

セル・モジュールと信頼性

Reliability of Photovoltaic Cells and Modules

産業技術総合研究所 ○増田 淳

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, °Atsushi Masuda

E-mail: atsushi-masuda@aist.go.jp

国内での太陽電池の研究の歴史は長いですが、セルの高効率化の研究に比べて、モジュールや信頼性の研究は学会でも比較的軽視されてきた感がある。モジュールや信頼性の研究がシステムの研究と混同されることもしばしばである。しかし、太陽電池モジュールとは、半導体素子（セル）に、高分子（封止材、バックシート、周辺シール材、ポッティング材）、セラミックス（カバーガラス）、金属（インターコネクタ、フレーム）等の各種モジュール部材が、いわば「纏わりついた」ものである。したがって、電流－電圧特性やせいぜいエレクトロルミネセンス特性に限定されていた従来のモジュール評価の手法では、モジュールの劣化メカニズムにせまることは困難であり、デバイス物理と材料科学の双方の知識をもって微視的手段で解析してこそ、モジュールの劣化メカニズムの解明、屋外での劣化を再現可能な室内加速試験法の確立が可能となるのみならず、セルレベルでの信頼性向上技術にフィードバックできる。セル・モジュールを一体として研究することこそが極めて重要である。

筆者等は、これらの基本理念のもとにモジュールの劣化メカニズム解明、室内加速試験法開発、信頼性向上技術開発をセル・材料レベルまで遡って研究を進めてきた。本講で紹介する内容の一端を以下に列挙する。

- 1) 太陽電池の出力劣化の要因は、さほど難しくなく、a) 入射光が遮蔽されセルに届く光の量が低減する、b) 発電しても集電できない、c) 起電力自体が低下する、の3つに大別できる。
- 2) モジュール部材はセルの保護や絶縁耐性の観点からは必要であるが、劣化を促進する主たる要因であり、信頼性の観点からはモジュール部材などない方がよい。例えば、バックシートがないモジュールが最も湿熱耐性が高い。
- 3) 屋外で使用する太陽電池モジュールの室内加速試験を暗所で実施している場合が多いが、光照射、特に紫外光照射は劣化メカニズムに大きな影響を与え、紫外光照射をとまなわない加速試験では屋外での劣化現象を正しく再現できず、寿命も予測できない。
- 4) セル電極の酢酸耐性が信頼性向上に最も重要なこと、インターコネクタがセル表面での酢酸滞留の原因となり得ること、セル表面汚染がPIDを誘発することなど、モジュールの劣化メカニズムの探究を通じて、セルを含めた改善がモジュールの信頼性向上に結び付く指針を得た。

フレキシビリティが高く、物理、化学、材料科学、電子工学等、様々な分野の専門家が集う応用物理学会こそ、モジュール信頼性という新しい学問分野に挑戦する場として相応しいと考える。特に、セル分野の研究者がモジュール分野にまで研究の幅を広げることが大いに期待する。

本講で紹介する成果の一部はNEDOの委託研究により得られた。共同研究者各位に感謝する。