

プレスリリース: 有機物質で初めてのトポロジカル絶縁体を発見

東京大学物性研究所附属国際超強磁場科学研究施設の野本哲也特任研究員、今城周作特任助教、小濱芳允准教授、大阪大学大学院理学研究科の坪広樹准教授、中澤康浩教授らの研究グループは、二次元有機伝導体においてトポロジカル絶縁体状態が実現していることを実験的に明らかにし、その研究成果が英国 Nature 社の学術雑誌「Nature Communications」に 2023 年 4 月 20 日付で公開されました。今回、この研究成果が 4 月 21 日に大阪大学 HP でプレスリリースされましたので、報告します。

本研究では、トポロジカル絶縁体の候補物質である有機伝導体 α -(BETS)₂I₃ という物質の輸送特性を、詳細な電気伝導度測定やパルス強磁場中での磁気応答測定などを用いて調査しました。トポロジカル絶縁体は表面が金属、内部が絶縁体になっている特殊な物質であり、量子コンピュータや超省電力デバイスへの応用が期待されています。特に、安価で柔軟性のある有機物質を用いた「有機トポロジカル絶縁体」は、トポロジカル材料の実用化に向けた重要な課題として世界的に探索が行われています。理論研究では様々な化合物が有機トポロジカル絶縁体の候補物質として提案されてきましたが、実験的に確かめられた例はこれまで存在せず、長い間実現は困難であると考えられてきました。 α -(BETS)₂I₃ は最近になって有機トポロジカル絶縁体の有力候補であることが理論的に提案された有機伝導体の一つであり、その電子状態の解明は有機物質におけるトポロジカル物性の理解にとって重要な課題であると考えられてきました。

研究グループは非局所抵抗測定 (Fig. 1) と呼ばれる特殊な電気伝導度測定を用い、表面金属状態を有する物質に特徴的な抵抗の温度依存性を観測することに成功しました。これは α -(BETS)₂I₃ が低温においてトポロジカル絶縁体となっていることを示唆しています。また本物質では、通常のトポロジカル絶縁体では観測されない負の磁気抵抗効果や巨大非線形伝導などのユニークな物性を示すことも明らかになり、外場制御が容易な機能性材料として高い応用可能性があることも分かりました。今回の研究は理論上の存在であった有機トポロジカル絶縁体を初めて発見したという点で重要な成果といえます。今後、有機物質をベースにした新しいトポロジカル材料開発への展開が期待されます。研究内容の詳細については熱学レポート本号の研究紹介をご覧ください。

(野本哲也)

プレスリリースサイト: https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2023/20230420_1

論文: T. Nomoto *et al.*, *Nat. Commun.* **14**, 2130 (2023).

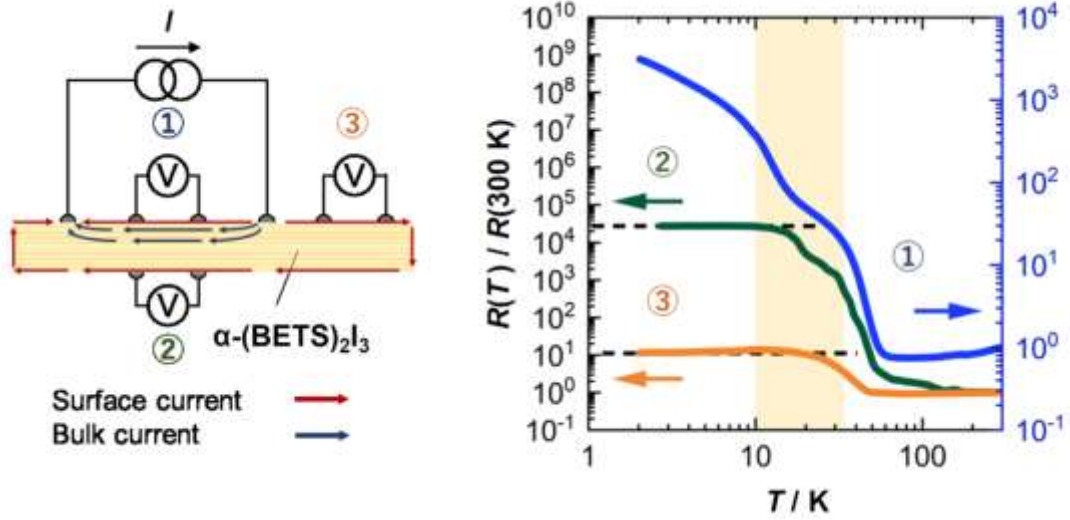


Fig. 1. Temperature dependences of the resistance measured by the standard four-terminal method (①), the inverted method (②), and the non-local method (③), respectively. The resistances measured by the surface conduction sensitive methods, ② and ③, exhibits a behavior that saturates to a constant value at low temperatures. This is a typical behavior observed when most of electrical current flows through a topological surface.