

## 封止材を用いない結晶シリコン太陽電池モジュールにおける 高熱伝導粒子混合層による昇温抑止効果 (II)

The operating temperature suppression effect by high thermal conductivity  
particle composite layer on crystal silicon solar cell module without encapsulant (II)

岐阜大工<sup>1</sup>, 北陸先端大<sup>2</sup> ◦傍島 靖<sup>1</sup>, 若園 光善<sup>1</sup>, 杉崎 悠人<sup>1</sup>, 大平 圭介<sup>2</sup>

Gifu Univ.<sup>1</sup>, JAIST<sup>2</sup>, ◦Yasushi Sobajima<sup>1</sup>, Kouzen Wakazono<sup>1</sup>, Yuto Sugisaki<sup>1</sup>, Keisuke Ohdaira<sup>2</sup>

E-mail: sobajima.yasushi.b2@f.gifu-u.ac.jp

再生可能エネルギーである太陽電池において、長期使用後のリサイクルは重要であり、重要課題の一つである。北陸先端大の中村ら<sup>[1]</sup>により、リサイクル性を高めた EVA 等の封止材を用いない太陽電池モジュール構造が提案され、高い PID 抑止効果を有することが報告されている<sup>[1]</sup>。我々は高熱伝導性粒子混合放熱材を使用した同モジュールへの放熱性能向上付与に関する研究について成果を本学会にて報告してきた<sup>[2]</sup>。これまで粒子混合放熱材は下部基材表面に塗布し主に横方向への熱伝導性による放熱付与を行ったが、カバーガラス-基材間の封止への障害になる懸念があった。本研究では基材底部に貫通穴を適用し、粒子混合材を充填する事でセル底部から縦方向への放熱性能を向上させた新規構造について、検討を実施した。

今回試作したモジュール構造は図 1 に示す通りである。c-Si セル(15 x 15 mm<sup>2</sup>)は 基材(PLA 製, 55 x 55 mm<sup>2</sup>) を 3D プリンタで自作し、底部全体に 2mm φ の貫通穴を形成した。基材には熱伝導性粒子混合材を塗布の上、セルと Eagle XG (45 x 45 mm<sup>2</sup>, 0.7 mm 厚) を疑似カバーガラスとして載せシリコンパテで封止した。セル-基材間は市販の熱伝導性シートで密着し、セルから粒子混合材までの熱伝導路を確保した。熱伝導性粒子混合材には熱伝導性フィラー粒子材である AlN および MgO(粒子径数 μm)を silicone 溶液中に混入し、粒子混合 silicone (AlN/silicone または MgO/silicone) を用いた。モジュール内の温度特性は、連続光照射(AM1.5, 100 mW/cm<sup>2</sup>)における開放電圧( $V_{OC}$ )の変化量と既存の c-Si のセル特性<sup>[3]</sup>から推定した<sup>[2]</sup>。

粒子混合材は一定液量に対しヘラを用いて均一に塗布した。断面 SEM 計測から塗布 1 回あたりの膜厚は約 100 μm 弱と前回<sup>[2]</sup>の刷毛による塗布手法より増加した。図 2 に基材底部に貫通穴を持つ封止材を用いない結晶シリコン太陽電池モジュール上に未適用(a)と、MgO/silicone(b)、AlN/silicone(c)をそれぞれ塗布した場合における  $V_{OC}$  の光照射時間変化を示す。図より同一 c-Si セルを用いた場合、実験経過時間に対し  $V_{OC}$  は単調に低下しているが、未適用時と比較して、MgO(b) や AlN を用いた場合には連続光照射経過時の  $V_{OC}$  の低下量が小さくモジュール温度上昇が抑止されている事を示唆している。さらに MgO より AlN 粒子を使用した際の方が十分な放熱作用を示し、推定温度差は 11.5℃ となった。貫通穴使用時でも十分な放熱性能を示していることが分かる。

【謝辞】本研究は「NEDO 先端研究プログラム」として実施されました。

[1] S. Shimpo et al., Jpn. J. Appl. Phys. 62, (2023) SK1039.

[2] 傍島 他, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 東京都市大, 24p-12M-20 (2024).

[3] E. Radziemska, Renewable Energy 28 (2003) 1.

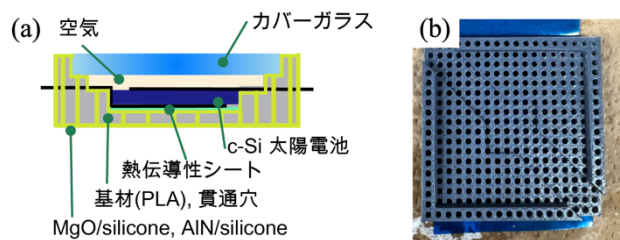


Fig.1 c-Si module structure without encapsulant used in this study.

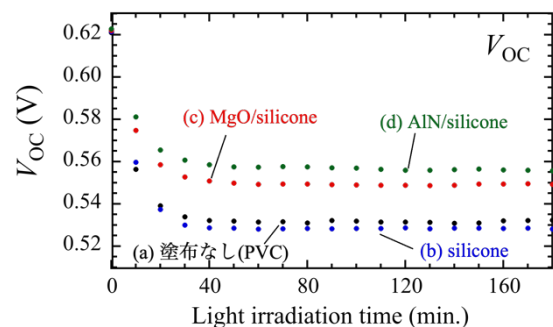


Fig.2 Changes in  $V_{OC}$  as a function of light irradiation time for c-Si solar cell modules with particle-mixed silicone layer on a base material.