

PbS 量子ドット/ZnO 太陽電池の光電変換特性の温度依存

Temperature dependence of photovoltaic properties of PbS-QD/ZnO-based solar cells

東大先端研 王 海濱, °久保 貴哉, 中崎 城太郎, 瀬川 浩司

Haibin Wang, °Takaya Kubo, Jotaro Nakazaki, and Hiroshi Segawa

(RCAST, The Univ. of Tokyo)

E-mail: ukubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

はじめに

溶液プロセスで構築する PbS 量子ドット (QD)/ZnO 太陽電池の近赤外領域での光捕集効率の向上とキャリア輸送の高効率化を両立させるためには, ZnO ナノワイヤ(NW)構造の導入が有効であることを報告した[1]. 本講演では, PbS QD/ZnO NW セル(BHJ 型)と平坦型セルの光電変換特性の温度依存性に着目し, BHJ 構造の導入効果を検討したので報告する.

実験

太陽電池(図 1, 平坦型(a):FTO/50nmZnO 層 /300nmPbS QD 層 /100nmAu, BHJ 型(b):FTO/50nmZnO 層 /1500nmZnO NW/PbS QD/100nmAu) は, 1050nm 付近に励起子吸収を示す QD を用い, 既報に従い作製した[1]. セルの電流電圧(IV)特性は, 擬似太陽光 (AM1.5G, 100mW/cm²)照射下で測定し, 短絡電流密度(J_{sc}), 開放電圧(V_{oc}), 曲線因子(FF), エネルギー変換効率(PCE)を求めた. 温度依存性は, -120°Cから+100°Cの範囲で測定した.

結果と考察

BHJ 型セル特性の温度依存(図 1 : ●)において, J_{sc} は温度範囲の両側で若干低下するものの, ほぼ一定であった. V_{oc} は温度上昇と共に単調減少した. FF は, 75°Cにピークを示した. ピークの低温側では, IV 特性から求めたセル直列抵抗が温度上昇と共に減少することが, FF 改善の一つの要因である. 75°C以上での FF の減少は, V_{oc} の減少と同様に逆飽和電流や再結合頻度の増大に起因するものと考えられる. 結果として, PCE は, V_{oc} の減少と FF の増加のバランス点(-60°C)で, 最大となる. 一方, 平坦型は, おおよそ BHJ 型と同様な挙動を示したが, FF の 20°C付近からの減少と, 高温領域での J_{sc} の低下が観測された(図 1 : □).

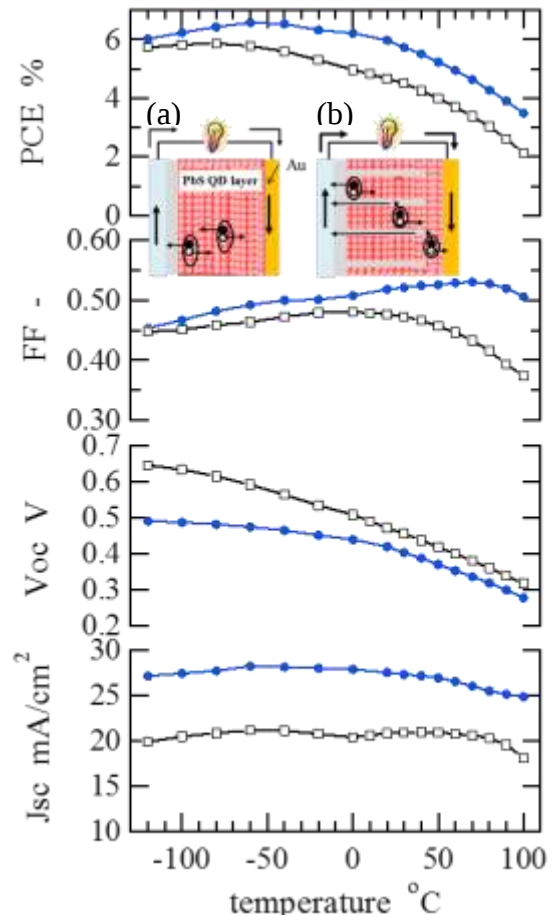


図 1. BHJ 型(●)と平坦型セル(□)の太陽電池特性の温度依存性

BHJ 型は, ZnO NW により電子と正孔の輸送経路を分離することで, 再結合頻度が低減し, 電荷輸送距離を 1 μ m 程度まで伸長できたため[2], 平坦型よりも高温領域で高い太陽電池特性を維持できたものと考えられる.

- [1] H. Wang, T. Kubo, J. Nakazaki, T. Kinoshita, and H. Segawa, *J. Phys. Chem. Lett.*, **4**, 2455 (2013).
- [2] H. Wang, V. Gonzalez-Pedro, T. Kubo, F. Fabregat-Santiago, J. Bisquert, Y. Sanehira, J. Nakazaki, and H. Segawa, *J. Phys. Chem. C*, **119**, 27265 (2015).