

リン添加シリコンナノ粒子/有機ポリマー太陽電池 の界面改質による性能評価

Performance evaluation of phosphorus-doped silicon nanoparticles/organic polymer solar cell
by interfacial modification

東京電機大院工¹、物質・材料研究機構² ○(M2) 池田 直希¹、深田 直樹²、佐藤 慶介¹

Tokyo Denki Univ.¹, NIMS², ○N. Ikeda¹, N. Fukata², K. Sato¹, E-mail: 18kmj02@ms.dendai.ac.jp

[はじめに] シリコンナノ粒子(SiNPs)は、光電変換層の光吸収効率の向上や太陽光の吸収帯域を拡張できるため、太陽電池用途で利用されている。我々は、これまでに安価かつ簡便な手法であるウェットエッチング法を用いてリン(P)添加された SiNPs を作製してきた^[1]。この SiNPs をシリコン(Si)/有機ポリマー太陽電池に用いたところ、SiNPs 表面の酸化による欠陥形成や p 型有機ポリマーとの親和性が低いことでセル性能の向上が困難であった。そこで、本研究では P 添加 SiNPs に対してシランカップリング剤 (APTES) による表面修飾を施し、表面改質を図った。本発表では、ウェットエッチング法を用いて作製された P 添加 SiNPs に対する表面修飾方法と表面修飾を施した P 添加 SiNPs/有機ポリマー太陽電池のセル性能について報告する。

[作製方法] 直径 100 nm の Si 粉末と P 含有溶媒を調合し、アルミナ基板上において高温で P 原子を熱拡散させることにより P 添加 Si 粉末を作製した。その後、作製した P 添加 Si 粉末をフッ硝酸溶媒により高速攪拌エッチング処理することで、P 添加 SiNPs を作製した。また、P 添加 SiNPs 表面への APTES 修飾は、2%に希釈した APTES 溶液中に浸漬させることで行った。太陽電池は、マイクロピラミッド構造の Si 基板上に表面修飾を施した P 添加 SiNPs および有機ポリマーである PEDOT:PSS をスピコート法により個別にコーティングすることによって調製した。電極は陽極に銀(Ag)、陰極にアルミニウム(Al)をスパッタリング法により蒸着させることで形成した。

[性能評価] APTES 修飾を施した P 添加 SiNPs と未修飾の P 添加 SiNPs を用いた太陽電池の電流密度-電圧特性を Fig. 1(a)に示す。未修飾では、短絡電流密度(J_{sc})が 35.2 mA/cm²、開放電圧(V_{oc})が 0.389 V、曲線因子(FF)が 0.528、変換効率(PCE)が 7.24%の値を示した。一方、表面修飾により、太陽電池のセルパラメータの向上が見られ、 J_{sc} が 36.1 mA/cm²、 V_{oc} が 0.418 V、FF が 0.548、PCE が 8.27%を示した。これは、表面修飾による P 添加 SiNPs の欠陥形成の抑制と親水性 APTES 修飾材と PEDOT:PSS の親和性向上が関与したことによるものと考えられる。

参考文献

[1] 井口、佐藤、平栗、第 78 回 応用物理学会秋季学術講演会、7a-PA3-9

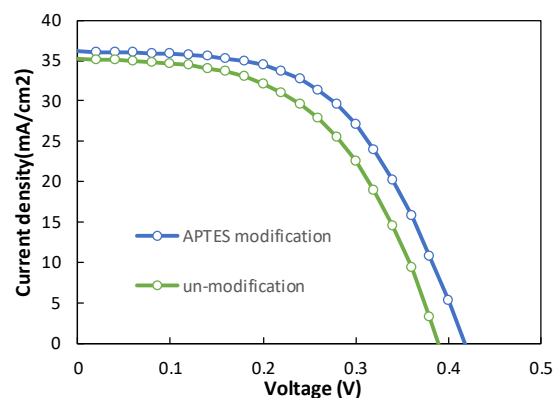


Fig. 1. J - V characteristics of solar cells using APTES modification and un-modification P-doped SiNPs.