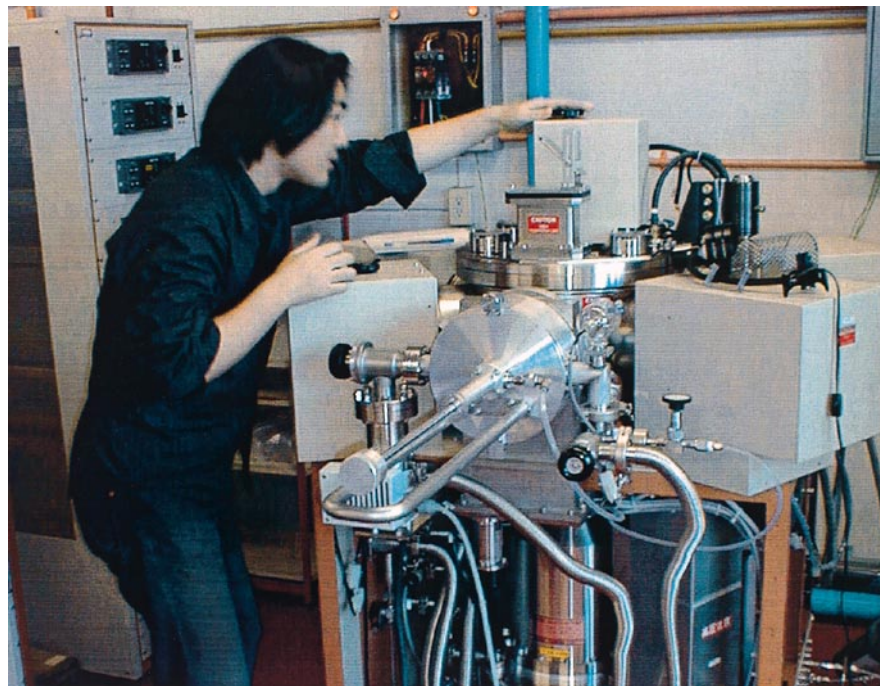


Advanced Research and Development  
on High Density Magnetic Recording Device  
by Means of Atomic Interface Design

原子界面設計による  
超高密度磁気記録デバイスの研究開発

プロジェクトリーダー 逢坂 哲 彌

早稲田大学 理工学部 教授

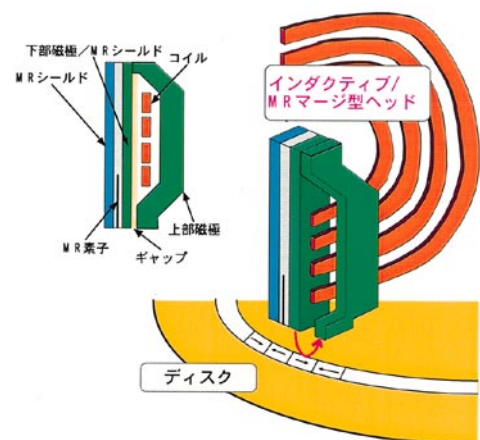


高密度磁気記録媒体作製用多元スパッタリング装置

### 1. 研究の目的

近年における情報産業の発展、インターネットの普及によるパソコン需要の拡大などにより、外部記憶装置である磁気記録装置（ハードディスク等）に対する高密度化、高速化に対する需要は大きく、今後の更なる発展が期待されています。しかしながらヘッド材料、媒体材料とも限界が見え始めており、 $\sim 100\text{Gb/in}^2$ クラスの超高密度記録が可能な磁気記録媒体、そして高速かつ高密度記録が可能な磁気ヘッド材料開発に対する要求は極めて強いものといえます。

本プロジェクトでは各種薄膜作製法（スパッタ法、めっき（電析、無電解）法等）を用い、我々が提案している原子界面設計（原子あるいは分子の単原子層以下の表面-界面の制御）の概念のもとに超高機能薄膜作製の検討を行っています。具体的には超高密度磁気記録用薄膜材料（新規ヘッド、新規媒体材料）の開発を行っており、さらには新しい超高密度磁気記録システムの概念を提案することを目的としています。



ヘッドと媒体の概念図

## 2. 研究の内容

### 湿式法による次世代書きこみ用ヘッドコア材料の開発と微細加工技術

書き込み用ヘッド材料には、低保磁力( $H_c$ )、高透磁率( $\mu$ )といった基礎特性に加え、高保磁力媒体への書きこみのための高飽和磁束密度( $B_s$ )さらには高い周波数で書きこみ可能とする高抵抗( $R$ )ヘッド材料の作製が必要となります。

