Axial 型ワイヤー構造シリコン太陽電池の作製

Preparation of axial type wire-structure crystalline silicon solar cells

科学技術振興機構 [1]，名工大院工 [2]，東京都市大総研 [3]
°白柳 裕介 [1]，屋敷 保聡 [1]，加藤 慎也 [2]，小長井 誠 [1,3]
JST. [1], Nagoya Inst. Tech. [2], Tokyo City Univ. [3]
°Yusuke Shirayanagi[1], Yasutoshi Yashiki[1], Shinya Kato[2], Makoto Konagai[1, 3]
E-mail: yuusuke.shirayanagi@pb.jst.jp

[はじめに] 高い光閉じ込め効果ならびに量子サイズ効果によるバンドギャップ制御が可能であるナノワイヤー構造結晶シリコン太陽電池が、次世代の高効率の太陽電池として注目されている。これまでに我々は、ワイヤー表面全面にエミッタ層を拡散した Radial 型のワイヤー構造太陽電池を作製してきたが、直径 2 μm 以下にワイヤーを微小化すると、全領域にエミッタ層が形成されることが分かっている[1]。全領域にエミッタ層が拡散されると、ワイヤーが発電層として機能しなくなるため、光吸収の損失につながる。そこで、ワイヤー構造セルの更なる微細化に向けて、ワイヤー頭頂部のみにエミッタ層を形成する Axial 型ワイヤー構造太陽電池の作製プロセスを開発し、セルの作製ならびに評価を行った。

[実験及び結果] p 型シリコン基板の表面に対して、リンを含有する拡散剤を塗布した後、熱拡散で pn 接合を形成し、Bosch 法による Deep-RIE によって、直径約 10 μm のワイヤーアレイを 13 μm 間隔で設計したパターンで加工した。走査型静電容量顕微鏡法(SCM)評価により、ワイヤー上のドーパント分布を評価したところ、ワイヤー頭頂部に高濃度の n 層が約 1 μm 拡散されていることが明らかになった（図 1）。

Axial 型に拡散されたワイヤー構造のシリコン基板に、原子層堆積法によって Al_2O_3 膜をワイヤー表面に製膜し、ワイヤー強度を高めるためにシリカ粒子による埋め込みを行った。さらに、シリカ粒子間の隙間を埋めるために、再度、Al_2O_3 膜を製膜し、化学機械研磨によって、ワイヤー頭頂部に形成されている Al_2O_3 膜とシリカ粒子を除去して、ワイヤー頭頂部の頭出しを行った。その後、受光面と裏面に各々電極を形成して、Axial 型ワイヤー構造シリコン太陽電池を作製し、効率 8.2 %を達成した（図 2）。

[謝辞] 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）」により行われたものである。また、本研究の一部は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業(微細加工)の支援により東北大学で実施された。

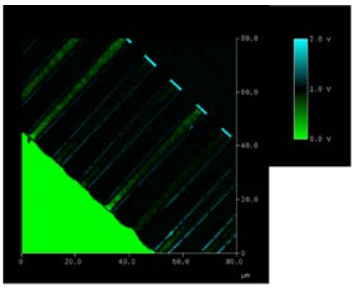

Figure 1 SCM cross section image of axial type wire structure Si substrate.

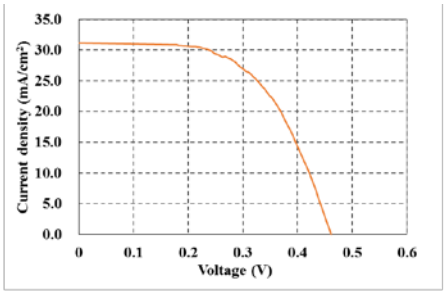

Figure 2 J-V curve of axial type wire-structure crystalline silicon solar cells.

[1] Y. Yashiki, Y. Shirayanagi, T. Hakamata and M. Konagai, 25th Int. Photovoltaic Science and Engineering Conf., 2015, Busan, Korea, F-O-03.

© 2016年 応用物理学会