## ノンコリニア反強磁性体 Mn<sub>3</sub>(Ni<sub>0.35</sub>Cu<sub>0.65</sub>)N 薄膜における異常ホール効果 の観測

Anomalous Hall effect in non-collinear antiferromagnetic Mn<sub>3</sub>(Ni<sub>0.35</sub>Cu<sub>0.65</sub>)N thin films

## 名大院工<sup>1</sup>, アウクスブルク大<sup>2</sup>, コロラド州立大<sup>3</sup>

<sup>0</sup>三木竜太<sup>1</sup>, 羽尻 哲也<sup>1</sup>, K.Zhao<sup>2</sup>, H.Chen<sup>3</sup>, P.Gegenwart<sup>2</sup>, 浅野 秀文<sup>1</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, Augsburg Univ.<sup>2</sup>, Colorado State Univ.<sup>3</sup>,

## <sup>o</sup>R.Miki<sup>1</sup>, T.Hajiri<sup>1</sup>, K.Zhao<sup>2</sup>, H.Chen<sup>3</sup>, P.Gegenwart<sup>2</sup>, and H.Asano<sup>1</sup>

E-mail: miki.ryuta@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】反強磁性体は、強磁性体と比較して集積性・動作速度の向上および反転電流密度の低減 の点で新規メモリ素子材料として期待されている。他方で、磁化の検出が難しいことが課題の一 つに挙げられる。近年、ノンコリニア反強磁性体において強磁性体に匹敵する巨大異常ホール効 果(AHE)が発現しうることが明らかになり、これを磁化の検出に利用することが考えられてい る。しかし、実際に AHE の発現が報告されているノンコリニア反強磁性体の物質は  $Mn_3X$  系 (X=Sn<sup>1</sup>),Ge<sup>2</sup>)に限られていた。逆ペロブスカイト型窒化物においては、 $\Gamma_{4g} \ge \Gamma_{5g}$ のノンコリニア反 強磁性構造をとることが知られているが、 $Mn_3AN$ 系において、 $\Gamma_{4g}$ の磁気構造をとるとき AHE が 発現すると予測された。今回、 $Mn_3(Ni_{0.35}Cu_{0.65})N$ 薄膜の作製を行い、AHE の観測に成功した <sup>3)</sup>の で報告する。

【実験方法】Ar+N2 混合ガス及び Mn<sub>3</sub>(Ni<sub>0.35</sub>Cu<sub>0.65</sub>)合金ターゲットを用いた反応性マグネトロンス パッタ法により、MgO(111)基板上に Mn<sub>3</sub>(Ni<sub>0.35</sub>Cu<sub>0.65</sub>)N 薄膜の作製を行った。構造解析は X 線回折 (XRD)、磁化測定は超伝導量子干渉計、異常ホール抵抗測定は物理特性測定装置を用いて行った。

【結果】 基板温度 375°C・窒素量 4%の条件で製膜 し、製膜雰囲気中で 500°Cで 30 分間ポストアニー ルして作製した  $Mn_3(Ni_{0.35}Cu_{0.65})N$  薄膜の面直 XRD の測定結果を Fig. 1 に示す。 $Mn_3(Ni_{0.35}Cu_{0.65})N(111)$ および(222)のピークのみが観測された。また、面 内  $\varphi$  スキャンの結果から、薄膜のエピタキシャル 成長を確認した。作製した膜の異常ホール抵抗測 定の結果を Fig.2 に示す。ここでは、AHE 測定結果 と電気抵抗測定結果から異常ホール伝導度(AHC) を求めている。T=50K において、 $\sigma_{xy}$ ~18( $\Omega$  cm)<sup>-1</sup>の 比較的大きな AHC が得られた。我々が作製した同 じ系の  $Mn_3NiN$  薄膜では AHE が見られなかったが、 Ni を Cu を置換した結果  $\Gamma_{4g}$ 構造が安定し、AHE を発現したと考えられる。講演では、(001)成長し た薄膜についても併せて報告する。

- 1) S. Nakatsuji et al., Nature 527 7577 (2015).
- 2) A.K. Nayak et al., Sci. Adv. 2, 1501870 (2016).
- K. Zhao *et al.*, arXiv:1904.05678 (2019). (Accepted in Phys. Rev. B)



Fig. 1 XRD 2 $\theta$ - $\theta$  pattern of a Mn<sub>3</sub>(Cu<sub>0.65</sub>, Ni<sub>0.35</sub>)N film on MgO(111) substrate



Fig. 2 Temperature dependence of anomalous Hall conductibity of  $Mn_3(Cu_{0.65}, Ni_{0.35})N$  film on MgO(111) substrate