

トポロジカル絶縁体を 強磁性にする方法発見

量子異常ホール効果実現期待

東工大など

東京工業大学理学院物理

学系の平原徹准教授、東京

大学物性研究所の白澤徹郎

助教（現産業技術総合研究

所主任研究員）、同大大学

院理学研究科の長谷川修司

教授、分子科学研究所の田

中清尚准教授、木村真一准

教授（現大阪大学教授）、

横山利彦教授、広島大学放

射光科学研究センターの奥

田太一教授、ロシア・スペ

インの理論グループらは、

共同で、トポロジカル絶縁

体の表面近傍に規則的な強

磁性層を埋め込むことに成

功。さらに室温であっても

強磁性状態であることを実

証した。

トポロジカル絶縁体に強

磁性の性質を導入すると、

量子異常ホール効果やト

ポロジカル電気磁気効果な

どの興味深い現象が起こ

る。ただ、これまではトポ

ロジカル絶縁体に磁性不純

物を添加するという方法が

取られていたが、試料の不

均一性や強磁性を示す温度

が低いなどの問題があっ

た。

今回、トポロジカル絶縁

体である高品質のヒスマス

セレン（ Bi_2Se_3 ）薄

膜上に、さらにSeと磁性

元素マンガ（Mn）を蒸

着させたところ、表面近傍

にMnとSeが潜り込み、

$\text{MnBi}_2\text{Se}_4/\text{Bi}_2$

Se_3 という秩序だったヘ

テロ構造が形成された。こ

の物質の電気特性を測定し

たところ、表面状態は85m

eVの均一なギャップが

開いた、スピン偏極したデ

イラック電子になっていた。

また、磁気特性測定によ

り、ヘテロ構造が室温まで

強磁性状態を維持すること

が明らかとなった。

平原准教授の話「今後は

この系を用いて高温で量子

異常ホール効果やトポロジ

カル電気磁気効果を実現す

ること、さらにより複雑な

ヘテロ接合や超格子を形成

し、ワイル半金属やアキシ

オン絶縁体などの新奇トポ

ロジカル物質の創製が期待

できます」