

キュリー温度変調 TbFe/GdFeCo 交換結合構造による反転磁界制御

塚本新¹, 園部義明², 吉川大貴³

(¹ 日本大学工学部, ² サムスン日本研究所, ³ 日本大学大学院理工学研究科)

Curie temperature controlled TbFe/GdFeCo hybrid structure for low field magnetization switching

A. Tsukamoto¹, Y. Sonobe², H. Yoshikawa³

(¹ College of Science and Technology Nihon Univ., ² Samsung R&D Institute Japan, ³ Graduate School of Science and Technology, Nihon Univ.,)

はじめに 低エネルギー磁化スイッチング可能な磁気記録媒体やMRAM素子実現に向け、熱磁気特性の異なる二層からなる交換結合磁性層構造による高効率熱的反転磁界低減につき検討を行った。室温（アーカイブ温度）において高保磁力を有し、高い反転磁界の温度依存性を発現するとともに、記録温度において熱的に安定した低磁場磁化反転特性を得る事を目的とした。本検討では、低Curie温度および高磁気異方性（高保磁力）を有する磁性薄膜(A)と高Curie温度および低磁気異方性（低保磁力）を有する磁性薄膜(B)が交換結合した、キュリー温度変調複合磁性構造 (Curie temperature (T_c) controlled hybrid structure: TcC) により、急峻な熱的反転磁界制御を可能とする磁性薄膜を形成した。

作製試料 同系統の材料を用いた磁性薄膜にて上記反転磁界低減を実現する磁性薄膜を形成するために、低Curie温度で高磁気異方性な磁性薄膜には(A) $Tb_{20}Fe_{80}$ (10nm) を、高Curie温度で低磁気異方性な磁性薄膜には (B) $Gd_{22}Fe_{68.2}Co_{9.8}$ (10nm) とし、3元同時マグネトロンスパッタにより製膜した。それぞれ室温 (300 K) から400Kの保磁力の温度依存特性はFig. 1の様になる。各磁性層単層での特性は、(A) SiN (60 nm) / $Tb_{20}Fe_{80}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub. は室温にて保磁力 $H_c \sim 2.5kOe$ 、Curie温度 T_c を約377 K (外挿値) に有し、(B) SiN (60 nm) / $Gd_{22}Fe_{68.2}Co_{9.8}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub. は上記温度範囲において、 H_c が24~64Oe程度と低 H_c かつ小さな温度変化にとどまる。そこで、上記二種の薄膜からなる交換結合二層膜(A+B) SiN (60 nm) / $Tb_{20}Fe_{80}$ (10 nm) / $Gd_{22}Fe_{68.2}Co_{9.8}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub. を作製、その保磁力の温度特性を評価した。

実験結果 作製した試料(A+B)は、300~400Kの測定温度域において、いずれも角型比の良い垂直磁気ヒステリシス特性を示した。図1に示すように保磁力の温度依存性において室温(300 K)付近において急峻に保磁力の減少 (300K~350Kにおいて1kOe/50K) を示すとともに、その温度勾配は370K付近で緩やかとなり、400 K では、室温の5% 程度となった。実際に、400Kまで加熱した後、一時的に100 Oeの反転磁界を印加後、無磁場で室温へ冷却する事で、完全磁化反転状態が誘起可能であることを確認した。以上より、TcC磁性薄膜が、アーカイブ温度において高保磁力を発現するとともに、比較的低い記録温度において熱的に安定した低磁場磁化反転特性を形成可能であることを示した。このようなTcC構造は低消費電力の磁気記録やMRAM等への応用が期待される。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311020)の助成により行った。

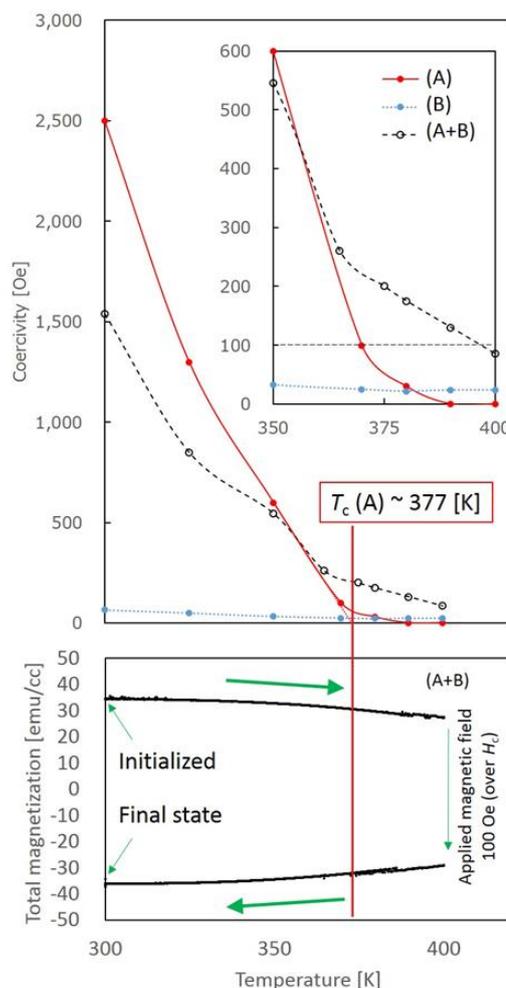


Fig. 1 Temperature dependence of Coercivity and magnetization in (A) SiN (60 nm) / $Tb_{20}Fe_{80}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub., (B) SiN (60 nm) / $Gd_{22}Fe_{68.2}Co_{9.8}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub., (A+B) SiN (60 nm) / $Tb_{20}Fe_{80}$ (10 nm) / $Gd_{22}Fe_{68.2}Co_{9.8}$ (10 nm) / SiN (5nm) / glass sub.