

細線状の Bi_2Se_3 における伝導度揺らぎの研究Conductance Fluctuation in Sub-micrometer Wires of Bi_2Se_3 京大化研¹, 阪大理², 上智大理³, Chinese Academy of Science⁴°松尾 貞茂¹, 知田 健作¹, 千葉 大地¹, 小野 輝男¹,Keith Slevin², 小林 研介², 大槻 東巳³,Cui-Zu Chang⁴, Ke He⁴, Xu-Cun Ma⁴, Qi-Kun Xue⁴Kyoto Univ.¹, Osaka Univ.², Sophia Univ.³, Chinese Academy of Science⁴ °Sadashige Matsuo¹,Kensaku Chida¹, Daichi Chiba¹, Teruo Ono¹, Keith Slevin², Kensuke Kobayashi², Tomi Ohtsuki³,Cui-Zu Chang⁴, Ke He⁴, Xu-Cun Ma⁴, and Qi-Kun Xue⁴

E-mail: smatsuo@scl.kyoto-u.ac.jp

近年、トポロジカル絶縁体と呼ばれる新たな物質相が注目を集めている。このトポロジカル絶縁体では、バルクはバンドギャップを持った絶縁体であるが、表面には伝導を担うことのできる電子が存在している。表面状態では、電子のスピンの偏極しているため、将来的なスピントロニクス材料としても注目されており、伝導現象という観点からの研究の進展が望まれている[1]。

本研究では、このトポロジカル絶縁体の量子伝導現象である伝導度揺らぎに注目する。トポロジカル絶縁体では、磁場に対する伝導度の揺らぎが報告されていた[2,3]が、その起源が明らかになっていなかった。この伝導度揺らぎの起源を明らかにするために、細線状のトポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 での伝導度揺らぎの細線長さ依存性を調査した。我々は分子線エピタキシー成長させた膜厚 20 nm の Bi_2Se_3 薄膜を図 1 のような細線状に加工し、低温、高磁場下で 4 端子法を用いて磁気抵抗測定を行った。その際、電圧プローブとして用いる電極の組み合わせを変えることで、様々な長さの細線試料の測定を行った。測定結果を図 2 に示す。伝導度揺らぎは細線長さが短くなるほどに大きくなっていく傾向があることがわかった。また、伝導度揺らぎの細線長さに対する依存性は、普遍的伝導度揺らぎ(UCF)と呼ばれる量子干渉効果の理論とよい一致を示すことがわかった。本講演では、位相緩和長などの特徴的な長さで表される UCF のスケーリング関数で伝導度揺らぎの大きさの依存性が説明できることを示す。

[1] M. Z. Hasan and C. L. Kane, Rev. Mod. Phys. **82**, 3045 (2010). [2] J. G. Checkelsky *et al.*, Phys. Rev. Lett. **103**, 246601 (2009). [3] S. Matsuo *et al.*, Phys. Rev. B **85**, 075440 (2012).

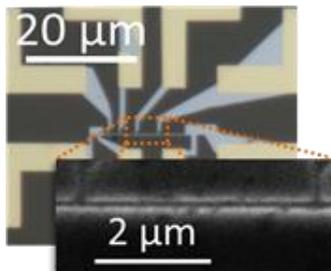


図 1: 試料の光学顕微鏡写真と SEM 像。

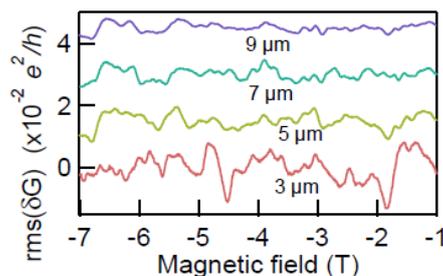


図 2: 測定された伝導度揺らぎの磁場依存性。