

Co_xMn_{4-x}N 薄膜における磁気特性の Co/Mn 比依存性

Magnetic properties of Co_xMn_{4-x}N thin films depending on its Co/Mn ratio

筑波大院 電子物理, [○]安富陽子, 伊藤啓太, 具志俊希, 都甲薫, 末益崇

Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba,

[○]Y. Yasutomi, K. Ito, T. Gushi, K. Toko and T. Suemasu

E-mail: bk200911144@s.bk.tsukuba.ac.jp

【背景】 スピントロニクス応用が期待される材料として、逆磁歪効果による垂直磁気異方性が報告されている Mn₄N に注目している¹⁾。Co₄N は Mn₄N と同じ逆ペロブスカイト型の立方晶であり、これらの混晶は、Co/Mn 比により磁気特性が変化すると予想される。本研究では、SrTiO₃(STO)(001) 基板上に分子線エピタキシー(MBE)法により Co/Mn 比が異なる Co_xMn_{4-x}N 薄膜を作製し、磁気特性を評価した。

【実験】 MBE 法により固体 Mn, Co と RF-N₂ を同時供給し、STO(001)基板上に膜厚 10 ~ 15 nm 程度の Co_xMn_{4-x}N 薄膜を作製した。成長条件は成長温度を 450 °C、N₂ の流量を 1.0 sccm、RF プラズマ出力を 125 W に固定し、Mn と Co のレートは全体の原子の供給量が一定となるようにして、Co/Mn 比が異なる Co_xMn_{4-x}N 薄膜を作製した。続いて MBE 装置内で、酸化防止のために Al(3 nm) キャップ層を施した。結晶性の評価に ω -2 θ X 線回折(XRD)、反射高速電子線回折(RHEED)、Co/Mn 比の評価に、ラザフォード後方散乱分光と電子線マイクロアナライザを用いた。また、磁化曲線の測定に超伝導量子干渉磁束計(SQUID)を用いた。磁化測定は、全て 300 K にて行った。

【結果】 図 1 に ω -2 θ XRD 測定の結果と RHEED 像を示す。Co_xMn_{4-x}N ($x = 0.2, 0.5, 0.8$) では Co_xMn_{4-x}N(002), (004) のピークが現れた。 $x = 1.1$ の試料で膜のピークが得られなかったのは、結晶性が悪いためであると考えられる。この結果と RHEED 像がストリークを示したことから、Co_xMn_{4-x}N 薄膜がエピタキシャル成長したといえる。また、SQUID 測定の結果、 $x = 0.2, 0.5, 0.8$ の試料では垂直磁気異方性を確認できた。飽和磁化(M_S)は、それぞれ 200, 20, 15 emu/cc、異方性磁界(H_K)は 30 kOe であり、これらの値から一軸磁気異方性エネルギー E_A を算出すると、それぞれ $3 \times 10^6, 3 \times 10^5, 2 \times 10^5$ erg/cc となった。図 2 に M_S と Co/Mn 比の関係を示す。Co/Mn 比が大きくなるにつれて M_S が小さくなり、 $x = 0.8$ で最小値となった。引き続き Co/Mn 比の異なる Co_xMn_{4-x}N 薄膜の作製と評価を行い、磁気特性の組成比依存性を調べる。

【謝辞】 SQUID 測定は筑波大学の黒田真司教授、秋山了太助教にご協力頂きました。

1) K. M. Ching *et al.*, J. Appl. Phys. **76** (1994) 6582.

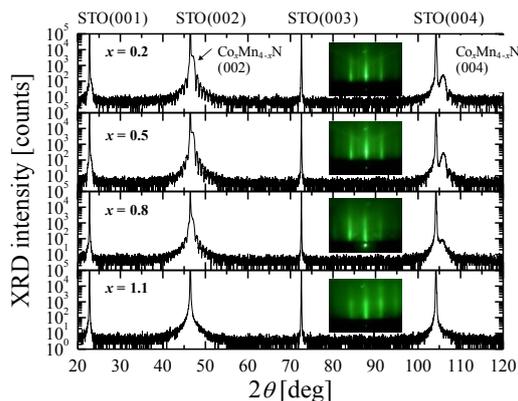


図 1 ω -2 θ XRD と RHEED パターン

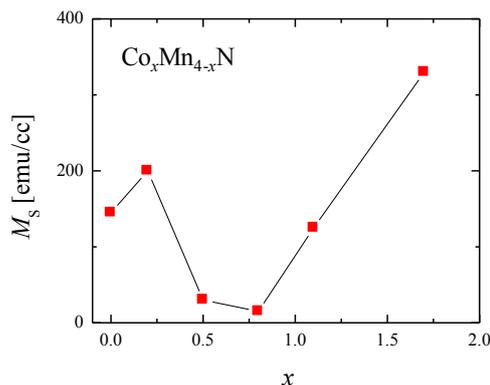


図 2 飽和磁化の Co/Mn 比依存性