

先端的要素技術・数値化編

『提案型企業訪問』と『成果移転の実現促進』として

垂直磁気記録技術

ナノ薄膜・真空製膜技術

高周波・EMC 電磁環境両立技術

微細加工・集束イオンビーム加工技術

超精密高速・位置決め技術

脳医療・MRI計測技術

秋田県地域結集型共同研究事業

平成17年12月18日現在

垂直磁気記録技術

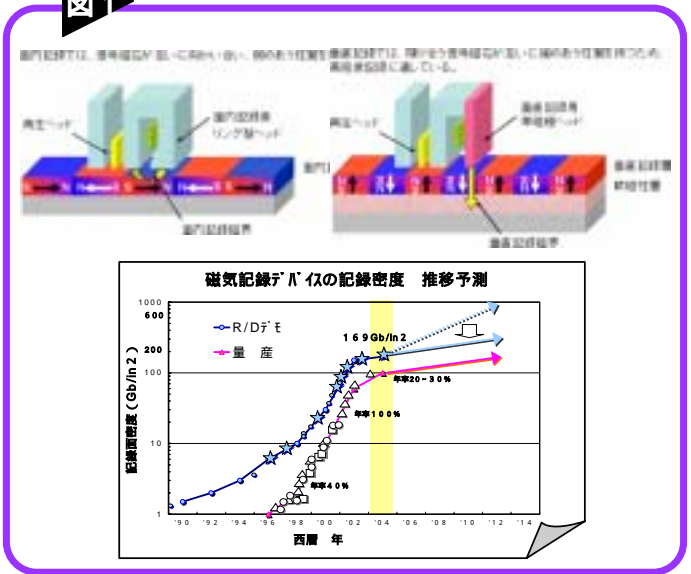
応用分野

- * 磁気記録デバイス (磁気記録媒体・磁気記録ヘッド)
- * ナノ電子部品の機能薄膜形成 (機能性光学ガラスコート・電気抵抗器・センサ用薄膜)

技術ポテンシャル

- 薄膜形成技術
- * サブナノメートル厚の積層構造膜の形成技術
 - * ナノメートルサイズの微細結晶粒子の形成技術

図1



主要装置機器

- 真空製膜装置
- * 超高真空スパッタ装置
 - * 各種薄膜形成装置
- 薄膜形成プロセス技術
- * クリーンルーム(クラス100)

図2



加速電圧 30kV
 二次電子観察像分解能 5nm@30kV
 電流特性 4A/cm²@IBEAM=10pA
 10A/cm²@IBEAM=100pA
 20A/cm²@IBEAM=600pA
 2A/cm²@IBEAM=10nA
 最大電流 20nA
 最大視野 2.4mm²
 検出器 二次電子検出器
 ガス (デポジション)
 カーボン又はタングステン
 ソフトウェア Windows2000®

図3



MRAM/TMR用
 実験スパッタ装置
 MPS-4000-HC 6

低圧下でのプロセス
 約7 × 10⁻²Pa ~ 0.26Paまでの放電維持が可能であり、従来の装置に比べ、約1桁低圧力でのスパッタ成膜が可能です。

独自の酸化手法
 酸化室にはヘリコンスパッタカソードを搭載しており、ICPコイルを用いた、プラズマ酸化・ラジカル酸化が可能です。また、従来の自然酸化方式も対応可能です。

ものづくり 実用化研究会

真空製膜研究会
 会長：齋藤 隆
 (日本精機)

装置の特徴

液体金属ガリウムのイオンビームを数ナノメートルに細く絞り(集束)、試料の表面を走査する事で、ナノメートル・オーダーで試料の観察、切削加工、金属膜形成加工が行える。主に半導体の開発製造分野で利用されている。

ナノ薄膜・真空製膜技術

応用分野

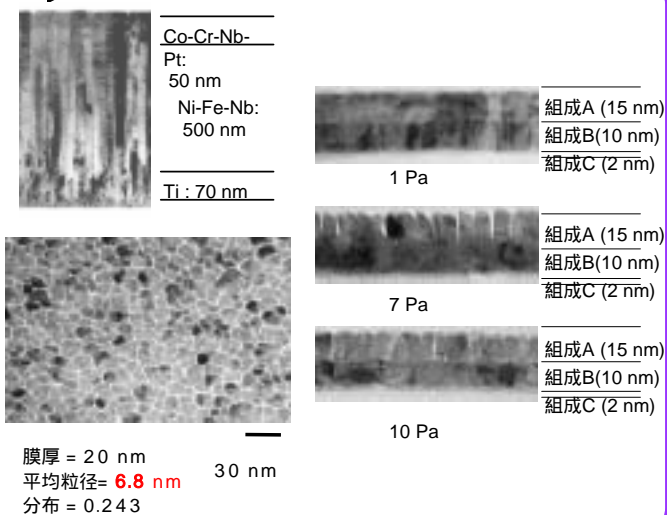
- * 機能性光学ガラスコート (ステップ-露光装置用光学膜)
- * ナノ電子部品の機能薄膜形成 (電気抵抗器・センサ用薄膜)

