逆ペロブスカイト Co_3FeN 薄膜の異方性磁気抵抗効果とスピン分極率

Anisotropic magnetoresistance effect and spin polarization of antiperovskite Co_3FeN thin films

名大院工○安藤 弘紀、河合 俊介、榊原 英樹、黒木 庸次、羽尻 哲也、植田 研二、浅野 秀文

Nagoya Univ. °H. Ando, S. Kawai, H. Sakakibara, Y. Kuroki, T. Hajiri, K. Ueda, H. Asano

E-mail: andou.hiroki@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

[はじめに] 逆ペロブスカイト窒化物磁性体 Co_3FeN は、高い負のスピン分極率[1]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、積層構造で多用な応用が期待できる。またスピン分極率の大きさと異方性磁気抵抗(AMR)比[2]の符号と大きさに関係があることが報告されていることから本研究では、反応性スパッタ法を用いて作製した Co_3FeN 薄膜の AMR 効果とスピン分極率について調査した。

[実験方法] 反応性スパッタ法により Co_3Fe ターゲットを用いて Co_3FeN 薄膜の作製を行った。$(La_{0.18}Sr_{0.82})(Al_{0.59}Ta_{0.41})O_3$(001)基板(LSAT 基板)(格子ミスマッチ: -2.8 %)上に、膜厚 50 nm、スパッタガス Ar + 10%N_2、ガス圧は 2.5 Pa で、基板温度は 300°C で作製した。

[実験結果] 面直・面内 XRD より Co_3FeN 薄膜のエピタキシャル成長を確認した。Fig. 1 に Co_3FeN 薄膜の AMR 比の角度(磁場と電流のなす角)依存性を示す。負の AMR 比-1.6%が得られており、この値は以前に我々が報告した値[3](-0.88%)より大きくなった。これは窒素欠損が低下し、窒素の規則度が大きくなり結晶場の影響が大きくなったためと考えられる。この Co_3FeN 薄膜のスピン分極率を Pb を超伝導電極とした接合を用いたアンドレーエフ反射により求めた。その微分コンダクタンスと BTK モデルを用いたフィッティングの結果を Fig. 2 に示す。Co_3FeN は第一原理計算により DOS でスピン分極率 P が|1|であると理論予測[2]されているが、フィッティングの結果から、スピン分極率 P が約|0.6|と見積もられた。同条件で作製した Co_3FeN 薄膜の組成分析を行ったところ、この薄膜には数%の窒素欠損が存在していることが分かった。この窒素欠損の存在により、フェルミ準位の s と d の電子状態が変化するため、理論値より小さなスピン分極率の値が得られたと考えられる。

[参考文献] [1] Y. Takahashi *et. al.*, J. Magn. Magn. Mater, **323**, 2941, (2011).

[2] S.Kokado *et. al.*, J. Phys. Soc. Jpn, **81**, 024705, (2012).

[3] H. Sakakibara *et al.*, IEEE Trans. Magn. **50**, 2600404, (2014)

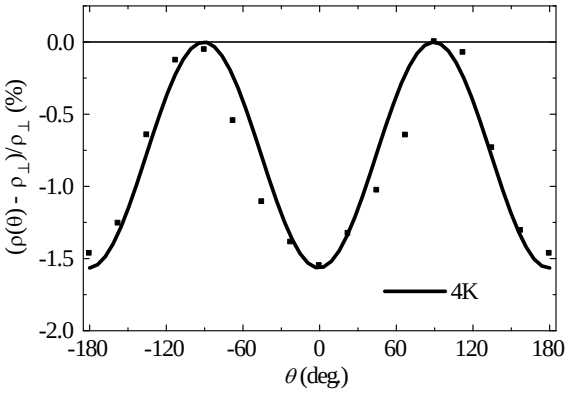

Fig. 1. Magnetic-field angle θ dependence of the AMR ratio of Co_3FeN. The current I flowed along Co_3FeN[100]. The applied magnetic field is 4 kOe.

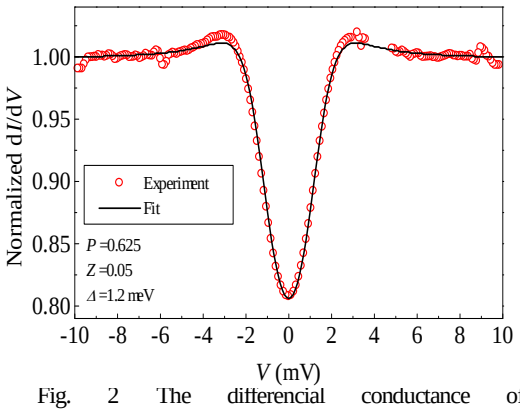

Fig. 2 The differencial conductance of LSAT(001)/Co_3FeN/Mg Oxide/Pb device and BTK model fitting.

© 2015年 応用物理学会