

Title	Morphological Control of Self-Assembled Au Nanoparticles and Development of Their Nanohybrids with Carbon Nanotubes
Author(s)	文, 淑英
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57529
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

本研究では、金ナノ粒子とCNTのナノハイブリッド創製し、その構造や特性を調べた。化学的に合成した金ナノ粒子表面の修飾化により、簡単な方法でCNTとのナノハイブリッドを開発した。

本研究で得られた知見をまとめると以下の通りである。

第1章では 本研究の背景、目的及び本論文の構成について記した。

第2章では金粒子の表面をDDABでキャッピングすることで、水溶液および有機溶媒いずれにも分散性がある金ナノ粒子の合成に成功した。DDABの濃度によりサイズおよび形状を比較的簡単に制御可能であることを見出した。また、塩酸を用いて簡単に水溶液中の金ナノ粒子を有機溶媒相に転移する手法を検討し、加える塩酸濃度や反応時間、用いる有機溶媒の種類が与える影響についての関係を明らかにした。更に、CNT表面に合成したナノ粒子を分散した結果、CNT表面の状態には関係なく良好に分散させることができた。

第3章ではCTABとSDSのイオン界面活性剤をキャッピング剤として用い、多様な形態及びサイズの高分散性金ナノ粒子の合成に成功した。SDSとCTABの濃度比率により粒子のサイズおよび形状を比較的簡単に制御可能であることを見出した。更にCNTと直接反応を行い、金粒子の制御及びそのハイブリッド構造を同時に得ることができた。

第4及び5章では化学的にAuナノ粒子を合成し、その凝集を防いで単分散性を付与させるために表面をdodecanethiolでキャッピングしたナノ粒子の合成を簡単なプロセスにより行い、基板上に自己組織化配列して粒子を固定させることができた。加えて、合成したAuナノ粒子の低温での成長挙動を見だし、その機構を解明した。一方で、基板上に分散した金ナノ粒子および成長したマイクロサイズAu粒子表面を触媒として用いて、CNTをボトム・アップ方式で直接成長させることに成功し、そのメカニズムを解明すると共に金ナノ粒子のCNT合成触媒としての新たな可能性を示した。これらの結果から、1本のCNT先端に1つの金ナノ粒子がハイブリッド化した構造ができることを明らかにした。

第6章では化学気相成長法でCNTの合成と同時に表面にNをドーピングし、表面を活性化させたCNT合成およびその条件と性質を解明した。この高反応活性を持つCNTを用いて簡単な方法で表面修飾した金ナノ粒子とCNTのナノハイブリッドを創製した。組織観察や多様な分光学的解析を行い、導入されたNや有機分子の状態と分散性との相関やハイブリッド構造の安定性との関連性を解明し、ドーピングされたN含有量だけではなく結合の状態も金ナノ粒子のCNT表面への吸着及び固定に重要であることを明らかとした。

第7章においては、本論文を総括し、主要な結果、成果についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

本研究では、金ナノ粒子とカーボンナノチューブ (CNT) のナノハイブリッドを創製し、その構造や特性を調べている。化学的に合成した金ナノ粒子表面の修飾化により、簡単な方法でCNTとのナノハイブリッドを開発している。

本研究で得られた知見をまとめると以下の通りである。

(1) 金粒子の表面を DDAB でキャッピングすることで、水溶液および有機溶媒いずれにも分散性がある金ナノ粒子の合成に成功している。DDAB の濃度によりサイズおよび形状を比較的簡単に制御可能であることを見出している。また、塩酸を用いて簡単に水溶液中の金ナノ粒子を有機溶媒相に転移する手法を検討し、加える塩酸濃度や反応時間、用いる有機溶媒の種類が与える影響についての関係を明らかにしている。更に、CNT 表面に合成したナノ粒子を分散した結果、CNT 表面の状態には関係なく良好に分散させることに成功している。

(2) CTAB と SDS のイオン界面活性剤をキャッピング剤として用い、多様な形態及びサイズの高分散性金ナノ粒子の合成に成功し、SDS と CTAB の濃度比率により粒子のサイズおよび形状を比較的簡単に制御可能であることを見出している。更に CNT と直接反応を行い、金粒子の制御及びそのハイブリッド構造を同時に得ている。

(3) 化学的に金ナノ粒子を合成し、その凝集を防いで単分散性を付与させるために表面を dodecanethiol でキャッピングしたナノ粒子の合成を簡単なプロセスにより行い、基板上に自己組織化配列した粒子を固定させることに成功し

[14]

氏名	文 淑 英
博士の専攻分野の名称	博士 (工 学)
学位記番号	第 23356 号
学位授与年月日	平成21年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用化学専攻
学位論文名	Morphological Control of Self-Assembled Au Nanoparticles and Development of Their Nanohybrids with Carbon Nanotubes (自己組織化Auナノ粒子の形態制御及びカーボンナノチューブとのナノハイブリッド創製に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 安藤 陽一 (副査) 教授 平尾 俊一 教授 大島 巧 教授 今中 信人 教授 桑畑 進 教授 町田 憲一 教授 宇山 浩 教授 林 高史 教授 井上 豪

ている。加えて、合成した金ナノ粒子の低温での成長挙動を見だし、その機構を解明した。一方で、基板に分散した金ナノ粒子および成長したマイクロサイズ金粒子表面を触媒として用いて、CNT をボトム・アップ方式で直接成長させることに成功し、そのメカニズムを解明すると共に金ナノ粒子の CNT 合成触媒としての新たな可能性を示している。これらの結果から、1 本の CNT 先端に 1 つの金ナノ粒子がハイブリット化した構造ができることを明らかにしている。

(4) 化学気相成長法で CNT の合成と同時に表面に N をドーピングし、表面を活性化した CNT の合成およびその条件と性質を解明している。この高反応活性を持つ CNT を用いて簡単な方法で表面修飾した金ナノ粒子と CNT のナノハイブリッドを創製している。組織観察や多様な分光学的解析を行い、導入された N や有機分子の状態と分散性との相関やハイブリッド構造の安定性との関連性を解明し、ドーピングされた N 含有量だけではなく結合の状態も金ナノ粒子の CNT 表面への吸着及び固定に重要であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は多様な化学プロセスを制御することで、様々な構造を持つ低次元ナノハイブリット材料の創製に関する新たな展開を示した。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。