

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：量子界面制御による量子ナノデバイスの実現
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

松本 和彦 (大阪大学産業科学研究所 教授)

主たる共同研究者

永宗 靖 (産業技術総合研究所 主任研究員)

3. 事後評価結果

本研究は、(1)粒子性／波動性制御デバイス、(2)量子細線ナノメモリの開発、(3)カイラリティー制御成長、の3項目にて開始した。(1)に関しては、クーロンブロックード領域と共鳴トンネル領域がシームレスに繋がること、そのクーロンブロックード領域と共鳴トンネル領域の間に4 electron shell fillingの近藤共鳴が生じている事を明らかにした。さらにトンネルバリア厚さを制御する事により近藤温度の制御が可能である事を初めて実験的に示した(松本、永宗グループ)。(2)に関しては、カーボンナノチューブの半周メモリを開発し、金微粒子を用いる事によるメモリ窓の改善を行なって、書き込み電圧を従来の平坦なフラッシュメモリの1/10程度に低減することができた(松本グループ)。また、カーボンナノチューブ全周にわたって2層の絶縁膜を形成した全周量子ナノメモリの開発にも成功した(永宗グループ)。(3)1波長レーザーによる共鳴吸収成長を目指したカーボンナノチューブのカイラリティー成長に関しては、難易度が高く、成功には至っていない。一方、グラフェンの直接成長技術に挑戦したところ、予期した通りに成長を進めることができ、今後のグラフェン系デバイスの研究に有用なデータが得られた。

中間評価時点以降は、バイオ研究者を加えて、グラフェンのセンサーへの応用研究を重点的に行ったところ、高感度かつ選択的なバイオセンサーに利用できる可能性を見出した。国際会議でのインパクトある発表が注目され、国内外への特許出願(6+6件)も行って、当該分野の企業との連携による実用化研究へ道を拓いた。

今後のデバイス研究においては、基礎研究データを基にイノベーションを深化させ、真にオリジナリティの高い研究に磨き上げられるよう期待する。選択的バイオセンサーの実用化においては、使用後のセンサー機能を如何に簡単に“リセット”できるかなどのキーポイントを創意工夫で解決していただきたい。

グラフェン研究への転進に際しては、若手研究者の自由裁量による研究も成功の一因となった背景があり、チームリーダーとしての素質も十分に認められる。