

平成30（2018）年度修士論文発表内容要旨

電気工学専攻/電子工学専攻/情報・通信工学専攻

氏名	川上 圭祐	研究室名	岩田研究室
題目	SiN / GdFeCo / Ta積層膜におけるスピン軌道トルク測定		

はじめに

Gbit を超える MRAM 開発およびその低消費電力化において、磁性薄膜の高効率な磁化反転手法の開発が求められている。スピンホール効果による純スピン流を利用したスピンホール磁化反転は、既存のスピントランスファートルク磁化反転に比べて高速、低消費電力、書き込みマージンの確保が容易であるなどの利点があると指摘されている。これまで主に強磁性材料のスピンホール磁化反転が検討されているが、本研究では Gd と遷移金属の磁気モーメントが反平行に結合したフェリ磁性体 GdFeCo のスピンホール磁化反転を検討した。組成の異なる GdFeCo 膜のスピンホール磁化反転の反転電流密度 J_{sw} と、隣接 Ta 層で生じたスピン流によるスピン軌道トルク（ダンピングライクトルクおよびフィールドライクトルク：それぞれ磁界に換算したものを H_{DL} , H_{FL} とする）について調べた。

実験結果

Fig. 1 は、Gd 組成 22 ~ 28 at.% の GdFeCo 膜におけるスピンホール磁化反転の臨界電流密度 J_{sw} の印加磁界 H_{ext} 依存性を示している。異常ホール効果（AHE）の符号から、Gd 24 at.% 以下は TM-rich（正味磁化 M_{net} と遷移金属の磁化が平行）、Gd 25 at.% 以上は RE-rich であることを確認した。 J_{sw} の H_{ext} 依存性は $Gd_{22}(FeCo)_{78}$ が最も大きく、 M_{net} が大きいほど H_{ext} 依存性が大きくなる傾向が見られた。なお、 J_{sw} を $H_{ext} = 0$ Oe へ外挿した値は Gd 組成に大きく依存せず、11 MA/cm² 程度となった。Fig. 2 は GdFeCo 膜の M_{net} と $J_c = 2$ MA/cm² における H_{DL} と H_{FL} 、および H_{DL} から求められるスピンホール角 J_s / J_c の Gd 組成依存性を示している。 H_{DL} の符号は TM-rich, RE-rich で変化がないが、 H_{FL} は GdFeCo の補償組成付近で符号が反転している。また、 J_s / J_c は全ての組成でおおよそ 0.1 程度となることが分かった。

発表実績…第 41 回日本磁気学術講演会 / 62nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic

Materials / 電気学会マグネティックス研究会 / Magnetism and Optics Research International

Symposium 2018 / 第 6 回応用物理学学会東海支部 SC 学術講演会 / International School on Spintronics and Korea-Japan Spintronics Workshop

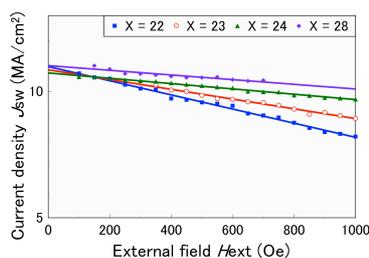


Fig.1 SiN / Gd_x(Fe₉₀Co₁₀)_{100-x} / Ta 積層膜の J_{sw} の H_{ext} 依存性

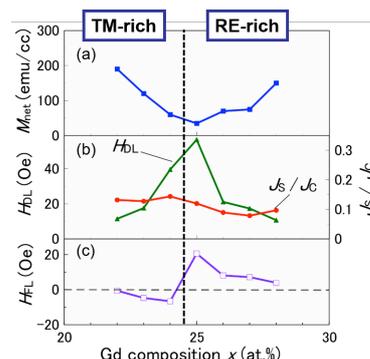


Fig.2 SiN / Gd_x(Fe₉₀Co₁₀)_{100-x} / Ta 積層膜の (a) M_{net} , (b) H_{DL} および J_s / J_c , (c) H_{FL} の Gd 組成依存性

