

平成29 (2017) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	前田 啓	研究室名	岩田研究室
題目	MgO/Co/Pt積層膜への電界印加による磁気特性制御		

はじめに

磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) は、不揮発性、高速動作、無限の書き換え耐性といった優れた特性を持ち、次世代のメモリとして注目を集めている。MRAMの情報の書き換えには、スピン注入磁化反転が用いられるが、これに必要な電力は情報を保持する磁性層の磁化反転のエネルギー障壁に比べ4桁程度大きい。これはスピン注入による磁化反転が電流によって行われるためであり、情報の書き換えを電圧で行うことができれば、MRAMの消費電力の大幅な削減が期待できる。本研究では、電界印加による磁性膜の磁化反転を実現する前段階として、MgO/Co/Pt積層膜に一樣電界を印加したときの磁気特性の変化を調べた。

実験結果

MgO/Co/Pt積層膜に絶縁層HfO₂を介してCo層にゲート電圧 V_G を印加できるように加工を行い、ゲート電圧 V_G 印加時の異常ホール効果を測定することで磁気特性の変化を調べた。ゲート電圧 V_G を印加したときのMgO/Co/Pt積層膜のHallループの変化をFig. 1に示す。 $V_G = 0$ Vでは、保磁力480 Oeの垂直磁化膜となっているが、正、負の V_G 印加により、それぞれ保磁力が増加、減少した。Fig.2より保磁力変化の値を見積もると、印加電圧1 Vあたり0.25%程度の保磁力変化が認められる。Hall電圧の膜面内方向磁界依存性から見積もった $V_G = 0$ Vでの実効垂直磁気異方性エネルギーは 1.0×10^6 J/m³であり、上記の保磁力変化の割合が磁気異方性変化の割合に等しいとすると、電界による磁気異方性エネルギーの変化量は121 fJ/Vmとなる。これは、HfO₂を絶縁層とした他研究と同程度である。電界印加により、MgO/Co/Pt積層膜の保磁力変化を得ることができた。しかしながら、Fig. 1のHallループに見られるように、負の V_G で保磁力が減少した場合の方が急峻な磁化変化を示し、磁気異方性の増加を示唆することも分かった。今後、膜構成の更なる検討を行い、電界印加時の保磁力および磁気異方性の変化を支配するパラメータを明らかにする必要があると考える。

発表実績… 第五回応用物理学会 SC 東海地区学術講演会 (2017)

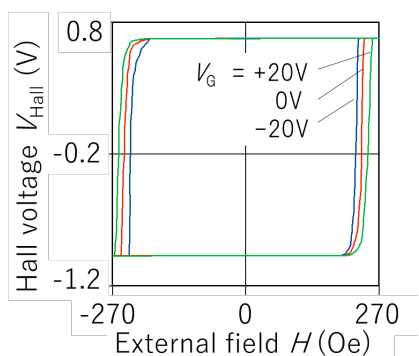


Fig.1 V_G 印加時の異常Hallループ

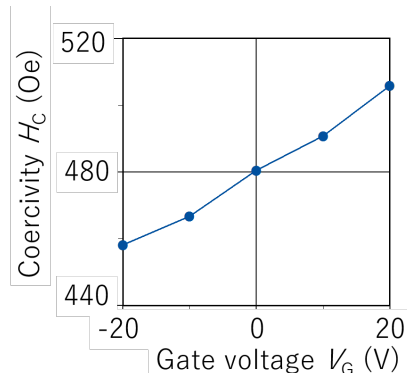


Fig. 2 保磁力 H_C のゲート電圧 V_G 依存性