

トポロジカル絶縁体による 無磁場抵抗標準の研究

超伝導磁石を必要としない量子抵抗標準を目指して

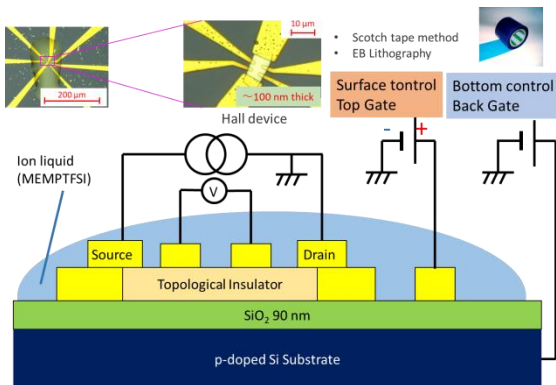
- トポロジカル絶縁体表面の電子伝導を測定
- ゲート電圧の印加により、電気伝導を担うキャリアタイプの制御に成功
- 磁性元素の添加により、強磁場を必要としない量子抵抗標準を目指す

研究のねらい

量子ホール効果は、低温・強磁場中におかれた二次元電子系が、量子化ホール抵抗（QHR）を示す現象です。非常に精度の良いQHRが得られるため、今日では直流抵抗の一次標準に用いられています。しかしながら量子ホール効果の実現には超伝導磁石による強磁場が必要となるため、高価な専用装置が必要でした。近年になって、新規物質であるトポロジカル絶縁体に磁性体を混ぜることにより、無磁場でQHRが実現できることが示されました（量子異常ホール効果、QAHE）。精度や実現温度の低さなどといった課題を解決し、汎用的な抵抗標準を作り出すことを目指しています。

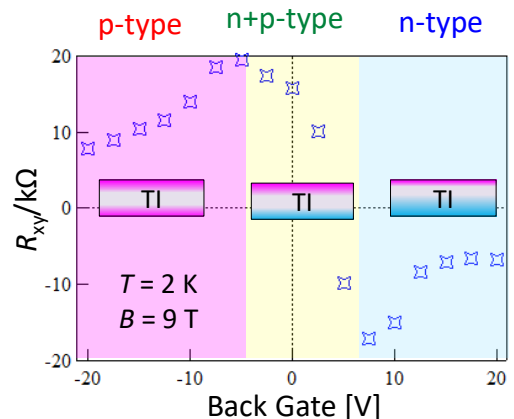
研究内容

トポロジカル絶縁体を用いたデバイスの製作と、ゲート電圧の印加によるキャリア状態の制御を行っています。磁気によるギャップ中に化学ポテンシャルを調整しなくてはならないQAHEの実現につながる基礎技術です。表面と裏面の同時制御により、キャリアタイプを自在に制御することに成功しました。今後、磁性元素を添加したトポロジカル絶縁体材料を用い、QAHEデバイスの作成を目指します。



連携可能な技術・知財

- ・ バルク物質小片の電気測定技術
- ・ 薄片作成・デバイス化技術
- ・ ナノデバイス作製技術
- ・ 高精度抵抗測定技術
- ・ IEEE Trans. on I&M, 66-6, 1489 (2017)



ゲート制御可能なトポロジカル絶縁体デバイス

背面ゲートによるキャリア制御

- 研究担当：三澤 哲郎
- 所属：物理計測標準研究部門 極限温度計測研究グループ
- 連絡先：tetsuro-misawa@aist.go.jp