

Study on Impurity Doped ZnO Terrace-truncated Nanocone Structures Grown by Advanced Spray Pyrolysis Deposition Technique

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2020-06-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Attanayake, Mudiyanseelage Sameera Lakshika Bandara メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00027498

専攻 光・ナノ物質機能 学籍番号 55645007 学生氏名 A.M.S.L.B Attanayake
論文題目 Study on Impurity Doped ZnO Terrace-truncated Nanocone Structures Grown by Advanced Spray Pyrolysis Deposition Technique (高度なスプレー熱分解堆積法を利用した不純物ドーパ ZnO の階段状ナノ円錐体構造の研究)

酸化亜鉛 (ZnO) は広いバンドギャップならびに高い電子移動度を有するため、ITO 膜と同様、透明導電性 (TCO) 膜の材料として利用されている。本論文では、主として太陽電池の前面電極層の性能向上に注目している。Al または Ga をドーパした ZnO 膜を垂直配向一次元ナノ構造にすることによる電子輸送の高効率化を期待して行った、一次元ナノ構造の形成法確立に関する研究結果をまとめている。

第1章では、まず、一次元ナノ構造薄膜の形成方法を調査し、本研究で利用した高度スプレー熱分解堆積 (RPASPD) 法の優位性について記述している。また、これまでの TCO 膜の開発研究を概観し、ZnO を利用する利点ならびに階段状ナノ六角錐体構造の特徴について言及している。最後に、ZnO 本論文の目的を記述している。

第2章では、Al または Ga をドーパした ZnO は膜を形成するためのスプレー溶液の調整法を記述している。また、本研究に利用した材料特性分析装置について解説している。特に、電気伝導度測定のための四端子プローブ法を詳述している。

第3章では、FTO 基板上的垂直配向 Al ドーパ ZnO 一次元ナノ構造配列の形成について議論している。具体的には、基板温度、Al ドーパ量、スプレー角度及びスプレー容量と形成膜構造との関係を詳細に検討し、基板温度 400°C、Al 濃度 2%、スプレー角度 15° の時に最適な一次元ナノ構造配列が形成されることを見出している。次に、形成された一次元ナノ構造詳細に検討するために、スプレーする溶液の全容量を変化させて、形成されるナノ構造が階段状ナノ六角錐体であることを明らかにするとともに、その形成機構を議論している。また、形成された薄膜の光学的・電気的特性も明らかにしている。

第4章では、FTO 基板上的垂直配向 Ga ドーパ ZnO 一次元ナノ構造配列の形成について議論をし、Al ドーパ ZnO の場合と同様の結果が得られることを見出している。また、Ga ドーパが光学的・電気的特性の観点から Al ドーパより優れていることも見出している。さらに、本研究結果から、ZnO を利用した一次元ナノ構造 TCO 膜の形成における高度スプレー熱分解法の優位性を明らかにしている。

第5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、基板に垂直配向した Zn 一次元ナノ構造配列層の形成法を確立し、太陽電池用前面電極としての性能向上ならびに TCO 膜への応用の可能性をも明らかにしており、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。