

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 452 号	氏名	郭 世 栄
審査委員	主 査	堀 江 雄 二	
	副 査	白 樂 善 則	
		奥 田 哲 治	
<p>学位論文題目 電界紡糸透明導電酸化ナノファイバの色素増感太陽電池への応用 (Application of electrospun transparent conductive oxide nanofibers to dye-sensitized solar cells)</p> <p>審査要旨</p> <p>提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。電界紡糸法(エレクトロスピニング法)を用いて繊維直径が数十～数百ナノメートルの超極細ナノファイバ(NF)からなる不織布状の薄膜を作製できることが知られている。本論文は、この方法で作製した透明導電セラミックスのNF膜を電子デバイスにおける電子輸送路として応用することを目的に、色素増感太陽電池(DSSC)の光発電極に適用してその効果を検証したもので、全文7章より構成されている。</p> <p>第1章は序章であり、DSSCの動作原理とその技術動向、克服すべき問題点について述べ、また、後の議論で使用する等価回路とその動作特性について簡単なシミュレーション結果をまとめている。また、電界紡糸法についても、その原理と最近の技術動向についてまとめている。</p> <p>第2章では、電界紡糸法による透明導電セラミックスのNFの原料液の調整法、NF膜の作製法について述べている。また、得られたNF表面をナノメートル厚の層で被覆し、NF表面からの漏れ電流を低減する方法、NF自体を原料液に分散することで太く丈夫なセラミックスNFを得る方法についても述べている。</p> <p>第3章では、電界紡糸法で作製した透明導電セラミックスNF膜を導電ネットワークとして色素増感太陽電池の光発電極に埋め込む手法について述べている。</p> <p>第4章では、作製したNF膜のナノ構造や太陽電池の発電特性の評価方法について述べている。また、太陽電池中の等価インピーダンスの測定法、光励起キャリアの動特性の評価方法についても述べている。</p> <p>第5章では、太陽電池の光発電極中で用いられている酸化チタンにニオブをドーピングして導電性を持たせたNb:TiO₂(TNO)NFの作製条件の検討結果と、それを光発電極中に導電ネットワークとして挿入したときの発電特性への影響を調べ、その効果の検証を行っている。その結果、TNO-NFを用いることで、主に短絡電流密度の増加によりエネルギー変換効率が20%以上向上し、TNO-NFのネットワークが低エネルギー損失でキャリアの収集及び輸送に効果的であることを示している。</p> <p>第6章では、より低抵抗でさらなる効果が期待されるスズドーピング酸化インジウム(ITO)のNFを導電ネットワークとしたときの効果を調べている。しかし、短絡電流密度は通常と同程度であったが、NFの小さすぎる抵抗のために発生した電解液への漏れ電流により開放端電圧と曲線因子が低下し、エネルギー変換効率が大幅に低下することがわかった。この漏れ電流を抑制するため、数種の方法でNF表面をナノメートル厚の薄い酸化チタン層で被覆したところ、ディップコーティング法が最も効果的で、開放端電圧と曲線因子が大きく改善され、エネルギー変換効率が6%程度向上することを見いだした。</p> <p>第7章では総括として得られた成果、問題点を整理したあと、電子デバイスにおけるNFネットワークの集電極としての今後の展望について述べている。</p> <p>以上本論文は、電界紡糸法で作製した導電性NFネットワークを電子デバイスの集電極に応用するという、ほとんど行われていない手法を太陽電池に適用してその有用性を明らかにし、今後のフレキシブル電子デバイスへの応用や新材料を用いた電子デバイスの創出などに大きく寄与するものと認められる。</p> <p>よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。</p>			