

強誘電体キャパシタを用いた CoFeB の磁氣的制御及び不揮発性

Magnetic Controllability and Nonvolatility of CoFeB Using a Ferroelectric Capacitor

科学大工¹, 科学大住友化学協働研究拠点² ○呉研^{1,2}, 鬼村和志^{1,2}, 小林宏之², 角嶋邦之^{1,2}

Eng. of Science Tokyo¹, Sumitomo Chemical Next-Generation Eco-Friendly Devices Collaborative

Research Cluster, of Science Tokyo², °Yan Wu¹, K. Onimura^{1,2}, H. Kobayashi², K. Kakushima^{1,2}

E-mail: yan.w.ab@m.titech.ac.jp

概要 $\text{Al}_{0.88}\text{Sc}_{0.12}\text{N}$ 強誘電膜の分極反転を用いて MgO 上の $\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.6}\text{B}_{0.2}$ 薄膜に対して磁氣的制御性及び不揮発性を確認した。CoFeB 層が垂直磁気光学効果(MOKE)観測において強誘電層の正及び負電界印加で保磁力が変化し、その効果が持続されることを確認した。

はじめに MgO 層上の薄い CoFeB 層の界面垂直磁化 (PMA) は、STT-MRAM の pMTJ で重要な役割を果たします。従来の電圧制御磁気異方性 (VCMA) 効果を用いた磁化スイッチングは、スイッチングエネルギーの削減が可能であるが、高電界による MgO 膜の劣化が課題である。本研究では、強誘電体 $\text{Al}_{0.88}\text{Sc}_{0.12}\text{N}$ を用いて、CoFeB 層(1, 1.3, 2 nm)の磁気特性を変化させ、その不揮発性を評価した。

実験 図 1(a)に構造図を示します。SiO₂ 基板上に Ta (1 nm)/Co_{0.2}Fe_{0.6}B_{0.2} (1.3, 2 nm)/MgO (2 nm)の積層構造を製膜し、その後メサ型に形成し、SiO₂ を堆積し強誘電キャパシタ領域のエッチングを行った後に誘電体 $\text{Al}_{0.88}\text{Sc}_{0.12}\text{N}$ 層(50nm)と TiN (30 nm)を製膜し、TiN のパターンニングを行った。(b)に強誘電性を示すバタフライ型 C-V 特性を確認した。

結果・考察 図 2(a)に正及び負電圧をかけたのちに、垂直 MOKE の観測結果を示します。正電界印加後のデバイスでは保磁力が 91 (Oe)のに対して、負電界印加後のデバイスでは、221 (Oe)であった。図 2(b)に同時に測定した電界印加に対して保磁力のまとめを示す。負印加時では正印加に対して 2 倍程度大きいことがわかった。なお、この実験は電界印加後 3 日後まで効果があることも確認した。

謝辞 本研究は、文部科学省次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業 JP J011438 と住友化学株式会社の助成を受けたものです。

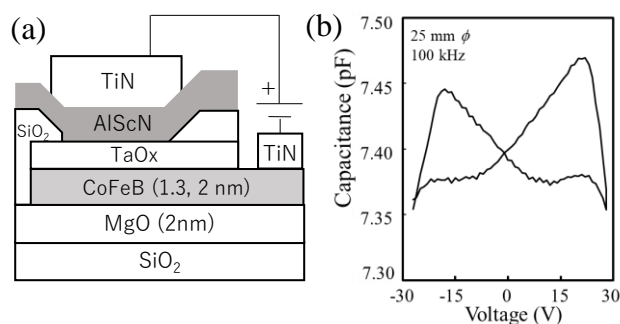


図 1 (a)AlScN 強誘電キャパシタ及び下部電極に CoFeB を用いた構造図 (b)強誘電性を示す C-V 特性

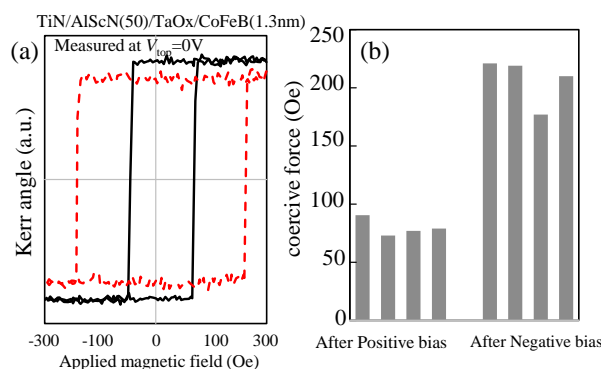


図 2 (a)正電界印加後(実線)及び負電界印加後(点線)の MOKE 効果 (b)電界印加後の保磁力のまとめ