

a-Si 上に金属を直接堆積した Si ヘテロ接合太陽電池の検討

Study of silicon heterojunction solar cells with metals directly formed on a-Si films

北陸先端大, °小西 武雄, 小山 晃一, 大平 圭介, 松村 英樹

JAIST, °Takeo Konishi, Koichi Koyama, Keisuke Ohdaira and Hideki Matsumura

E-mail: takeo.konishi@jaist.ac.jp

【緒言】 a-Si/c-Si ヘテロ接合裏面電極型(HBC)太陽電池は、世界最高効率が得られる太陽電池構造として注目されている、しかし、裏面電極のパターン形成を廉価に済ます技術開発がその普及のためには必要で、我々はハードマスクを用いたイオン注入による簡単なパターン形成を試みている[1]。ただし、そのパターン形成が可能となったとしても、a-Si 層へ直に金属を堆積できなければ、大きな価格低下は図れない。従来、a-Si と電極金属の間には ITO などの透明導電膜を挿入して相互拡散の抑制などを行うことが多く、a-Si 層に直に金属を堆積した太陽電池に関する検討は余りなかった。実際に a-Si 上に直接 Al 金属電極を堆積した場合、製造工程での熱処理により、Al が a-Si 中へ拡散することは既に知られている [2]。そこで我々は、密度が高く不純物拡散を抑制できる可能性のある Cat-CVD 法を用いて形成される a-Si/c-Si ヘテロ接合上へ Al を直に堆積し、熱処理の影響を太陽電池特性から検討することを試みた。

【実験】 試料構造を Fig.1 に示す。本実験では、受光面には n-a-Si と Ag との間に ITO 用い、一方裏面側には p-a-Si 上に Al を直接堆積することで Al 拡散の影響を調査した。c-Si 両面に、Cat-CVD 法により約 10 nm の i-a-Si を堆積し、約 10 nm の n-a-Si および p-a-Si をそれぞれ片面に堆積した。その後、RF マグネトロンスパッタ法で約 70 nm の ITO を n-a-Si 上に堆積し、真空蒸着法によって p-a-Si 上には全面に Al を、また ITO 上には楕形の Ag 電極をそれぞれ堆積した。作製した試料の太陽電池出力特性は、ソーラーシミュレーターを用いて評価した。

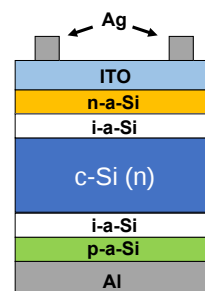


Fig. 1 Sample structure.

【結果・考察】 Fig.2 に試料の J - V 特性の熱処理温度依存性を示す。150 °C での熱処理によって試料の V_{oc} は向上したが、さらなる温度上昇により V_{oc} は大きく低下する結果となった。初期の V_{oc} 向上は、a-Si/c-Si 界面での膜中水素による欠陥終端によるものと考えられる。一方、160 °C 以上の熱処理によって Al が a-Si 中に拡散し、a-Si/c-Si 界面特性が悪化したために V_{oc} が低下したことが考えられる。以上の結果から、a-Si への Al 直接堆積は、熱処理によって太陽電池特性の低下を招くが、熱処理温度が 150 °C までであれば Al 拡散の影響を抑え、太陽電池特性向上に寄与する可能性のあることを見出した。

【参考文献】 [1] 小山 他, 第 64 回春季応用物理学会学術講演会, 17p-211-3 (2017) [2] M. Shahidul *et al.*, J. Appl. Phys. 75, 8 (1994).

【謝辞】本研究は NEDO の委託により実施したものであり、関係各位に感謝致します。

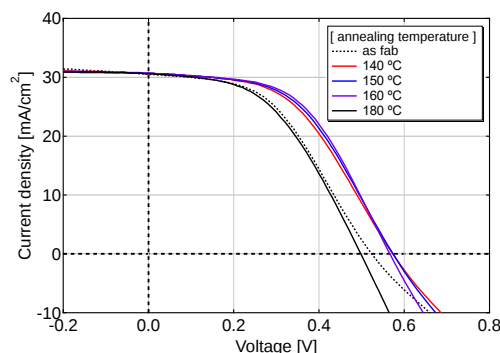


Fig. 2 Post-annealing temperature dependence of J - V characteristics