

The Synthesis, Characterizations and Application of One-Dimensional Nanostructured Fluorine Doped Tin Oxide Thin Films

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2017-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Bandara, H.M.U.G.Ajith メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00010196

専攻 光・ナノ物質機能 学籍番号 55445007 学生氏名 H.M.U.G.A. Bandara

論文題目 The Synthesis, Characterization and Application of One-Dimensional Nanostructured Fluorine

Doped Tin Oxide Thin Films (一次元ナノ構造フッ素添加酸化スズ膜の合成、評価及び応用)

安価で作製方法も簡便な太陽電池として期待されている、色素増感太陽電池 (DSSC) の高性能化を目指した研究が続けられている。本論文では、光吸収により生成された電子の収集電極でもある、前面電極の透明導電層の高機能化に注目している。具体的には、フッ素添加酸化スズ (FTO) 膜の一次元ナノ構造化による電子収集率のこう効率化を目指して行った研究成果をまとめている。

第1章では、各種透明導電層材料の特徴を比較して、FTO の優位性を指摘するとともに、薄膜形成法についても概観し、スプレー熱分解堆積 (SPD) 法を選択した理由を述べている。また、一次元ナノ構造 FTO の特性を記述し、DSSC に応用する利点を明らかにした後、本論文の目的を記述している。

第2章では、本研究のために設計された改良型 SPD 装置の特徴を記述するとともに、基板に対するスプレー角度が、形成される薄膜の構造に及ぼす影響を議論している。その結果、スプレー角度が 45° 以上では、ナノ粒子構造を持つ薄膜が形成され、角度を浅くする事により一次元ナノ構造の形成が促され、FTO ナノロッドを形成するためには、 15° 以下の角度でのスプレーが必須であることを明らかにした。

第3章では、2 秒間のスプレーを 13 秒間隔で行うときの全スプレー時間がナノ構造に及ぼす効果を議論している。その結果、短時間ではナノ粒子のみが成長し、時間とともにナノロッドが成長していく様子とともに、最終的には、網目状のナノ構造が表面を覆うことを明らかにし、時間によるナノ構造の制御の可能性を見出した。

第4章では、FTO へのフッ素添加量と形成されるナノ構造との関係について議論している。スプレー溶液中の SnCl_4 と NH_4F のモル比を 1:1 から 1:6 まで変化させた結果、フッ素添加量の多い 1:6 の場合は、スプレー角度が 45° 以上の条件でも、ナノロッド構造が成長することを見出した。また、通常正方晶構造を有する FTO が立方晶構造に変化していることを明らかにし、この構造変化がナノロッドの形成に寄与していることを示唆した。

第5章では、スプレー溶液に用いる溶媒がナノ構造に及ぼす影響を明らかにするとともに、実際に DSSC に応用した時の電池性能を明らかにした。

第6章では、本研究の結果をまとめ、今後の課題及び展望を記述している。

以上のように、本論文では、改良型 SPD 法による FTO ナノロッド成長過程を詳細に検討し、DSSC への応用の可能性を示唆するだけでなく、ナノ構造の制御の可能性を明らかにしており、この分野において有用な知見を与えている。よって、本論文は博士 (工学) の学位を授与するに十分な内容であると認める。