

研究課題構想・概要

- 課題名 「ナノ界面制御による磁気記録材料の創製」
- 研究代表者名 「逢坂 哲彌」
- 中核機関名 「早稲田大学各務記念材料技術研究所」

研究の目標・概要

1. 目標

- 1 年目の目標：高磁気異方性 垂直磁気記録媒体および高飽和磁束密度 軟磁性磁気ヘッド材料の開発．
- 2 年目の目標：ナノドットパターン型記録媒体形成技術の創成．
- 3 年目の目標：面記録密度 1 テラビット/平方インチを超え、サイズが 1 インチ以下の超小型磁気記録デバイスの構築．

2. 内容

電気化学的手法（めっき法）およびスパッタリング法を用いたナノ界面制御による成膜技術を駆使した高集積微細構造形成法を開発し、面記録密度 1 テラビット/平方インチ以上の大容量かつ 1 インチ以下サイズの超小型ハードディスクを実現できる磁気記録システムの構築を目指す．

3. 緊急性

2007 年までに 1 テラビット/平方インチの面記録密度を実現するために、欧米諸国の研究機関はわが国発の技術である垂直磁気記録方式の研究に集中的に取り組み始めた．その勢いはわが国を凌ぎ、基礎及び応用研究の成果が広範囲にわたり発表され、一昨年まで維持していたわが国の優位性は完全に失われてしまっている．今こそわが国の産官学の英知を結集して、高密度化・超小型化に伴い顕在化する難題を学術的考察に基づいて即刻解決し、優位性を奪還しなければ、将来わが国の磁気記録の基礎及び応用研究のいずれの分野においても禍根を残すことになるであろう．

4. 独創性

本研究で用いる電気化学的手法とスパッタリング法を相補的に用いた磁気記録材料の作製手法およびナノパターン作製プロセス技術は国内外の他研究機関の追従を許さない独創的なものである．

5. 他の競争的資金等には馴染まない理由

研究機関の融合的連携が必要であり、さらに、萌芽的学術研究から近未来の実用化までを目指す本研究が他競争的資金よりも当該研究資金に馴染むことは明白である．

諸外国の現状等

1. 現状

諸外国の研究機関は、1 テラビット/平方インチのハードディスク実用化におけるグローバルスタンダードを獲得すべく、潤沢な研究資金による国策のバックアップを得て、ナノテクノロジーおよび磁気記録の理論に基づいた垂直磁気記録デバイスの開発に総力を挙げて取り組んでいる．

2. 我が国の水準

現在のわが国の磁気ストレージ技術は米国とともにトップレベルにある．一方、垂直磁気記録方式の研究においては、わが国発の技術という利を活かして一昨年までわが国は世界のトップの座を守り続けていたが、米国研究機関の猛追を受け、昨年末には遂に追いつかれた状況にある．

研究進展・成果がもたらす利点

1. 世界との水準の関係

世界トップレベルの磁気特性を有する磁気ヘッドおよび磁気記録媒体を垂直磁気記録理論に基づいて加速して開発し、さらに、面記録密度 1 テラビット/平方インチ以上を視野に入れたパターン型垂直磁気記録媒体を開発する．これによりわが国の垂直磁気記録技術の優位性を奪還し、世界の水準を凌駕する大容量超小型磁気記録デバイスの作製技術を確立する．

2. 波及効果

本成果の学術的側面はナノテクノロジー及び電気化学の新しい学問分野の創生に繋がり、本研究において開発される高集積微細構造形成技術はナノエレクトロニクスデバイスの新機軸に繋がる．さらに、本成果は実社会における高度情報化の促進と生活形態の革新に繋がる産業を喚起し、例えば、ウェアラブルコンピュータの実用化などへの波及効果が期待され、家電産業の市場活性化および新産業創出に寄与するであろう．

ナノ界面制御による磁気記録材料の創製

(委託先研究機関:早稲田大学)

ナノ電子ビーム源の開発

大島忠平(教授)、趙福来(助手)
田村 圭司(助手)

ナノ電子ビームによる 超高密度記録の研究

(委託先研究機関:早稲田大学)

ナノドットパターン膜形成技術の開発

本間敬之(助教授)、丹羽大介(助手)
佐藤裕崇(D2)、川治 純(D2)

(委託先研究機関:物質材料研究機構)

磁性体薄膜の微細加工に関する研究

中谷 功(主席研究員)
本目 精吾(研究員)
松井尚子(研究員)

ナノドットパターン 材料・プロセスの研究

研究の総括
逢坂哲彌
(早稲田大学教授)

(委託先研究機関:早稲田大学)

高飽和磁束密度軟磁性膜の作製と微細構造解析

逢坂 哲彌(教授)、横島時彦(講師)
中西卓也(研究員)、飯田貴久(助手)

(委託先研究機関:秋田高度技術研究所)

