

FeSe 極薄膜の熱電効果

Seebeck effect of FeSe ultrathin films

○清水 直¹、塩貝純一²、野島勉²、塚崎敦²、岩佐義宏^{1,3}

(1.理研 CEMS、2.東北大金研、3.東大工)

○Sunao Shimizu¹, Junichi Shiogai², Tsutomu Nojima², Atsushi Tsukazaki², Yoshihiro Iwasa^{1,3}

(1.RIKEN CEMS, 2.IMR, Tohoku Univ., 3.QPEC&Dept. Appl. Phys., Univ. of Tokyo)

E-mail: sshimizu@riken.jp

電気二重層トランジスタ構造は、様々な半導体材料に対して強力な静電キャリアドーピングを可能にする。典型的なキャリア蓄積層の厚さを 1 nm とした場合、キャリア濃度は $10^{21}\sim 10^{22}\text{ cm}^{-3}$ にも達し、電界誘起超伝導や金属絶縁体転移などが実現される[1]。我々はこれまで、この電気二重層トランジスタを熱電効果の研究に適用し、さまざまな材料の熱電特性を調べてきた [2-6]。一般に熱電特性の研究において、ゼーベック係数や電気伝導度、そしてパワーファクターのキャリア濃度依存性を調べるが、電界効果を用いることでキャリア濃度（フェルミ準位）の精密制御が可能となり、とくに複雑なバンド構造をもつ物質の熱電特性の研究に威力を発揮する。

本研究で我々は、熱電材料として FeSe に注目した。特に FeSe の極薄膜は、電子ドーピングにより超伝導転移温度 T_c がバルクの 8 K から 65 K 程度まで上昇することが報告され[7,8]、世界中で精力的な研究が行われている。また、角度分解光電子分光の実験結果からは、キャリアドーピングにより電子バンドの劇的な再構成が起こることが明らかになってきた[9]。このナノスケール極薄膜領域で実現する新奇な電子状態において、どのような熱電応答が観測されるのか非常に興味深い。

本講演では、SrTiO₃ 基板上の FeSe 薄膜におけるゼーベック効果の膜厚依存性を報告する。上で述べたように、我々はイオン液体中で熱電効果を測定する方法を開発し様々な半導体材料に適用してきたが[5-9]、本研究ではこの手法をさらに発展させ、イオン液体との界面における電気化学エッチングにより[10] FeSe の膜厚を単層まで連続的にコントロールしながら測定することも可能にした。当日は、実験結果の詳細を報告し、低い T_c と高い T_c ($\sim 40\text{ K}$) を持つ状態におけるゼーベック効果の違いなど、FeSe 極薄膜の熱電応答について議論したい。

[1] S. Z. Bisri, S. Shimizu, M. Nakano, Y. Iwasa, *Adv. Mater.* **29**, 160754 (2017). [2] S. Shimizu *et al.*, *PNAS* **113**, 6438 (2016). [3] M. Yoshida *et al.*, *Nano Lett.* **16**, 2061 (2016). [4] S. Shimizu *et al.*, *Small* **12**, 3388 (2016). [5] Yu Saito *et al.*, *Nano Lett.* **16**, 4819 (2016). [6] S. Shimizu *et al.*, *Phys. Rev. B* **92**, 165304 (2015). [7] Q.-Y. Wang *et al.*, *Chinese Phys. Lett.* **29**, 037402 (2012). [8] S. He *et al.*, *Nature Mater.* **12**, 605 (2013). [9] D. Liu *et al.*, *Nature Commun.* **3**, 931 (2012). [10] J. Shiogai *et al.*, *Nature Phys.* **12**, 42 (2016).