

# 逆ペロブスカイト $\text{Co}_3\text{FeN}$ 薄膜の異方性磁気抵抗効果

安藤 弘紀、榊原 英樹、河合 俊介、植田 研二、浅野 秀文  
(名大院工)

Anisotropic magnetoresistance effect of anti-perovskite  $\text{Co}_3\text{FeN}$  thin films

H. Ando, H. Sakakibara, S. Kawai, K. Ueda, H. Asano  
(Nagoya Univ.)

## はじめに

逆ペロブスカイト窒化物磁性体  $\text{Co}_3\text{FeN}$  は、高い負のスピンの分極率<sup>1)</sup>を持つ強磁性材料であり、同じ逆ペロブスカイト窒化物磁性体同士だけでなく酸化物ペロブスカイトとの格子整合性がよいため、積層構造で多様な応用が期待できる。現在、分子線エピタキシー(MBE)法により  $\text{SrTiO}_3$  基板(格子ミスマッチ: -4.1%)上に  $450^\circ\text{C}$  で作製された報告<sup>2)</sup>があるが、本研究では、反応性スパッタ法を用いて、積層構造作製に有利な低温成長  $\text{Co}_3\text{FeN}$  薄膜を作製し、ハーフメタル性を評価するために異方性磁気抵抗効果<sup>3)</sup>について調査した。

## 実験方法

反応性マグネトロンスパッタ法により  $\text{Co}_3\text{Fe}$  ターゲットを用いて  $\text{Co}_3\text{FeN}$  薄膜( $\text{La}_{0.18}\text{Sr}_{0.82}$ )( $\text{Al}_{0.59}\text{Ta}_{0.41}$ )  $\text{O}_3(001)$ 基板(LSAT 基板)(格子ミスマッチ: -2.8%)上に、ガス圧は 2.5 Pa、膜厚 50-100nm で、スパッタガス  $\text{Ar} + 8-10\%\text{N}_2$ 、基板温度は  $250-350^\circ\text{C}$  の範囲で作製した。

## 実験結果

Fig. 1 に膜厚 50 nm、窒素濃度 10% で作製した  $\text{Co}_3\text{FeN}$  薄膜の面直格子定数と半値幅の基板温度依存性を示す。基板温度  $275^\circ\text{C}$  以上で  $\text{Co}_3\text{FeN}(00l)$  ピークが観測された。 $300^\circ\text{C}$  以下の低温でも、理論値に近い格子定数でロッキングカーブの半値幅も比較的狭い  $\text{Co}_3\text{FeN}$  が得られていることが分かった。基板温度  $300^\circ\text{C}$  で作製した試料で、 $\text{Co}_3\text{FeN}(200)$  ピークの面内  $\phi$  スキャンにおいて 4 回対称ピークが観測でき、LSAT 基板上に cube-on-cube にエピタキシャル成長していることが分かった。また、この薄膜は  $M_s = 1350 \text{ emu/cc}$  の磁化と小さな保磁力  $H_c = 25 \text{ Oe}$  の強磁性であり、 $R_a = 0.56 \text{ nm}$  と素子の下部電極に適した小さな値が得られた。Fig. 2 は  $\text{Co}_3\text{FeN}$  薄膜の異方性磁気抵抗効果を測定したもので、負の AMR 比が得られた。負の AMR 効果はハーフメタルの必要条件<sup>3)</sup>であるが、DOS の計算値<sup>1)</sup>を考慮すると、この薄膜はマイノリティスピン電子が伝導を主に担っていると考えられ、 $\text{Co}_3\text{FeN}$  のハーフメタル性を示唆している。講演では  $\text{Co}_3\text{FeN}$  の特性評価としてアンドレーエフ反射を用いてスピンの分極率を求め、AMR 効果との関連についても議論する。

## 参考文献

- 1) Y. Takahashi *et. al.*, J. Magn. Magn. Mater, **323**, 2941, (2011).
- 2) T. Sanai *et. al.*, J. Crystal Growth, **357**, 53, (2012).
- 3) S. Kokado *et. al.*, J. Phys. Soc. Jpn, **81**, 024705, (2012).

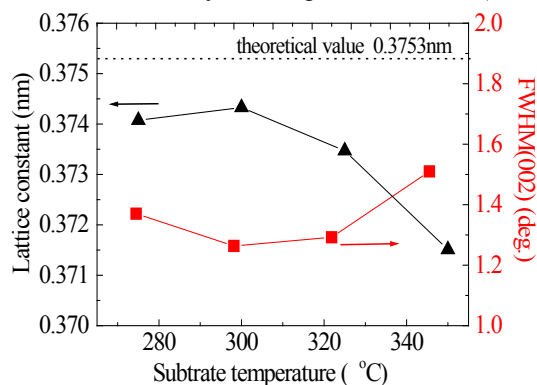


Fig. 1. Lattice constant (triangles line) and FWHM (squares line) plotted against substrate temperature of  $\text{Co}_3\text{FeN}$  thin films.

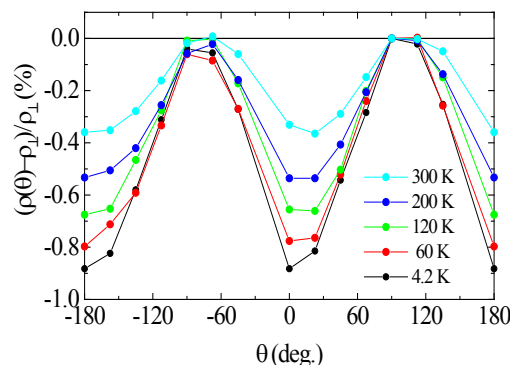


Fig. 2. Resistance changes of  $\text{Co}_3\text{FeN}$  films as a function of the magnetic-field direction  $\theta$  measured with respect to the sensing-current direction. The current  $I$  flowed along  $\text{Co}_3\text{FeN}[100]$ . The applied magnetic field was 4 kOe.