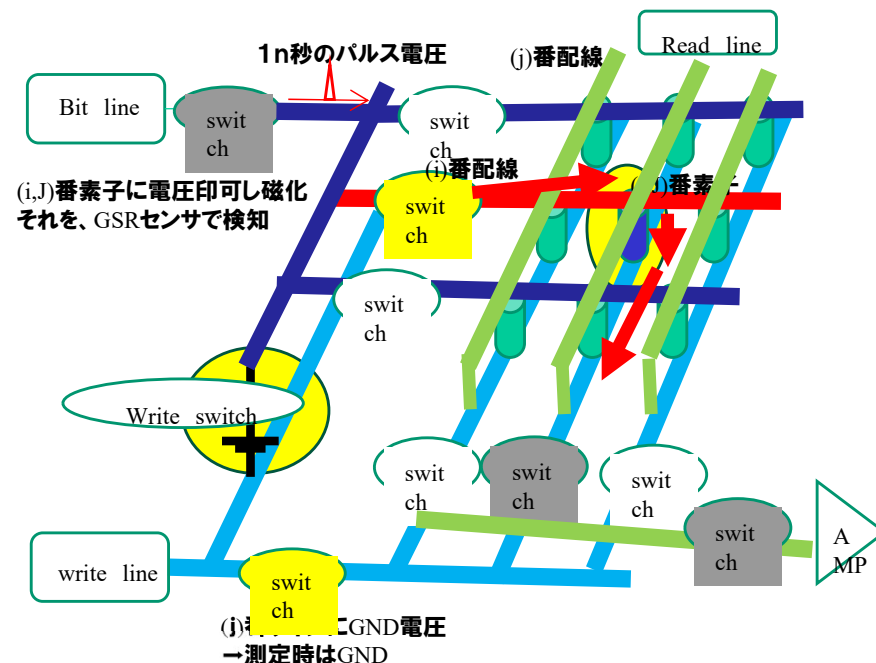
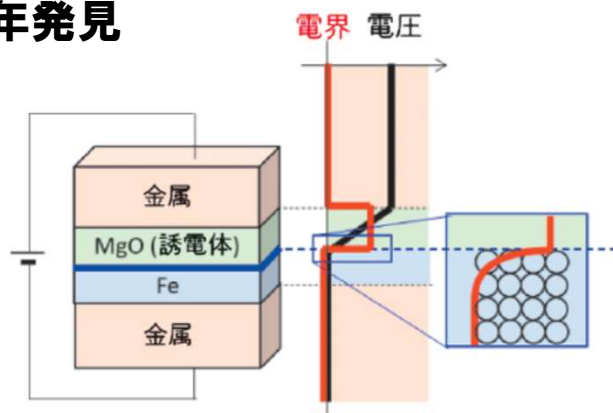
将来の本命技術
電圧書き込み式
消費電流1/1000

(3) mRAM開発のアイデア

- 電圧書き込み磁性材の開発
- ナドットのメモリグリッド
- 2nmの配線とスイッチ制御
- 超高速読み取りセンサの開発



(2) 将来の本命技術の原理的構造 2007年発見



(4) 展望
mRAM技術で世界1になれば、日本の半導体産業は復活する

参考2 50%小形・軽量化EVモータの開発

方策

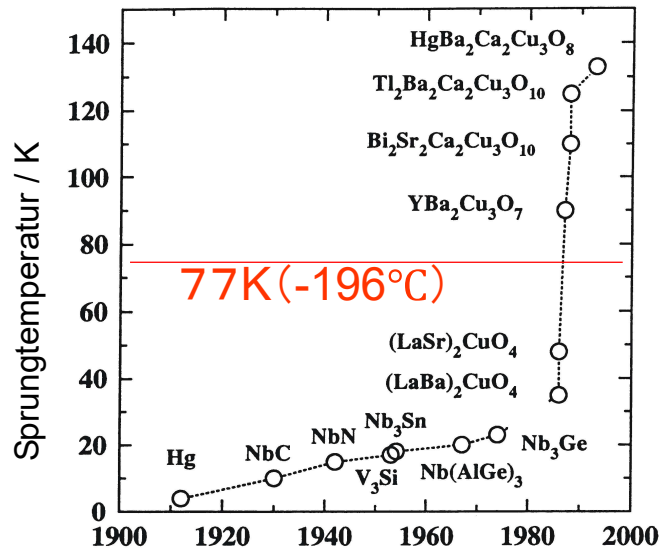
- **Dy**を省略したNd希土類ボンド磁石を採用（Ndは世界に存在）
- **磁極 6極を12極へ**
- **回転数 1万rpm⇒3万4000rpm高速回転**
- **非磁性複合ステンレス磁石採用（磁束漏洩防止）**



