$Mg(OH)_2$ による結晶 Si/有機接合太陽電池裏面電子注入効率の向上

Efficient hole blocking capability of $Mg(OH)_2$ for n-Si/PEDOT:PSS junction solar cells

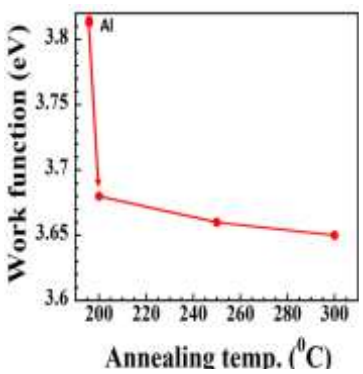
埼玉大理工研　A.T.M. Islam, J. Hossain、笠原浩司、原田大輔、川村晃希、石川良、白井肇
Graduate School of Sci. & Eng., Saitama U., A.T.M. Islam, J. Hossain, K. Kasahara, D. Harada, K. Kawamura, R. Ishikawa, H. Shirai

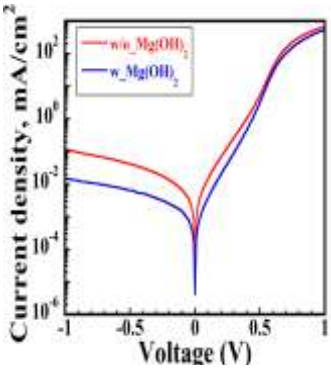
1.はじめに： 前回までに受光面に導電性高分子 PEDOT:PSS を有する PEDOT:PSS/n-Si 接合太陽電池に対して、裏面 Si/カソード Al 電極間に $Ba(OH)_2$ 極薄層を挿入し、Ag グリッド電極を併用することで Al の正孔ブロッキング能の増強に伴い曲線因子の向上、素子作製の再現性向上に有効であることを報告した。またバック PEDOT:PSS 素子構造で受光面 Al/n-Si 界面に挿入することで紫外・可視領域の収集効率の向上を報告した。しかし $Ba(OH)_2$ は 150℃以上で酸化され、耐熱性に課題を残す。今回は、塗布プロセスで耐熱性に優れた正孔ブロッキング層として $Mg(OH)_2$ を選択し、Al の仕事関数（WF）、結合状態と太陽電池性能因子との関連を考察した結果を報告する。

2. 実験： n-Si（0.1-0.3 Ω·cm）上に導電性 PEDOT:PSS を SC で 100nm 厚形成し、140℃,30 分熱処理した後上部銀（Ag）グリッド電極をスクリーン印刷で形成した。その後裏面に NH_4Cl溶液に 0.2wt%$Mg(OH)_2$ を溶かし n-Si 上に 2nm 厚塗布した後 Ag グリッド、Al カソード電極を形成し、素子を作製した。$Mg(OH)_2$ 正孔ブロッキング層の評価は、塗布後 T_a:120-300℃の範囲で熱処理した。Mg の面内分布は EDS、AES により評価し、Al の WF は紫外分光法（UPS）、ケルビンプローブ（KP）、I-V 特性から評価した。また $Mg(OH)_2$ 挿入有無で n-Si/PEDOT:PSS 太陽電池を評価した。

3. 結果と考察： **図1**は n-Si 上に $Mg(OH)_2$ 塗布し異なる温度で熱処理した後 Al 蒸着後の WF を示す。Al の WF は 300℃まで減少した。**図2**は n-Si/PEDOT:PSS(5 mm 角)構造での初期的な I-V 特性を示す。$Mg(OH)_2$ 挿入素子の抵抗は先行研究の $Ba(OH)_2$ より低く、且つ 300℃まで熱的安定性に優れていることがわかった。$Mg(OH)_2$ 挿入素子では逆方向飽和暗電流の抑制、J_{sc}, V_{oc}, *FF*, PCE の向上が顕著であった。以上の結果は塗布 $Mg(OH)_2$ の n-Si/Al 界面への挿入は正孔ブロッキング層として優れていることを示唆する。

4. 結論：$Mg(OH)_2$ 層は耐熱性も含め、正孔ブロッキング層として有効であることがわかった。





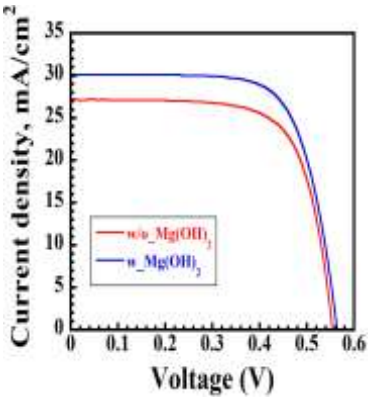


図１　Al WF の熱処理変化　　**図２**　$Mg(OH)_2$ 挿入 PEDOT:PSS/n-Si 太陽電池の暗・光電流特性

© 2017年 応用物理学会