

Al ドープ ZnO/TiO₂ ナノロッドを用いた太陽電池の効率改善

Improvement of solar cell efficiency using Al-doped ZnO / TiO₂ nanorods

関西大学大学院 理工学研究科¹ ○(M2) 安藤 寛人¹, 稲田 貢

Kansai Univ.¹ ○Hiroto Ando¹, Mitsuru Inada¹

E-mail: k834014@kansai-u.ac.jp

1. 緒言

色素および量子ドット増感太陽電池において、金属酸化物は電子輸送層として重要な役割を担っており、表面積の拡大と低抵抗化が求められている。中でも ZnO ナノロッドは高移動度、高透過性を持ち、太陽電池を含めた様々なデバイスに応用されている。また元々の ZnO は化学的安定性の低い材料としても挙げられており、それを補う方法としてナノロッド表面に安定性の高い金属酸化物を覆ったコア-シェルナノロッドの研究が行われている。しかし表面コーティングによる直列抵抗の上昇によって結果的に効率低下を招くことが懸念されている。そこで我々は ITO に並ぶ低抵抗とされる Al ドープ ZnO(略称: AZO)をコア-シェルナノロッド構造のコア部分に利用することで短絡電流の減少抑制を試みた。

2. 実験方法

RF スパッタリング法によって FTO 基板上にナノロッドの種となる ZnO シード層および AZO シード層を堆積した。AZO シード層は ZnO ターゲット上に Al₂O₃ チップを乗せた状態でスパッタすることで得た。ZnO ナノロッドを得るために各シード層を硝酸亜鉛六水和物、ヘキサメチレンテトラミン、ポリエチレンジアミンを加えた成長溶液に浸し、30 分間水温 90℃で水熱合成を行った。また AZO ナノロッドを得るためには硝酸アルミニウム九水和物を先述の材料に追加し、同条件で水熱合成を行うことで得た。TiO₂ コーティングには SILAR 法を用いて、ナノロッド表面に TiO₂ をコーティングした。また Al ドープによる効果を確認する方法として、色素増感太陽電池を用いて特性を評価した。増感色素 N749 black dye をナノロッド電極に吸着、対極には白金電極を用いて色素増感太陽電池を作製した。

3. 結果と考察

Fig.1 は TiO₂ コーティング前の太陽電池の J-V 特性である。Al ドープによって開放電圧の低下が確認できた。これは Al ドープによる電解液との界面準位の形成によるものと考えられる。界面準位の形成は短絡電流にも影響を及ぼすため、本研究でのナノロッド作製法にはまだ改善が必要であると考えられる。

Fig.2 は ZnO/TiO₂ ナノロッドおよび AZO/TiO₂ ナノロッドの J-V 特性である。

ナノロッドの形状、Al₂O₃ の析出や透過率の関係上、一概には言えないが Al ドープによってノン

ドープとほぼ同等の効率のものを作製することができた。短絡電流はシードもしくはナノロッド片方に AZO にした場合に若干高い値を確認したことから、Al ドープによって更なる改善ができる可能性が考えられる。

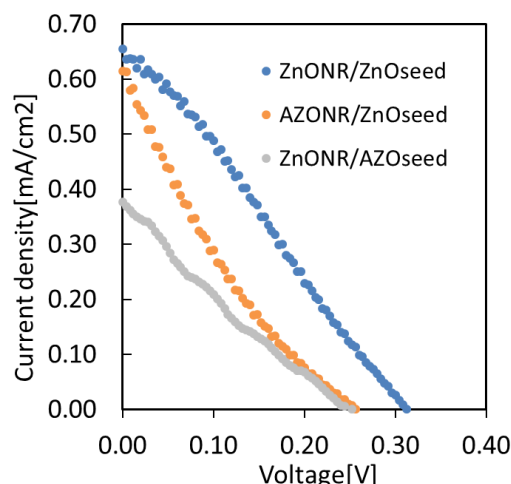


Fig.1 TiO₂ コーティングナノロッドを用いた色素増感太陽電池の J-V 特性

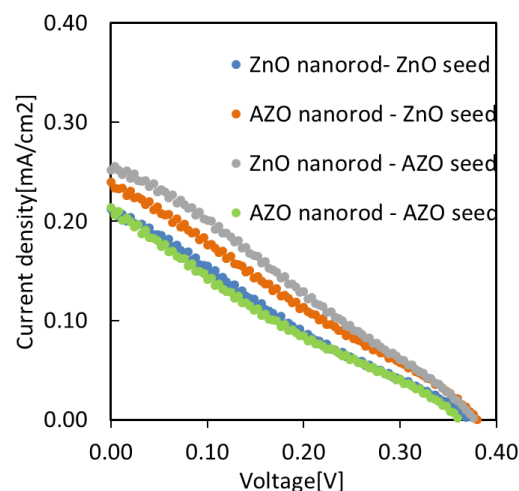


Fig.2 TiO₂ コーティング前のナノロッドを用いた太陽電池の J-V 特性各