

---

# Technical Note

## 東北大学大学院工学研究科智能デバイス材料学専攻猪俣研究室からの提案 「CPP-GMR 素子」の技術開発に関する意見交換や共同研究の提案

ハードディスク（HDD）の面記録密度が年率 200%で向上しており，現行の GMR（巨大磁気抵抗効果）ヘッドでは限界に達しつつある。研究室では，大容量のハードディスクを可能とする読み出し用磁気抵抗ヘッドに適用可能な CPP（Current Perpendicular to Plane：垂直通電型）- GMR 素子の開発に成功した。CPP - GMR 素子の磁気抵抗比・再生出力の増大化を加速させるために，CPP-GMR ヘッド開発分野に知見のある企業と意見交換，共同開発を行うことを提案する。

### 技術ニーズ

現在のハードディスク（HDD）に用いられている巨大磁気抵抗効果（GMR）ヘッドは，GMR 素子部分の膜面に平行に電流を流す面内通電型（Current in Plane：CIP）で，記録密度の向上にともない素子サイズが減少し，再生出力が低下する課題を抱えている。そのため，記録密度は，約 100Gbit/平方インチ程度が限界と予想されており，数 100Gbit/平方インチを超える大容量 HDD に対応したヘッドは未だ実用化されていない。

### 研究テーマ/技術成果

CPP（Current Perpendicular to Plane：垂直通電型）- GMR 素子の開発を行う。CPP-GMR は，素子サイズが小さくなると必然的に抵抗は増大するため，高密度化が進むにつれて有利となるが，スピン依存散乱に寄与する抵抗値が反強磁性層や電極などの寄生抵抗より小さいため，抵抗変化量（磁気抵抗比：MR 比）が小さくなることが問題となっている。同研究室では，MR 比の起源となる強磁性層の構造を従来の単層構造から反平行結合膜層（強磁性層/非磁性層/強磁性層）とすること，用いる強磁性体材料を工夫することで，MR 比・再生出力の向上を目指す。

### 特徴

CPP - GMR 素子のフリー層として反平行結合層を用いることにより，MR 比を従来型のものより約 5 倍，素子抵抗変化は 30 倍程度大きい。加えて，素子膜厚が従来の素子とほとんど変わらないため，狭ギャップ化の際には有利で，150～300Gbit/平方インチ程度の大容量 HDD 用読み出しヘッドに搭載した場合にも十分大きな再生出力を得ることが可能となる。

---

---

### 実用化に向けた課題

1. CPP-GMR 素子での反平行結合層の構造解明ならびに制御
2. 膜構造の最適化
3. 構成する強磁性材料の最適化
4. 熱的・電氣的信頼性
5. 抵抗値の制御
6. スピン注入電流に伴うノイズの解明

### 今回の提案内容

大容量 HDD 用読み取りヘッドの開発に向け、CPP-GMR 素子の性能向上のために、CPP-GMR ヘッド開発分野に知見のある企業と意見交換を行い、具体的には、CPP-GMR 素子の構造の検討、強磁性体・非磁性体材料の検討し、再生出力の増大を目指す共同開発パートナーを募集する。

### 論文/特許実績

CPP-GMR enhancement in spin valves using a thin Ru layer, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 290-291, 1150-1153(2005) .

Influence of synthetic antiferromagnet free layer on current-perpendicular-to-plane spin-valves, IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS 40 (4): 2245-2247 Part 2, JUL 2004 .

取得特許：1 本

### 備考

本成果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO 技術開発機構）産業技術研究助成事業による研究成果です。

**<本技術に関する意見交換・共同研究に関するお問い合わせ>**

東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻猪俣研究室  
助手 手束展規

TEL : 022-795-7333

E-mail : [tezuka@material.tohoku.ac.jp](mailto:tezuka@material.tohoku.ac.jp)

URL : <http://www.material.tohoku.ac.jp/jp/labs/inte06.html>

---