

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ナノクラスターの配列・配向制御による新しいデバイスと量子状態の創出

2. 研究代表者: 岩佐 義宏 (東北大学金属材料研究所 教授)

3. 研究概要

本研究チームは、ナノクラスター(分子、フラレン、ナノチューブなど)の集積、配列・配向制御によって、新しい複合形を創製し、薄膜・分子デバイスに応用するとともに、新しいデバイス概念や物理現象を見出すことを目的としている。具体的には、ナノスケールで制御された複合物質系を合成・作製し、これによってデバイス・物質系の物性を制御し新機能を創出することを目指している。これまでに、水分子をはじめとするさまざまな分子を内包したナノチューブの合成や、極性を有する自己組織化単分子膜と有機、フラレンなどの複合構造からなる有機トランジスタを作製し、キャリアの数、注入の制御が可能なことを示し、フラレン分子配列の極限操作にも成功している。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究チームは、東北大(2グループ)、東京都立大、北陸先端科学技術大学院大学、岡山大学とで構成されている。ナノクラスターの配列・配向制御による新しいデバイスと量子状態の創出のために、新規複合物質の開発、デバイス要素としての界面制御の研究、新しい概念に基づくナノクラスター物質の探索研究、新奇物性発現機構の研究、ナノクラスターデバイス評価技術の研究、主としてフラレン薄膜のデバイス応用のための基礎技術の研究が関連をもって進められている。研究活動を開始直後、本チームはベル研の論文捏造問題の影響を受けた。アドバイザーボードは、FET(電界効果トランジスタ)超伝導を直接追求するのではなく、デバイス構造によってはじめて引き出されるナノクラスター物質の新たな学理構築の手段の一つとしてデバイス化を位置づけることでの研究継続を確認した。その方向性のもと修正目標に向かってよく努力されており、夫々のグループは修正計画に沿って順調に進んでいる。今後もデバイス構造を利用しての、物性探索を基本にして有機デバイスの基盤技術構築に向けて、放射光 X 線、STM などを主要な解析手段とするチーム個性をいかした研究の進展が見込める。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

これまで、カーボンナノチューブ内に水分子や有機分子を内包したチューブの研究では、室温での氷の実現や、カーボンナノチューブの伝導制御に於いてインパクトのある成果がでている。又、機能性を有するSAMS(自己組織化単分子膜)による界面修飾は、素子制御技術として物性研究や有機トランジスタ開発に展開可能な成果といえる。今後は、蓄積されたデバイス構造を用いた評価技術を広く展

開することで、デバイスの特性飛躍因子の明確化、伝導機構解明などにつながる成果が見込まれる。

4 - 3 . 今後の研究に向けて

最近の特筆すべき成果として、フラーレン単分子の操作技術が見出されたことが挙げられる。この研究の進展によっては、「構造・電子状態の制御」から「量子状態の創出」へつながる成果も期待できる。又、5つのグループが独自に展開してきた研究をマージすることで、研究の深化が進むと同時にデバイス物性の基礎となる特色ある技術成果が期待できる。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

本研究は、情報処理に直接的に出口を有する具体的なデバイスを狙うということではなく、デバイス構造を用いたナノクラスター新奇材料の物性探索を基軸として、将来のデバイス開発に資する基礎学理を構築することが目指すところである。成熟したインフラをベースに先端技術を創出し続けているシリコンデバイスとの直接競合ではない、新しい展開をユビキタス社会に対して提案できる基盤作りへ貢献することが期待できるからであり、その方向性は維持することが望ましい。

4 - 5 . 総合的評価

本研究は、際立ったデバイスのデモンストレーションを直近のターゲットとするより、デバイスの基礎であるナノクラスターの固体物理・材料科学の構築が先行すべきとの認識に立って、個々のグループは優れた研究成果を上げてきている。さらに今後は本チームの持つユニークな解析技術をいかし、材料合成デバイス物性解析、クラスター配列制御を連携させることで、電子状態操作から量子状態創出へと成果の拡大が期待される。