

極薄 Fe 酸化物層挿入による MgO 上 Fe 層成長の濡れ性改善効果

野崎隆行^{1,4}, 大久保忠勝², 塩田陽一^{3,4}, 久保田均^{1,4}, 福島章雄^{1,4}, 宝野和博², 鈴木義茂^{3,4}, 湯浅新治^{1,4}

1. 産総研 ナノスピントロニクス研究センター 2. 物材機構, 3. 阪大基礎工, 4. CREST-JST

Improvement in the wettability of an Fe layer grown on MgO by insertion of an ultrathin Fe oxide layer

T. Nozaki^{1,4}, T. Okubo², Y. Shiota^{3,4}, H. Kubota^{1,4}, A. Fukushima^{1,4}, K. Hono², Y. Suzuki^{3,4} and S. Yuasa^{1,4}

1. AIST, Spintronics Research Center, 2. NIMS, 3. Osaka Univ. 4. CREST-JST

はじめに

トンネル磁気抵抗素子における磁気記録(フリー)層の薄膜化は低駆動電力化における1つの指針である。スピン注入磁化反転の臨界電流低減だけでなく、最近では電圧による磁気異方性制御技術などへの展開においても重要性が高まっている。しかしながら、Feに代表される3d遷移金属強磁性体は、通常酸化マグネシウム(MgO)と比較して大きな表面エネルギーを有するため、Fe上のMgO層は平坦な成長が可能であるが、MgO上のFeは島状成長が促進され、1nm前後の超薄膜領域での高品質薄膜形成が困難となる。この問題は上部フリー層型のトンネル磁気抵抗素子を作製する際の弊害となる。

本発表では、MgO/Fe積層の界面に極薄のFe酸化物層を挿入することで見出された、MgO上極薄Fe層成長の濡れ性、および磁気特性改善効果について報告する。

実験方法および結果

分子線エピタキシー装置を用いてMgO(001)基板上にCr(or Fe)/MgO(2 nm)/Fe-oxide(*t*)/Fe(0.8 nm)/MgO(2 nm)構造を作製した。Fe-oxideは原子状酸素雰囲気下での金属Fe成長による反応性蒸着法を用い[1]、それ以外の各層は電子線蒸着により作製した。図1に(a) Fe-oxide層無し、および(b) *t*=0.3 nmの場合の中間Fe層のRHEED像(挿図)、および暗視野-STEM(Scanning Transmission Electron Microscope)による断面像を示す。黒い領域がMgO層、その間に挟まれた白い領域が超薄膜Fe層である。MgO上に直接Fe層を成長させた場合、島状成長を示唆するスポット状のRHEED像が観察され、STEM像においてもその様子が確認された。一方で極薄のFe-oxide層を挿入した場合、1nm以下の超薄膜にも関わらずストリーク状のRHEEDパターンが観察され、STEM像においても非常に平坦なFe層が形成されていることが分かった。

さらに、Fe膜厚を0.4~1.5nmの領域で変化させて磁気特性を系統的に調べた結果、MgO上への成長の場合は1nmにおいて超常磁性を示唆する磁化曲線となったのに対し、極薄Fe-oxide層を挿入した場合は0.6nmまで薄膜化した場合でも角型のヒステリシスが観察され、磁気特性の改善にも有効であることが分かった[2]。

参考文献

[1] T. Nozaki *et al.* Appl. Phys. Exp. **6**, 053005 (2013)

[2] T. Nozaki *et al.* Appl. Phys. Exp. **6**, 113004 (2013)

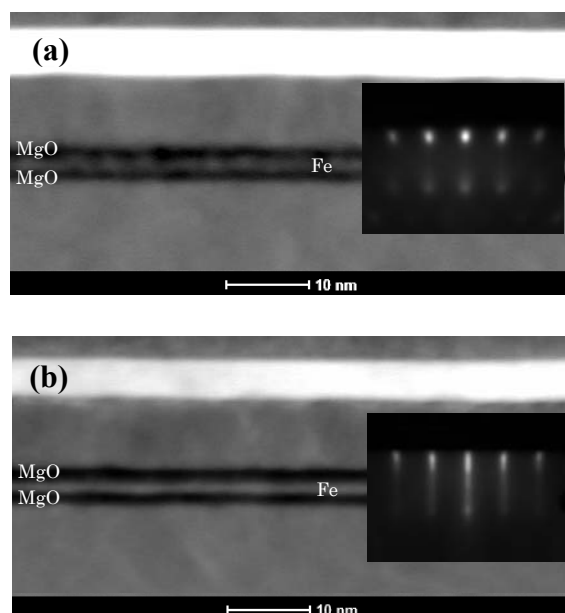


図1 (a) Fe-oxide層挿入無し、および(b) Fe-oxide層厚 *t* = 0.3 nmの場合の暗視野STEM像。MgO層(黒領域)に挟まれた超薄膜Fe層の設計膜厚は0.8 nmである。挿図は各構造における中間Fe層のRHEED像を示す。