



Application of pre-dyeing method to flexible dye-sensitized solar cell based on zinc oxide nanoparticle

著者	Zhang Liang
year	2017-12
出版者	静岡大学
URL	http://doi.org/10.14945/00025238

論文題目 Application of pre-dyeing method to flexible dye-sensitized solar cell based on zinc oxide nanoparticle

本論文は、低コスト次世代型太陽電池として期待される色素増感太陽電池の多孔質薄膜電極における酸化亜鉛ナノ粒子を用いた先染法とその応用に関する研究成果についてまとめられている。

第1章では、研究の背景および色素増感太陽電池の現状と課題について、その電極材料および実用的な roll to roll プロセスへの適用における問題点等、軽量フレキシブル化に向けた研究開発の現状を中心に述べられている。第2章では、太陽電池の作製方法および性能評価方法について述べられている。第3章では、先染め酸化亜鉛ナノ粒子を用いた色素増感太陽電池の多孔質薄膜作製プロセスにおける、諸条件の最適化について述べられている。まず、ホットプレス処理を行うことで、短絡電流密度 J_{sc} が 1.97 mA/cm^2 から 2.97 mA/cm^2 に向上した。これは、ホットプレス処理によりナノ粒子間および透明電極とナノ多孔質薄膜の密着性が向上したためであると考えられる。つぎに、先染め時の色素溶液濃度を初期条件の 0.5 mM から 1.25 mM とすることで J_{sc} が向上し、D149 色素を用いた場合、従来法と同等の 4.24% の光エネルギー変換効率を示した。これにより先染法を用いた色素増感太陽電池でも、作製条件を最適化することで、従来法と同等の効率を実現できることが示された。第4章では、さらなる高効率化を目指して、吸収波長領域の異なる色素を組合せて可視光領域の光を幅広く吸収できる色素増感太陽電池について検討した。その結果、 430 nm に吸収極大を持つ D131 色素と 520 nm に吸収極大を持つ D149 色素の先染めナノ粒子を混合して使用することにより、変換効率 4.66% とそれぞれの色素を単独で用いた場合の効率を上回る効率を得られ、両色素が効果的に光電変換に寄与していることが示された。第5章では、個々の色素の先染めナノ多孔質薄膜を積層する方法について検討した。ナノ多孔質膜の積層構造は、先染法を用いることで容易に作製できる。その結果、第一層に D131 色素、第二層に D149 色素を用いた積層構造の色素増感太陽電池で、変換効率 4.57% と第4章の混合色素と同等の効率が得られた。第6章には、本論文の結論および先染法を用いる色素増感太陽電池のさらなる高効率化と実用化に向けての今後の展望について述べられている。

以上の通り、本論文では、先染め酸化亜鉛ナノ粒子を用いた色素増感太陽電池の高効率化を目的として、多孔質薄膜電極形成プロセスおよび混合色素の利用と二層化による光吸収波長の広帯域化についての幅広い検討がなされ、先染法の有用性と太陽電池効率向上へとつながる結果および指針が示されている。以上のことから、博士(工学)の学位授与にふさわしい実力を有するものと認められる。