

太陽電池セルの表面構造が電界に及ぼす影響

Effect of surface structure of photovoltaic cell on electric field

○橋泰至¹, 豊田丈紫¹, 城内紗千子², 原由希子³, 柴田肇³, 増田淳³

(1. 石川県工業試験場、2. 新潟大学、3. 産業技術総合研究所)

°Yasushi Tachibana¹, Takeshi Toyoda¹, Sachiko Jonai²,

Yukiko Hara³, Hajime Shibata³, Atsushi Masuda³

(1 Industrial Research Institute of Ishikawa, 2 Niigata University,

3 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

E-mail: tachi@irii.jp

1. 緒言

Potential Induced Degradation (PID)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。また、セル表面のテクスチャ構造において、凸部の電界が強くなる解析結果[2]を得ていたが二次元構造での解析であったため、ピラミッド構造による影響を反映できていなかった。そこで本研究では、セル表面がピラミッド構造、平板構造の場合において、暗所でのPID加速試験を模擬する三次元での電界分布を解析した。

2. 電界解析

結晶シリコン系セル表面近傍を図1のようにモデル化した。セル表面は $W2 \times D2 \times H1 \mu\text{m}$ のピラミッドを整列配置した構造とした。また、セル表面には厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の SiN_x 層を形成した。モデル

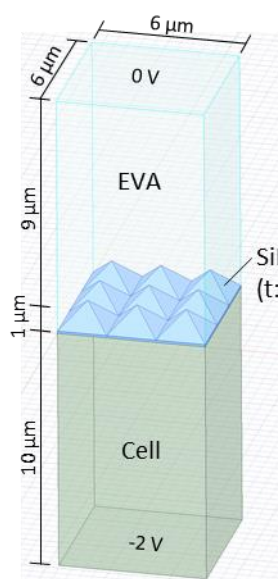


図1 三次元解析モデル

に対する印加電圧については、セル表面が平板構造の場合において、 SiN_x 層に印加される電界が理論的にほぼ同等となるよ

うに設定した。具体的には、モデルのEVA上面全面に0Vを、Cell底面全面に-2Vを印加して電界分布を解析した。これにより実体に近い電界強度が解析結果として得られると考える。

ピラミッド構造近傍の解析結果を三次元画像で図2(a)に、断面画像で図2(b)に示す。ピラミッド構造凸部近傍の電界が強くなる傾向は、これまでの二次元解析[2]と同傾向である。最も電界が強くなったのは、ピラミッド構造凸部の SiN_x 層内部であり、 $5.14 \times 10^4 \text{ V/cm}$ であった。これに対して、セル表面を平板構造にした場合において同様に三次元解析した結果(本稿では割愛)は、 SiN_x 層内部の電界が最も強く、また一様となり、 $0.91 \times 10^4 \text{ V/cm}$ であった。

3. 結言

SiN_x 層内部の電界は、セル表面が平板構造の場合と比較して、ピラミッド構造の場合には凸部において約5.6倍になる解析結果を得た。これは、太陽電池セルのテクスチャ構造の違いによってPIDの起こり易さが異なる可能性を示唆する。

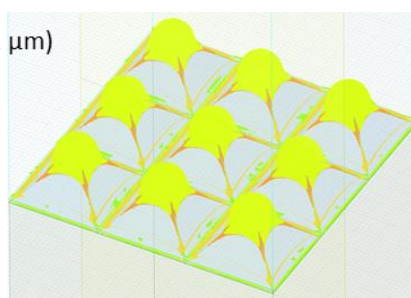
謝辞

本研究は、NEDO委託研究の一環として行われました。

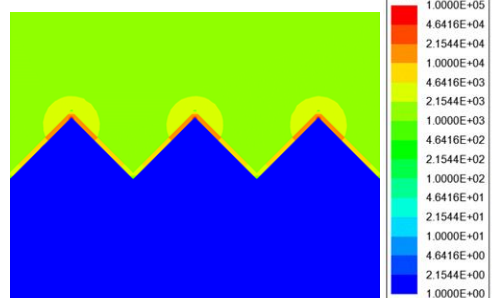
参考文献

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

[2] 橋他, 第80回応用物理学会秋季学術講演会, 2019.



(a) 三次元表示



(b) 断面表示

図2 ピラミッド構造部近傍の解析結果