

18p-E12-2

周期構造を有するガラス基板を用いたスーパーストレート型薄膜シリコン太陽電池の検討 Thin-film silicon solar cells on glass superstrates with periodic textures

産総研¹, PVTEC², 〇齋 均¹, 前島 圭剛², 松井 卓矢¹, 鯉田 崇¹,吉田 功², 近藤 道雄¹AIST¹, PVTEC², Hitoshi Sai¹, Keigou Maejima², Takuya Matusi¹, Takashi Koida¹,Isao Yoshida², Michio Kondo¹

E-mail: hitoshi-sai@aist.go.jp

【はじめに】薄膜シリコン太陽電池は資源的制約が無く安価・安全な太陽電池として期待されているが、普及に向けた最大の課題は発電効率の向上であり、バンドギャップの異なる a-Si:H や $\mu\text{c-Si:H}$ を積層した多接合型太陽電池の開発が進められている[1]. 高効率化に向けては、ボトムセル材料となる $\mu\text{c-Si:H}$ サブセルの高電流化が必須であり、光閉じ込め用テクスチャ構造の高度化が重要である。我々はこうした観点から、規則性テクスチャ構造をプラットフォームとし、テクスチャ構造の各パラメータと太陽電池特性の相関を系統的に調べ、アクティブエリアにて $J_{\text{sc}} > 30 \text{ mA/cm}^2$ を達成した[2,3]. これまでは反射型のテクスチャ基板を太陽電池裏面に配置するサブストレート構造のみ検討してきたが、今回、光入射側にテクスチャ付ガラス基板を配置するスーパーストレート型 $\mu\text{c-Si:H}$ 電池の検討を行ったので報告する。

【実験】市販の白板ガラス基板に対し、フォトリソグラフィ及びフッ酸を用いたウェットエッチングによりハニカム型テクスチャを作製した。この上に透明導電性酸化物 (TCO) として $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ (ITO) 及び $\text{ZnO}:\text{Ga}$ (GZO) をスパッタ製膜して導電性基板とし、p-i-n $\mu\text{c-Si:H}$ 各層および裏面電極を製膜して太陽電池を作製した。

【結果と考察】図 1 にハニカム型テクスチャ構造を形成した白板ガラス基板の SEM 像を示す。過去に報告したハニカムテクスチャ基板は出発材料として熱酸化膜を用いていたが、エッチング条件を適正化することで、市販の白板ガラス基板に対しても図 1 に示すようなハニカムテクスチャを作製できた。このような基板上に膜厚 $2\mu\text{m}$ の $\mu\text{c-Si:H}$ 太陽電池を形成したところ、図 2 に示すように、参照基板として用いた市販のテクスチャ付 $\text{SnO}_2:\text{F}$ 基板や平坦な ITO 基板に較べ長波長側で外部量子効率 (EQE) が顕著に増加し、スーパーストレート構造においてもテクスチャ構造の

高度化による光電流の向上が可能であることを確認した。発表では、テクスチャ構造の各種パラメータの検討やタンデムセルへの適用についても報告する予定である。

【謝辞】本研究は NEDO の委託を受け、また産総研 NPPP の支援を受けて実施された。【文献】[1] S. Kim et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells **119** (2013) 26-35. [2] H. Sai et al., Appl. Phys. Lett. **101**, 173901 (2012). [3] H. Sai et al., Appl. Phys. Lett. **102**, 053509 (2013).

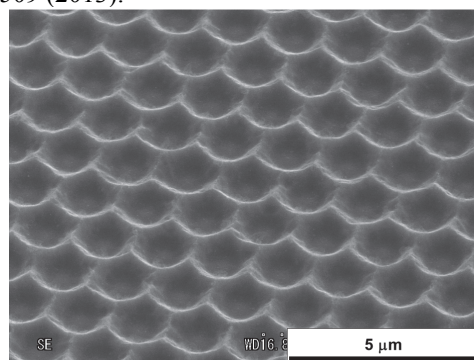


図 1. ハニカム型テクスチャ構造を形成した白板ガラス基板の表面 SEM 像。テクスチャ周期は $1.5\mu\text{m}$ で、表面に ITO を製膜してある。

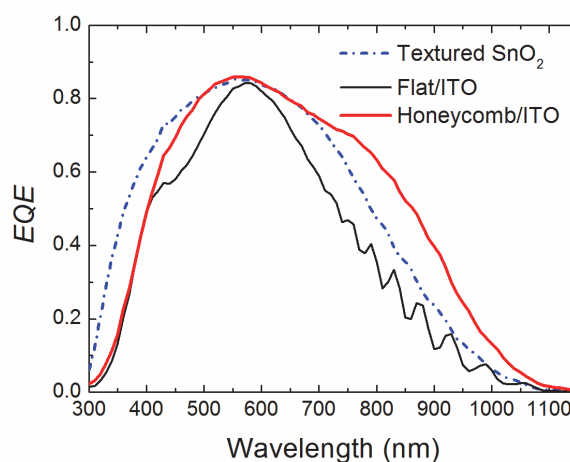


図 2. 各種ガラス基板を用いたスーパーストレート型 $\mu\text{c-Si:H}$ 太陽電池 (膜厚 $2\mu\text{m}$) の外部量子効率スペクトル。短波長側の差異は主に TCO の違いによるもの。