

Title	化学気相合成法による単・多組成酸化物ナノ粒子の合成とその応用に関する研究
Author(s)	渡辺, 晃
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48733
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

氏名	わた なべ あきら 渡 辺 晃
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 22034 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学位論文名	化学気相合成法による単・多組成酸化物ナノ粒子の合成とその応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 野城 清 (副査) 教授 藤原 康文 教授 節原 裕一 教授 内藤 牧男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、気相合成法に着目し、新たな酸化物ナノ粒子の合成手法の開発を目的とした。さらに合成したナノ粒子を化粧品、蛍光体、誘電体に適用することを検討した。

第 1 章は序論であり、本論文の研究背景と目的および構成について述べた。

第 2 章では、新たなナノ粒子合成手法として DC プラズマを用いた気相中での酸化物ナノ粒子の量産合成方法の検討を行った。ZrO₂ 粒子、CeO₂ 粒子をモデル粒子として、Flash Creation Method ; FCM によりナノ粒子が合成できることを明らかにした。

第 3 章では、FCM での粒子生成の反応機構と投入熱量の関係を検討し、有機金属塩溶液を用いることで、単組成から多組成まで様々な酸化物ナノ粒子が合成できることを示した。

第 4 章から 7 章では、FCM 生成ナノ粒子の応用に関する研究を行った。

第 4 章では、Ti-Zn-Ce-Si-O 系 4 成分複合酸化物ナノ粒子を合成し、化粧品への適用を検討した。この粒子をパウダーファンデーションに配合し、UV 遮蔽能を評価した結果、高い UV 遮蔽能が得られた。

第 5、6 章は、プラズマディスプレイ (PDP) 用青色蛍光体粒子を対象とし、FCM 生成ナノ粒子の蛍光特性を評価した。第 5 章では、BaMgAl₁₀O₁₇ : Eu²⁺ (BAM) の合成を行った。FCM 生成ナノ粉末を焼成し、通常固相合成法よりも低温で、単一相の BAM 蛍光体を得ることができた。FCM 焼成 BAM 試料はナノ粒子構造であるために比表面積が大きく、真空紫外 (VUV) 領域で高い励起強度を示した。第 6 章では、CaMgSi₂O₆ : Eu²⁺ (CMS) の合成を行い、その発光特性を評価した。FCM 生成ナノ粉末を焼成し、結晶性が高く、粒子成長した単一相の CMS 蛍光体を得られた。FCM 焼成 CMS 試料は、粒子径が大きく、高結晶性粒子であるため、紫外 (UV) 領域で高い発光強度を示した。蛍光体粒子合成の手法として FCM が適用できる可能性を見出した。

第 7 章は、次世代強誘電体メモリとして期待されている Bi_{3.25}La_{0.75}Ti₃O₁₂ (BLT) をモデル粒子とし、非鉛強誘電体セラミックスの作製を検討した。FCM 生成ナノ粉末を用いることで、通常固相合成法と比較して、より低温で高密度なセラミックスが得られた。得られた BLT セラミックスは優れた抗電界値、リーク電流値を示した。低温焼成により結晶構造中の格子欠陥の生成が抑えられたためだと考察した。非鉛強誘電体セラミックスの作製において、FCM は有効な手法であることが分かった。

第 8 章は、本研究で得られた成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は化学気相合成法による酸化物ナノ粒子の合成とその応用に関する研究をまとめたものであり、得られた成果は以下の通りである。

- (1) 任意の組成を有する酸化物ナノ粒子の量産合成法を新たに開発している。
- (2) 操作条件を制御することにより、生成するナノ粒子の粒子径をコントロールできることを明らかにしている。
- (3) 高い紫外線遮蔽能を有する複合ナノ粒子を製造し、パウダーファンデーションへの適用を試みている。
- (4) 青色蛍光体 (BAM ($\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$)) の合成を行い、通常の固相合成法と比較して真空紫外領域での励起効率が 150%程度向上することを明らかにしている。
- (5) 次世代青色蛍光体 (CMS ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6 : \text{Eu}^{2+}$)) の合成を行い、通常の固相合成法と比較して真空紫外領域での励起効率が 170%程度向上することを明らかにしている。
- (6) 次世代強誘電体メモリとして期待されている BLT ($(\text{Bi}, \text{La})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$) ナノ粒子を製造し、通常の固相合成法と比較して、300°C低い温度で高密度化が可能なことを明らかにしている。

以上のように、本論文は化学気相合成法による酸化物ナノ粒子の合成技術を確立するとともに、製造したナノ粒子の特性評価を行い、通常の固相合成法より高い性能を有することを明らかにしている。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。