

反射防止膜の構造が太陽電池モジュール内部の電界分布に及ぼす影響

Effect of anti-reflection coating on electric field inside the photovoltaic modules

○橋泰至¹, 豊田丈紫¹, 城内紗千子², 原由希子², 柴田肇², 増田淳²

(1. 石川県工業試験場、2. 産業技術総合研究所)

○Yasushi Tachibana¹, Takeshi Toyoda¹, Sachiko Jonai², Yukiko Hara², Hajime Shibata²,
Atsushi Masuda²

(1 Industrial Research Institute of Ishikawa, 2 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

E-mail: tachi@irii.jp

1. 緒言

PID (Potential Induced Degradation)は、太陽電池モジュール(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。これまでに、セル表面の反射防止膜である SiN_x 層を除去した場合には、PID が起こりにくい実験結果を得た[1]。合わせて SiN_x 層内に強電界が印加される解析結果を得ており、 SiN_x 層の強電界がPIDを促進させる要因の候補と考える。一方で、 SiN_x 層直下に SiO_2 層を形成した場合には、 SiN_x 層のみの場合よりもPIDの発生が遅延する実験結果を得た[2]。そこで本研究では、PID試験中における SiN_x 層および SiO_2 層の電界について解析した。

2. 電界解析と考察

結晶シリコン系セルを用いたモジュールの端部約 5 mm の二次元断面モデルにおいて、カバーガラス表面に密着設置した仮想電極に 0 V を、フィンガー電極および裏面電極に -100 V を印加して、電界分布を解析した。本解析では、暗所でのPID加速試験を模擬する。

厚み 0.01 μm の SiO_2 層を太陽電池セル上に隣接設置した。 SiO_2 の抵抗率 $10^{16} \Omega\text{cm}$ は太陽電池部材の中で最も高い。 SiO_2 層の上に厚み 0.1 μm の SiN_x 層を隣接設置した。 SiN_x の抵抗率は $10^{14} \Omega\text{cm}$ であり、太陽電池部材の中で SiO_2 に次いで抵抗率が高い。

図は、モジュール内部の電界を解析した結果である。 SiO_2 層および SiN_x 層に印加される電界は、他の太陽電池部材内部と比較して強い。また、 SiO_2 層の電界は、 SiN_x 層よりも強い。抵抗率の高い太陽電池部材内部で電界が強くなる解析結果を得た。

セル表面の SiN_x 層および SiO_2 層内部の強電界は、セル近傍の EVA 内部に存在し、PID を誘発する Na などをセル内部に侵入させる方向に働くと推測できる。そのため、 SiN_x 層より強電界となる SiO_2 層を形成した場合には、PID が促進されることが考えられる。しかし、参考文献[2]の実験では、 SiN_x 層に加えて SiO_2 層を形成した場合において、逆にPIDが遅延した。Na 侵入に対する SiO_2 のバリア効果等を検討する必要がある。

3. 結言

セル表面に SiN_x 層と SiO_2 層を形成した場合の電界を解析し、 SiO_2 層内部が強電界になる解析結果を得たが、 SiO_2 層を形成した場合の実験で得られたPID抑制効果を本解析では説明できない。これは、電界以外の要因でPID抑制効果が起こっていることを示す。

謝辞

本研究は、NEDO 委託研究の一環として行われました。

参考文献

[1] S. Jonai et al., Proc. 46th IEEE PVSC, 2019.

[2] 城内他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 2019.

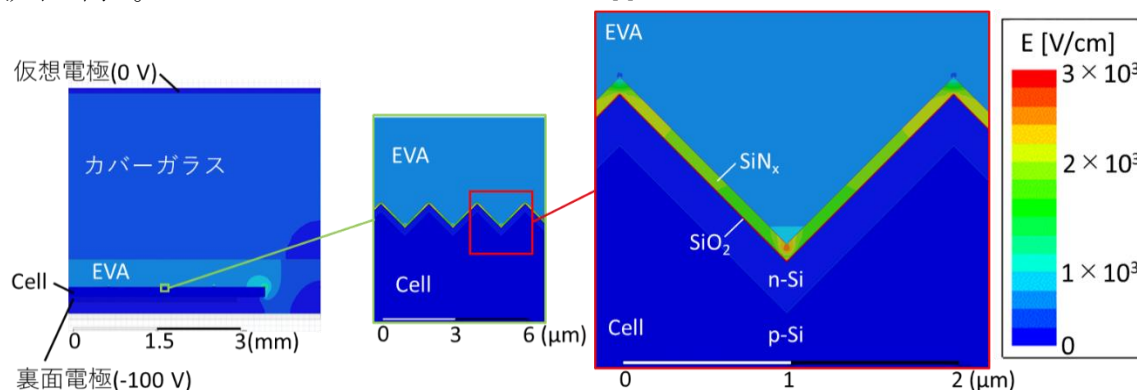


図 太陽電池モジュール断面の電界強度解析結果