

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	小塚 裕介
研究機関名	物質・材料研究機構
所属部署名	ナノアーキテクトニクス材料研究センター
役職名	グループリーダー
研究課題名	トポロジカル超伝導ヘテロ接合の材料科学
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

**研究成果の概要**

本研究では、超伝導体とトポロジカル物質の界面で形成されるトポロジカル超伝導状態を作り出すことを目的とし、良質な界面が形成可能な超伝導とトポロジカル物質の組み合わせを見出すことを狙う。本年度は量子常誘電体基板  $\text{SrTiO}_3$  上の単層グラフェンの伝導特性の詳細測定を行った。1.6Kにおいて  $\text{SrTiO}_3$  をバックゲートとしてグラフェンの伝導制御を行うと磁場中で電荷中性点付近の抵抗が磁場に寄らず一定値を取ることを見出した。この結果は磁場中で予測されているグラフェンの電荷中性点における量子スピンホールエッジ状態の存在を示唆するものである。伝導特性の均質性を見るために多数の電極ペアを用いて抵抗測定を行った結果、電極ペアやバックゲート電圧のスイープ方向によってまちまちの値を取ることが明らかとなった。この現象を客観的に考察すると、量子常誘電体である  $\text{SrTiO}_3$  に高電圧を印加することで、ランダムな微小強誘電領域が発生し、その上のグラフェンのキャリア濃度に揺らぎができ、名目上の電荷中性点付近では不均質な量子ホールドメインが形成されていることが示唆される。この結果は、近年ヘリカルエッジ状態の存在を示唆する報告に反するが、重要な知見である。また、超伝導の接合を作製するという観点では、トポロジカル超伝導状態を形成できる状態ではない結論が得られた。