

2022 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	磁性・スピントロニクス材料研究拠点
役職名	主幹研究員
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	2022 年 4 月 1 日～2023 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。本年度はトポロジカル物質の候補として Pd 酸化物と酸化物基板上のグラフェンに注力して研究を進めた。前年度に薄膜作製を開始した Pd 酸化物において、詳細な構造及び電子状態評価を行った。その結果、極めて限られた条件でのみ単結晶薄膜が合成されることを初めて見出した。また、光学測定および電気測定と第一原理計算を組み合わせ、電子状態は理論的に予測されたディラック半金属ではないものの極めてバンドギャップの小さい半導体であることが明らかとなった。また、グラフェンに関しては SrTiO<sub>3</sub> 基板上に積層された PbO や Bi<sub>2</sub>WO<sub>6</sub> などのスピン軌道相互作用の強い酸化物との近接効果による電子状態の変調を狙った。酸化物はパルスレーザー堆積法を用い、グラフェンはゲルによる転写を行った。その結果、磁場中で抵抗が量子化する現象が現れた。しかしながら、SrTiO<sub>3</sub> や KTaO<sub>3</sub> に直接転写したグラフェンに比べ伝導特性が悪く、スピン軌道相互作用による電子状態変調の兆候も見られなかった。今後は、量子化伝導の得られたグラフェン試料に関して非局所測定を行い、その伝導の詳細を明らかにするとともに、最終的な目的となる超伝導接合の作製を開始する。