愛知製鋼の試作品の例

参考3 未来の乗り物 磁界の上を走る 磁気浮上と磁気ガイド

(1) 超電導材料
液体窒素の冷却で使用

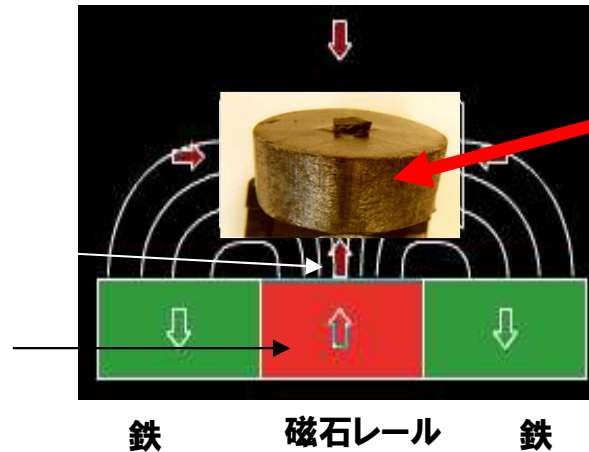


INTERMAG 08
Madrid, May 7, 2008

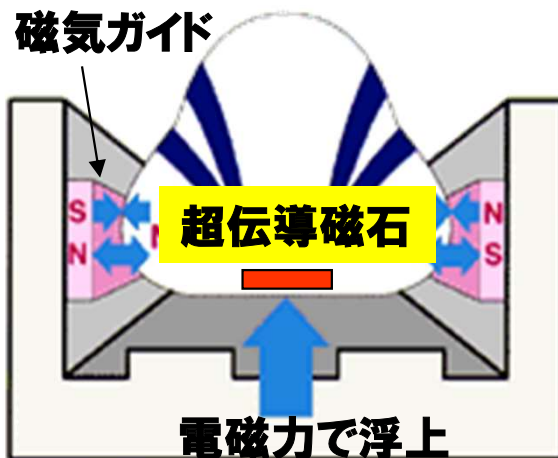
Ludwig Schultz 特別講演
IFW Dresden 所長

(2) 未来の乗り物が提唱

磁気ガイド+磁気浮上

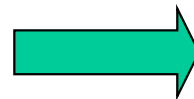


超伝導バルク材
SmBa₂Cu₃O₇



現行リニア

- 磁気浮上は 反発力
- ガイドは両側磁石の反発力



超伝導バルク材料
を使った
磁気浮上と磁気ガイド
システム



参考4 常温磁気冷凍の開発の進展 冷凍効率10倍

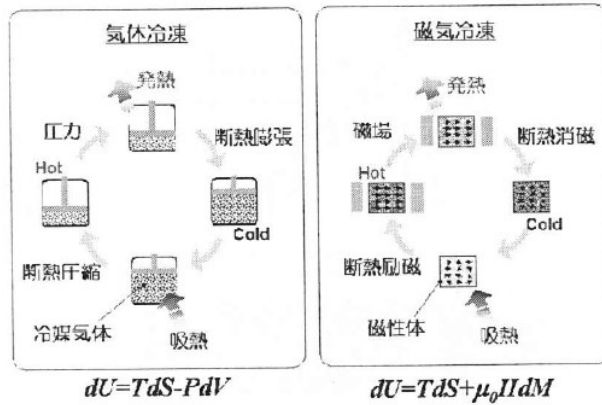


図2 気体冷凍と磁気冷凍の熱サイクル

図4-3) 磁気冷凍の原理

- 極低温では一般的方法
- 気体冷凍式の冷凍効率より10倍高い
- 相転移点近傍で磁気冷凍能力は最大

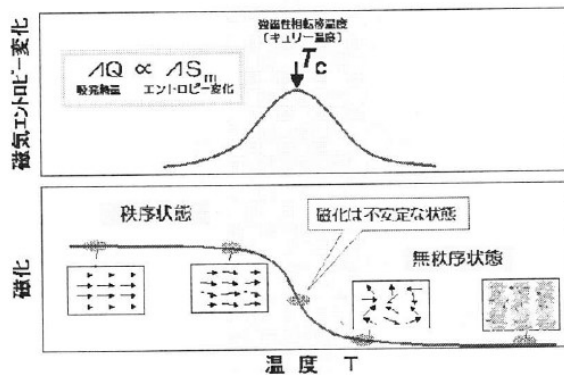


図4-4) 磁気エントロピー変化の模式図

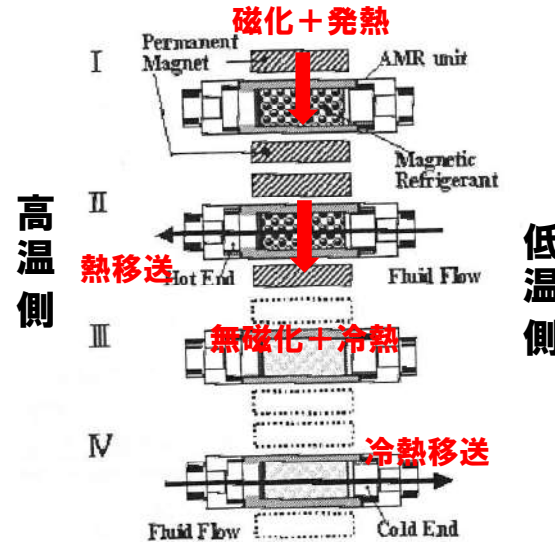


図4-5) 82年AMR方式 (常温磁気冷凍の原理)

