

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科	量子・物質工学専攻	博士前期課程
氏 名	田村 聡	学籍番号	0733037
論文題目	CdSe 量子ドット増感太陽電池の 界面機能と光電変換特性		

要 旨

【はじめに】 次世代太陽電池として注目される色素増感太陽電池において、光機能性材料である TiO_2 電極のナノ構造、及び、有機色素などの分光増感剤の選択が重要な役割を担う。ここで、Ti 板上に自己組織化した TiO_2 ナノチューブ配列構造は、光励起キャリアに関して高い伝導性をもつことに加え、そのコスト面からも、従来の透明導電性ガラス (FTO) を基板とする光電極に比べて大きなメリットをもつ。また、半導体量子ドットは光吸収領域を可変できることや、100%を超える量子収率など有機色素にはない長所をもつことから、増感剤として適用する研究が近年活発に進められている。本研究では、 TiO_2 ナノチューブ電極に CdSe 量子ドットを増感剤とする光電極を作製し、その光電変換特性について検討した。

【試料作製】 TiO_2 ナノチューブは、0.5wt%の NH_4F を含むグリセリン中で、二電極による陽極化成法により形成した（作用極：Ti 板；対極：Pt メッシュ）[1]。この際、印加電圧は 20V とし、化成時間を変化させることにより Ti 板上に異なる厚さをもつ TiO_2 ナノチューブ電極を作製し、結晶化のために空気中にて熱処理を施した。その後、化学溶液成長法を用いて成長時間の異なる CdSe 量子ドットを吸着させた。

【結果】 図 1 に TiO_2 ナノチューブの断面図の一例を示す。その表面構造は外径約 60nm、内径約 40nm の中空のナノチューブ配列で、Ti 基板から高秩序に配列された様子が観察された。

図 2 に異なる厚さ ($2\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$) をもつ TiO_2 ナノチューブ電極に、CdSe 量子ドットを吸着した電極の光電流変換量子効率 (IPCE) スペクトルを示す。それぞれの膜厚の光電極において、2.0~3.0eV の領域に分光増感による光電流が観測され、その大きさは膜厚に大きく依存することが確認された。また、現在までに、CdSe 量子ドットの成長時間が光電変換効率に大きな影響を及ぼし、最適な成長時間が存在することが判明している。

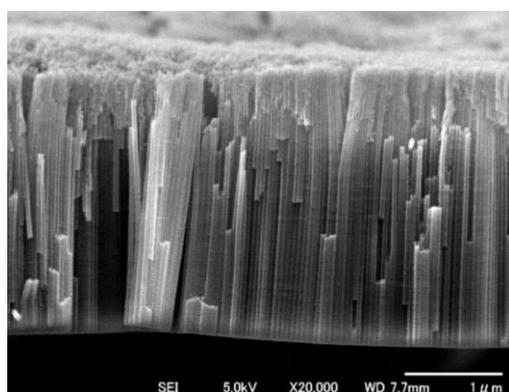


図 1 TiO_2 ナノチューブの断面図

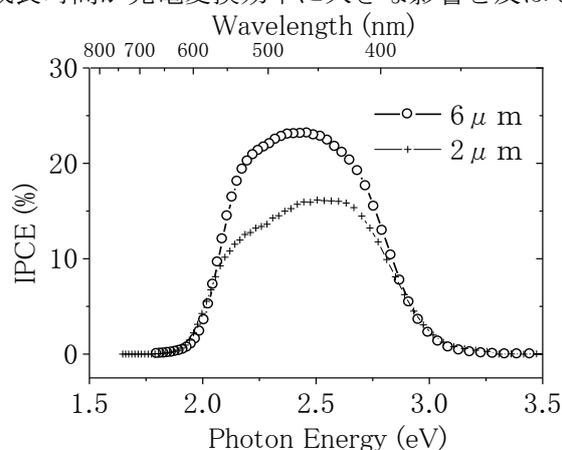


図 2 IPCE スペクトル

[1] J. M. Macak et al., Angew. Chem. Int. Ed. **44**, 7463 (2005).