

Si ナノワイヤー太陽電池の光劣化と Al_2O_3 によるパッシベーション効果

Light Degradation and Al_2O_3 Passivation Effect of Si Nanowire Solar Cells

東工大フロンティア研¹, 東工大総理工² °宮澤遼太¹, 小路智也¹, 角嶋邦之², 片岡好則²,
西山彰², 杉井信之², 若林整², 筒井一生², 大橋弘通¹, 名取研二¹, 岩井洋¹

Tokyo Tech. FRC¹, Tokyo Tech. IGSSE² °R. Miyazawa¹, T. Shoji¹, K. Kakushima², Y. Kataoka²,
A. Nishiyama², N. Sugii², H. Wakabayashi², K. Tsutsui², H. Ohashi¹, K. Natori¹, H. Iwai¹

E-mail: miyazawa.r.ab@m.titech.ac.jp

【研究目的】Si ナノワイヤー太陽電池は高い Surface-to-Volume ratio (S/V 比) を有するため、発電効率の向上にはキャリア再結合中心となり得る界面準位密度 (D_{it}) の抑制が求められる。 D_{it} の高い面方位を持つ Si ナノワイヤー^[1]では終端水素脱離による D_{it} の増加が顕著化^[2]する懸念が有り、固定電荷を含むパッシベーション膜による再結合抑制が重要となる。本研究では、光照射によって発電特性の劣化した横型 Si ナノワイヤー太陽電池の表面に、負の固定電荷を含む Al_2O_3 膜を原子層堆積 (ALD) で堆積し発電特性の変化と幅依存性を調べた。

【実験方法】Fig.1 に本研究で作製した横型太陽電池の構造図を示す。SOI 基板上にドライエッチングにより横型ナノワイヤーを 100 本並列に作製した。表面保護膜には 1000°C , O_2 雰囲気中で熱酸化膜 (SiO_2) を形成し、 Al_2O_3 はその上に ALD で 5 nm 堆積させた。

【実験結果】Fig.2 に 10000 秒間の 10SUN 光照射前後および Al_2O_3 パッシベーション後におけるナノワイヤー太陽電池の発電特性 (AM1.5, $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$) を示す。光照射によって減少した I_{SC} がパッシベーションによって増加していることがわかる。Fig.3 には初期状態と比較した I_{SC} 増加率のナノワイヤー幅依存性を示す。光劣化はナノワイヤー幅の微細化により顕著化したことが、パッシベーション後について幅依存性は見られなかった。以上の結果から、ナノワイヤー幅依存性を持つ光劣化を Al_2O_3 パッシベーションによって非顕在化できることがわかった。

【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)」の委託により行われたものである。

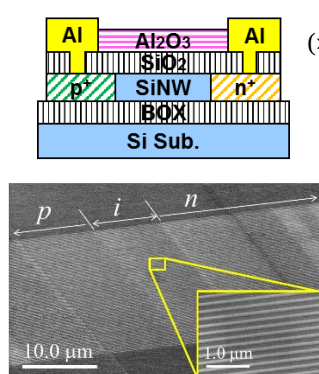


Fig. 1 Schematic illustration for laterally formed silicon nanowire solar cell structure.

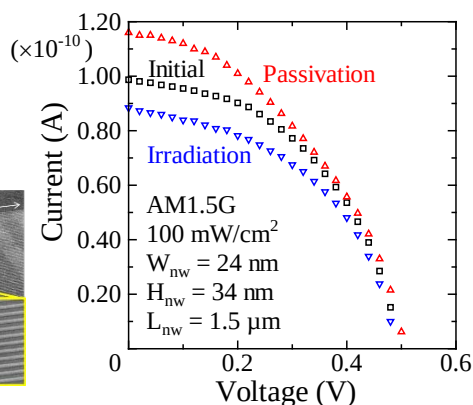


Fig.2 I - V characteristics. Short-circuit current decrease as 10 SUN irradiated for 10000s and increase as ALD- Al_2O_3 Passivation .

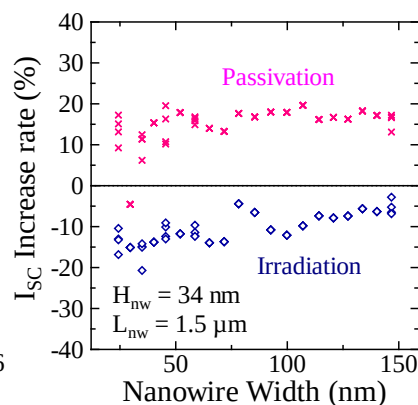


Fig.3 Short-circuit currents increase rate to the initial as a function of nanowire width.

[1] T. Shoji *et al.*, *The 74th JSAP Autumn Meeting* (2013)

[2] S. Maeda *et al.*, *IEEE Int. Reliab. Phys. Symp.* **42**, 8-12 (2004)