

Gd₂₂Fe₇₈ フリー層 TMR 素子における垂直磁気特性の改善

Improvement of perpendicular magnetic properties in TMR structures with Gd₂₂Fe₇₈ free layer.

東京電機大¹NHK 技研²

松井 昂一¹, 金城 秀和², 町田 賢司², 中山 達哉¹, 杉本 茂貴¹

青島 賢一², 加藤 大典², 久我 淳², 田巻 明¹, 菊池 宏²

Tokyo Denki Univ.¹, Japan Broadcasting Corp²

K.Matsui¹, H.Kinjo², K.Machida², T.Nakayama¹, S.Sugimoto¹

K.Aoshima², D.Kato², K.Kuga², A.Tamaki¹, H.Kikuchi²

E-mail: 09es060@ms.dendai.ac.jp

はじめに 立体ホログラフィの実現に必須な高速・高精細な空間光変調器(SLM)作製のため, スピン注入磁化反転および磁気光学効果を組み合わせることで光を変調させるスピン注入型光変調素子の試作を進めてきた^{1,2)}。そこで, 低電流駆動化に向け, 高い磁気抵抗効果(MR)が期待できる垂直磁化トンネル接合に注目し, スピン注入型光変調素子への適用を試みた。本研究では, フリー層に使用する Gd₂₂Fe₇₈ 膜の垂直磁気異方性の改善および垂直磁化トンネル接合素子の磁気抵抗(MR)特性を評価した。

実験方法 試料作製には, DC 及び RF イオンビームスパッタリング装置を用いた。膜構成は, 下部電極層, Ru(2.0)/Tb₂₄Fe₆₂Co₁₄(20) ピンド層, Gd(0.2)/Gd₂₂Fe₇₈(9.0) フリー層, Ru(3.0) 保護層とし, バリア層を Co₂₀Fe₈₀(0.5)/MgO(1.5)/Co₂₀Fe₈₀(0.3) と Co₂₀Fe₆₀B₂₀(0.5)/MgO(1.5)/Co₂₀Fe₆₀B₂₀(0.3) の 2 種類のものを作成した。括弧内は膜厚で単位は nm である。作製した試料の磁気光学特性は垂直磁界印加マイクロカー効果測定装置(@408 nm)を用いて評価し, MR 特性はフォトリソグラフィー法により 20 μm×20 μm のサイズに素子加工後, 直流四端子法により評価した。

実験結果 Fig1 に作製した素子のヒステリシスカーブを示す。CoFe/MgO/CoFe 接合を用いた MTJ と CoFeB/MgO/CoFeB 接合を用いた MTJ はフリー層, ピンド層が共に高い垂直磁気異方性と良好な角型性を有した保磁力差型の垂直磁化トンネル接合膜を得ることができた。尚, 垂直磁化 MTJ 膜内の MgO はコヒーレントトンネルで必要とされる MgO(001)面に優先配向している。Fig2 に MR 曲線を示す。良好な保磁力型の曲線を示し, MR 比は室温で, CoFe/MgO/CoFe 接合を用いた MTJ は約 6.7 %, CoFeB/MgO/CoFeB 接合を用いた MTJ は約 4.4 % となった。これらの素子は熱処理を行っておらず, CoFe/MgO/CoFe 接合 MTJ の MR 比の方が高い理由としては, CoFeB に比べて CoFe のスピン偏極率が高い為と考えられる。

謝辞 本研究の一部は, 独立行政法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究『革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発』によるものです。

参考文献 1)K. Aoshima *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 07C917 (2011).
2)K. Machida *et al.*, J. Phys.: Conf. Ser., **303**, 012100, (2011).

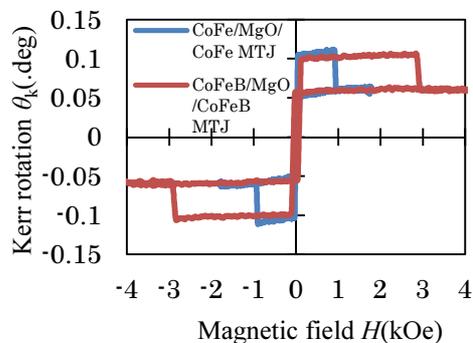


Fig1. Kerr hysteresis loop of CoFe/MgO/CoFe MTJ and CoFeB/MgO/CoFeB MTJ.

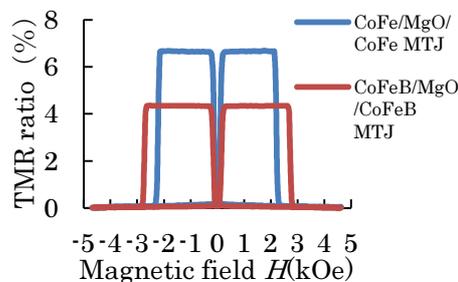


Fig2. Magneto-resistance curve of Perpendicular magnetic tunneling junction, 20 μm × 20 μm in size.