

c-Si/PEDOT:PSS 接合太陽電池における裏面 BSF 電界強度の増強

Enhanced BSF of c-Si/PEDOT:PSS heterojunction solar cells

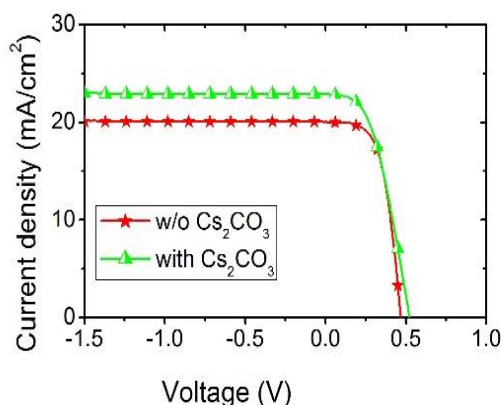
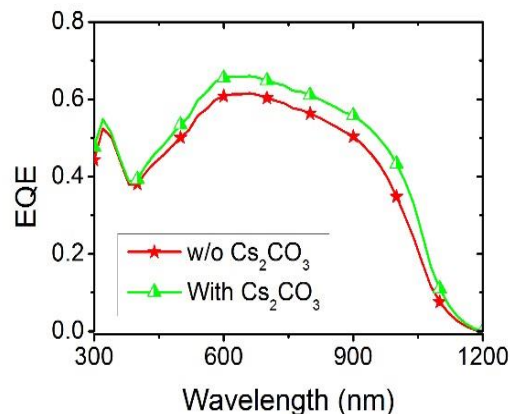
埼玉大理工, °Ramesh Devkota, 大木達也, 市川浩紀, 石川良, 上野啓司, 白井肇

Graduate School of Sci. & Eng., Saitama Univ.

°R. Devkota, T. Ohki, K. Ichikawa, R. Ishikawa, K. Ueno and H. Shirai

E-mail: Ramesh_devkota@hotmail.com

1. はじめに：これまで c-Si/PEDOT:PSS 接合太陽電池の高効率化を検討してきた。平坦 Si 上の PEDOT:PSS 単接合で効率 13%を達成したが、より一層の高効率化のためには裏面の界面電場増強が要求される。この目的に対してこれまで n^+ -a-Si:H, PCBM, Cs_2CO_3 または LiF 層数分子層の挿入による BSF 強度の向上を検討してきた。最近では c-Si/PEDOT:PSS 接合素子構造において 800°C の P の活性化により効率：25%, 700mV の拡散電位が報告されている。本研究では、塗布プロセスによる裏面側の電子注入効率の改善、電場増強を目的として検討した。
2. 実験：清浄 Si (100) ($1\text{--}5\ \Omega\cdot\text{cm}$) に Cs_2CO_3 (溶媒：2-ethoxyethanol) をスピンコート法で堆積し、その後蒸着で Al 裏面電極を形成した。次に裏面に導電性高分子 PEDOT:PSS を 70~100nm 厚スピンコート法で堆積し、 140°C , 30 分熱処理した。最後に Ag グリッド電極を設けて素子 ($3\times 3\ \text{mm}^2$) とした。評価は顕微鏡観察, I-V-T (温度), 外部量子効率 (EQE), XPS および C-V 特性より評価した。
3. 結果・考察：図 1 は、 Cs_2CO_3 溶液に 20 分処理 ($\sim 2\ \text{nm}$) 有無の c-Si/PEDOT:PSS 接合素子の I-V 特性および EQE 特性を示す。暗時の逆方向電流は抑制され、 J_{sc} は 20 から $22.8\text{mA}/\text{cm}^2$ まで増大し、 V_{oc} は 0.46 から 0.52 V まで増大したが FF は 0.59 から 0.47 まで減少した。また EQE は可視から赤外領域の範囲で向上した。XPS による考察からは、Cs3d および O1s は Al と反応することで Cs_2O_2 ドープ CsO_2 が形成され、n 型半導体として振る舞い、電子注入効率の向上が示唆される。一方 n^+ -a-Si:H, PCBM, LiF 極薄層の挿入では紫外領域の EQE のみ向上した。今回は PEDOT:PSS 薄膜上に Ag 電極を設けたのみの構造で素子形成したため直列・並列抵抗の最適化には至っていないが、極薄 $\text{Cs}_2\text{CO}_3/\text{Al}$ は裏面の BSF の形成に寄与していることが期待される。当日は最適化した素子構造に導入した結果を報告する。

図 1 $\text{Cs}_2\text{CO}_3/\text{PEDOT:PSS}$ の I-V 特性図 2 $\text{Cs}_2\text{CO}_3/\text{PEDOT:PSS}$ の EQE スペクトル