

ナノピラー-ZnO/Cu₂O 太陽電池の電気化学的形成Electrochemical Preparation of nano-pillar-ZnO/ Cu₂O solar cell豊橋技術科学大学¹, 大阪市立工業研究所², Centre National de la Recherche Scientifique³○高橋 俊明¹, 太田 貴之¹, 近藤美沙紀¹, 品川 勉², Thierry Pauporté³, 伊崎 昌伸¹Toyohashi University of technology.¹, Osaka Municipal Technical Research Institute²,Centre National de la Recherche Scientifique³○Toshiaki Takahashi¹, Takayuki Ohta¹, Misaki Kondo¹,Tsutomu Shinagawa², Thierry Pauporté³, Masanobu Izaki¹

E-mail: takahashi@tf.me.tut.ac.jp

1. 緒言

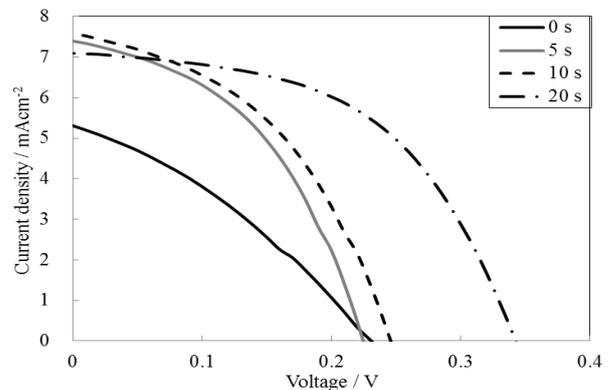
亜酸化銅(Cu₂O)は禁制帯巾(E_g)2.1 eV の p 型半導体であり, 酸化物系太陽電池の光吸収層として用いることで理論変換効率 18% を示す新規な太陽電池材料として期待されている. 我々は, キャリア密度の高い酸化亜鉛ナノピラー(np-ZnO)を製膜し, その上に Cu₂O を製膜することで, ヘテロ接合面積の増加による短絡電流密度の向上に成功した. しかし, ZnO の高いキャリア密度に基づくヘテロ界面での欠陥の増加が, 生成したキャリアの再結合を促進していると考えられたことから, ヘテロ界面に高抵抗 ZnO 層(i-ZnO)を電気化学的に導入し, 太陽電池特性に及ぼす効果を検討した結果, Cu₂O/i-ZnO/np-ZnO 太陽電池において 1.27% の変換効率を得たことから, 太陽電池特性に及ぼす高抵抗 ZnO 層の製膜時間などの製膜条件の影響について報告する.

2. 実験方法

np-ZnO, i-ZnO, Cu₂O の製膜には三電極式セルによる水溶液電解法を用い, np-ZnO は分子性酸素を飽和させて塩化亜鉛水溶液, i-ZnO は 333K 硝酸亜鉛六水和物 0.08 mol dm⁻³ 水溶液から FTO 基板上に陰極分極により作成した. i-ZnO 層は -1.1 V vs Ag/AgCl の定電位電解とし, 製膜時間を 0, 5, 10, 20 sec と変化させて製膜を行った. Cu₂O の電解液には, pH12.5 に調整した酢酸銅(II)一水和物 0.4 mol dm⁻³, 乳酸 3 mol dm⁻³ 水溶液を用い, 浴温 313 K で, 対極に Pt 板を使用し, -0.4 V vs Ag/AgCl の定電位電解で製膜を行った.

3. 結果及び考察

硝酸亜鉛水溶液からの電析 ZnO 層の電気的性質は極めて高い⁽¹⁾. Fig.1 に作製した FTO/np-ZnO/i-ZnO/Cu₂O 太陽電池の AM1.5 照射下での電流密度-電圧(I-V)特性カーブを示す. i-ZnO 層を導入により短絡電流密度の値が最大 2.27 mAcm⁻² 増加し, ZnO 薄膜を用いた太陽電池⁽²⁾の約 2 倍に増加した. これは np-ZnO 表面が i-ZnO 層で覆われることによって, ヘテロ接合界面が改善され, キャリアの再結合を抑制できたことを示している. また, 製膜時間 20 sec の試料においては, 短絡電流密度 7.09 mAcm⁻², 開放電圧 0.34 V, 曲線因子(FF: フィルファクター)0.52, 変換効率 1.27% の値を得た. 特に開放電圧の値が大きく増加している. これは i-ZnO の膜厚増加により, np-ZnO と Cu₂O 間の欠陥準位が改善されたことによるものだと考えられる.

Fig.1 I-V curve of FTO/np-ZnO/i-ZnO/Cu₂O/Au

参考文献

- (1) T. Shinagawa, M. Izaki, et al., *J. Phys. Chem. C*, 116(2012), 15925.
 (2) M. Izaki, T. Shinagawa, et al., *J. Phys. D*, 40(2007), 3326.

謝辞

本研究の一部は, NEDO 新エネルギー技術研究開発 革新的太陽光発電技術研究開発, JSPS 日仏国際協同研究(SAKURA), 天野工業技術研究所研究助成により行われたことを記し, 謝意を表します.