技術ポイント

薄膜形成技術

- * サブナノメートル厚の積層構造膜の形成技術
- * ナノメートルサイズの微細結晶粒子の形成技術

図1



主要装置機器

真空製膜装置

- * 超高真空スパッタ装置
- * 各種薄膜形成装置
- 薄膜形成プロセス技術
- * クリーンルーム(クラス100)

図2

	MPS-4000-HC6
カソード搭載数	最大8基
均一磁場印加機構	標準装備: 基板中心にて1000e以上
到達圧力	7 × 10 ⁻⁷ Pa以下
基板サイズ	Max. 直径100 × 1枚
加熱機構	Max. 300
膜厚分布	直径75mm内で ± 3%以内
最大ガス導入力	Arで150sccm
ターゲットサイズ	直径50mm (2インチ)
ターゲット/基板間距離	約200mm
成膜圧力範囲	0.07Pa ~ 0.26Pa
排気系(スパッタ室)	TMP(1300L/s : N ₂)
ガス導入系	Ar用50sccm × 最大9式 O ₂ 用50sccm × 1式
基板搬送系	マグネットカップリング方式
準備室	標準装備
酸化室	標準装備
寸法	3500W × 3000D × 2200H (mm)

図3



低圧下でのプロセス

約7 × 10⁻²Pa ~ 0.26Paまでの放電維持が可能であり、従来の装置に比べ、約1桁低圧力でのスパッタ成膜が可能です。

独自の酸化手法

酸化室にはヘリコンスパッタカソードを搭載しており、ICPコイルを用いた、プラズマ酸化・ラジカル酸化が可能です。また、従来の自然酸化方式も対応可能です。

ものづくり
実用化研究会

真空製膜研究会
会長：齋藤 隆
(日本精機)

装置の特徴

MRヘッドの多層積層膜の成膜に最適なスパッタ装置です。成膜カソードは低圧力プロセスが可能なヘリコンスパッタカソードを搭載しています。トンネル障壁層等の作製には専用酸化室チャンバを有しており、トータル3室構成(準備室・酸化室・成膜室)です。

高周波・EMC 電磁環境両立技術

応用分野

- * 高周波磁界センサ分野・電磁計測プローブ
- * 磁界センサ

技術ポテンシャル

高周波化技術
* マイクロストリップ線路型MI素子 (特許第3001452)

高感度化技術
* 必要バイアス磁界 ($Freq^2$) の低減方法 (特許第3523834)

図1

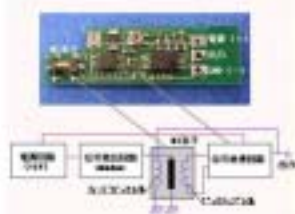


図8. MIセンサの外観図

【高周波磁界センサ技術】

* 検出周波数 1 GHz以上
(従来 ~ 100 MHz)

* バイアス磁界 20 Oe以下

(従来 > 100 Oe@3 GHz)

マイクロストリップ線路型
MI素子の拡大写真

主要装置機器

装置: * 薄膜微細加工装置, 電波暗室
評価機器: * ネットワークアナライザ,
バイアス磁界印加装置

図2

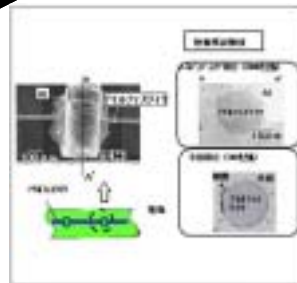


図5. 接合部の断面図

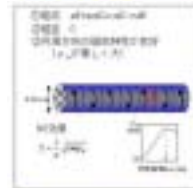


図1. 1.5GHzでの磁気特性

図3

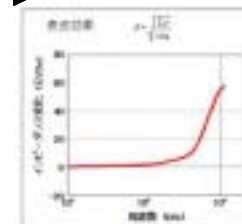


図2. MI効果 (高周波表皮効果)

外部磁界により磁気インピーダンスが大きく変化する磁気インピーダンスセンサ(MI ...)

