

W/Fe/W (001)エピタキシャル 3 層膜の 巨大な負の垂直磁気異方性

松本勇輝¹, 岡本聡¹, 菊池伸明¹, 北上修¹, 三浦良雄²
(¹東北大, ²京都工芸繊維大)

Large negative magnetic anisotropy in epitaxial trilayer of W/Fe/W (001)
Y. Matsumoto¹, S. Okamoto¹, N. Kikuchi¹, O. Kitakami¹, and Y. Miura²
(¹Tohoku Univ, ²Kyoto Institute of Technology)

はじめに

負の一軸異方性を発現する物質としては、これまでに CoIr 合金[1]や Fe/Co 多層膜[2]などが知られており、その値は -0.8×10^{-7} erg/cc (CoIr), -1×10^{-7} erg/cc (Fe/Co)に達する。これらは垂直記録媒体の裏打ち層やスピントルク発振器のフリー層などへの応用が期待されている。本研究では新たな材料として、W/Fe/W(001)において大きな負の垂直磁気異方性が観測されたので報告する。

実験方法

分子線エピタキシー(MBE)によって、MgO sub./W (10)/Fe (t_{Fe})/W (3)3 層膜を作製した。()内は各層の膜厚(単位 nm)である。基板は MgO (001)とし、到達真空度は 3×10^{-7} Pa 以下である。まず 800°Cで基板をフラッシング後、同温度に保ったまま W 下地を製膜、その後室温まで冷却後に Fe, W の製膜を順次行った。構造評価には RHEED および XRD, 磁気特性の評価には VSM および異常ホール効果(AHE)測定を行った。

実験結果

Fig.1 に W/Fe/W3 層膜の RHEED 像を示す。解析の結果、以下の方角関係でエピタキシャル成長していることが確認出来た。

MgO (001)[100] || W (001)[110] || Fe (001)[110]
|| W (001)[110]

なお、下地膜 W (10 nm)の RHEED 像では (2×2)の表面再構成が確認でき、また XRD においてはメインピークの周囲にフリンジ回折が確認でき、平滑かつ結晶性に優れた下地膜が得られているものと判断できる。格子歪として c/a を評価したところ、 $t_{\text{Fe}} \sim 1$ nm を境界にして緩和が生じており、 $t_{\text{Fe}} < 1$ nm では $c/a \sim 0.96$ であった。Fig.2 に垂直磁気異方性 K_u の Fe 膜厚(t_{Fe}) 依存性を示す。 t_{Fe} の減少に伴い、 K_u が大きな負の値をとり、 $t_{\text{Fe}} = 0.5$ nm において -2×10^{-7} erg/cc (300K), -3.5×10^{-7} erg/cc (10 K)であり、著者らの知る範囲では、これまでに報告されている中で最大の負の垂直磁気異方性が得られた。当日は第一原理計算の結果も併せて報告する。

参考文献

- 1) N. Kikuchi et al, J. Phys.: Condens. Matter **11** L485 (1999).
- 2) S. Okamoto et al, J. Magn. Soc. Jpn. **33**, 451 (2009).

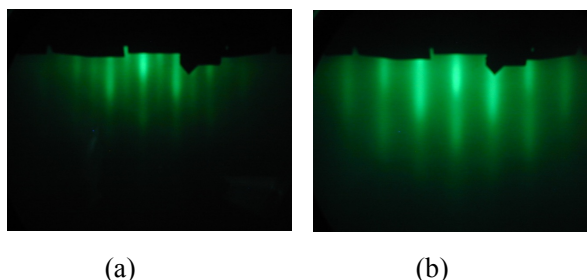


Fig. 1 RHEED patterns of MgO/W (a) and MgO/W/Fe (b). E-beam is parallel to MgO[110].

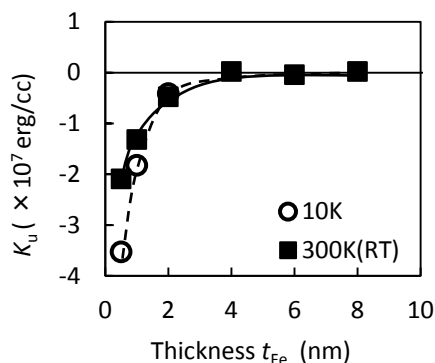


Fig. 2 Fe layer thickness (t_{Fe}) dependence of perpendicular magnetic anisotropy K_u for W/Fe/W trilayer