



Title	Low-Temperature Synthesis of Nanostructured Zinc Oxide Films Using Inorganic/Organic Composites
Author(s)	Ueno, Naoyuki
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27500">https://hdl.handle.net/11094/27500</a>
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

## 論文内容の要旨

酸化亜鉛は3.37 eVの広いバンドギャップエネルギーや60 meVの高い励起結合エネルギーを持つため、半導体や発光材料、透明電極、色素増感型太陽電池などへの応用が期待されている。また、懸念される資源、環境問題も少ないため非常に注目を集めている。

本研究では優れた光学的、電気的性質を有する酸化亜鉛薄膜を低温で合成することを目的として、無機有機複合体を用いた酸化亜鉛の新規な合成手法を開発した。

Chapter 1 酸化亜鉛薄膜の特性や合成法、応用に関する最近の研究動向を記した。

Chapter 2 配向性の高い酸化亜鉛ナノロッドの合成を行った。亜鉛を含む無機有機複合体を種層として用いることによって従来法より低温での合成を可能とした。複合体中では、有機種に含まれるイオンが亜鉛イオンと交換することによって層状構造を取ると同時に、亜鉛の分散性を高めていることを確認した。

Chapter 3 酸化亜鉛ナノロッドの形態制御および合成メカニズムの解明に関する研究を行った。酸化亜鉛ナノロッドの合成は複合体に含まれる亜鉛が酸化亜鉛へと変化した後に始まることが確認され、酸化亜鉛合成反応における無機有機複合体の役割を明らかにした。

Chapter 4 無機有機複合体を種層として酸化亜鉛ナノシートの合成を行った。合成の際に中間生成物の安定性を制御し、反応性を変えることにより、酸化亜鉛の形態制御を可能とした。合成した酸化亜鉛ナノシートは透明性と導電性を併せ持っていた。酸化亜鉛ナノシートの膜厚制御や不純物のドーピングによる導電性の向上を可能にした。

Chapter 5 無機有機複合体に含まれる有機種を鋳型としてメソポーラス酸化亜鉛薄膜の合成を行った。比表面積の増加により酸化亜鉛の酸素欠損が増大した結果、酸化亜鉛の導電性を高めることができた。亜鉛と有機種の混合比による透明性への影響を明らかにした。また、不純物のドーピングによる導電性向上を行った。

Chapter 6 上記結果の総括を記した。

## 論文審査の結果の要旨

酸化亜鉛は優れた光学的、電気的特性を持ち、安価であることから光学材料やエレクトロニクス材料としての利用が期待されている。しかし、高品質な酸化亜鉛を得るためには高コストなプロセスが必要となるため、酸化亜鉛の利点である経済性をいかにせよ、安価な合成方法が求められている。

本研究では高品質な酸化亜鉛を低温で得るために、無機有機複合体を種層として用い、基板上に規則的に配列した酸化亜鉛ナノロッドを合成する手法を開発した。本合成法では、無機有機複合体中では無機種である亜鉛が全体に均一に分散しており、酸化亜鉛の核生成を促進させることができ、そのため従来法と比較して低温で均一酸化亜鉛ナノロッドの合成が可能となった。

さらに光学的、電気的性質を向上させるために、酸化亜鉛の形状を制御することによってシート状の酸化亜鉛薄膜を合成した。また、水熱反応時に用いる溶媒の種類を変えて酸化亜鉛の核発生および成長に及ぼす影響を解明した。シート状の酸化亜鉛薄膜は高い可視光透過率を有することを明らかにした。さらに、耐熱性のないフレキシブルな基板にも合成できることを確認した。

また、無機有機複合体 (Zn/トリブロックポリマー Pluronic F127 (F127)) を形成させ、有機鋳型であるトリブロックポリマーを焼成除去することにより、メソポーラス酸化亜鉛を合成した。酸化亜鉛の表面積を増加させることで結晶表面に局在している酸素欠損が増大し、酸化亜鉛の導電性が向上することを確認した。さらに、A1やBなどの異種元素を導入することで、導電性が向上することを確認した。また、複合体中の亜鉛と界面活性剤のモル比がメソポーラス酸化亜鉛の可視光透過率に与える影響について明らかにした。

【61】

氏名	うえの 野直 遵
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 26092 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科物質創成専攻
学位論文名	Low-Temperature Synthesis of Nanostructured Zinc Oxide Films Using Inorganic/Organic Composites (無機有機複合体を用いた酸化亜鉛ナノ構造体薄膜の低温合成)
論文審査委員	(主査) 教授 西山 憲和 (副査) 教授 平井 隆之 教授 松村 道雄

以上、本論文は、(1) 無機有機複合体を種結晶として用いた酸化亜鉛の低温水熱合成法の開発、(2) 酸化亜鉛ナノロッド/ナノシートの形態制御法の開発と形成メカニズムの解明、(3) 有機鋳型法によるメソポーラス酸化亜鉛薄膜の合成について述べたものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。