

ZnO を用いた色素増感太陽電池の短絡電流向上に関する研究

仲野雅都、飯田時由、松浦秀治

大阪電気通信大学大学院 総合電子工学専攻

<http://www.osakac.ac.jp/labs/matsuura>

【はじめに】色素増感太陽電池は、Si太陽電池のようなpn接合太陽電池とは異なり、酸化物半導体表面に色素を吸着させ、その色素が光を吸収することによって発電を行う。その為、光電変換効率の向上には、酸化物半導体表面に吸着する色素の量を増やす必要があり、酸化物半導体表面が多孔質である必要がある。また、色素増感太陽電池の開放電圧は、酸化物半導体のフェルミ準位と電解質溶液の酸化還元準位との差で決定される。現在、色素増感太陽電池の酸化物半導体電極にはTiO₂が主に用いられている。TiO₂より伝導帯準位が高いZnOを用いて色素増感太陽電池の作製を行えば、フェルミ準位が高くなり、高い開放電圧が期待できる。しかし、現在の所、ZnOを用いるとTiO₂のように電極表面が多孔質にならず、短絡電流が低い。

本研究では、ポリエチレングリコール(PEG)を添加する事で、多孔質な ZnO 電極の作製を試みた。また、粒径の異なる ZnO を用いる事で、多孔質な ZnO 電極の作製を試みた。

【実験】容器にジルコニアボール(粒径 3 mm)50 g、粒径の異なる ZnO 粉末(粒径 5 ~ 35 nm)2.0 g、PEG (ZnO 粉末に対して 5%, 10%, 20%) 純水 8 ml を入れ、コンディショニングミキサーを用いて攪拌を行い、ZnO ペーストを作製した。作製した ZnO ペーストをフッ素ドーブした導電性ガラスに塗布し、450 の電気炉で焼成を行った。焼成後、Ru 色素に浸漬し、ZnO 電極を作製した。作製した ZnO 電極と Pt をスパッタリングした電極を、ZnO 電極面と Pt 面が内側になる様に重ね合わせ、隙間に電解質溶液を流し込み、色素増感太陽電池を作製した。作製した色素増感太陽電池にソーラーシミュレータを用いて擬似太陽光を照射して、I-V(電流-電圧)特性を測定した。

【結果・考察】PEG の添加量を変化させて作製した色素増感太陽電池の短絡電流密度の測定結果を図 1 に示す。PEG を添加したペーストは、焼成時に PEG が蒸散する事で、電極表面が多孔質になった為、短絡電流密度が増加したと考えられる。PEG を添加する事により、電極表面が多孔質になった事を確認する為、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて電極表面を観察した。AFM で観察した ZnO 電極の表面状態を図 2 に示す。図 2 (a)のように PEG を添加していない場合は、表面の 2 次粒子は 40 ~ 100 nm 程度である。しかし、図 2 (b)のように PEG を添加すると表面の 2 次粒子は、20 ~ 70 nm 程度になった。この事から、PEG を添加した ZnO 電極が多孔質になり、短絡電流密度が増加したと分かった。

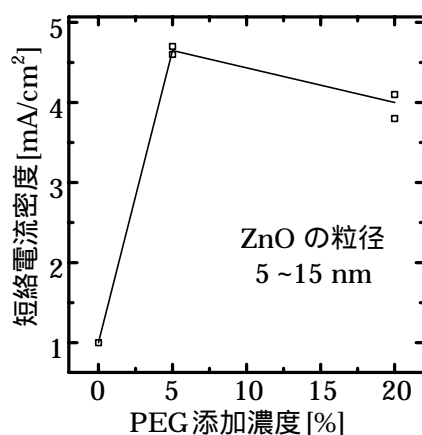
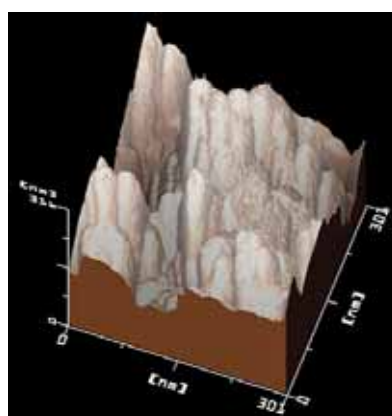
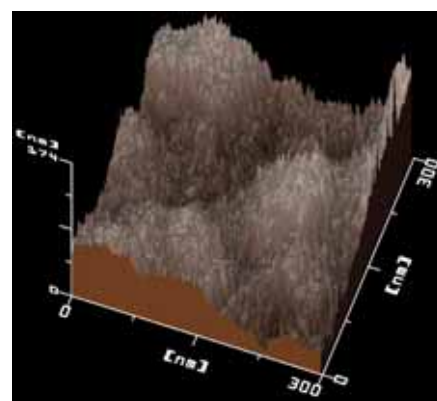


図 1 PEG 添加濃度を変化させた時の短絡電流密度



(a)PEG 添加なし



(b)PEG 添加

図 2 AFM で観察した ZnO 電極表面