

走査型非線形誘電率顕微鏡によるブラックシリコン太陽電池のキャリア分布イメージング

Microscopic carrier distribution imaging of black silicon solar cell

by scanning nonlinear dielectric microscopy

東北大未来科学¹, デンマーク工科大² °長 康雄¹, Beniamino Iandolo², Ole Hansen²Tohoku Univ. NICHe¹, Technical University of Denmark², °Y. Cho¹, B. Iandolo², O. Hansen²

E-mail: yasuocho@riec.tohoku.ac.jp

Black Siは光をほぼ完全に吸収することができるナノ構造タイプのSiである。そのため、Black Siを使用することで、高効率な太陽電池を実現することができる。Si太陽電池の性能は、エミッタの活性ドーパントキャリア分布に依存する。Black Si太陽電池はエミッタが不規則なナノスケール構造であるためキャリア分布の測定やその最適化が困難であった。

一方、筆者らはこれまでに走査型非線形誘電率顕微鏡 (SNDM) を用いて、単結晶 Si 太陽電池のキャリア分布の定量的な解析に成功している[1] [2]。

今回 SNDM を用いて、リン (P) 拡散 Black Si 太陽電池におけるキャリア分布を定量的に調べた。また、参考として同じリン拡散条件で作製した平坦な Si 試料上のキャリア分布も測定した。その結果、エミッタ内の正確なキャリア分布が可視化され、Black Si 太陽電池のエミッタ内のキャリア分布の特徴を明らかにすることができた。Fig.1 は Black Si 太陽電池の SNDM 像、凹凸像とその断面定量キャリア分布プロファイルを示している。この結果から、不均一なキャリア分布が Black Si 太陽電池の電力変換効率に影響を及ぼしている可能性があることが分かった。

さらに、超高次 SNDM [3]を用いて、空乏層厚み分布の定量的解析も行った。その結果、Black Si 太陽電池の空乏層厚の変動は、平板 Si 太陽電池のそれよりもはるかに大きいことが判明した。この変動は Black Si 太陽電池の電力変換効率に影響を与える可能性がある。

以上の結果から、SNDM は Black Si 太陽電池のナノスケールエミッターにおけるキャリア分布を調べる上で非常に有効な手段であることが確認された。

参考文献

[1] K. Hirose et al., Appl. Phys. Lett., vol. 111, 032101 (2017).

[2] Y. Cho et al., Appl. Phys. Lett., vol.116, , 182107 (2020).

[3] N. Chinone et al., J. Appl. Phys., vol. 116, 084509 (2014).

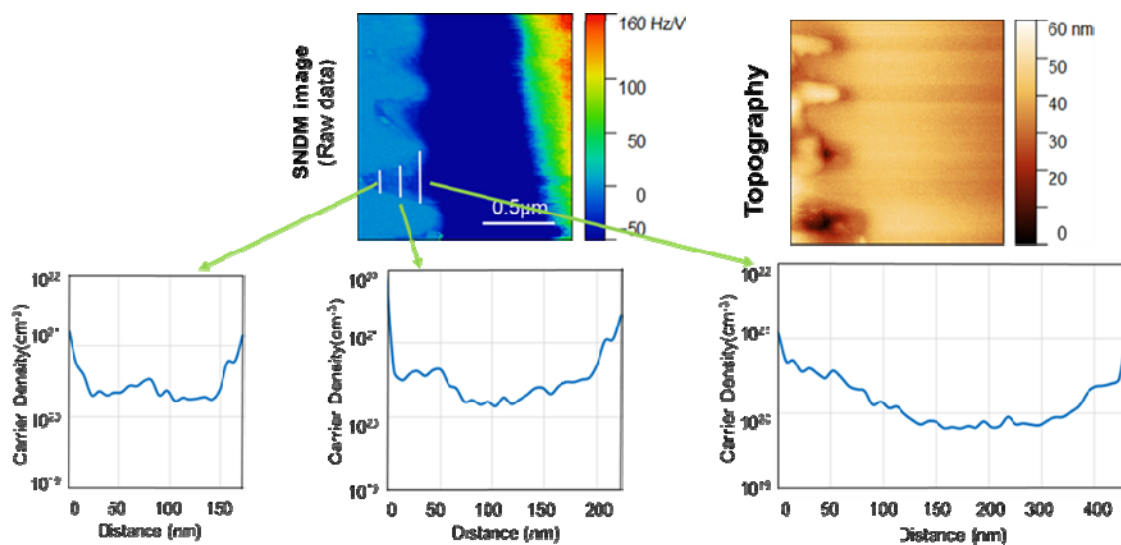


Fig. 1 Cross-sectional quantitative carrier distribution profiles in black Si cell.