

# ポリカーボネートベースの封止材を用いない結晶Si太陽電池モジュール に対する高温高湿/温度サイクル複合試験の影響

## Influence of damp-heat and thermal cycling sequential test on reliability for unencapsulated crystalline Si photovoltaic modules with polycarbonate base

新潟大工<sup>1</sup>, 京セラ<sup>2</sup>, オキツモ<sup>3</sup>, 青山学院大<sup>4</sup>, 北陸先端大<sup>5</sup>, 新潟大カーボンセンター<sup>6</sup>

○(M2) 山川 耀<sup>1</sup>, 三上 癒太<sup>1</sup>, 岡田 靖寛<sup>2</sup>, 小柏 陽平<sup>2</sup>, 高橋 宏明<sup>2</sup>, 木村 直史<sup>3</sup>, 石河 泰明<sup>4</sup>,  
永原 光倫<sup>5</sup>, 大平 圭介<sup>5</sup>, 後藤 和泰<sup>1,6</sup>, 増田 淳<sup>1,6</sup>

Fac. Eng., Niigata Univ.<sup>1</sup>, Kyocera Corp.<sup>2</sup>, Okitsumo Inc.<sup>3</sup>,

Aoyama Gakuin Univ.<sup>4</sup>, JAIST<sup>5</sup>, IRCNT, Niigata Univ.<sup>6</sup>

○Yo Yamakawa<sup>1</sup>, Yuta Mikami<sup>1</sup>, Yasuhiro Okada<sup>2</sup>, Yohei Ogashiwa<sup>2</sup>, Hiroaki Takahashi<sup>2</sup>,

Naoshi Kimura<sup>3</sup>, Yasuaki Ishikawa<sup>4</sup>, Mitsunori Nagahara<sup>5</sup>,

Keisuke Ohdaira<sup>5</sup>, Kazuhiro Gotoh<sup>1,6</sup>, Atsushi Masuda<sup>1,6</sup>

E-mail: f23084e@mail.cc.niigata-u.ac.jp

結晶シリコン太陽電池モジュールに封止材として使用されるエチレン酢酸ビニル共重合樹脂 (EVA) は長期信頼性を損なう劣化要因となる。さらに封止された太陽電池モジュールの廃棄時、部材毎に分別することは非常に困難であるためリサイクル性に乏しい。これらの問題を回避するため、封止材を用いない太陽電池モジュールが提案され[1]、湿熱、熱機械的負荷に対し従来の封止されたモジュールと同等の耐性があることを確認した[2]。さらに、封止なしモジュールの多用途展開のためカバー・ベース材に用いる強化ガラス・テフロンをともにポリカーボネート (PC) に変えることで軽量・曲面追従性と低コスト化を図ったモジュールを設計した。本研究では本モジュールの長期信頼性を検証するため、高温高湿 (DH) 試験、温度サイクル (TC) 試験を交互に実施する複合試験を実施した。複数の劣化要因を組み合わせた試験による劣化は、単独試験における劣化の単純な足し合わせとはならず[3]、屋外曝露時の劣化現象をより正確に再現できるのではないかと考えられる。また、本モジュールではカバーとセル間に存在する屈折率の低い大気により入射光が反射し受光量が低下する。その抑止策として低屈折材料のフッ化マグネシウム (MgF<sub>2</sub>) を PC 材にコーティングすることによる反射防止効果も検討した。

30×30 mm<sup>2</sup> の p 型単結晶 Si 太陽電池セルを導電性ペーストによりシングリング (瓦積み) 接続し、封止材を用いないモジュールを作製した。このモジュールに対して、DH/TC 複合試験を実施した。加えて、モジュールの PC 製カバー材に MgF<sub>2</sub> を電子ビーム蒸着し、短絡電流 ( $I_{sc}$ ) を測定することで反射防止効果を検証した。

DH 試験積算 1800 時間、TC 試験積算 600 cycle までの太陽電池パラメータの変化を Fig. 1 に示す。試験後の性能低下は 7% 程度に収まった。また、PC カバー材により短絡電流が 30 mA 程度低下するのに対し、MgF<sub>2</sub> コーティングしたカバー材を用いることで、その低下が約 15 mA に抑制された。

本モジュールは湿熱・熱機械的負荷に対する信頼性が高いこと、カバー材への反射防止膜コートにより受光量低下の抑止が可能なが示唆された。

[謝辞]本研究は NEDO の委託により実施した。

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

[2] N. Imajo et al., Jpn. J. Appl. Phys. **62**, SK1025 (2023).

[3] A. Masuda et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 04ES10 (2016).

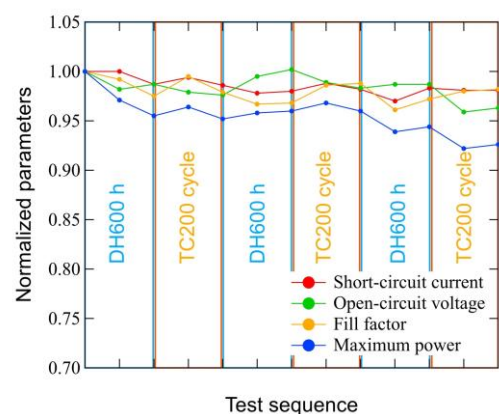


Fig. 1 Changes in solar cell parameters during sequential testing