Si/SiO$_2$ 超格子マイクロディスク太陽電池の電気的特性

Electrical Properties of Si/SiO$_2$ Superlattice Micro Disk Solar Cells

○山田 繁 [1], 白柳 裕介 [1], 成原 輝彦 [1], 熊田 昌年 [1], 市川 幸美 [1,2], 小長井 誠 [1,2], 宮島 晋介 [3]
(1. 科学技術振興機構、2. 東京都市大総研、3. 東工大工学院)
○Shigeru Yamada[1], Yusuke Shirayanagi[1], Teruhiko Narihara[1], Masatoshi Kumada[1],
Yukimi Ichikawa[1,2], Makoto Konagai[1,2], Shinsuke Miyajima[3]
(1.JST, 2.Tokyo City Univ., 3.Tokyo Tech.)
E-mail: sigeru.yamada@pb.jst.jp

結晶シリコン太陽電池を用いて30%以上の変換効率を実現するためには、バンドギャップが約1.7 eV の光吸収材料を組み合わせた 2 接合タンデム型太陽電池が有望である。このバンドギャップ材料を実現することが期待できる材料として、シリコン/シリコン酸化膜(Si/SiO$_2$)超格子に着目した[1, 2]。また、Si/SiO$_2$ 超格子の表面に凹凸形状を作製することによって、光閉じ込め効果を増強することを期待することができる。今回、フォトリソグラフィーによって Si/SiO$_2$ 超格子マイクロディスク太陽電池を作製し、電気的特性の評価を行った。

高ドープ n 型シリコン基板（～6×10^{19} cm^{-3}）上に、Si/SiO$_2$ 超格子を RF スパッタ法によっておよそ 1 μm 堆積し、1000 ºC で 2 時間の赤外線アニール処理をおこなった。ここで、Si/SiO$_2$ 超格子の Si 層の厚さは 8 nm、SiO$_2$ の厚さは 2 nm とした。その後、フォトリソグラフィーによって直径 8 μm 程度のディスクアレイパターンを表面に作製し、反応性イオンエッチング(RIE)法によって超格子の露出部をエッチングし、Si/SiO$_2$ 超格子マイクロディスクとした。その後、水素プラズマ処理、酸化アルミニウム(Al$_2$O$_3$)によるワイヤーのパッシベーション、化学機械研磨(CMP)法によるワイヤーの頭出しをおこない、プラズマ誘起化学気相成長法(PECVD)法によって p 型微結晶酸化シリコン(p-μc-SiO:H)を、RF スパッタ法によって酸化インジウムスズ(ITO)を、真空蒸着によってアルミニウム電極を堆積した。リファレンスセルとして、超格子の代わりにポリシリコンを用いたマイクロディスク太陽電池も作製した。

作製した太陽電池の光照射時の電気的特性を Fig. 1 に示す。超格子太陽電池の開放電圧が 637 mV と、ポリシリコン太陽電池の開放電圧 364 V に比べて高い値が得られた。また、分光感度の測定からも、バンドギャップのブルーシフトが確認された。

本研究は文部科学省「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業（FUTURE-PV Innovation）」の委託により行われたものである。関係各位に感謝する。また、太陽電池の作製にご協力いただいた久保新太郎氏に感謝する。

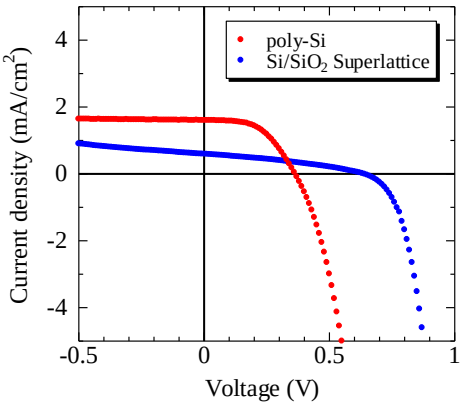

Fig. 1. Photo IV characteristics of Si/SiO$_2$ suparlattice micro disk solar cells and poly silicon micro disk solar cells.

参考文献

[1] T. Higa et al., Proc. SPIE **9178**, 91780P (2014).
[2] S. Yamada et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 04ES06 (2016).

© 2016年 応用物理学会