29p-PA3-14

ZnS 表面修飾による CdSe 量子ドット増感太陽電池の光電流特性
Photocurrent properties of ZnS coated CdSe QDs sensitized solar cell

電通大先進理工,[1] JST さきがけ,[2] ○秋元 正哉,[1] 田井 大樹,[1] 沈 青,[1,2,3] 豊田 太郎 [1,3]
Univ. of Electro-Commun. ,[1] JST PRESTO,[2] JST CREST,[3] ○Masaya Akimoto,[1] Daiki Tai,[1]
Qing Shen,[1,2,3] Taro Toyoda[1,3]
E-mail: akimoto@jupiter.pc.uec.ac.jp

【序論】自然エネルギー資源の重要性が広く見直され、特に太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換し利用する太陽電池に大きな期待が寄せられている。それらの中でも、Si 太陽電池に比べ、安価・簡便に作製可能であると共に、理論効率の点でも優位性を持つ半導体量子ドット（QDs）を用いた量子ドット増感太陽電池（QDSSC）の研究が行われている[1]。QDSSC の構造は、透明導電性ガラス FTO 上に QDs を吸着した TiO_2 ナノ粒子からなる作用極と、Cu_2S 対極及びポリサルファイド電解質から構成される。ここで QDs の表面は、光照射による電解質への QDs 溶解を防ぐため、一般に ZnS 層で被覆される[2]。ZnS 層の導入により、QDs の光溶解が減少し短絡電流密度(Jsc)等の増加が図られ光電変換効率向上に結びつく。しかし、ZnS 層は、エネルギーギャップの大きい材料であるため、その吸着量を多くすれば、電子・正孔の移動の阻害要因となり得る。そこで本研究は、ZnS の吸着量と Jsc との相関を研究することを目的とする。

【実験】FTO 上に塗布された TiO_2 ナノ粒子に、successive ionic layer adsorption and reaction(SILAR)法を用いて CdSeQDs を成長させた[3]。また、同じく SILAR 法によって TiO_2/ CdSeQDs 上に ZnS 吸着を行い作用極を作製した[4]。ZnS 形成溶液への浸漬時間は 1 分間、浸漬回数を 0~10 回とした。作製した作用極と Cu_2S 対極でポリサルファイド電解液を挟み込むサンドイッチ構造のセルを組み、ソーラーシミュレータを使って光電流電圧測定(JV 測定)を行った。また、この測定により得られた JV グラフの J=0 又は V=0 近傍での傾きからセルの直列抵抗(Rs)及び並列抵抗(Rsh)を算出した。

【結果と考察】図 1 に ZnS の浸漬回数を変化させた場合の Jsc の変化を示す。浸漬回数が 0~4 回までは Jsc が増加したが、それ以降 Jsc は減少した。表 1 の Rs の増加から、ZnS 層の厚さの増加で CdSeQDs から電解質への正孔の移動が阻害されることが推察されるが、浸漬回数 0~4 回までは、ZnS を吸着させることで CdSeQDs の欠陥準位を埋める QDs の表面保護効果が勝り Jsc が増加したと考えられる。一方で、浸漬回数がそれより多くなると ZnS による QDs の表面保護効果に比べて Rs の増加による効果が勝り、Jsc が減少したと考えられる。

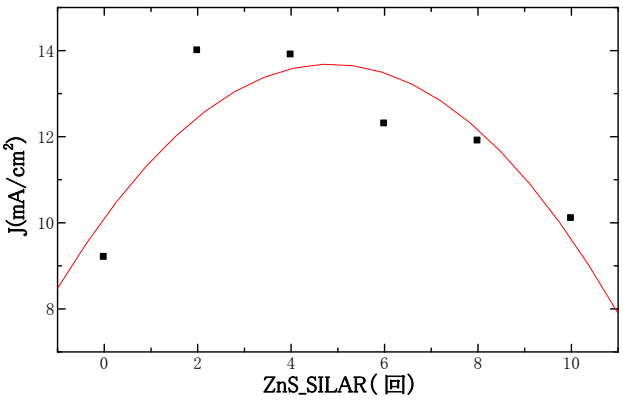

図 1：短絡電流密度(Jsc),の ZnS-SILAR 浸漬回数の依存性

表 1：短絡電流密度(Jsc),直列抵抗(Rs),並列抵抗(Rsh)の ZnS-SILAR 浸漬回数の依存性

ZnS 浸漬回数	Jsc (mA/cm^2)	Rs (Ωcm^2)	Rsh (Ωcm^2)
0	9.2	22	410
2	14	34	830
4	14	45	1360
6	12	35	1660
8	12	64	1370
10	10	72	440

[1]I. Mora-sero et al.,*J. Phys. Chem. Lett.* **1** (2010) 3046.
[2]Q. Shen et al.,*J. Appl Phys.* **103** (2008) 084304.
[3]V. Gonzalez-Pedro et al.,ACS NANO **4** (2010) 5786.
[4]S. M. Yang et al.,*J.Mater, Chem.* **12** (2002) 1459.

© 2013 年　応用物理学会