

Title	Novel Synthesis of Nano-composite Electrodes Based on Clarification of Energy Alignment Changes in Sensitized Solar Cells
Author(s)	新延, 大介
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46986
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	新 延 大 介
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 20267 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科物質・生命工学専攻
学 位 論 文 名	Novel Synthesis of Nano-composite Electrodes Based on Clarification of Energy Alignment Changes in Sensitized Solar Cells (増感型太陽電池の動作解析によるナノコンポジット電極の新規創製)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 菊 地 和 也 (副査) 教 授 福 住 俊 一 助 教 授 和 田 雄 二

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、増感型太陽電池の電極に半導体ナノ粒子複合体を用いた際の電気化学的挙動を明らかにし、その結果をもとに硫化物ナノ粒子と酸化スズの複合体をもちいた新規複合電極の創成を行った。本論文は以下の 4 章から構成されている。

第 1 章では酸化物電極へ異種酸化物半導体を添加することによって作製した複合体電極を用いた色素増感太陽電池の光電変換効率の変化の原因について調べた。この結果、酸化物半導体が電極中に複数存在することによってそれらの間でのプロトン授受と色素からのプロトンの脱離が生じ、半導体粒子の伝導帯エネルギー位置が変化することが示唆された。この結果より、半導体微粒子を混合したものを増感型太陽電池の作用極に用いる場合、各半導体材料のプロトンの解離吸着平衡を考慮に入れる必要があることが分かった。

第 2 章と第 3 章では金属硫化物とその合金化合物をナノ多孔質材料中で合成する新規方法について検討を行い、新規ナノ複合電極の作製法の開発をおこなった。第 2 章では Ag_2S 粒子をナノ多孔質材料に導入する新規方法の開発を試みた。この結果、silver diethyldithiocarbamate 前駆体分子を多孔質材料中に導入した後に分解することにより、多孔質ガラス内に Ag_2S ナノ粒子を含有する均一なナノ複合体を得ることに成功した。

第 3 章では、cadmium bis(*N,N*-diethyldithiocarbamate)と zinc bis(*N,N*-dibutyldithiocarbamate)とを前駆体分子として用いて $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{S}$ 合金ナノ粒子をナノ多孔質材料で合成する手法を新規開発した。

第 4 章では実際に硫化物粒子をナノ多孔質材料に導入しこれを増感剤として用いて増感型太陽電池を作製した。この際、ナノ多孔質電極と硫化物増感剤の均一な構造による増感型太陽電池とバルク金属硫化物と酸化物粒子の不均一な多層構造の直接励起型太陽電池の作製を試み、その電気的特性を比較し、太陽電池構造の最適化への指針を議論した。増感作用を得るには電極粒子と増感粒子の密着性が重要であることが分かった。また、増感型太陽電池構造において光吸収層とキャリア輸送層とが分離された構造を取り、光吸収層が薄いために光吸収層内でのキャリア輸送能が低くてもキャリア輸送能を取り出すことができるという、増感型太陽電池構造の利点を示すことができた。

論文審査の結果の要旨

現在、太陽電池効率向上の新規な手法として光吸収層を薄くすることによってキャリア輸送効率を高める方法が注目を集めている。本研究は、このような構造の最適なものとして増感型太陽電池構造を採用し、無機半導体粒子複合体を増感型太陽電池に適用を試みたものであり、得られた成果を要約すると以下の通りである。

(1)酸化スズと酸化亜鉛を複合した電極に置いて酸化スズ単体電極よりも開放電圧が向上する原因の解明を行い、その結果、酸化スズ表面のプロトン濃度が減少し、伝導帯エネルギー位置が上昇したことが原因であることを示しており、このことから半導体粒子複合体を電極に用いる際には各半導体のプロトンの平衡を考慮に入れる必要があることを新たに示している。

(2)硫化物粒子の前駆体分子を多孔質媒体中で分解することによって、硫化物と酸化物のナノ複合体をの作製する新機種法の開発に成功している。

(3)新規増感剤として SnS をもちい、その増感電流の電極構造依存性を観測し、増感型構造の太陽電池での優位性を示している。

以上のように、本論文は増感型太陽電池の電極に半導体ナノ粒子複合体を用いた際の電気化学的挙動を明らかにし、太陽電池の発電機構に関する知見を広げ、その結果をもとに硫化物ナノ粒子と酸化スズの複合体をもちいた新規複合電極の創成をおこない、太陽電池効率の高効率化に寄与するものであると考えられる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。