・ 図1. アモルファスワイヤの磁気特性

・ 図2. MI効果 (高周波表皮効果)

ものづくり
実用化研究会

21エレクトロニクス応用研究会
会長: 井上 浩
(秋田大学)

装置の特徴

不要電磁波の発生メカニズム解明へ・MI型センサの応用研究・MI(磁気インピーダンス)効果型磁界センサの応用研究を開始 電子機器の高速化に伴い、放射される ... テーマ『高感度・高分解能MI効果型高周波磁界検出素子の開発』

微細加工・集束イオンビーム加工技術

応用分野

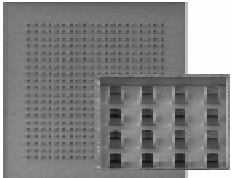
- * 薄膜デバイス(電子・磁気・光デバイス/センサー)
- * MEMS・ナノマシン・微小光学レンズ・微小金型

技術ポテンシャル

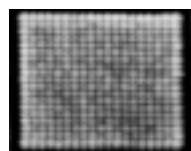
微細加工技術

- * 幅15ナノメートルの溝加工
- * マスクレスのフォトリソ工程
- * 3種類のエッチング工程

図1

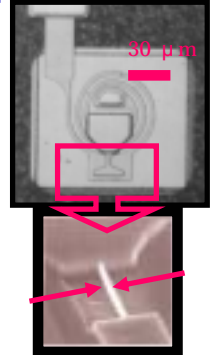


ダイヤモンドチップに形成した10ミクロン角(高さ10ミクロン)の微小金型



ナノドットアレイのAFM像
ドットサイズ: 35 nm
加工溝幅: 15 nm
加工溝深さ: 20 nm

磁気ヘッドのトラック
先端のトリミング加工
2 μm 80 nm



フォトリソ工程により作製した磁気記録ヘッドの薄膜素子の一部(上)と、その先端をFIBにより80 nm幅に加工したもの(下)

主要装置機器

設備: スパッタ・蒸着・めっき、
フォトリソ関連、イオンビーム加工
切削・研磨加工

分析機器: 各種物理特性評価(電気・光学
組成・構造解析)

図2

フォトリソ技術により、ミクロンサイズのデバイスの作製が可能。
レーザー直接描画装置により、
フォトマスクの作製ならびにマスク
レスでの試作が可能。

最小ビーム径が5nmの集束イオン
ビーム装置で、ナノサイズの加工が
可能。

物理的(Arイオン)、物理化学的
(反応性イオン)、化学的(酸・アル
カリ)によるエッチングが可能。

多種多様な素材の高分解能観察・
加工・各種試料作成といった多目的
ニーズに応えるFIB装置。

オペレーティングシステムに
Windows2000®を採用すること
により、直感的で分かりやすいオペ
レーションを実現。

任意形状の三次元加工が可能。
豊富なオプションにより、個々の
ニーズに合致した加工・観察が可能。

図3



SMI2050MS:
(Seiko Instruments Inc)

- 加速電圧 30kV
- 二次電子観察像分解能 5nm@30kV
- 電流特性 4A/cm²@IBEAM=10pA
- 10A/cm²@IBEAM=100pA
- 20A/cm²@IBEAM=600 pA
- 2A/cm²@IBEAM=10nA
- 最大電流 20nA
- 最大視野 2.4mm²
- 検出器 二次電子検出器
- ガス(デポジション)
カーボン又はタングステン
- ソフトウェア Windows2000®

ものづくり 実用化研究会

新材料ナノマイクロ加工研究会
会長: 阿部勇二
(アキタ電子)

装置の特徴

液体金属ガリウムのイオンビームを数ナノメートルに細く絞り(集束)、試料の表面を走査する事で、ナノメートル・オーダーで試料の観察。切削加工、金属膜形成加工が行える。主に半導体の開発製造分野で利用されている。

