

Ni 超薄膜の磁性の電界制御

Electric-field Control on Magnetization of a Nickel Ultra-thin Film

京大化研¹, 電中研², JST さきがけ³ ○島村 一利¹, 小野 新平², 関 志朗²千葉 大地^{1,3}, 小野 輝男¹Kyoto Univ.¹, CRIEPI², PRESTO JST³ ○Kazutoshi Shimamura¹, Shimpei Ono²,Shiro Seki², Daichi Chiba^{1,3}, Teruo Ono¹

E-mail: shima@scl.kyoto-u.ac.jp

電界を印加することで磁性を制御可能なことが、磁性半導体、遷移金属強磁性物質 (Fe, Co, Ni やこれらの合金) 共に数多く報告されてきている[1,2]. 「ゲート電極/ゲート絶縁層/遷移金属強磁層」から構成されるキャパシタ構造素子にチャージ電流を流すだけで磁性を制御できるため、超低消費電力で磁化スイッチングを行うデバイスの開発に繋がる可能性を秘めている[3]. しかし、遷移金属強磁性物質に電界を印加することによって磁性が変調されるメカニズムはよく理解されていない. デバイス技術として電界制御を応用するためにはメカニズムの解明は必要不可欠である. このメカニズムを解明するための一つの方策として、遷移金属強磁性材料を系統的に変えて調査を行う必要がある. 我々はすでに Fe, Co 超薄膜の電界効果による磁性変調を報告してきた[4-6]. 本発表では、Ni 超薄膜の電界制御について報告を行う予定である.

シード層に膜厚が傾斜している Co を有する, Ni 超薄膜を, スパッタを用いて, GaAs ウェハ上に Ta (3 nm)/ Pt (2 nm)/ Co (t_{Co} nm)/ Ni (0.5 nm)/ MgO (2 nm)の順で成膜した. シード層の Co の膜厚 t_{Co} は $0.03 \text{ nm} \leq t_{Co} \leq 0.2 \text{ nm}$ の範囲の傾斜を有している. シード層の Co の膜厚 t_{Co} の違いによる磁性層の Ni の磁気特性の違いを超伝導量子干渉計

(SQUID) を用いて磁化測定を行うことで調べた. 図 1 に温度 300 K で試料面直方向に磁場を印加した場合の磁化曲線を示す. これより垂直磁気異方性有し, シード層の Co の膜厚 t_{Co} が薄くなるに従って保磁力, 磁気モーメントの大きさが減少していくことが確認できる. 発表当日は, 図 2 に示すような「ゲート電極/イオン液体/Ni 超薄膜」で構成される積層構造素子に電圧を印加した際の電界効果について報告を行う予定である.

[1] H. Ohno *et al.* *Nature* **408**, 944 (2000). [2] M. Weisheit *et al.* *Science* **315**, 349 (2007). [3] Y. Shiota *et al.* *Nature Mater.* **11**, 39 (2012). [4] D. Chiba *et al.* *Nature Mater.* **10**, 853 (2011). [5] K. Shimamura *et al.* *Appl. Phys. Lett.* **100**, 122402 (2012). [6] M. Kawaguchi *et al.* *Appl. Phys. Express* **5**, 063007 (2012).

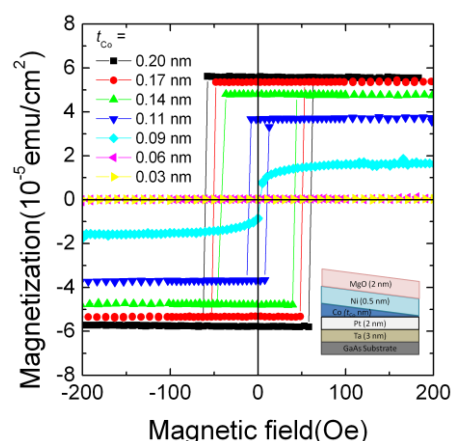


図1. シード層の膜厚変化による Ni の磁化曲線の変化

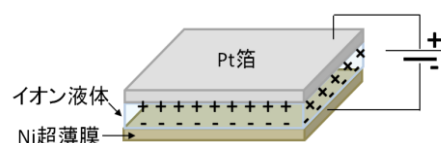


図2. 積層素子の構造