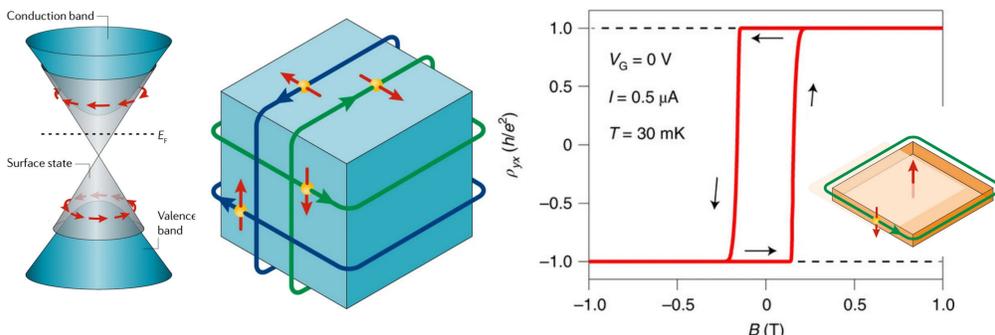


チームディレクター  
川村 稔 Minoru Kawamura  
研究員  
小川 亮 Ryo Ogawa  
佐藤 雄貴 Yuki Sato

工学系研究科物理工学専攻  
理化学研究所創発物性科学研究センター  
トポロジカルエレクトロニクス研究チーム  
<https://cems.riken.jp/jp/laboratory/tert>  
所在地：理化学研究所和光キャンパス

### 研究の目的

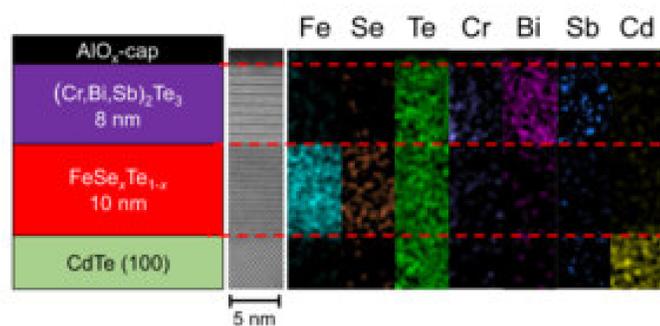
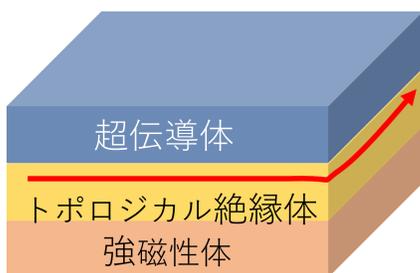
トポロジカルエレクトロニクス研究チームでは、スピン軌道相互作用の強い物質やバンド構造に非自明なトポロジを有する物質の薄膜結晶やヘテロ構造薄膜を用いて、物性科学の理解を拡張する新しい量子現象の発見と、それを利用したエレクトロニクス・スピントロニクス機能の開拓を目指しています。将来のデバイス化を念頭に、薄膜作製技術および微細加工技術を駆使して、トポロジが主要な役割を果たす現象が発現するデバイスを作製し、その電気的・熱的特性を測定しています。



3次元トポロジカル絶縁体の概念図（左）。バルク部分は絶縁体だが、表面にはスピンの向きと運動量が直交したディラック電子系が出現する。磁性元素を導入し、表面状態にエネルギーギャップをあげると、ホール抵抗が量子化する量子異常ホール効果が観測される（右）。

