

# トポロジカル絶縁体 (内部が絶縁体で表面が導体となる新材料)

Basic research of topological insulators

研究分野

量子機能材料

研究者



安藤 陽一  
Y. Ando

## ▶ キーワード Keyword

スピントロニクス、量子コンピュータ  
spintronics, quantum computation

## ▶ 応用分野 Application

超高速・超低消費電力の電子デバイス  
ultra-low energy consumption information devices

## ▶ 目的・期待される効果

- 電子デバイスの高速化、低消費電力化
- 超低消費電力カスピン流デバイスの実現

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

## 研究内容

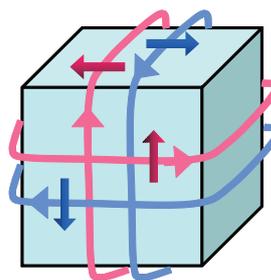
### ▶ 概要

トポロジカル絶縁体は、2008年に実際の物質が発見されたばかりの新しい種類の物質で、バルク部分はエネルギーギャップを持つ絶縁体なのに、その“エッジ”（2次元系なら端、3次元系なら表面）にギャップレスの金属状態が生じている物質のことです。この物質は、新奇な量子現象に関するノーベル賞級の発見を狙える新しい舞台を提供することから、いま世界的に大きな研究展開が起きています。

### ▶ 技術内容

トポロジカル絶縁体は、その量子状態を持つ位相幾何学的性質のために、中身は絶縁体で電気を通さないが表面に無散逸のスピンを伴った金属状態が存在する、という顕著な特徴を持っています。本研究では、トポロジカル絶縁体のバルク及び薄膜単結晶の作製とそれを用いた精密物性測定を世界トップレベルで行い、トポロジカル絶縁体の学理を確立するとともに、その知見に基づいて、物質中のスピン軌道相互作用を利用する革新的量子機能の創出を目指しています。

トポロジカル絶縁体特有の新奇な量子状態を利用すれば、従来のパラダイムを打ち破る高移動度電子デバイスやスピン流デバイス、量子計算デバイスなどを生み出せると期待されています。



スピン偏極  
表面状態

### 【論文 Paper】

- [1] Z. Ren, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Large bulk resistivity and surface quantum oscillations in the topological insulator  $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ , Phys. Rev. B 82, 241306 (R) (2010).
- [2] A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Achieving Surface Quantum Oscillations in Topological Insulator Thin Films of  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ , Adv. Mater. 24, 5581 (2012).
- [3] A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Manifestation of Topological Protection in Transport Properties of Epitaxial  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  Thin Films, Phys. Rev. Lett. 109, 066803 (2012).