ウェットプロセスを用いた単磁極ヘッドデバイスの開発

大内一弘(所長)、山川清志(上席研究員)

高磁気異方性垂直磁気記録媒体の開発

(委託先研究機関:早稲田大学)

ナノ構造制御による垂直磁気記録媒体の作製

朝日 透(助教授)、川治 純(D2)、佐山淳一(D1)

(委託先研究機関:秋田高度技術研究所)

高密度磁気記録媒体のナノ界面解析

有明 順(上席研究員)、鈴木 淑男(主任研究員)

垂直磁気記録材料の研究

垂直磁気記録方式における記録再生理論の構築

(委託先研究機関:早稲田大学)

ナノ構造複合膜磁気記録媒体に関する記録再生機構/理論の構築

法橋滋郎(教授)、佐山淳一(D1)

(委託先研究機関:秋田高度技術研究所)

シミュレーションによるナノ構造磁気記録媒体の記録機構の研究

本多直樹(主席研究員)

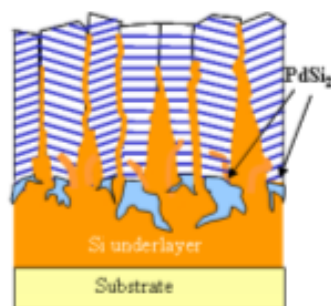
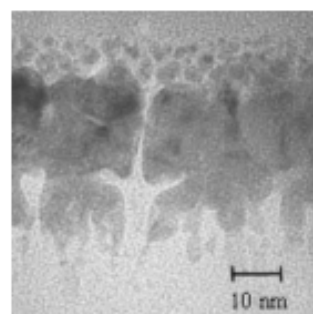
磁気記録再生理論の研究

～ 未踏の『超高密度磁気記録』領域へ～

▶ 独創性で **1 Tbits/in²以上**の未踏領域へ新機軸

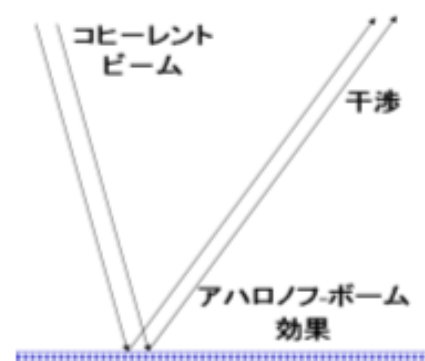
II
10¹² bits/in²

微粒子型 Co/Pd人工格子垂直磁化多層スパッタ膜



■
25 nm × 25 nm
ハードディスクドライブの
ビット面積

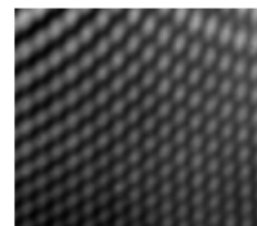
※新規情報読み出しシステムの創製



カーボンナノチューブ
電子源



高輝度
高安定性
高コヒーレント



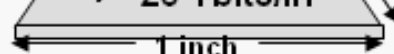
マルチ電子ビームによる
干渉パターン

ナノ構造材料設計

ナノ電子ビーム技術

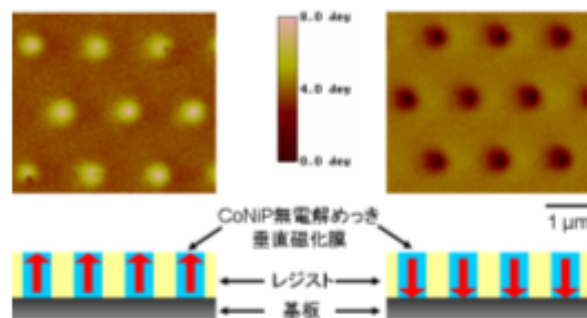
早稲田大学
中央図書館

蔵書約200万冊
⇒ ~20 Tbits/in²



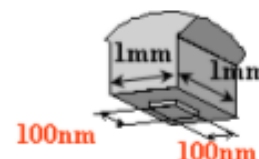
垂直磁気記録方式

※我が国発の技術

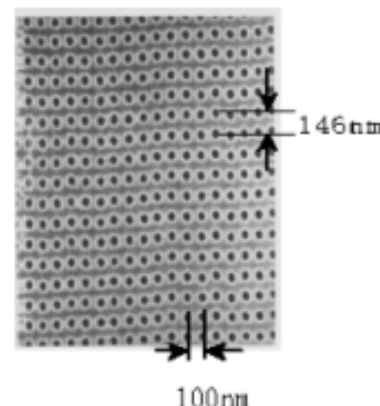


ドット型CoNiP無電解めっき垂直磁化膜

MCS磁極構造



世界最高レベルの
狭トラック幅記録



ダイヤモンド状窒化炭素
ナボットパターン