Osaka University Knowledge Archive

Title	Mesoporous TiO2 Electrodes for Dye-Sensitized Solar Cells
Author(s)	神戸, 伸吾
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43395
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【3】

氏　　名	神戸伸吾（かんべしんご）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　16976　号
学位授与年月日	平成14年3月25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	Mesoporous TiO_2 Electrodes for Dye-Sensitized Solar Cells （色素増感太陽電池のためのメソポーラス TiO_2 電極に関する研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　柳田　祥三 （副査） 教　授　宮田　幹二　　教　授　福住　俊一　　教　授　横山　正明 教　授　金谷　茂則　　教　授　高井　義造　　教　授　伊東　一良 教　授　梅野　正隆

論文内容の要旨

本学位論文では、色素増感太陽電池を構成するメソポーラス TiO_2 電極に関し、ナノサイズ TiO_2 の結晶構造、粒径、結晶形、表面状態を評価するとともに、電極中の電子の拡散挙動を調べた。また、メソポーラス TiO_2 電極－電解液系中の電子輸送について、電解質による電子拡散係数、寿命の変化から、電子輸送における電解液中のカチオン種の役割を明らかにした。高効率な太陽電池構築のためにメソポーラス TIO_2 電極の電子輸送特性について論じた。

第1章では、アナターゼ型で良好な結晶性を有する TiO_2 微結晶を用いて整った細孔空間を有するメソポーラス TiO_2 電極を作成した。得られた電極の優れた特性はその結晶性だけでなく、粒子間接合性に大きく起因することが明らかとなった。

第2章では、メソポーラス TiO_2 中の電子拡散への影響を、過渡光電流測定法によって調べた。用いたナノサイズ TiO_2 の結晶構造、結晶性、結晶の大きさ、形状または表面状態が電子拡散係数に影響することが明らかとなった。

第3章では、アナターゼ型メソポーラス TiO_2 電極－電解液系中のカチオン種を変化させて、過渡光電流測定を行い電子拡散係数を求め、カチオン種の電子輸送への役割を明らかにした。ナトリウムイオンやテトラブチルアンモニウムイオンの場合、濃度に依存したアンバイポーラ拡散挙動を観測した。一方でリチウムイオンとイミダゾリウムイオンの場合、高カチオン濃度域ではアンバイポーラ拡散で予想される拡散係数よりも大きくなることを見いだし、これらのイオン種が色素増感太陽電池の変換効率の向上に寄与しうることを明らかにした。

第4章では、ルテニウム増感色素を担持したメソポーラス TiO_2 電極を用いた、IMVS 測定によって、電子寿命へのリチウムイオンの影響を調べた。吸着性カチオンとしてのリチウムイオンはメソポーラス TiO_2 電極内の電子寿命を変化させ、色素増感太陽電池の変換効率に大きく影響することが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

COP3京都会議における合意を受け、二酸化炭素を抑制するための取り組みが要請されている昨今、新規太陽光発電素子としての色素増感太陽電池が注目されている。本論文は色素増感太陽電池の効率を左右するメソポーラス TiO_2 電極に関する研究をまとめたものである。その成果を要約すると以下の通りである。

(1)アナターゼ型で良好な結晶性を有するTiO_2微結晶を用いて、整った細孔空間を有するメソポーラスTiO_2電極作成に成功している。

(2)得られた電極の結晶性だけでなく粒子間接合性が、優れた光電気化学特性に大きく寄与することを確認している。

(3)メソポーラスTiO_2の電子拡散係数を、過渡光電流測定法を用いて簡便に評価することに成功し、用いたナノサイズTiO_2の結晶構造、結晶性、結晶の大きさ、形状または表面状態が電子拡散係数に影響することを明らかにしている。

(4)これまで明らかとなっていなかった溶液中のカチオン種の電子輸送への寄与について、今回初めて明らかにしている。

(5)メソポーラスTiO_2－電解液系では新しい概念である、アンバイポーラ拡散モデルを適用して、色素増感太陽電池の変換効率の向上に寄与するイオン種について言及している。

(6)色素増感太陽電池に必須であるリチウムイオンのメソポーラスTiO_2電極内の電子寿命への寄与及び、変換効率への寄与について明らかにしている。

以上のように、本論文はこれまで明らかとなっていなかった、色素増感太陽電池の高効率化に必須の新しい知見を含んでおり、色素増感太陽電池の実用化に大きく寄与するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。