

人工的なトポロジカル絶縁体の実現

■ 工学部 電気工学科 准教授 鈴木 恭一

○ 研究分野：半導体、トポロジカル絶縁体

○ キーワード：半導体ヘテロ接合、スピン伝導、量子効果、微細加工

I 研究概要

近年、トポロジーの観点から物質を分類し直す動きが盛んになり、絶縁体・金属・半導体といった従来の分類に属さないトポロジカル絶縁体という物質の存在が明らかになってきた。このトポロジカル絶縁体は、我々のいる外界とは異なるトポロジーの絶縁状態を内部にもち、内部と外界の絶縁状態が連続的につながることはない。その結果、境界（3次元トポロジカル絶縁体ではその表面、2次元トポロジカル絶縁体ではその端面）にトポロジーによって強固に保護された伝導チャンネルが生じる。特に2次元トポロジカル絶縁体では、伝導チャンネルにおいて、電子スピンの向きが完全に固定されたスピン偏極伝導及び後方散乱が禁制となる無散逸伝導が予測されており、スピンデバイスや省電力デバイスとしての応用が期待されている。

これまで知られているトポロジカル絶縁体は、産業的になじみが薄く、取り扱いの難しい材料であったが、本研究室では、広く普及している半導体材料(InAs, GaSb, InN, GaN等)を用い、そのヘテロ接合(異種半導体どうしの結晶成長)による人工的なトポロジカル絶縁状の実現、安定的なスピン偏極伝導や無散逸伝導の観測、さらにはデバイス応用を目指している。

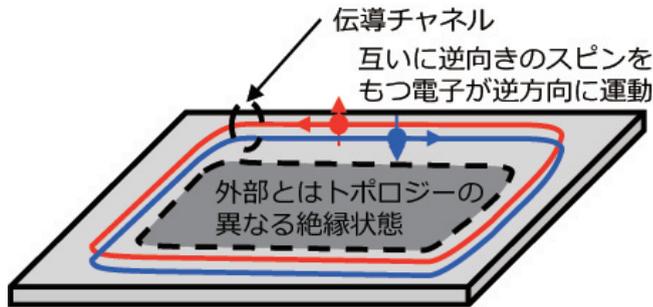


図1：2次元トポロジカル絶縁体

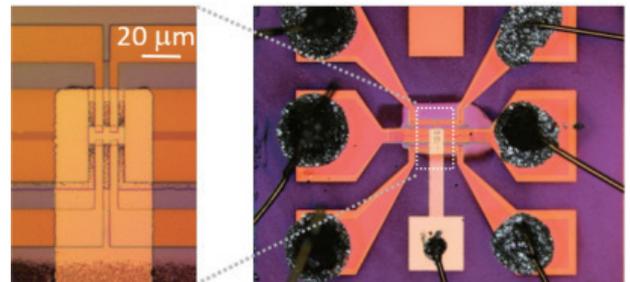


図2：測定試料

I 利点特徴

高度に発展した半導体結晶成長技術、微細加工技術の適用が可能で、トポロジカル絶縁体の物性研究及び産業応用が促進される。

I 応用分野

- ・量子情報処理
- ・半導体デバイス

