

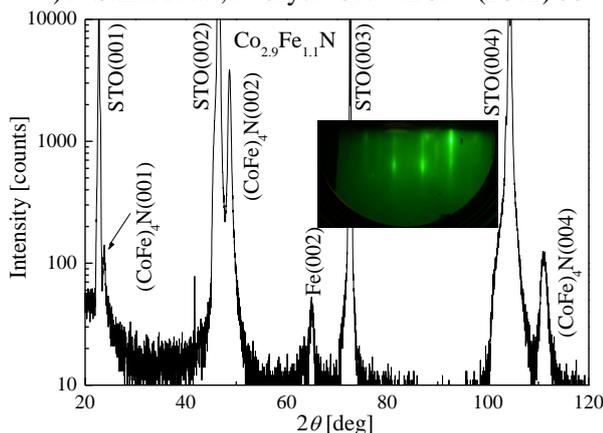
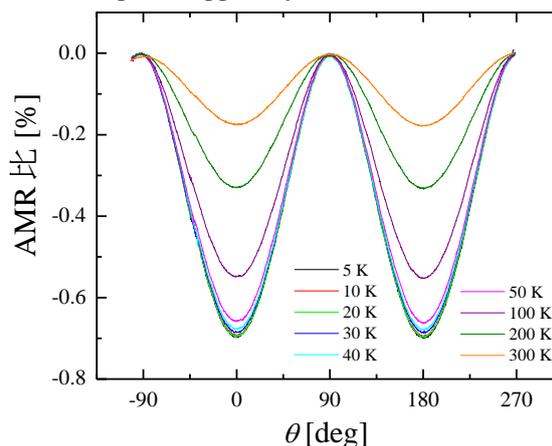
MBE 法により作製したエピタキシャル Co_3FeN 薄膜の負の AMR 効果Negative AMR in Co_3FeN epitaxial thin films grown by MBE筑波大院 電子・物理工学¹, 東北大院 電子情報・応物系²○佐内辰徳¹, 伊藤啓太¹, 都甲薫¹, 鹿原和樹², 角田匡清², 末益崇¹Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba¹, Dept. of Electron. Eng., Tohoku Univ.²○T. Sanai¹, K. Ito¹, K. Toko¹, K. Kabara², M. Tsunoda² and T. Suemasu¹

E-mail: bk200811060@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】 スピン分極率が高い新たなスピントロニクス材料として強磁性窒化物に注目している。特に、理論計算により Co_3FeN のスピン分極率が -1.0 となり¹⁾、ハーフメタリックなスピン注入源としての応用が期待できる。これまでに、分子線エピタキシー(MBE)法により、 $\text{SrTiO}_3(\text{STO})(001)$ 基板上への Fe_4N 、 Co_4N 、 $\text{Co}_x\text{Fe}_{4-x}\text{N}$ ($0.4 < x < 2.9$) 薄膜のエピタキシャル成長に成功している²⁻⁴⁾。 Fe_4N については異方性磁気抵抗(AMR)効果の測定で、フェルミ準位での負のスピン分極に起因する、負の AMR 効果が観測された⁵⁾。本研究では $\text{STO}(001)$ 基板上にエピタキシャル成長した Co_3FeN 薄膜に対して AMR 効果の測定を行い、AMR の符号を調べた。

【実験】 MBE 法により固体(Fe, Co)と RF-N_2 を同時供給し、 $\text{STO}(001)$ 基板上に Co_3FeN 薄膜を成長した。1つの K-Cell に Fe 原料と Co 原料を一緒に入れ、蒸着を行っている。原料の Co:Fe の重量比で膜の Co/Fe 比を制御した。フォトリソグラフィとドライエッチングにより、試料を幅 0.1 mm、電圧端子間距離 6 mm のホールバー形状に加工した。3 T の外部磁場を試料面内方向に印加し、試料を面内で回転しつつ、5~300 K の温度範囲で直流 4 端子電流電圧測定を行い、電気抵抗の変化を測定した。電流(I)は、 $I//\text{Co}_3\text{FeN}[100]$ と $I//\text{Co}_3\text{FeN}[110]$ の 2 方向に流して測定を行った。

【結果】 図 1 に試料の θ - 2θ XRD パターンと RHEED 像を示す。XRD パターンでは c 軸配向した $(\text{CoFe})_4\text{N}$ のピークが明瞭に表れており、RHEED 像はストリークパターンを示したことから、エピタキシャル成長している。試料の EDX 測定の結果、組成比は $\text{Co}_{2.9}\text{Fe}_{1.1}\text{N}$ となった。図 2 に $I//[100]$ の際の、AMR 曲線を示す。測定温度に関わらず負の AMR 効果が観測され、 Co_3FeN のフェルミ準位での状態密度のスピン分極率¹⁾を考慮すると伝導電子のスピン分極率が負であることが予想される。 $I//[100]$ と $I//[110]$ で比較すると、磁化容易軸に沿って電流を流した $I//[110]$ の結果の方が、温度変化による AMR 比の変化が小さかった。

1) Y. Takahashi *et al.*, *J. Magn. Magn. Mater.* **323** (2011) 2941.2) K. Ito *et al.*, *J. Cryst. Growth* **322** (2011) 63. 3) K. Ito *et al.*, *J. Cryst. Growth* **336** (2011) 40.4) T. Sanai *et al.*, *J. Cryst. Growth* **357** (2012) 53. 5) K. Ito *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **51** (2012) 068001.図 1 試料の θ - 2θ XRD と RHEED パターン図 2 試料の AMR 曲線($I//\text{Co}_3\text{FeN}[100]$)