- 磁化サイクルと同期して熱移送方向反転

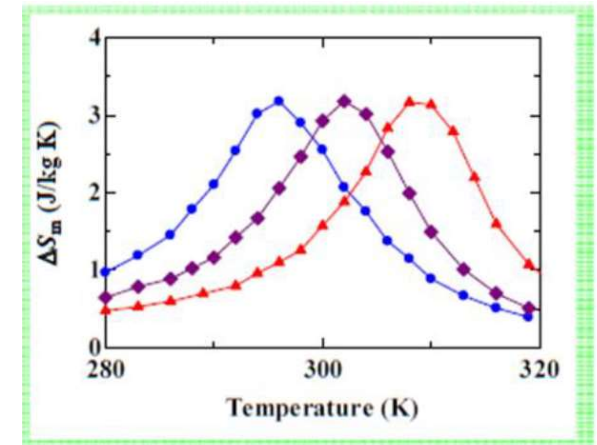


図4-6) 冷凍材料の開発: La(FeSi) 常温で磁気冷凍能力の高い材料の開発

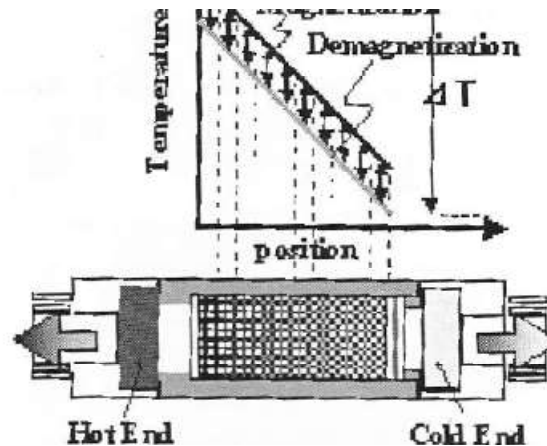


図4-7) 磁気冷凍作業室内部の温度勾配 永久磁石を使用

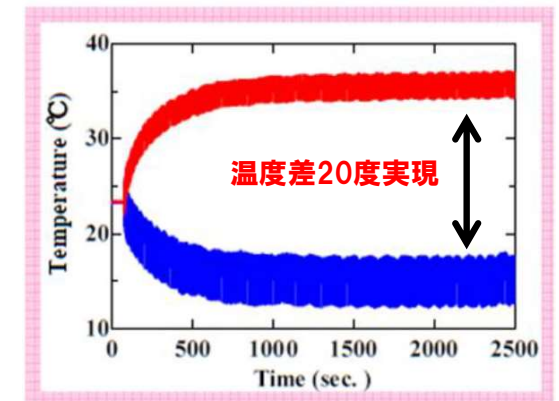


図4-8) 試験結果 温度差20°Cを実現

(3) マグネ半島を目指して

21世紀はMagneticsの時代
拠点としてマグネ半島を創出
⇒DGI社を設立



立地条件

- + 国際飛行場
- + 名古屋近郊(労働力)+ 交通便利
- + 緑地帯 (土地) + 愛知用水
- + 気候温暖 + 観光地 + 海鮮料理

(1) マグネ社がMagnetics開発を先導

マグネ半島の開発ステップ

- 1期 23年～ 美浜町に研究所建設
- 2期 25年 Magneticsベンチャー10社を集積
- 3期 ～30年 **100社を集積**
⇒**マグネ半島 Magnetics 企業の集積**

(2) デジタルグリーン都市開発の**実験場**

デジタルとMagnetics 融合技術を活用した**未来産業**

- ・先端産業(医療機器革命・ロボットほか)
- ・地産地消のエネルギー 電力の缶詰販売
- ・スマート農業 有機肥料・飼料の生産とロボット活用
スーパー安売りから、味でブランド化・高価格販売
- ・高齢者の住める街 無人運転・介護・医療ロボット
⇒日本福祉大に福祉ロボット科⇒人材提供

(3) 政策提言

- ・町の再開発と**インフラ整備**(道路/シリコンバレー直行便)
