

TiN バッファ層を用いた六方晶 Mn_3Ga 薄膜の成長方位制御と評価

Growth orientation and evaluation of hexagonal Mn_3Ga films using Titanium nitride buffer layer

名大工, °安藤 優介, 羽尻 哲也, 松岡 孝輔, 植田 研二, 浅野 秀文

Nagoya Univ., °Yusuke Ando, Tetsuya Hajiri, Kosuke Matsuoka, Kenji Ueda, Hidefumi Asano

Nagoya Univ.

E-mail: ando.yusuke@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

ノンコリニア反強磁性磁気秩序を持つ六方晶 Mn_3Z ($\text{Z} = \text{Ga}, \text{Ge}, \text{Sn}$)は反強磁性体であるにもかかわらず、異常ホール効果やスピホール効果の観測が理論予測されており、 Mn_3Ge 、 Mn_3Sn においては単結晶バルクや多結晶薄膜の異常ホール効果[1][2]をはじめ、積層膜におけるスピホール効果も観測報告がある。異常ホール効果の由来はバンド構造にあり、運動量空間中のベリー曲率が仮想磁場としての役割を果たすためであることがわかっている。さらに、ベリー曲率は c 面内に分布することから、異常ホール効果は面内方向に磁場が印加されたときにのみ観測されるという異方性を持つ[3]。また、 Mn_3Ga は六方晶 Mn_3Z 系の中で高いネール点($T_N=470$ K)を持つが、フェリ磁性体の正方晶、立方晶、ノンコリニア反強磁性体の六方晶の 3 つの構造をとりうるということが知られている。そのため、準安定相である六方晶の単結晶バルクは未だ作製報告がなく、磁気輸送の異方性に関する実験報告はない。今回我々は単相での成長かつ方位制御が困難な六方晶 Mn_3Ga 薄膜の成長方位制御を行い、その磁気輸送の異方性を検証することを目的とした。成長方向制御においては、幾何学的格子整合関係を考慮し、 $\text{MgO}(110)$ 、 $\text{MgO}(111)$ 基板を用い、ぬれ性を高めるために TiN をバッファ層として用いた。また、構造安定性の観点から温度制御を $250\sim 600^\circ\text{C}$ で行い、アニールを行った。

Fig. 1 に示す面直 2θ - θ スキャンから製膜 400°C ・アニール 500°C では六方晶 a 面である (220)のみが観測され、製膜 500°C ・アニール 600°C では正方晶(220)のピークが観測された。Fig. 2 にはホール測定の結果を示す。製膜 400°C ・アニール 500°C で作製した試料は幅の大きく負のホール伝導率を示しているのに対し、製膜 500°C ・アニール 600°C で作製した試料は幅の小さな正の異常ホール効果を示していることから、それぞれ六方晶と正方晶の違いが反映されている。発表では磁気特性や c 面膜の作製と比較についても報告する予定である。

[1] S. Nakatsuji, *et al*, Nature **527**, 212 (2015).

[2] T. Higo, *et al*, Appl. Phys. Lett. **113**, 202402 (2018).

[3] J. Kubler, *et al*, Europhys. Lett. **108**, 67001 (2014).

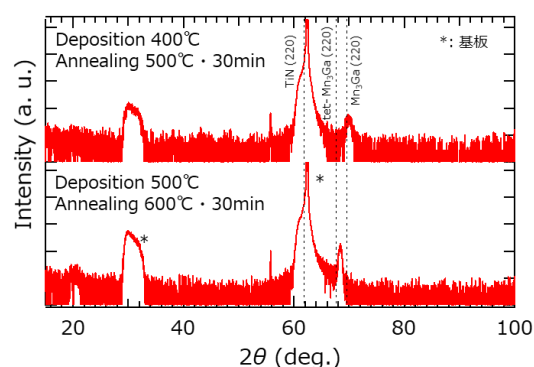


Fig. 1 2θ - θ XRD pattern of Mn_3Ga films.

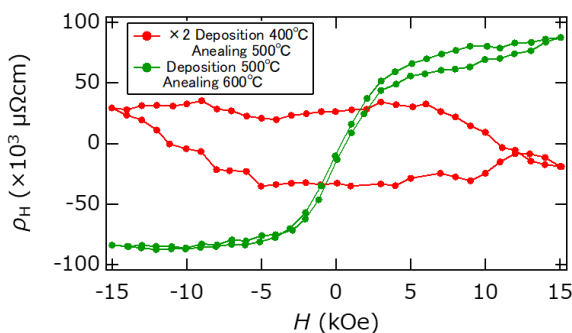


Fig. 2 Anomalous Hall Effect of Mn_3Ga films.