

## トポロジカル絶縁体の物質内磁場制御 Magnetization control in topological insulators

川村稔<sup>1</sup>

RIKEN CEMS<sup>1</sup>

E-mail: minoru@riken.jp

ビスマスなどの質量数の大きい元素を含む物質では、伝導電子のスピン自由度と軌道運動が結合するスピン・軌道相互作用の影響が無視できない。トポロジカル絶縁体では、巨大なスピン・軌道相互作用のためにバンド反転が生じ、試料内部のバルク状態が絶縁体であるにも関わらず、試料表面には線形分散をもったディラック電子系が存在する。この表面ディラック電子系の存在は系の時間反転対称性に密接に関係おり、磁性元素の添加によって時間反転対称性を破ることにより、表面状態にエネルギーギャップを開くことができる。このことは、トポロジカル絶縁体の物質内磁場を制御することによって、表面状態のエネルギーギャップの開閉し、電気伝導度の制御が可能であることを意味している。

表面状態のエネルギーギャップによって引き起こされる顕著な現象の一つに量子異常ホール効果がある。量子異常ホール効果は、磁性元素である Cr をドーブした強磁性トポロジカル絶縁体  $\text{Cr}_x(\text{Bi}, \text{Sb})_{2-x}\text{Te}_3$  薄膜において観測されている[1]。異常量子ホール効果は、非常に顕著な現象であるにも関わらず、これまでの研究では、量子異常ホール効果は希釈冷凍機を用いた極低温でしか実現されてこなかった。我々は、磁性トポロジカル絶縁体のヘテロ構造を作製することにより、量子異常ホール効果の観測温度を上げることに成功した[2]。さらに、磁気ヘテロ構造膜の磁化方向を反平行磁化配置に制御することで、全ての表面状態でエネルギーギャップを開け、完全な絶縁体状態を実現した[3]。本講演では、これらの最新の研究成果を紹介しながら、磁性トポロジカル絶縁体における磁性と電気伝導の関連について議論する。

[1] C. -Z. Chang *et al.*, *Science* **340**, 167 (2013).

[2] M. Mogi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **107**, 182401 (2015).

[3] M. Mogi *et al.*, *Nature Mat.* **10**, 516 (2017).