- ・高齢者 太極拳など普及健康長寿の町→財政負担軽減
- ・愛知県の政策化:マグネ半島建設投資 1000億円
⇒自動車・ロボット産業と医療産業
- ・政府へ要請:**経済特別区指定**
デジタルMagnetics融合製品を日本経済再生の起爆剤

(4) マグネ半島構想の提唱

2023年4月6日開所式と国際シンポジウム



開所式 主催者挨拶



参加者 270名

磁気センサ国際シンポ 60名参加



デンタル磁石国際シンポ 40名参加



愛知県 大村知事 訪問



日本福祉大 丸山理事長訪問



まとめ

1. 背景

- ・IoT時代を迎えて**次世代磁気センサ**の開発が求められている。
⇒ 性能は100倍、技術はスピントロニクス+3次元微細加工技術

2. マイクロコイル型の磁気センサにおける3大技術要素

- ・アモルファスワイヤ: 直径125 μm \Rightarrow 10 μm \wedge 微細化
- ・ワイヤと素子の一体化: ワイヤ整列装置の開発 整列精度30 μm \Rightarrow 1 μm
- ・マイクロコイル: コイルピッチ50 μm \Rightarrow 3 μm \wedge 微細化、on-ASIC接合

3. 高感度磁気センサの進歩

- ・原理発見: GHz パルスにより スピンの回転のみを検出するセンサ
- ・特徴: 高感度、直線性0.2%以下、ヒスがない
- ・用途: 医療分野、情報機器、自動車・ロボット 分野

4. Magne未来産業創造の夢

20世紀はエレクトロニクスの時代、21世紀はMagneticsの時代

Thank you for your kind attention!

20世紀はElectronicsの時代、21世紀はMagneticsの時代