

n型リアエミッター型結晶Si太陽電池 モジュールのPIDにおける光照射の影響

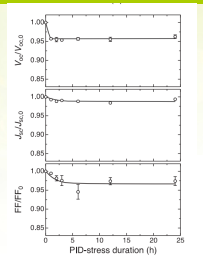
○徐 原松¹、山口 世力¹、中村 京太郎²、増田 淳³、大平 圭介¹

¹北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

²豊田工業大学 半導体研究室

³産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター

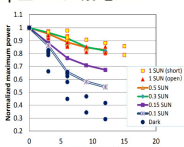
研究の目的



裏面にp⁺層を有するn型リアエミッター型(n-RE)結晶Si (c-Si)太陽電池モジュールの電圧誘起劣化^[1]

- 表面再結合の活性化による主にV_{oc}の低下
- 劣化は飽和する

p型c-Si太陽電池のPIDに対する光照射の効果^[2]



数倍～十数倍の遅延効果

n-RE結晶Si太陽電池モジュールの長時間PID挙動と光照射の影響の調査

実験

モジュール作製

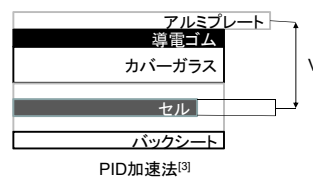
n型両面受光太陽電池
p⁺層を裏面に配置

カバーガラス/EVA/セル/EVA/
バックシート構造でモジュール化

温度	85°C
セル面積	2 cm × 2 cm
電圧	-1000 V
湿度	2%RH以下
光照射	AM1.5, 100 mW/cm ²

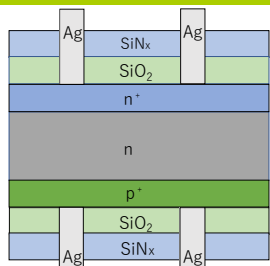
PID試験

接地したAl板を基準として
セル側に電圧を印加
・暗状態
・1 sun光照射下

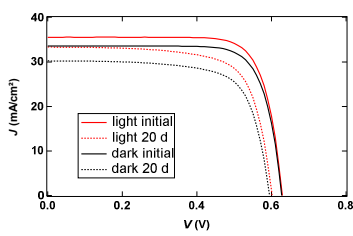


PID加速法^[3]

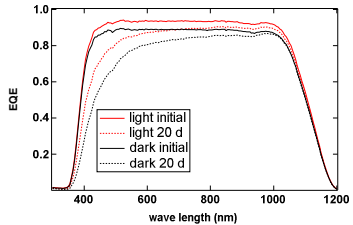
結果・考察



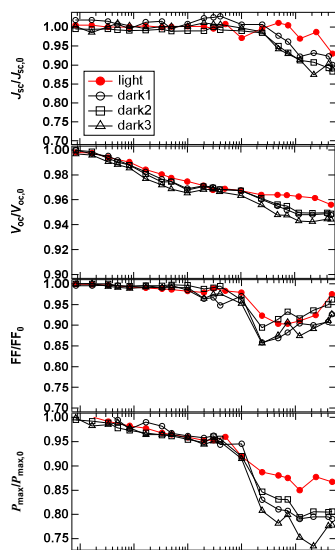
両面受光セル構造



フォトJ-V特性

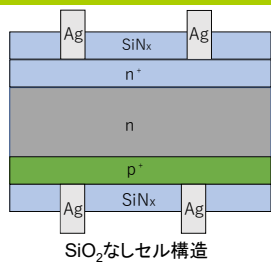


外部量子効率スペクトル



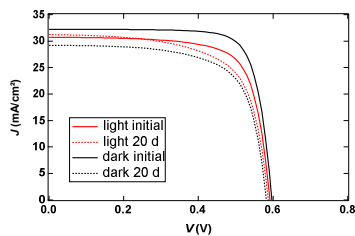
PID試験時間依存性

- カバーガラス等からセル表面へのNaの侵入による表面再結合の活性化に起因するV_{oc}の低下^[1]
- 光照射側の光学損失が原因と思われるJ_{sc}低下、裏面のp⁺エミッター側やセルエッジへのNa侵入によるV_{oc}、FF低下
- J_{sc}とV_{oc}の低下に、光照射によるわずかな遅延効果が確認できるが、汎用p型モジュールほどの明確な効果ではない

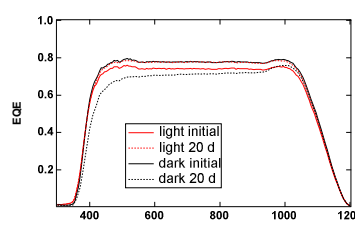


SiO₂なしセル構造

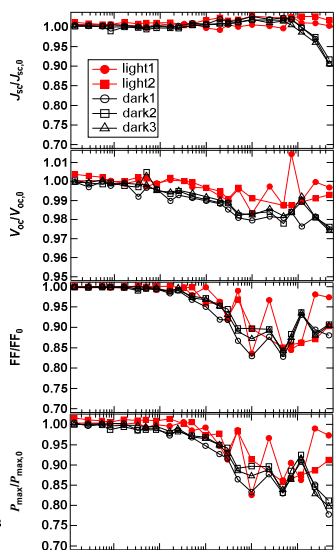
(p型セル製造ラインで作製したセルと似た構造)



フォトJ-V特性



外部量子効率スペクトル



PID試験時間依存性

- SiO₂有りのセルと比べ初期特性が低く、変化が見えにくい
- 光照射によりJ_{sc}の低減に遅延効果が見られる
- Na侵入によると思われるV_{oc}低減における遅延効果は明確ではない

結論

n-RE型太陽電池のPID挙動

- V_{oc}は試験開始後すぐに低下し始め、約1時間で一旦飽和する
- 試験時間10時間以降、J_{sc}、V_{oc}、FFが低下
- J_{sc}の低下は光学損失による
- V_{oc}とFFの低下は裏面のp⁺エミッター側やセルエッジへのNa侵入に起因する可能性

光照射の影響

- SiO₂ありのセルにおいて、J_{sc}とV_{oc}の低下に対しわずかな遅延効果
- SiO₂なしのセルにおいて、J_{sc}に遅延効果
- 汎用のp型モジュールほど明確な遅延効果を示さない

参考文献

- [1] S. Yamaguchi et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells **151**,113 (2016).
- [2] A. Masuda and Y. Hara, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RG13 (2018).
- [3] K. Hara et al., RSC Adv. **4**, 44291 (2014).

謝辞

本研究は、NEDOの委託により実施された。