

## 異なる粒子径を用いた ZnO の焼成温度に関する研究

飯田時由、中野雅都、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] 太陽電池には内部直列抵抗と内部並列抵抗が存在しており、高変換効率の妨げとなる。特に、内部直列抵抗が開放電圧を減少させる原因となる。内部直列抵抗の原因として、酸化物半導体電極の粒子間での接触抵抗が挙げられる。粒子間での接触抵抗を低減させる方法として焼成温度を昇温させ、粒子同士を融着させ接触抵抗を低減させることが挙げられる。酸化物半導体粒子の粒径を大きくすることで、粒子の数を減らし、酸化物半導体粒子の接触抵抗を低減させることで、内部直列抵抗を低減させ高い開放電圧を得ることが可能であると考えられる。更に、ZnO は伝導体準位が  $\text{TiO}_2$  より高い為、高い開放電圧が期待される。

本研究では、粒径の異なる ZnO 粒子を用い、焼成時の焼成温度を昇温させることで、高開放電圧な酸化物半導体電極の作製を試みた。

[実験方法] 容器にジルコニアボール(粒径 3 mm)を 50 g、ZnO(粒径 5-15 nm、又は 15-30 nm)を 2.00 g、ポリエチレングリコールを 0.20 g、純水を 8.0 ml 加え、コンディショニングミキサーを用いて 2 時間攪拌を行った。そして、作製したペーストをスキージ法によりフッ素をドープした透明導電膜付きガラスに塗布し、各温度(450-700 度)の電気炉にて 30 分間焼成を行なった。焼成後、Ru 色素に 12 時間浸漬し、作製した ZnO 電極と白金をスパッタした電極で挟み、間に電解溶液を流しこませて色素増感太陽電池を完成させた。作製した色素増感太陽電池をソーラーシミュレータ( $100 \text{ mW/cm}^2$ )の擬似太陽光を照射し、I-V(電流-電圧)特性の測定を行った。

[結果・考察] 粒径の異なる ZnO 電極の焼成温度と測定された開放電圧の最大値の関係を図 1 に表す。焼成温度が 450 度では粒径に関係なく、ほぼ同じ開放電圧であったが焼成温度を昇温させていくにつれ、1 次粒子が小さいほうでは 500 度以上では開放電圧は一定値になったが、1 次粒子が大きいほうでは 600 度辺りまで開放電圧が向上し、粒子径の違いにより開放電圧の変化が見られた。異なる粒子径を用いた ZnO 電極を原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観測した。その結果を表面状態を図 2 に表す。図 2(a)では 1 次粒子が 5-15 nm の場合、2 次粒子の径が 10-50 nm となり、図 2(b)では 1 次粒子が 15-30 nm の場合、2 次粒子の径が 20-80 nm と見て取れた。粒子間の抵抗が大きい為、粒子径が小さいと接触抵抗の数が多く、用いる粒子径を大きくすることにより接触抵抗の数を減らし、内部直列抵抗を低減させることが出来た。今実験から、粒子径を大きくし、焼成温度を上げることで開放電圧が向上することが分かった(a) 1 次粒子(5-15 nm) (b)1 次粒子(15-30 nm)

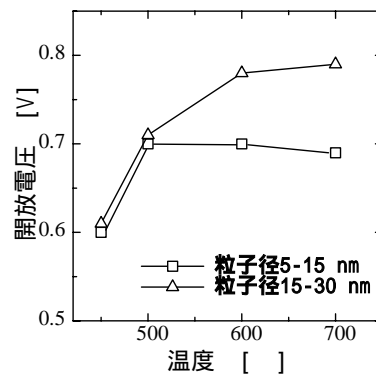


図 1 各粒子径の焼成温度を変化させた時の開放電圧

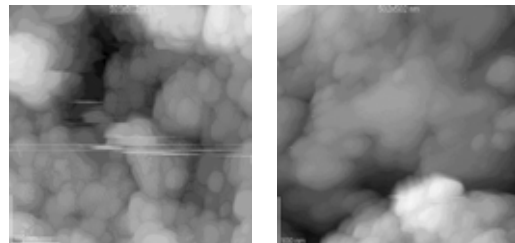


図 2 AFM を用いた ZnO 電極の表面観察