

町田 理

理化学研究所創発物性科学研究センター
研究員

トポロジカル超伝導体におけるマヨラナ粒子の検出と制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題では、超高エネルギー分解能走査型トンネル顕微鏡技術とマヨラナ粒子に固有の特徴を駆使し、トポロジカル超伝導体におけるマヨラナ粒子の検出と制御を目標としている。特に一次元及び二次元トポロジカル超伝導体の端(エッジ)で現れるマヨラナ粒子の外部磁場による制御の実現を目指している。

初年度である本年度は、一次元・二次元トポロジカル超伝導体作製に必要な超高真空チャンバの設計を行った。また外部磁場によるマヨラナ粒子制御の実験には 3 次元空間のあらゆる方向に磁場印加を可能とするベクトルマグネットが必要となるため、その仕様の策定も行った。次年度以降、これらの装置を用いて、マヨラナ粒子の制御実験を開始する予定である。

これらの実験設備の拡充・開発と並行して、近年、マヨラナ粒子の新たな舞台として期待されているトポロジカル超伝導体 $\text{FeSe}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ の磁性不純物近傍の電子状態を超高エネルギー分解能走査型トンネル分光によって調べ、マヨラナ粒子の有無の検証を行った。その結果、磁性不純物近傍では有限エネルギーの束縛状態のみ存在し、マヨラナ粒子の兆候であるゼロエネルギー束縛状態は存在しないことが明らかとなった。次年度は、ゼロエネルギー束縛状態以外のマヨラナ粒子の特徴を捉える実験に従事し、マヨラナ粒子の検出法の確立を目指す。