

新概念結晶シリコン太陽電池モジュールの動作時における MgO/ SiO_x 膜による昇温抑止効果

Study of operating temperature suppression effect by MgO/ SiO_x layer on novel module structure of crystal silicon solar cell

岐阜大工¹, 北陸先端大² ◯傍島 靖¹, 清水 健吾¹, 大平 圭介²

Gifu Univ.¹, JAIST², ◯Yasushi Sobajima¹, Kengo Shimizu¹, Keisuke Ohdaira²

E-mail: sobajima@gifu-u.ac.jp

代表的な再生可能エネルギーである太陽電池において、使用後のリサイクルは重要であり、安定動作同様、将来の重要課題である。これまでの研究で、北陸先端大の中村ら^[1]により、リサイクル性を高めた EVA 等の封止材を用いない新概念モジュールが提案され、n 型フロントエミッタ型結晶 Si (c-Si) 太陽電池を用いた新概念モジュールが高い PID 抑止効果を有することが示されている^[1]。ただし本構造は新概念であるが故に、基板などの部材の選定や光学的観点から見た再設計など解決すべき課題が存在することが予想される。本研究では、課題の一つとなりうる照射時における新概念構造のモジュール温度特性、および熱伝導性フィラー MgO を混入したガラス (SiO_x) 膜による放熱性向上策の効果についての研究を行った。

今回試作した新概念モジュールを図 1 に示す。p-c-Si セルサイズは (10 x 10 mm²) であり、基材 (PVC 製, 50 x 50 mm²) 上にセルと Eagle XG (30 x 30 mm²) を疑似カバーガラスとして載せシリコンパテで擬似的に封止した。セル-基材間は市販の熱伝導性フィルムで密着し、セルからの熱伝導を確保した。また、照射時に発生する熱の放熱性を向上するため、熱伝導性フィラーである MgO や Al₂O₃ 粒子 (粒径 20 μm 程度) を液体ガラス中に混入し、塗布プロセスにてカバーガラスや基材表面に粒子混合 SiO_x 膜を形成した。モジュール内の温度特性は、連続照射時における発電特性、特に開放電圧 (V_{oc}) の低下量により評価した。

図 2 に新概念モジュール (a) と、MgO 粒子混合 SiO_x (MgO/SiO_x) 膜をガラス上に作製した場合 (b) における発電効率 (η), V_{oc}, 短絡電流密度 (J_{sc}), 曲線因子 (FF) の疑似太陽光 (AM1.5, 100 mW/cm²) 照射時間変化を示す。新概念モジュール (a) において、照射開始後 1 時間において η の低下が見られた。また出力低下は主に V_{oc} の変化と一致しており、発電時におけるモジュール内温度の上昇が発生していることが示された。一方、試料 (b) において、MgO/SiO_x 膜を光入射側に形成することによる、V_{oc} 低下の低減が示された。以上の結果は、新概念モジュールで発生しているモジュール温度上昇に対し、MgO/SiO_x 膜による昇温低減効果があることを示している。

【謝辞】本研究は「NEDO 先導研究プログラム」として実施されました。

[1] 中村 他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, オンライン, 17a-Z02-8 (2021).

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

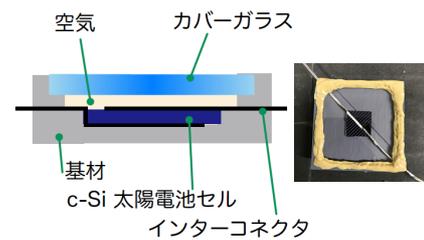


Fig.1 Module structure without encapsulant used in this study.

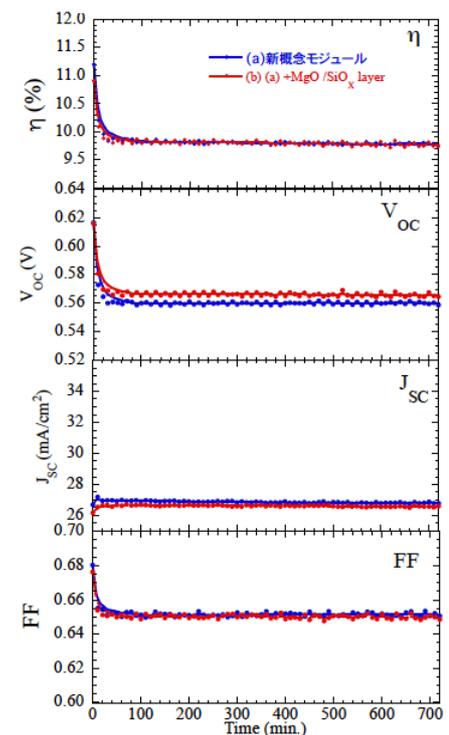


Fig.2 Light irradiation duration changes of η, V_{oc}, J_{sc} and FF.