

PID試験における太陽電池モジュール内部の電界及び電流解析

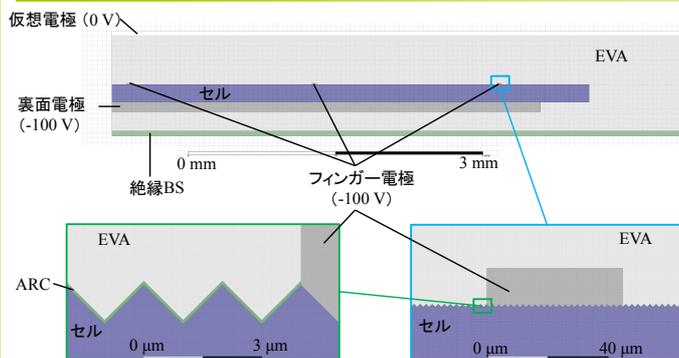
橋泰至^a・豊田丈紫^a・上田芳弘^a・山本千津子^b・増田淳^b
^a石川県工業試験場

^b産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム

研究の目的

PID (Potential Induced Degradation) は、太陽電池モジュールのフレームとセルの間に高電圧が印加されることによって発電出力が低下する劣化現象である。PID発生メカニズムを解明し、長期間の安定した発電を実現するために、本研究では、電圧印加時におけるモジュール内部の電界及び電流を解析している。ここでは、セル表面構造によるPIDへの影響を明確化することを目的として、太陽電池セル表面の反射防止膜 (ARC) の抵抗率を変化させた際の電界及び電流を解析した。一般的に、ARCの抵抗率を小さくすることが、PID対策に有効と考えられており、本解析によってその効果を明確化する。

太陽電池モジュール断面の解析モデル



セル表面の解析結果

ARCの抵抗率 (Ω・cm)	電界	電流
10^{14}	<p>ARC内部の電界が強い。</p>	<p>セルのテクスチャ凸部の電流密度が高い。</p>
10^9	<p>ARCの抵抗率を小さくすることで、ARC内部の電界は弱くなる。</p>	<p>セルのテクスチャ凸部の電流密度が高い。</p>
10^4		<p>ARC内部に電流が流れることで、テクスチャ凸部の電流密度が低減。</p>

まとめ

ARCの抵抗率のみを変化させて解析を行った。
 ・ARCの抵抗率 $10^4 \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲では、抵抗率の大きさに関わらず、セルのテクスチャ凹部よりも凸部 (及び凸部周辺) で電界が強く、また、電流密度が高くなる。これは、テクスチャ凹部よりも凸部でPIDが発生、進行しやすいこと示唆する。
 ・EVAやセルよりもARC内部の電界が強くなる傾向であった。ARCの抵抗率を低くすることでARC内部の電界を低減できる。
 ・テクスチャ凸部からセル内部へ流入する電流密度は、ARCの抵抗率 $10^4 \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲でピークを持つ。

今後の課題

反射防止膜として活用可能な部材 (例えば TiO_2) の物性値の解析を進め、反射防止とPID対策を両立する部材を具体的に検討する。

謝辞

本研究は、NEDO委託研究の一環として行われました。産業技術総合研究所 柴田肇氏、城内紗千子氏には解析の助言を頂きました。