

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： カーボンナノチューブ形成過程その場観察と物性制御への展開

2. 研究代表者名： 本間 芳和（東京理科大学理学部 教授）

3. 研究概要

カーボンナノチューブ(CNT)の成長過程を原子スケールでその場観察し、その結果を CNT 形成技術に反映し、CNT の成長・物性などを制御することを主な目的としている。これまでに、環境制御型走査電子顕微鏡(SEM)を開発し、触媒微細構造間に単層 CNT が架橋成長する様子を捉え、CNT が架橋構造やバンドル(束)を形成する過程をはじめて明らかにした。また、単一の単層 CNT の架橋構造を実現して、ラマン分光およびフォトルミネッセンス(PL)測定を用いて単一の単層 CNT の物性測定を可能にした。さらに単一の単層 CNT の垂直成長も実現した。

4. 中間評価結果

4-1. 研究進捗状況と今後の見込

本チームは、電子顕微鏡観察、成長、物性評価およびデバイス開発を専門とする、東京理科大学、NTT、大阪大学、横浜国立大学、NRC(カナダ National Research Council)の5グループで構成されている。また、他のチームとは異なり、平成 15 年度に発足している。

これまでに、環境制御型 SEM による CNT の成長過程の観察、および単一の単層 CNT を何ら表面処理をすることなしにラマン分光および PL 測定を可能にするなど、ほぼ当初の研究計画どおり進捗している。今後、計画通りに環境制御型 TEM、SPM を導入し、原子スケールでのその場成長過程を観測することにより成長過程の解明と制御に関する研究の進展が期待される。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込

単層 CNT が架橋構造やバンドルを形成する過程の環境制御型 SEM による観察、孤立した垂直配向単層 CNT の実現、単一の単層 CNT のラマン分光・PL 測定など、世界に先駆けた成果を出している。

今後、環境制御型 TEM、SPM の導入と、ラマン分光によるその場観察・PL 評価などの成果を CNT 成長制御に融合できれば、特性の揃った CNT ネットワークの形成など大きな成果が期待される。

4-3. 今後の研究に向けて

これまでチーム内での連携はなされているが、非常にチャレンジングな課題であり、優れた個々の技術と成果の融合を目標達成に向けてさらに進めれば、一層インパクトのある成果につながることが期待できる。また他チーム、特に石橋チームとの研究協力は、互いの研究の進展のた

めに望まれるものである。

4－4. 戦略目標に向けての展望

CNT デバイスが実用化されるための一つの大きなポイントは CNT の成長制御 (物性の制御と成長位置の制御) であると思われる。世界中で多くの研究者が研究を行っているが、未だ確たる技術が確立されていない。その意味で、色々のその場観測技術を駆使して成長過程の解明を行う本研究チームに期待されるのは大きい。今後の大きな進展に期待する。

4－5. 総合評価

CNT 成長制御と成長過程のその場観察、架橋CNTの物性評価と制御された CNT ネットワークの特長を探るデバイスへの応用まで、総体的に研究が良くオーガナイズされ、順調に成果を出している。本分野の研究をリードするチームと思われる。この調子で研究を進め、成長制御の可能性を明らかにして、架橋CNTのナノエレクトロニクスやナノフォトニクス分野などへの応用につながることを期待する。