

電圧印加による Tb-Fe-Co/MgO/Gd-Fe TMR 素子の磁気異方性変化

Change of Magnetic Anisotropy Applying Voltage for Tb-Fe-Co/MgO/Gd-Fe TMR Devices

東京電機大工¹, NHK 技研² ○(M1)上野鷹幸¹, 金城 秀和², 船橋 信彦², 麻生 慎太郎²,

加藤 大典², 青島 賢一², 久我 淳², 本橋 光也¹, 町田 賢司²

Tokyo Denki Univ.¹, NHK STRL², °Takayuki Ueno¹, Hidekazu Kinjo², Nobuhiko Funabashi²,

Shintaro Aso², Daisuke Kato², Kenichi Aoshima², Kiyoshi Kuga²,

Mitsuya Motohashi¹, Kenji Machida²

E-mail: 16kmc06@ms.dendai.ac.jp

広視域の立体ホログラフィ動画を実現するには、画素ピッチの狭い高密度な空間光変調器 (SLM) が必要である。スピン注入磁化反転と磁気光学効果を組み合わせたスピン SLM は、狭画素ピッチ化が可能のため、当所では、フリー層に磁気光学効果の大きな Gd-Fe 合金を用いた MTJ を適用し、開発を進めてきた¹⁾²⁾。Gd-Fe フリー層の MTJ では、比較的素子サイズが大きく、かつフリー層が 9.0 nm と厚いにもかかわらず 1.0 [MA/cm²]と低電流密度でのスピン注入磁化反転が実現されている。低電流密度での磁化反転は、磁気特性が温度に敏感な Gd-Fe 合金で観測されていることから、電流による発熱が主要要因であると推測されるが、詳細な解析はなされていない。今回、MgO を十分に厚くした素子を作製し、電流による熱の効果を排除した上で、電圧印加時の磁気光学効果を測定することで電圧効果による磁気異方性変化の直接的な評価を試みた。

表面熱酸化シリコン基板上にイオンビームスパッタにて室温で Ru(3 nm)/Ag(30 nm)/Ru(3 nm)/Tb-Fe-Co(10 nm)/Co-Fe(0.5 nm)/MgO(5 nm)/Co-Fe(0.25 nm)/Gd(0.2 nm)/Gd-Fe(9 nm)/Ru(3 nm)を製膜したのちに、紫外線露光とドライエッチングにより素子加工したうえで、In-Zn-O 上部透明電極を形成した。上部電極側をプラスとして DC 電圧を印加したうえで、マイクロカー測定装置により素子のカーヒステリシスループを測定した。測定波長は 658 nm である。

Fig. 1 に、10 μm 角の素子に $\pm 2\text{ V}$ の電圧を印加した時のカーヒステリシスループを示す。電圧なしでの保磁力は 85 Oe であったのに対し、電圧の向きと大きさに応じて 20 Oe 程度の保磁力変化が観測された。この保磁力変化は、MgO/Co-Fe 界面の電圧効果によるものと考えられる³⁾。

1) K. Aoshima, IEEE Trans. Magn. 44, 2491 (2008).

2) H. Kinjo, J. Appl. Phys. 115, 203903 (2014).

3) K. Tanaka, Appl. Phys. Express 8, 073007 (2015).

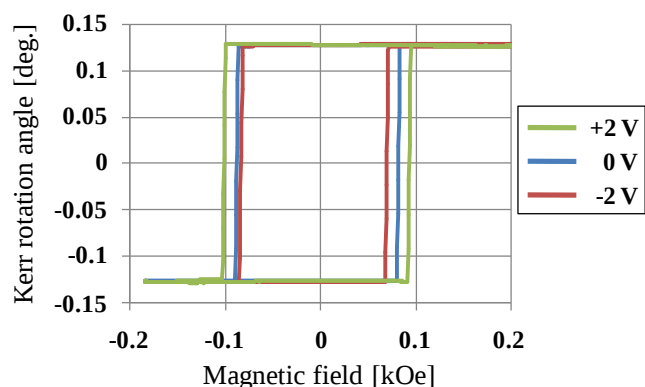


Fig. 1 Kerr loops of TMR devices applied voltage.