

松尾 貞茂

東京大学大学院工学系研究科 助教

## 並列二重ナノ細線と超伝導体の接合を用いた無磁場でのマヨラナ粒子の実現

### § 1. 研究成果の概要

本研究提案では半導体ナノ細線と超伝導体との接合において磁場のない環境下でのマヨラナ粒子実現を目指している。マヨラナ粒子は自身とその反粒子とが等しくなる奇妙な粒子であり、固体物質中での実現提案を契機として現在研究が世界的に行われている。本研究提案では、電氣的制御性の良い半導体ナノ細線を用いてマヨラナ粒子を実現する手法の開発とその基礎物理の解明を主目的としている。特に、世界的に研究が進展してきている単一のナノ細線と超伝導体の接合ではなく、二重ナノ細線と超伝導体の接合を用いる点が特徴的であり、これによって単一の細線に比べてより強固なマヨラナ粒子の実現舞台を提供することを目指す。

本年度は主に主題である超伝導体と平行な二本の自己形成型 InAs ナノ細線との接合デバイスの微細加工技術の改良、特にこれまで不安定であったゲート電圧に対する細線のふるまいの改善に焦点を当てて研究を行った。これまでの手法では、まず自己形成型ナノ細線を基板上に散布し、電子線顕微鏡を用いて基板上での位置座標を特定することで微細加工を行っていた。しかし、電子線顕微鏡による細線へのダメージが無視できないと考え、原子間力顕微鏡を用いたデバイス加工技術を開発した。これにより、これまでのデバイスでは電子線顕微鏡によって不可避なダメージが細線に入っていたことによりゲート特性が悪くなっていたことが明らかになった。新たな加工技術により作製されたデバイスは再現性の良い非常に安定したゲート制御性を示すことがわかった。

さらに、超伝導体直下にあるナノ細線の電子密度の変調が必要であるため、新たにサイドゲート電極を有するジョセフソン接合デバイスの微細加工を行った。この結果、サイドゲート電圧に対してジョセフソン接合の抵抗値が変化しており、たしかに近接領域の電子密度の変調が可能であることが分かった。

これらの結果は次年度以降に行うマヨラナ粒子の実現に必要なデバイス加工技術が整ったことを意味しており、重要な進展であると考えている。

## § 2 . 研究実施体制

研究者: 松尾貞茂 (東京大学大学院工学系研究科 助教)

研究項目

- ・デバイス加工技術の開発
- ・デバイスの低温測定
- ・データの解析