結晶 Si/PEDOT:PSS 接合太陽電池

Crystalline-Si/PEDOT:PSS heterojunction solar cells

[1]埼玉大理工研、[2]株)ケー・アイ・エス、白井肇[1]、劉希明[1]、林勉[2]、石川良[1]、上野啓司[1]
Saitama Univ., KIS, H. Shirai, Q. Liu, T. Hayashi, R. Ishikawa, K. Ueno
shirai@fms.saitama-u.ac.jp

これまで結晶 Si/導電性高分子 PEDOT:PSS 接合太陽電池の高性能化を検討してきた。PEDOT:PSS は一軸光学異方性(面内に金属性、光学軸方向に誘電性)を有し[1]、その大きさは溶媒、製膜条件、製膜法に依存する。このため既存の pn 制御や In などの希少金属が不要で c-Si 系太陽電池プロセスとの整合性が容易である点に特徴がある。先行研究で平坦化 N 型 c-Si(100)上に導電性 PEDOT:PSS を塗布した簡単な素子構造で、効率 13.3%(AR コート:15.9%)を得ている(図1)。また J. Schmidt らは同様な素子構造で p-Si(20.3%)、n-Si(18.3%)を報告している。そこで我々はこの太陽電池構造を Heterojunction with Organic Thin Layers (HOT)太陽電池と命名した。

太陽電池素子は、N 型 c-Si(100)上にスピンコート(SC)、霧化塗布法で導電性 PEDOT:PSS を成膜し、上部・下部グリッド電極を設けることで作製した。また反射防止として TiO_2, MoO_x、Nafion による効果を調査した。中でも燃料電池のプロトン導電体として広く利用されている Nafion により改質した PEDOT:PSS では、Nafion 濃度、膜厚の調整により太陽電池初期性能の向上、大気・光照射初期安定性の向上に有効であることがわかった(図2)。以上の結果は、疎水性 PEDOT が化学的安定性に優れた疎水性 Nafion と錯体を形成し、PSS の離脱を促進した結果移動度の向上、AR コートの効用を示唆する。SC 法で試作した 4 インチ 6 枚の直列接続モジュールを試作した結果を示す。現在までに 2.87W を得ている(図3)。本発表では、より一層の性能向上、大気・光照射安定性向上に向けた界面制御の取り組みおよび太陽電池モジュールを試作した結果を報告する。

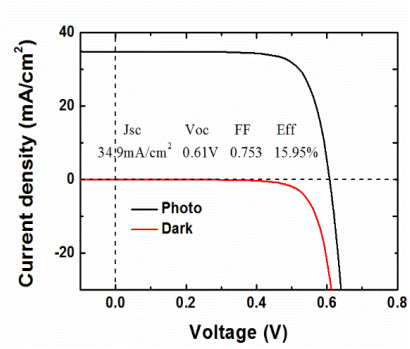

図 1　Si/PEDOT:PSS 太陽電池の I-V 特性

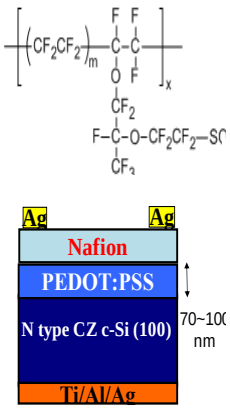

図 2 Nafion 分子構造および太陽電池構造

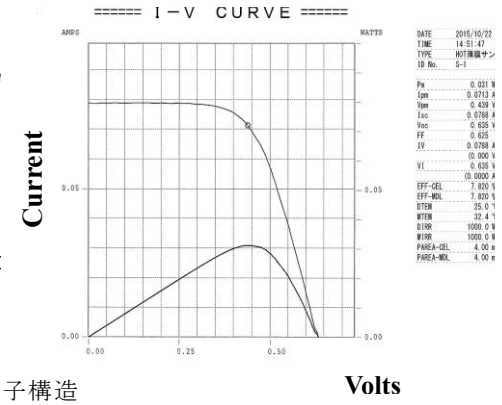

図 3 モジュールの I-V 特性

謝辞:　本研究の一部は埼玉県先端産業プロジェクトの一環により実施された。関係者各位に感謝申し上げます。

© 2016年 応用物理学会