

有機・無機ハイブリッド太陽電池における ZnO ナノ粒子の凝集効果

Aggregation Effect of ZnO Nanocrystals on Organic-Inorganic Hybrid Solar Cells

○谷 良介¹、石黒 淳¹、柳 久雄¹ (1. 奈良先端大物質)

○Ryosuke Tani¹, Atsushi Ishizumi¹, Hisao Yanagi¹ (1.NAIST)

E-mail: tani.ryosuke.tl3@ms.naist.jp

【緒言】

近年、有機半導体高分子と無機半導体ナノ粒子を光電変換層として用いた有機・無機ハイブリッド太陽電池が高い電荷輸送性や耐久性を持つことから注目されている^[1]。このような太陽電池の光電変換効率は、膜質のわずかな変化にも影響を受ける。本研究では、無機半導体ナノ粒子に用いる酸化亜鉛 (ZnO) ナノ粒子の合成時において OH⁻の濃度を調整することにより、ZnO ナノ粒子の状態が変化するかを確認し、光電変換効率への影響を調べる。

【実験】

酢酸亜鉛のジメチルスルホキシド (DMSO) 溶液に対し、それぞれ OH⁻の濃度が 2 mol 当量、3 mol 当量、4 mol 当量となるようテトラメチルアンモニウムヒドロキシド (TMAH) のエタノール溶液を調製した。そして、それぞれの溶液を室温、大気下において攪拌しながら滴下することで、3 種類の ZnO ナノ粒子を作製した。得られた ZnO ナノ粒子は、酢酸エチルで洗浄後、エタノールに分散させた。次に、80 度に加熱したドデシルアミンとトリオクチルホスフィンオキシド (TOPO) にそれぞれの ZnO ナノ粒子を加え、180 度に加熱することで ZnO ナノ粒子表面を TOPO で修飾した (ZnO-TOPO)。ITO 基板上に酢酸亜鉛のメタノール溶液をスピコートし、焼成処理することで ZnO シード層を形成した。その上に ZnO 層、ZnO-TOPO:P3HT 層をそれぞれスピコートした。陽極バッファ層として MoO₃ を、上部電極として Au を真空蒸着することにより、Fig.1 に示すような有機・無機ハイブリッド太陽電池を作製した。OH⁻濃度による ZnO ナノ粒子の凝集状態が太陽電池特性に及ぼす影響を評価した。

【結果・考察】

OH⁻濃度が増加する程、作製した ZnO ナノ粒子の凝集性が高くなった。それらの太陽電池の光電変換効率を測定したところ、2 mol 当量の ZnO ナノ粒子で作製した試料が変換効率が最も高く、3 mol 当量、4 mol 当量となるにつれて変換効率が低下した。OH⁻濃度が増加する程、ZnO ナノ粒子が凝集していったため、スピコートした ZnO 膜および ZnO-TOPO:P3HT 膜の膜質が変化し、光電変換効率に影響を与えたと考えられる。

【参考文献】

[1] M. He, et. al., *J. Phys. Chem. Lett*, **4**, 1788 (2013)

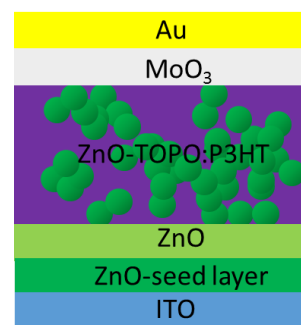


Fig.1 Device structure of hybrid solar cells using ZnO nanocrystals.

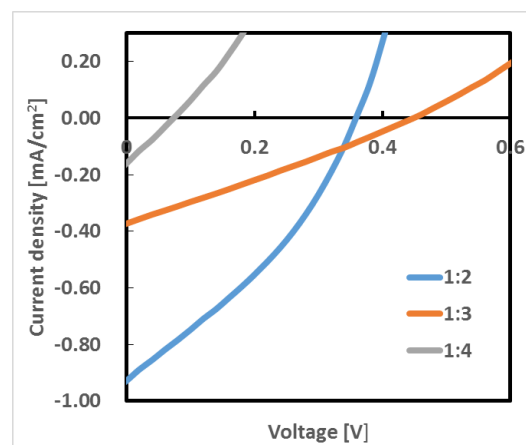


Fig.2 J-V characteristics of fabricated cells depending on OH⁻ concentrations.