

急速温度サイクル試験による 結晶系太陽電池モジュールの劣化加速検討

Module Performance Degradation with Rapid Thermal-Cycling

エスペック株式会社¹, 産総研²

○青木 雄一¹, 岡本 学¹, 増田 淳², 土井 卓也²

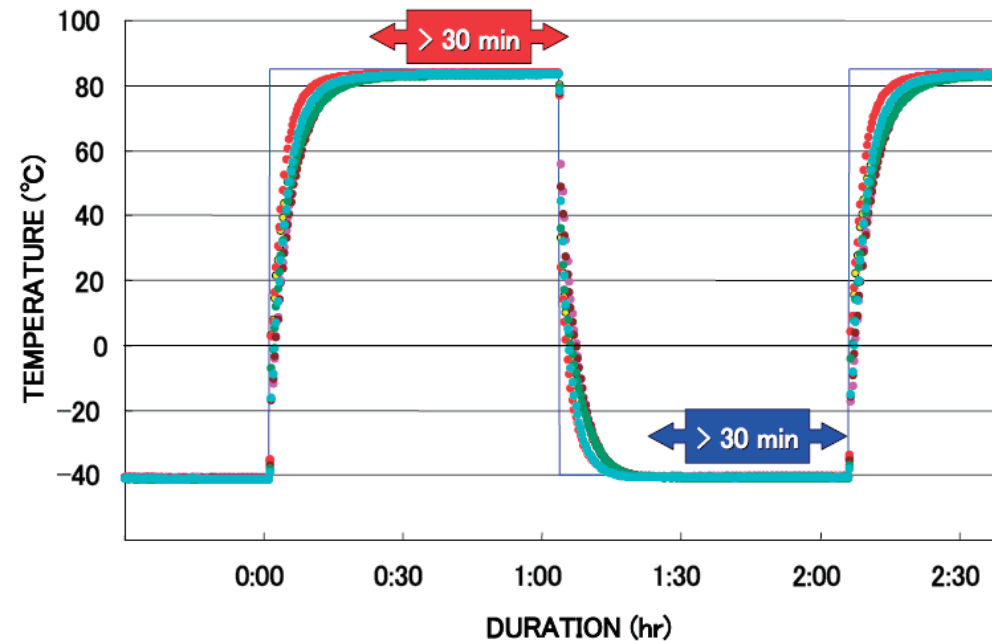
目的: 太陽電池モジュールの高信頼性を担保する試験方法を開発する。このために、従来方法に比べてモジュール劣化を加速する試験方法(高加速試験方法)を検討する。

方法: 多結晶シリコンセルを使用したミニモジュールを作製し、急速温度サイクル試験を実施した。試験中のインピーダンス変化を、モジュール端子からオンラインモニタした(1分ごと)。また、試験前後の発電特性(I-V特性)を比較した。

従来知見:

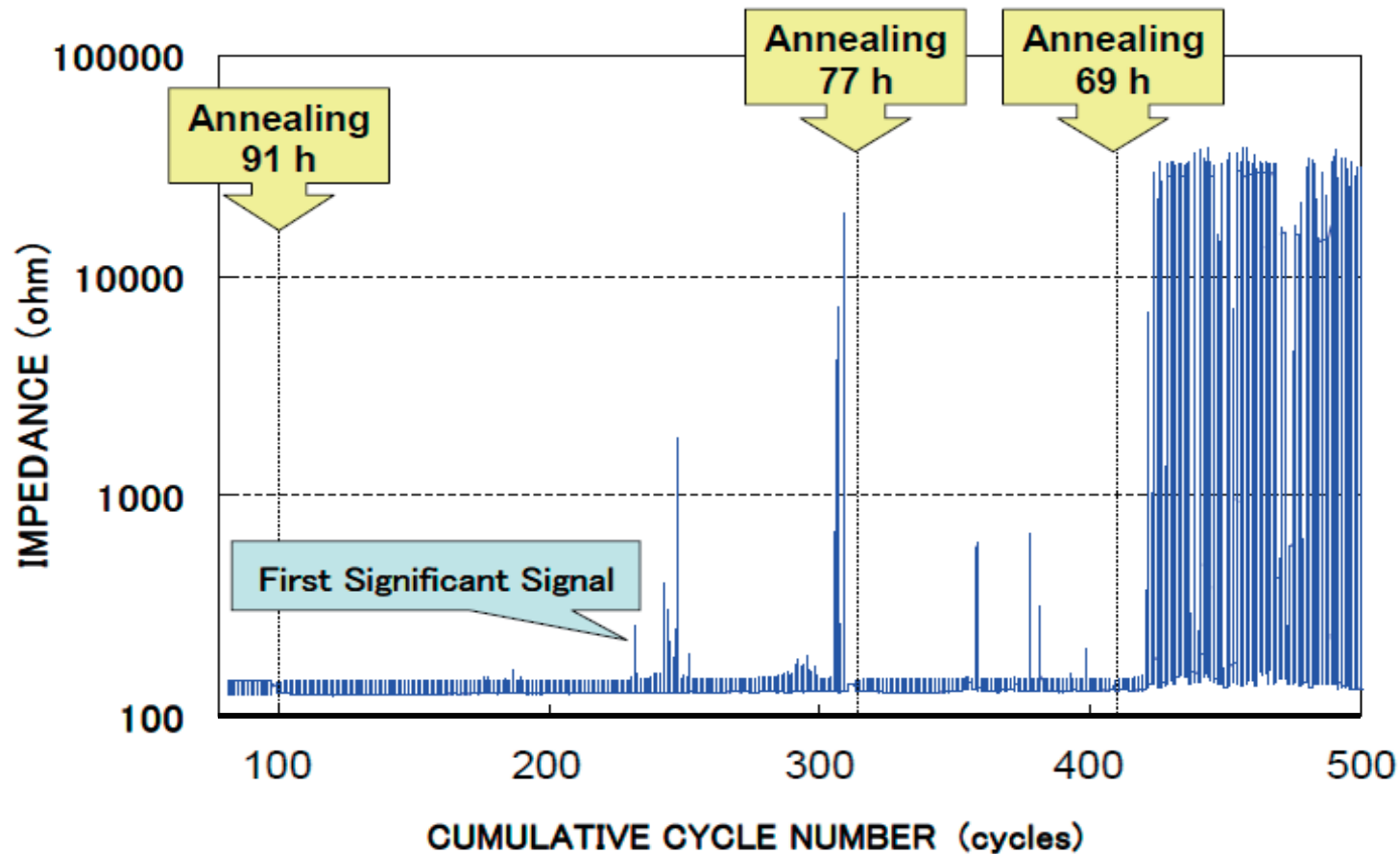
- ・通常の温度サイクル試験($-40^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 85^{\circ}\text{C}$:200サイクル)のサイクル数延長により、数%のPmax低下が観測されている。
- ・「インタコネクタ部 / はんだ接合部の損傷・劣化は、温度サイクル試験のサイクル数延長では検出できない」と考えられている。

