

Mo_xFe_{3-x}O₄(001)薄膜の作製と磁気特性

久松裕季, Sonia Sharmin, 柳原英人
(筑波大)

Growth and magnetic properties of Mo_xFe_{3-x}O₄(001) thin films

Y. Hisamatsu, S. Sharmin, H. Yanagihara
(Univ. of Tsukuba)

目的

MoFe₂O₄は高い電気伝導性を示すことからスピントロニクスへの応用が期待される物質である¹⁾。しかし、その飽和磁化 M_s は A-site と B-site の磁気モーメントから求めた概算値よりも非常に小さい値を示すことが報告されている²⁾。これは Mo イオンのスピン状態やスピン配列の分散、組成比のズレ等が関係していると言われてはいるが詳細はわかっていない。本研究ではこの磁化の減少は磁気弾性効果によって復活した軌道角運動量がスピンと打ち消し合うために生じていると考え、歪みを導入した Mo_xFe_{3-x}O₄ (MFO)の単結晶薄膜を作製することでこれを明らかにすることを試みた。

実験方法

二元同時反応性 RF マグネトロンスパッタリング法により MgO(001)基板上に MFO を作製した。基板温度は 300°C とし、Fe、及び Mo の純金属ターゲットを使用して Ar + O₂ 雰囲気中で成膜を行った。このとき、Fe ターゲットの投入電力 P_{Fe} を 100 W に固定し、Mo ターゲットの投入電力 P_{Mo} を変化させることで組成比の制御を試みた。作製した試料に対して反射高速電子線回折 (RHEED) を用いた表面結晶構造の評価、X 線逆格子マップ測定 (RSM) を用いた歪み評価および振動試料型磁束計 (VSM) を用いた室温および 100 K での磁化曲線の測定を行った。

実験結果

Fig. 1 に(a) MgO(001)および(b) $P_{Mo}=30$ W で作製した Mo_xFe_{3-x}O₄/MgO(001)の RHEED 像を示す。成膜後の RHEED 像は P_{Mo} の値によらず(b)に示すような明瞭なストリークパターンを示した。さらに、菊池線が現れていることから、平滑で結晶性が高い事が示唆される。また、新たに MgO の 2 倍の格子定数に対応するストリークが現れており、これからスピネル型結晶構造の形成が示唆される。

Fig. 2 に M_s と P_{Mo} の関係を示す。Mo の含有量は P_{Mo} に依存すると考えられることから、組成が Fe₃O₄ から MoFe₂O₄ へと近づくに連れて M_s が小さくなっていると言える。 M_s の値は室温と 100 K でほとんど変化していないため、ネール温度は室温よりも十分に高いと考えられる。

講演当日は上記に加え、格子歪みの評価とより詳細な組成比の評価に基づき、MFO の磁気特性について議論する。

参考文献

- 1) M. P. Gupta *et al.*, J. Phys. C: Solid State Phys. **12**, 2401–2409 (1979).
- 2) M. Abe *et al.*, J. Phys. Soc. Japan **31**, 940–940 (1971).

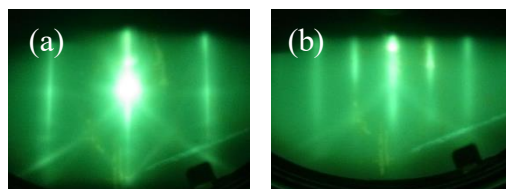


Fig. 1 RHEED images of (a) MgO(001), and (b) Mo_xFe_{3-x}O₄/MgO(001) ($P_{Mo}=30$ W).

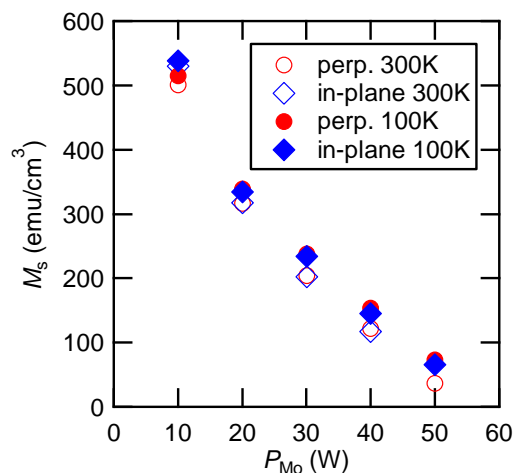


Fig. 2 RF-power of Mo target dependence of saturation magnetization of Mo_xFe_{3-x}O₄.