本研究は、このような社会的要求に応えるべく、湿式法による超高密度磁気記録用ヘッド材料の開発及び微細加工プロセスの確立を目的としています。本プロジェクトではこれまでの研究において、高 $B_s$  CoNiFe薄膜( $B_s=2.1T$ ,  $\mu=25\mu\text{ cm}$ )及び高 $R$  CoNiFe薄膜( $B_s=1.9T$ ,  $\mu=90\mu\text{ cm}$ )など、21世紀の磁気ヘッド材料として非常に期待の高い材料開発に成功しました。今後の目標である100Gbit/inch<sup>2</sup>といった非常に高密度な磁気記録を達成するためには、 $B_s$  2T、 $\mu=200\mu\text{ cm}$ を有する高機能軟磁性薄膜が必要とされており、現在すでに得られている私たちの研究成果(Natureに発表)をもとに、高飽和磁束密度および高抵抗を両立する材料を得るための制御法を確立し、更なる高機能軟磁性薄膜の開発について検討を行っています。また同時に、微細磁化パターンを形成するためのヘッド微細加工技術が要求されており、今後の動向が注目されている無電解めっき法によるヘッド作製プロセスの検討を行っています。これまでの検討より、適切な添加剤の選択や作製プロセスの最適化により、微細パターン作製が可能であることを明らかにしています。

### 超高密度磁気記録媒体の開発

現在磁気記録方式としてはそのほとんどが面内方向に磁化し、記録を行う面内磁気記録方式が実用に供されています。しかし、この面内記録方式によりさらなる高密度化を考えた場合、磁性層の薄膜化、磁性結晶粒径の低減が必要であり、数10Gb/in<sup>2</sup>を達成する媒体においては熱揺らぎ(磁化が不安定となり、室温程度のエネルギーで磁化が反転してしまい磁化情報が消えてしまう)の問題が起こる事が指摘されています。したがって、これに変わる記録方式として膜面に対し垂直に磁化し、記録を行う垂直記録方式が提案されています。私たちのプロジェクトではこの垂直記録方式をベースとした垂直面内複合媒体の提案を行っています。

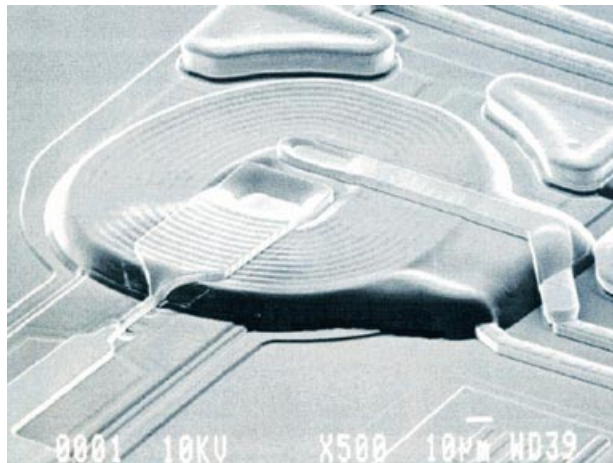
これまでには特に無電解めっき法により作製した多層型の垂直媒体に関する検討を行い、適切な表面処理を施す事により下地層からの結晶配向履歴を受けない多層膜作製法の確立に成功しました。さらにスパッタ法においても垂直面内複合型媒体の作製が可能になり大幅な記録再生特性の改善が図られることを確認しています。現在は垂直単層、垂直多層媒体とも下地層およびその界面状態に着目し、媒体構成及びその作製プロセスに力点を置き研究をすすめています。

## 3. 研究の体制

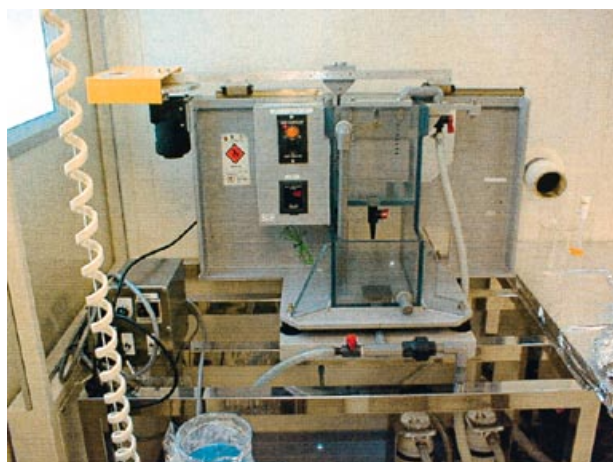
期 間：1997年6月～2002年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名コアメンバー2名および研究分担者10名によって構成され、さらに学部生、大学院生が参加しています。

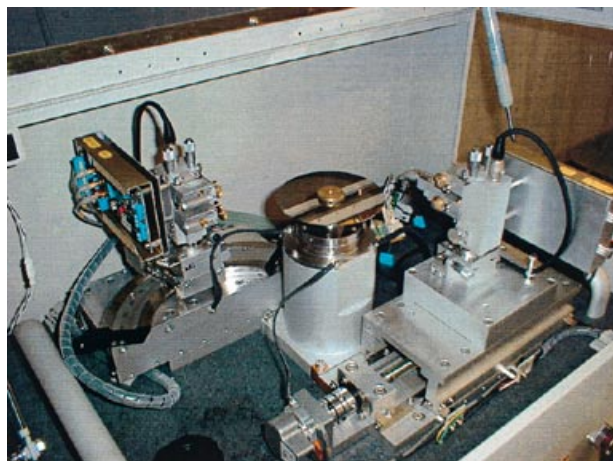
実施場所：早稲田大学各務記念材料技術研究所



高 $B_s$  CoNiFe を搭載した GMR/ID 複合ヘッド写真



ヘッド素子作製用パドルめっき装置



ハードディスク記録再生特性評価装置