急速温度サイクル試験 ($-40^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow +85^{\circ}\text{C}$)



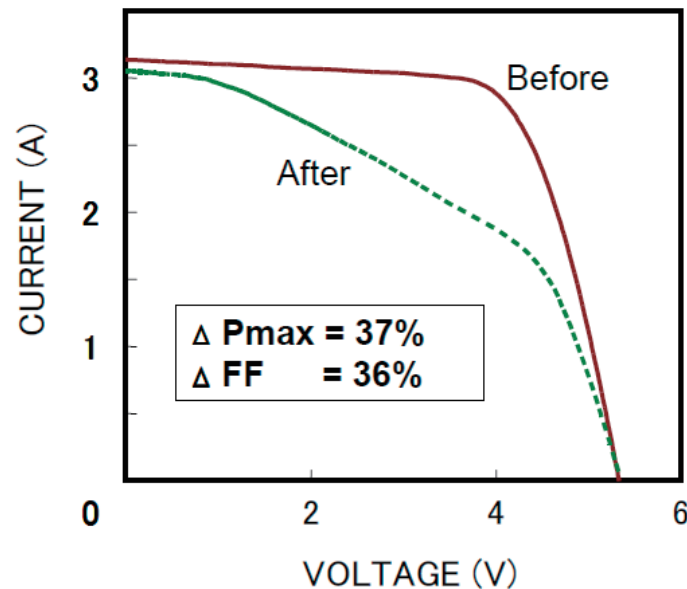
- ・急速温度サイクル(1時間ごと: $-40^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow +85^{\circ}\text{C}$)の設定温度に追従し、モジュールの高温・低温処理(30分以上)が可能。
- ・モジュール内温度分布も良好で、ほぼ均一な温度ストレスを与えることが可能。

急速温度サイクル試験 : インピーダンス変化のオンラインモニタリング



- ・200～300サイクルで、急速温度変化時のインピーダンスが増加。
- ・室温アニーリングにより、温度変化時インピーダンス増大出現までのサイクル数が減少。
- ・はんだ接合部に関する急速温度サイクル試験でも、同様の現象が知られている。

急速温度サイクル試験 : モジュールI-V特性の変化



・Voc / Iscの変化は、ほとんど無し。

・Pmax / FFが30%以上減少。

⇒ 劣化メカニズムは不明だが、インターコネクタ部 / はんだ接合部の損傷・劣化に依る可能性が大きい。

(劣化メカニズムを現在解析中)

結論:

- ・従来型温度サイクル試験(100°C / h:200サイクル)の延長では顕著な出力低下は確認できないとされているが、急速温度サイクル試験(約400°C / h)では、短時間(2-3週間)で明瞭なモジュール出力低下の確認が可能。
- ・急速温度サイクル試験が、接合部損傷・劣化を短時間で検出する新たな試験方法となる可能性を示唆。

謝辞: 本研究は、「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」プロジェクトの一環として実施された。ご協力いただいた各位に深謝いたします。