

細孔構造を有するシリコン/ポリマー太陽電池へのアミノ基修飾によるセル性能評価

Photovoltaic performance of mesopore structured silicon/polymer solar cells
by amino-modification

東京電機大学¹, 物質・材料研究機構² ○(M2) 齋藤 健人¹, 深田 直樹², 佐藤 慶介¹

Tokyo Denki University.¹, National Institute for Material Science²

○Kento Saito¹, Naoki Fukata², Keisuke Sato¹, E-mail: 17kmj16@ms.dendai.ac.jp

まえがき: シリコン (Si) /有機ポリマー太陽電池において、種々のテクスチャー構造が検討されている。我々の研究グループでは、フッ化水素酸(HF)/硝酸(HNO₃)とリン(P)粉末を密封容器に封入することによって Si 基板になだらかな凹凸構造(デザート構造)が形成されることを確認した¹⁾。この構造は、表面積増加に伴う pn 界面の増大が期待できるが、光反射率低減効果にはあまり寄与しないことがわかった。そこで、デザート構造表面に微細な細孔を形成することによって、光反射率低減効果を付与したポラスデザート構造を作製した。しかし、構造が微細ゆえにポリマーが細孔内部まで浸透しない問題を抱えていたため、今回、我々はシランカップリング剤を用いたアミノ基修飾によって Si とポリマーの親和性向上を図った。本発表では、親和性向上によるポラスデザート構造のセル性能への影響について報告する。

実験方法: デザート構造は、HF/HNO₃ 混合溶液、P 粉末、Si 基板を密封容器に封入し、化学反応中に生成された表面堆積物を除去することによって形成した。その後、過塩素酸銀(AgClO₄)/水酸化ナトリウム(NaOH)混合溶液にデザート構造を有する Si 基板を浸漬させ、金属援用化学エッチングにより孔径約 20nm、深さ約 500nm の円筒状細孔を有したポラスデザート構造を形成した。ポラスデザート構造表面へのアミノ基修飾材と太陽電池のポリマー材には、アミノプロピルトリエトキシシラン(APS)と PEDOT:PSS を用いた。

実験結果: アミノ基修飾したポラスデザート構造を有する Si 基板を FT-IR 分析したところ、アミノ基の存在を示唆する吸収ピークが確認された。この Si 基板を用いて作製した太陽電池の電流密度-電圧特性を図 1 に示す。アミノ基修飾した Si/PEDOT:PSS 太陽電池からは、27.9 [mA]の短絡電流密度、0.362[V]の開放電圧、0.450 の FF、4.53 [%]の変換効率が得られ、全てのセルパラメータに対して大幅な増加を確認することができた。これは、親水性であるアミノ基をポラスデザート構造表面に修飾したことで水溶性の PEDOT:PSS との親和性が增强されたことに由来している。本発表では、シランカップリング剤によるアミノ基修飾がセル性能に及ぼす影響について詳細に報告する。

1) 鈴木雅之 他、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会、14a-2B-3

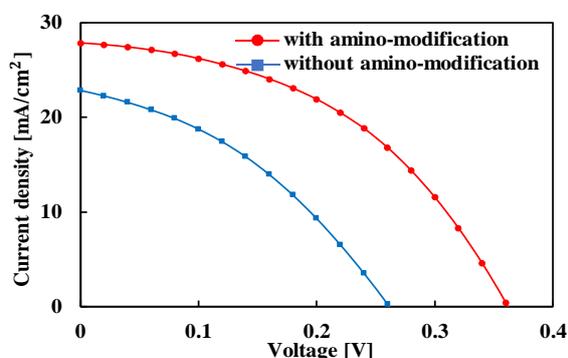


Fig. 1 アミノ基修飾前後のポラスデザート構造を有する Si/ポリマー太陽電池の電流密度-電圧特性