

第 519 回 物性セミナー・

第 19 回創発的物性物理研究拠点セミナー

強磁性トポロジカル絶縁体の量子伝導特性 ～量子異常ホール効果におけるセミサークル則～

講 師 川村 稔 氏(理研 CEMS)

日 時 2018 年 4 月 23 日 (月) 14:30-

場 所 先端物質科学研究科 401N

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線形分散をもったディラック電子系を有する物質群のことである。トポロジカル絶縁体表面の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しており、磁性元素の添加によって時間反転対称性を破ることで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、磁性トポロジカル絶縁体の磁化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示唆している。

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]。量子異常ホール状態では、試料側面に流れる 1 次元のカイラル端状態によってホール電流が流れ、縦抵抗がゼロになると同時にホール抵抗が h/e^2 に量子化する。我々は、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[2, 3]。また、外部磁場を用いて磁化を回転することによっても、金属-絶縁体転移を観測した[4]。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.*, Nature Mat. **10**, 516 (2017).

[3] M. Mogi *et al.*, Science Adv. **3** (2017).

[4] 川村他 日本物理学会第 73 回年次大会 22aB101-4 (2018).

5 研究科共同セミナーの認定科目です
担当：井村健一郎（先端物質科学研究科）



【世話人】
高根 美武 (内 7653) 浴野 稔一 (内 6552)
松村 武 (内 7021) 木村 昭夫 (内 7471)
犬丸 啓 (内 7741)
【広報担当】
稲垣 (内 5720)