応用分野

- * 各種高速・高精度ステージ
- * バイオテクノロジー分野

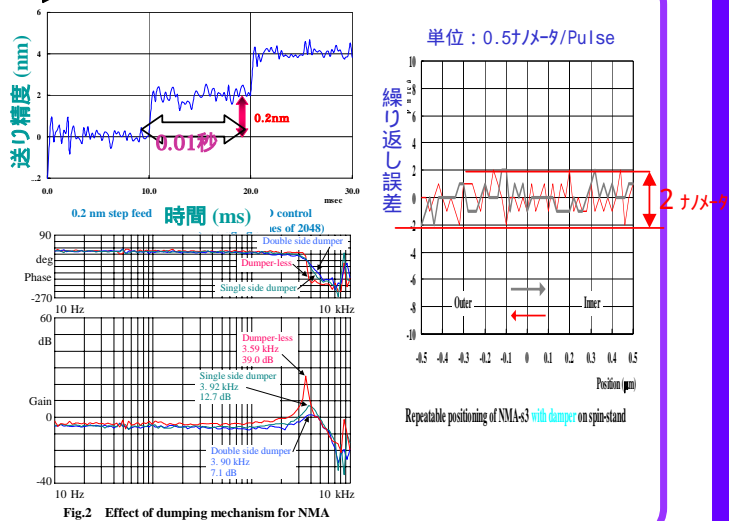
- * マイクロマシンの加工及び組立て
- * カスタムLSIやセンサーの製造・検査工程

技術ポテンシャル

超精密位置決め技術

- * 位置決め精度0.2nm
- * 立ち上がり時間0.09ms
- * ステップ送り0.01秒以下で実現

図1



主要装置機器

- * ナノメータ領域の測長及び各種測定機器
- * 県内での精密加工及び組立技術の集積 (特に企業)

図2



磁気記録再生試験装置に搭載されたアクチュエータ



空気軸受けリニアアクチュエータ

図3



高速・高精度微動アクチュエータ(減衰機構付き)

基本性能

- * 39dBあった振幅を1/40の7.1dBまで減衰する効果

その他付帯装置

- * アンプ/コントローラ/変位計/等周辺機器

ものづくり
実用化研究会

秋田・精密機器研究会
会長:小野寺信雄
(小野寺工作所)

装置の特徴

- * 高速・高精度微動アクチュエータ
- * 減衰機構 [拘束板&粘弾性体]
- 特許出願番号: 3 6 1 2 6 7 0

脳医療 ・ MRI計測技術

応用分野

脳医療計測技術：
体内動態モデル確立

脳賦活マップ計測
脳虚血領域描出

技術ポテンシャル

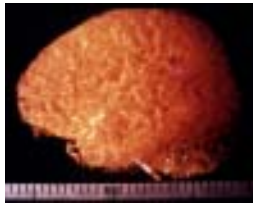
偏極¹²⁹Xeによる脳組織機能情報

物理的情報 微小構造情報 生理的情報

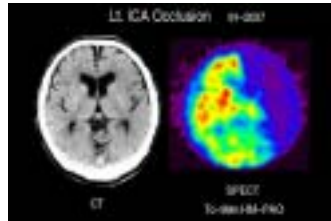
濃度情報	トレーサ濃度	脳血流量
CS情報	磁場環境	酸素分圧
T1情報	自由行程	細胞膜機能

図1

脳の血管の分布

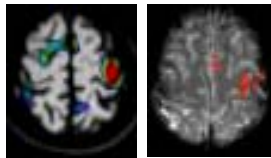


脳卒中の急性期の脳画像



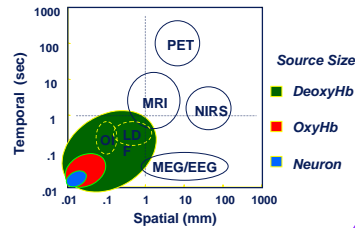
PET-CBF

MRI-BOLD



PET と MRI の比較

信号源の大きさと測定解像力



主要装置機器

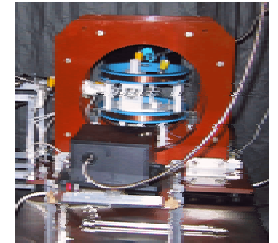
50mm × 300mmL
 両面窓：石英ガラス
 胴周り：ステンレス(SUS316)
 内壁面、研磨処理
 耐圧構造（9.8気圧以下）

図2



高磁場¹²⁹Xe偏極試作装置

図3



高偏極キセノン生成

光ポンピング法

Rb+Xe at >100

Laser波長 794nm

power 170watt

使用Xeガス

Xe:N₂= 80 : 20

Enrich ¹²⁹Xe (91%) 偏極率 1%



テトラパック吸入マスク Xe鳥籠型コイル (1.0 L) (17.67MHz)

キセノンガス吸入用マスク

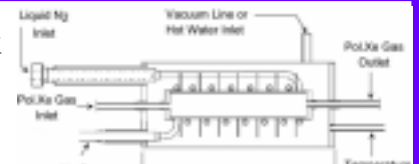
地域結集WG名

MRI

研究代表者：菅野 巖
(秋田県脳血管研究センター)

装置の特徴

氷結装置



特許申請中 (2004年)