

エネルギーデバイス応用に向けたトポロジカル絶縁体の各種基盤技術の検討

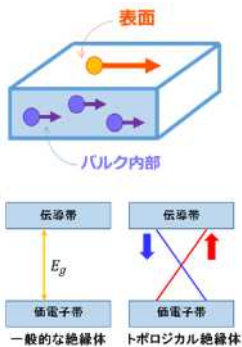
概要

近年進展が著しい「トポロジカル絶縁体」研究は、次世代の省エネルギーデバイス材料として注目を集めているが、その実現には多様な物質の創成はもとより、評価技術、プロセス技術など解決すべき課題も多く、これまでの半導体研究における様々な蓄積が重要となっている。そこで、各機関が持っている「強み」を活かし、トポロジカル絶縁体のデバイス応用に向けた各種基盤技術に関する基礎調査研究を行う。

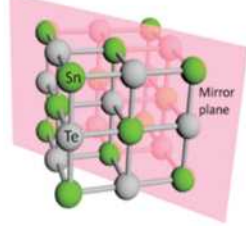
トポロジカル絶縁体

トポロジカル結晶絶縁体

- ミラー対称性に起因する新しいクラスのトポロジカル絶縁体。
- 金属的な試料表面のキャリアのスピンの偏極状態や、線形なエネルギー分散から基礎的にも応用的にも注目を集めている新材料。
- 原理的にはフェルミ面を制御することで、試料表面が金属、試料内部は絶縁体となる。実際には試料内部にもキャリアが残る。
- 通常の電気抵抗測定では表面と内部のキャリアの分離は難しい。



トポロジカル絶縁体SnTe 結晶構造



専用分子線エピタキシー装置



強磁場テラヘルツ分光

強磁場テラヘルツ分光法

- 高精度フーリエ分光計と強磁場磁石との組み合わせによる強磁場極低温下での積算型のテラヘルツ分光システム。
- 半導体においては、キャリアの有効質量の精密決定やキャリア移動度、濃度の解析に威力を発揮。
- 移動度や濃度の異なる複数のキャリア系が存在しても原理的には分離して解析することが可能で、光を使った手法のため、非接触で上記輸送情報を得られる利点がある。



フーリエ分光法と強磁場磁石を組み合わせたテラヘルツ分光システム (左)、サブミリ波送受信システム (右)

各機関の連携状況

筑波大学 : $Pb_xSn_{1-x}Te$ 系

トポロジカル絶縁体薄膜試料作製

- 組成比xの調整によって高精度にフェルミレベル制御可能
- 大面積試料の作製→種々の評価が可能

東京大学 : SnTe, Bi系

トポロジカル絶縁体薄膜試料作製

- 高平坦性基板への成長
- ヘテロ構造作製・トポロジカル超伝導探索
- 筑波大と相補的な材料作製

