

非共線反強磁性 Mn_3Sn 薄膜におけるトポロジカル輸送特性

Topological transport properties in the noncollinear antiferromagnet Mn_3Sn thin film

物性研¹, CREST², 東京大理³, ジョンズ・ホプキンス大⁴, 理研⁵

○(D) 小林 鮎子¹, 肥後 友也^{1,2}, 中辻 知^{1,2,3,4}, 大谷 義近^{1,2,5}

ISSP¹, CREST², Tokyo Univ.³, Johns Hopkins Univ.⁴, RIKEN⁵

E-mail: ayuko-kobayashi@issp.u-tokyo.ac.jp

次世代のスピン트로ニクスを担う重要な材料として反強磁性体が非常に大きな注目を集めている。反強磁性体は磁化をもたないことから漏れ磁場による素子間の干渉が起こらず、強磁性体よりも3桁以上速い動作性能を示す [1]。しかしながら、磁化がないことはネール状態の検知、制御が難しいことを意味し、応用上の課題となっていた。ところが近年、非共線カゴメ格子構造を有する反強磁性体六方晶 Mn_3X ($\text{X}=\text{Sn}, \text{Ge}, \text{Ga}$) で巨大な異常ホール効果 [2-5]、異常ネルンスト効果 [6]、磁気光学カー効果 [7] が、室温かつゼロ磁場で観測された。また、 Mn_3Sn において三角形に配置されたスピン秩序 (逆 120 度構造) が反転するとスピントロニクス効果も符号を変えることが報告された [8]。これらの現象は Mn_3X の持つ非共線スピン構造による時間反転対称性の巨視的な破れ、運動量空間における巨大なベリー曲率に関係したものであると考えられている [9, 10]。この非共線スピン構造由来の振る舞いに加え、低温での非共面スピン構造への磁気相転移 [2,5,11] や磁壁に生じるスピン構造 [12] に由来してトポロジカルホール効果が現れることも議論され、スピン構造に由来した多彩な輸送特性の舞台として現在も精力的に研究されている。この中で、薄膜試料を用いスピン構造を制御しながら輸送特性を観測することが、機構を解明するひとつの手段として期待を集めている。

我々はスパッタリング法を用いて Si/SiO_2 基板上に作製した Mn_3Sn 多結晶薄膜 [13] を用い、様々な温度条件下において、その磁気輸送特性を測定した。本発表では、 Mn_3Sn の持つ特徴的なスピン構造に由来して現れる磁気輸送特性について、その詳細を報告する。

- [1] T. Jungwirth *et al.*, Nat. Nanotech. **5**, 231 (2016).
- [2] S. Nakatsuji, N. Kiyohara, and T. Higo, Nature **527**, 212 (2015).
- [3] N. Kiyohara, T. Tomita, and S. Nakatsuji, Phys. Rev. Applied **5**, 064009 (2016).
- [4] A.K. Nayak *et al.*, Sci. Adv. **2**, 1501870 (2016).
- [5] Z. H. Liu *et al.*, Scientific Reports **7**, 515 (2017).
- [6] M. Ikhlas, T. Tomita *et al.*, Nat. Phys. **13**, 1085 (2017).
- [7] T. Higo *et al.*, Nat. Photon. **12**, 73 (2018).
- [8] M. Kimata *et al.*, Nature **565**, 627-630 (2019).
- [9] M.-T. Suzuki *et al.*, Phys. Rev. B **95**, 094406 (2017).
- [10] K. Kuroda, T. Tomita *et al.*, Nat. Mater. **16**, 1090 (2017).
- [11] P. K. Rout *et al.*, Phys. Rev. B **99**, 094430 (2019).
- [12] X. Li *et al.*, SciPost Phys. **5**, 063 (2018).
- [13] T. Higo, D. Qu, Y. Li, C.L. Chien, Y. Otani and S. Nakatsuji, Appl. Phys. Lett. **113**, 202402 (2018).