

ドーピングされたトポロジカル絶縁体の超伝導体における 表面状態と輸送現象

名大工 山影相

近年、ドーピングされたトポロジカル絶縁体 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ における超伝導が発見された [1]. その後、ポイントコンタクトを用いた $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ のトンネルコンダクタンスが零電圧ピークを示すことが明らかにされ、表面にマヨラナ粒子をもつトポロジカル超伝導体であることが指摘されている [2]. しかし一方で、二次元の場合と違い、三次元超伝導体の場合には、表面マヨラナ粒子の存在が直ちに零電圧コンダクタンスピークを帰結するわけではない. 実際、二次元のディラックコーンの状態密度はエネルギーの一次に比例するから、三次元トポロジカル超伝導体の表面の状態密度もエネルギーの一次に比例し、NS 接合のトンネルコンダクタンスはむしろ零電圧でディップになると考えられていた.

本研究は、トポロジカル絶縁体を母物質とするトポロジカル超伝導体におけるトンネルコンダクタンスは零電圧でピークになることを明らかにする. ディップにならないのは、母物質が既に持っている表面ディラック粒子のためである. これに起因して、零運動量のみでなく有限の運動量において超伝導体の表面マヨラナ粒子のエネルギーが零になることや、分散が運動量の三次に比例し、表面状態密度が発散することがあり [3, 4], トンネルコンダクタンスは零電圧でピークを示しうる. 母物質のトポロジカルな非自明性がその超伝導状態の表面輸送現象に本質的な影響を与えることを強調したい [5, 6].

- [1] L. Wray, *et al.*, Nature Physics **6**, 855 (2010)
- [2] S. Sasaki, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **107**, 217001 (2011)
- [3] L. Hao and T. K. Lee, Phys. Rev. B **83**, 134516 (2011)
- [4] T. H. Hsieh and L. Fu, Phys. Rev. Lett. **108**, 107005 (2012).
- [5] A. Yamakage, K. Yada, M. Sato, and Y. Tanaka: Phys. Rev. B **85**, 180509(R) (2012).
- [6] A. Yamakage, M. Sato, K. Yada, S. Kashiwaya, and Y. Tanaka, Phys. Rev. B **87**, 100510(R) (2013).