

課題名：トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出

氏名：安藤陽一

機関名：大阪大学

1. 研究の背景

数年前、トポロジカル絶縁体という新しい種類の物質が発見された。これは、内部は電気を通さない絶縁体なのに表面には低損失で電気が流れるという変わった物質で、その表面の特長を利用した革新的な情報処理デバイスの実現が期待されている。しかしこれまでに発見されたトポロジカル絶縁体物質は、内部の絶縁性が低いなど問題点が多い。

2. 研究の目標

トポロジカル絶縁体に特有の表面状態にはまだ未解明の部分が多々あり、ノーベル賞級の発見も予想されている。本研究では物質特性の改善によってその解明に挑むと共に、得られる知見を革新的デバイスの創出につなげる。

3. 研究の特色

本研究では、トポロジカル絶縁体の新物質探索・高品質試料作製・精密物性測定を一体的に世界トップレベルで行うことによって、その学理を確立する。また具体的なデバイスのデザインや試作評価も並行して行い、デバイス応用の基礎を構築する。

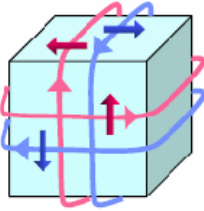
4. 将来的に期待される効果や応用分野

トポロジカル絶縁体の表面に現れる特殊な状態の中では、電子は従来の物質中よりも格段に電気や情報を運びやすい上に不純物に邪魔されにくいという性質を持っている。これを利用した次世代の超低消費電力トランジスタや超高速の量子コンピュータが本研究によって実現すれば、情報処理デバイス分野における大幅な省エネが達成される。

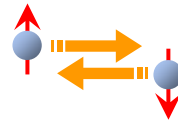
トポロジカル絶縁体とは...

内部は電気を通さない絶縁体なのに表面には低損失で電気が流れる変わった物質。しかもその表面では電子の運動方向とスピンの向きが絡み合っている。

トポロジカル
表面状態



純スピン流



様々な省エネ型
情報処理デバイス
の可能性

トポロジカル絶縁体の特色とそのデバイス応用

表面ディラック電子

高効率・高移動度デバイス

無散逸のスピン流

超省エネ型スピントロニクスデバイス

新奇な電気磁気効果

電場で磁場を直接制御する新原理デバイス

マヨラナ型準粒子

擾乱に強いトポロジカル量子コンピュータ

本研究では...

トポロジカル絶縁体の学理を確立し、従来のパラダイムを打破る省エネ型情報処理デバイスの新原理を実証的に確立する。