

## 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	山田 灯	学籍番号 0933043
論文題目	TiO <sub>2</sub> ナノチューブ電極の作製と 半導体量子ドット増感光電変換デバイスへの応用	

【背景】 次世代太陽電池の一つである、色素増感型太陽電池において、増感剤と基板となるナノ構造 TiO<sub>2</sub> 電極は、光吸収や、電子移動に重要な役割を担っている。ナノ構造 TiO<sub>2</sub> 電極では、従来の透明導電性ガラス基板と TiO<sub>2</sub> ナノ粒子を使用した電極に代わるものとして、Ti 板を基板とするナノチューブ構造を持つ、TiO<sub>2</sub> 電極が提案されている。ナノチューブ電極は、ナノ粒子電極と比較して TiO<sub>2</sub> 間の粒界が少なく、その一次元構造が電子移動に関して優れているとされている。また新たな増感剤として、半導体量子ドットに注目が集まっている。半導体量子ドットは粒径を制御にすることにより、光吸収領域を調整できることや、多重励起子生成など、色素にはない興味深い特性が報告されている。本研究では、TiO<sub>2</sub> ナノチューブ電極と、CdSe 量子ドットを増感剤とした、増感型太陽電池を作製し、その光電変換特性を評価すると共に、電極と電解質の界面における電気容量や、抵抗成分について検討した。

【実験・結果】 TiO<sub>2</sub> ナノチューブ電極は陽極化成法という方法により作製した。また電極、電解質界面におけるインピーダンス成分の検討については、交流インピーダンス法を用いた。交流インピーダンス法は、構成要素の各界面抵抗を分離して測定する方法であり、太陽電池の各成分の電荷移動抵抗が交流周波数に依存することを利用して、太陽電池セルに交流電圧をかけることによって、インピーダンススペクトルを得る。そのスペクトルをセルの等価回路モデルにフィッティングすることで、求めたい成分を見出すことができる。図 1 に TiO<sub>2</sub> ナノチューブ電極に CdSe 量子ドットを 24 時間吸着した SEM 像を示す。これより量子ドットはナノチューブの側面に沿って、吸着していることが分かった。図 2 にはインピーダンス測定によって得た、試料の電極、電解質界面抵抗( $R_r$ )の印加電圧依存性を示す。 $R_r$  の大きさに比例して、TiO<sub>2</sub> 中の電子は電解質中のホールと再結合しにくくなる。ナノチューブ電極は、ナノ粒子電極と比較して、 $R_r$  が大きく、これはナノチューブ電極の一次元構造による、優れた電子移動特性に起因するものであると考えられる。

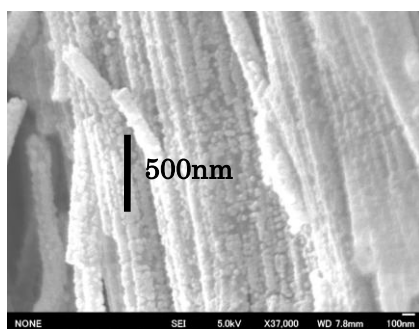


図 1 CdSe 量子ドットを吸着した TiO<sub>2</sub> ナノチューブ電極の側面 SEM 像

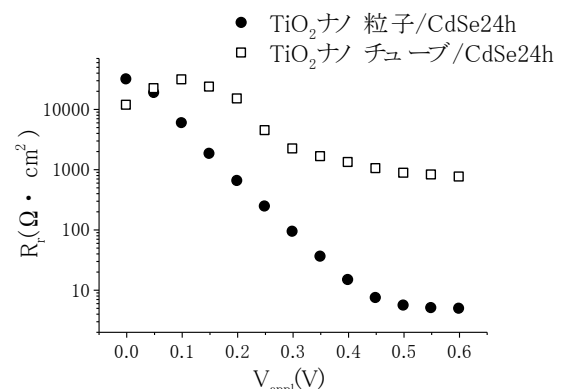


図 2 電極、電解質界面抵抗の比較