

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	新見 康洋
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院理学研究科
役職名	教授
研究課題名	原子層人工結晶の創製とスピン流プローブの学理構築
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

当初の計画では、2022 年度までに原子層ヘテロ接合デバイスの作製手法を確立する予定であった。実際に様々な手法を用いて、デバイス自体の作製には成功したが、2023 年 3 月の時点では、界面抵抗の小さなデバイスを得ることが出来ていない。特に超伝導状態になったときに、電荷不均衡による界面抵抗の増大が超伝導転移温度直下に現れ、その後界面抵抗は温度の減少とともに急速にゼロになるが、そのような温度依存性が得られなかった。

そこでまずは、単純に原子層物質のグラフェンと蒸着した超伝導ニオブ Nb との接合で清浄界面を作る研究から開始し、ようやくその作製プロセスを確立した。またその過程で原子層物質同士の界面を清浄化するヒントも得られたので、2023 年度は原子層物質同士の接合デバイスの研究を加速する。具体的には前年度までに達成できなかった実験 (A) の「非平衡スピン三重項超伝導電流を創製できる NbS₂/CrNb₃S₆/NbS₂ 三層構造デバイス」、実験 (B) の「強磁性体の磁化方向で超伝導電流の位相を 0 か π に制御できる FeTe_{0.6}Se_{0.4}/Fe₅GeTe₂/FeTe_{0.6}Se_{0.4} 三層構造デバイス」の作製プロセスを確立させる。また 2022 年度には開始できなかった電界誘起で超伝導転移する WTe₂ デバイスの作製、及び特性評価の研究も 2023 年度に行う予定である。

一方で、原子層物質ではないが、スピン軌道相互作用の強いビスマスと強磁性体ニッケルからなる二層薄膜を、微細加工技術を用いてリング状に加工して臨界電流を測定したところ、通常の超伝導では現れない半整数量子磁束の観測に成功した。このような現象を、今後原子層超伝導体/原子層強磁性体のデバイスを用いて行う、という新たな目標を設定できたことも大きな収穫である。