

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：ナノギャップ電極／ナノ量子系接合による新機能の創出

2. 研究代表者：平川 一彦（東京大学 生産技術研究所 教授）

3. 研究概要

単一分子や量子ドットなどナノ量子系の状態を金属電極により電気的に制御・読み出すことができれば、演算や記憶を司る情報処理デバイスに革新をもたらす。本研究では、精密に構造制御したナノギャップ電極により単一分子、InAs 量子ドット、グラフェン接合体などを作製し、金属接合を介した1電子の注入と金属/ナノ量子系接合が発現する新規な物理現象の解明とその高機能デバイスへの展開について研究を行う。

4. 中間報告結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

(1) 研究の進捗状況

ナノギャップの作成プロセスの際に、エレクトロマイグレーション現象の原子レベルでの素過程を解明し、ナノギャップ電極の精密制御、精密作成技術の確立に向けた研究が着実に進行している。

また、位置と形状が制御されたInAs系量子ドットの作製技術に著しい進歩が見られ、これを用いた量子接合系においても、量子トランジスタに向けた一定のデータが出始めている。

一方、単一分子系とグラフェン接合系の研究がやや停滞気味であり、全体として、現状では、ナノ量子系接合による新規な物理現象解明の道半ばの印象である。

(2) 研究体制

チーム内のグループ相互関係は順調に築かれているようであるが、研究代表者のリーダーシップが不充分である印象を受ける。

研究組織内外との共同研究を通して新しい展開を模索しており、想定外の新しい成果も出つつある。

4-2. 今後の研究に向けて

要素技術を着実に実現しつつあるので、今後は将来のデバイス製造に結びつくような実用性の高い有望な課題、例えば量子ドット接合系、に重点を絞りつつ、ナノギャップ界面および接合が出来れば大きな成果が期待できる。現在、藤田チームの籠型分子をナノドットとして用いる研究に着手しているが、C₆₀ やグラフェンのような単純で、物性が良く解明されているクラスターでの試行も重要ではなかろうか。

4-3. 総合評価

研究は概ね着実に進行しているようであるが、何をもって本チームの本質的なターゲットとするかについてのロードマップが不充分で、全体を統一するコンセプトもやや見えにくい。単一分子トランジスタの実現は面白いと思われるが、電気化学反応とはポテンシャルのオーダーが違すぎるという懸念もある。ポテンシャルの対応関係を示しながら実験を計画するのも一案と考えられる。

元来、実力のあるグループの複合体であり、共同研究者をまとめて強力なリーダーシップを発揮し、残り期間に一つでもナノ接合研究のブームに先鞭をつけるような新展開を切り開いて頂きたい。