

超高次非線形誘電率顕微鏡法による シリコン太陽電池用 Al_2O_3 パッシベーション膜の微視的評価

Local Evaluation of Al_2O_3 Passivation Layers for Crystalline Silicon Solar Cells by Super- Higher-Order Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy

東北大学¹, 産総研², [○]柿川 賢斗¹, 山岸 裕史¹, 棚橋 克人², 高遠 秀尚², 長 康雄¹

Tohoku Univ.¹, AIST², [○]Kento Kakikawa¹, Yuji Yamagishi¹, Katsuto Tanahashi², Hidetaka Takato²,
Yasuo Cho¹

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

シリコン太陽電池の発電効率を低下させている原因の一つに、裏面付近でのキャリアの再結合がある。近年、 Al_2O_3 をパッシベーション膜として用いることでキャリアの再結合速度を大きく下げられることが報告されている[1]。 Al_2O_3 の高い膜中の負の固定電荷密度(Q_f)と、低い界面準位密度(D_{it})が再結合速度の低下に寄与していると考えられている。さらにアニール処理による Q_f の増加や D_{it} の減少も報告されている[2]。しかし一方で $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ 界面の微視的な理解はあまり進んでいない。そこで私達は超高次非線形誘電率顕微鏡法(SHO-SNDM)[3]を用いて $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ 界面の CV 特性を求めることで $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ 界面の微視的な評価を試みた。

比抵抗 $8\text{-}12 \Omega \cdot \text{cm}$ のボロンドープ p 型 Si 基板に ALD 法で膜厚 40 nm の Al_2O_3 を製膜し、アニールなし(as depo)とアニールあり(450 °C 30 min)(anneal)の二種類を試料として用意した。SHO-SNDM 測定で印加する電圧は、アニールなしの試料は $V_{AC} = 14 \text{ V}_{pp}$, $V_{DC} = -2 \text{ V}$, アニールありの試料は $V_{AC} = 10 \text{ V}_{pp}$, $V_{DC} = -5 \text{ V}$ とした。どちらの交流電圧も周波数は 30 kHz とした。

Figure1 は SHO-SNDM で得たデータから 1 次の容量応答(dC/dV)を像として再構成したものである。試料それぞれ異なる不均一なコントラストが見られ、試料中の Q_f と D_{it} が不均一に分布していることや、アニールによってその分布の仕方が変化している可能性が示唆される。次に Fig.1 の赤い円で示した場所で取得した CV 特性を図に示す。アニールによってカーブが x 軸負方向にシフトしていることが確認できた。ここからアニールによって Q_f が増加したことが考えられる。今後は CV 特性のシフト量の面内分布の定量計測とその結果の dC/dV 像との相関や局所 DLTS 法による D_{it} の面内分布について明らかにし、より詳細に解析を行って行く予定である。

参考文献

- [1] J. Schmidt et al. 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference (2008)
- [2] F. Werner et al., Appl. Phys. Lett., Vol. 104 091604 (2014)
- [3] N. Chinone et al., J. Appl. Phys., Vol.116 084509 (2014)

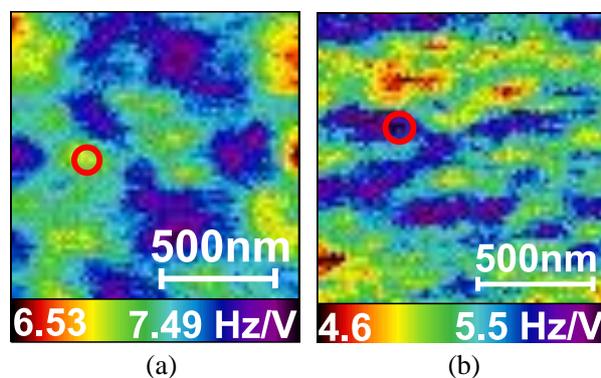


Fig.1. dC/dV images of (a) as depo (b) anneal.

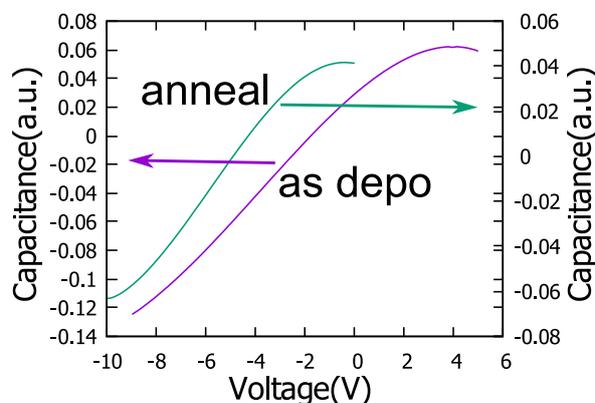


Fig.2 Local CV curves of each sample at the red circles indicated in Fig.1.