

Structural Control of Nanoparticles and Thin films by Laser Ablation

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/46603

This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0
International License.



学位論文概要

Dissertation Summary

学位請求論文 (Dissertation)

題名 (Title) レーザーアブレーションによる微粒子および薄膜の生成とナノ構造制御

Structural Control of Nanoparticles and Thin films by Laser Ablation

専攻 (Division) : 物質科学専攻

学籍番号 (Student ID Number) : 1323132001

氏名 (Name) : 大曾根 早帆

主任指導教員氏名 (Chief supervisor) : 瀬戸 章文

学位論文概要 (Dissertation Summary)

近年のナノテクノロジーの進歩とともに、種々のナノ構造を有する材料系が研究開発されている。本学位論文では、レーザーアブレーション法に着目して、固体ターゲットの形状や構造、あるいは雰囲気ガスを制御することで、これら三つの異なる次元のナノ構造、すなわち、0次元(点;ドット)、1次元(線;ワイヤ)および2次元(面;薄膜)を合成し、得られたナノ材料の構造解析を行った。第一章では、本論文の構成を示した。第二章では、レーザーアブレーション法によるナノ粒子・薄膜の合成について説明し、その後、各次元のナノ構造物質ごとにその種類や合成方法に関する既往の研究をまとめた。第三章では、0次元ナノ材料として表面を複合化したSi量子ドットの生成の研究について報告した。二成分複合ターゲットを用いたレーザー法において、粒子生成と混合のタイミングを制御することで、10 nmほどのシリコンをコアとした複合ナノ粒子(Si量子ドット)を合成できた。また、Si/Ag系ではSi粒子とAg粒子が同時に生成したことに加え、表面自由エネルギーが大きかったため、コアシェルナノ粒子は合成されず、ダンベル状の粒子が生成した。一方、Si/Zn系では、Si粒子が先に生成しZn蒸気と混合されたことに加え、表面自由エネルギーが小さかったため、生成粒子の一部にコアシェルナノ粒子を確認できた。第四章では、1次元ナノ材料としてSiナノワイヤの生成と転写について報告した。Siナノワイヤをレーザーと電気炉を用いて合成したところ、一部繊維状粒子も確認できたが粒子が混在していた。そのため、Agナノワイヤを代替材料として、基板上に転写した。1次元材料であるナノワイヤを用いることでネットワークを形成し、電気導電性を有した2次元材料(薄膜)を得られることが分かった。今後の検討により、Siナノワイヤを気相中で合成できれば、転写技術を利用し、基板上に薄膜を得ることでできると考えられる。第五章では、2次元ナノ材料として、グラフェン薄膜の生成について報告した。基板の透明性を利用しレーザーを背面から照射することで、堆積したアモルファスカーボンに連続的にレーザー照射できるようにした。その結果、レーザー照射部は光透過性および導電性を有する微小領域2次元ナノ材料であることが確認された。また、ラマンスペクトルから、欠陥が多いもののレーザーを5分以上照射することでグラファイトを生成することが確認された。さらに、XPS測定から、5分以上レーザーを照射するとSiCピークが現れ、基板成分がグラファイト生成に関与していることが示唆された。

以上の結果より、次元の異なるナノ材料を合成するためには、レーザーアブレーション法を単に適用するだけでなく、固体ターゲットの形状や構造、あるいは雰囲気ガスを制御することが重要であり、レーザーと物質の相互作用における「場」の制御が生成するナノ材料の次元や特性に大きな影響を与えているといえる。また、レーザーアブレーション法を用いた、ナノ材料の次元の「作り分け」の可能性を示唆し、これらの各次元のナノ材料は電子デバイスなどへの様々な応用が見込まれる。