### トポロジカル超伝導状態とマヨラナ端モード

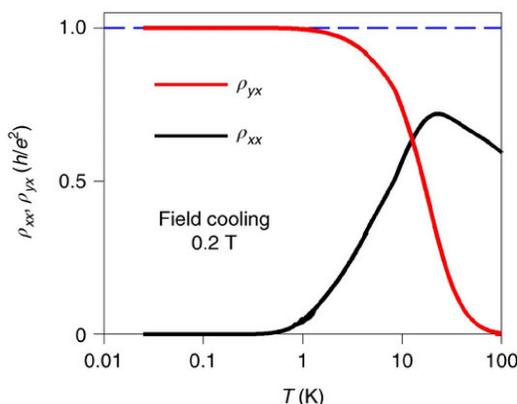
トポロジカル絶縁体と超伝導体の接合試料では、試料端にマヨラナ端モードが存在すると理論的に予測されている。分子線エピタキシー法により、このような接合系の物質基盤を確立し、マヨラナ端モードを実証と、それを用いたトポロジカル量子計算の実現を目指す。



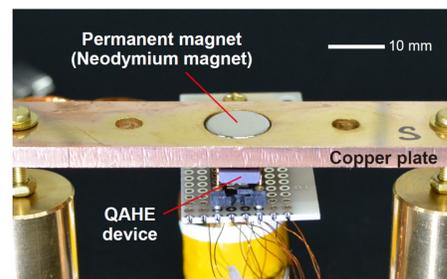
Physical Review Mater.(2024).

### 量子異常ホール効果の抵抗標準応用

磁性トポロジカル絶縁体では、電流に垂直方向のホール抵抗が、プランク定数と電子素電荷で記述される量子抵抗値  $h/e^2$  に量子化する量子異常ホール効果が発現する。この量子異常ホール抵抗を応用し、ゼロ磁場で動作する電気抵抗標準を目指す。



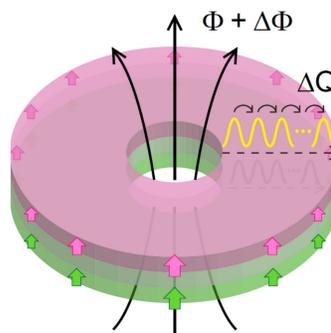
### 量子異常ホール電気抵抗標準



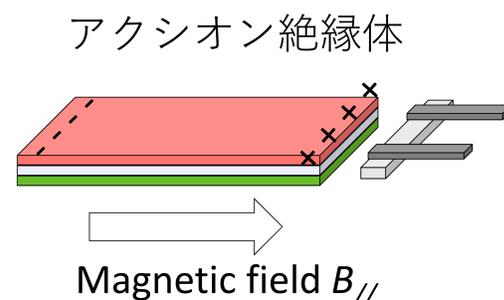
Nature Physics (2022).

### アクシオン絶縁体のトポロジカル電気磁気効果

トポロジカル絶縁体の表面状態にエネルギーギャップを開けたアクシオン絶縁体状態では、磁場印加によって電荷移動を引き起こすトポロジカル電気磁気効果が生じると理論的に予測されている。測定の困難さから未だに実証されていないが、高感度の電荷センサーを自作し、この効果の実証を目指す。



Nature Physics(2023).



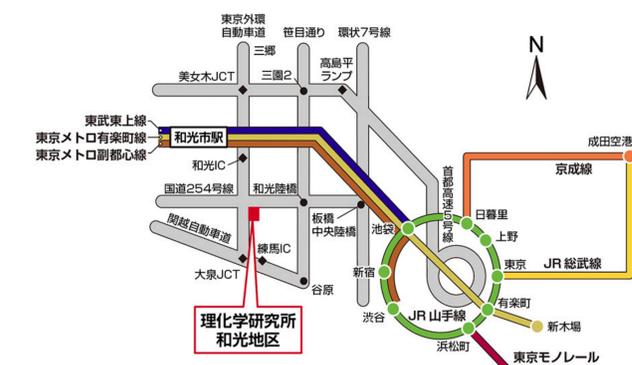
### 実験装置・研究環境



エピタキシー成膜装置、リソグラフィ装置、希釈冷凍機、その他

### アクセス

本郷から電車で30分



連絡先：minoru@riken.jp