

封止材の複合化による結晶シリコン太陽電池 モジュールの高信頼性化

原 浩二郎・城内 紗千子・増田 淳

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

さらなる高効率・低コスト・高信頼性の太陽電池モジュールの実現

- ・高効率化
新規ヘテロ接合、バックコンタクト、波長変換 等
- ・低コスト化(BOS低減も含む)
セルの薄型化、新構造・部材低減、基板の軽量化 等
- ・信頼性・安全性の向上
高温・高湿度対策、PID対策、火災対策 等

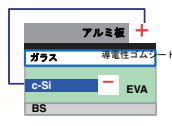


本研究の内容

封止材の複合化や改質による高信頼性化(耐PIDと耐DH試験)

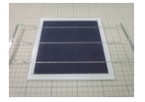
実験

・PID試験



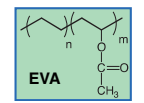
-1000 V, 85°C, 2 h

・Damp-heat (DH) 試験



温度85°C+湿度85%,
4000 h

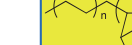
・複合封止材



ポリエチレン (PE)



アイオノマー

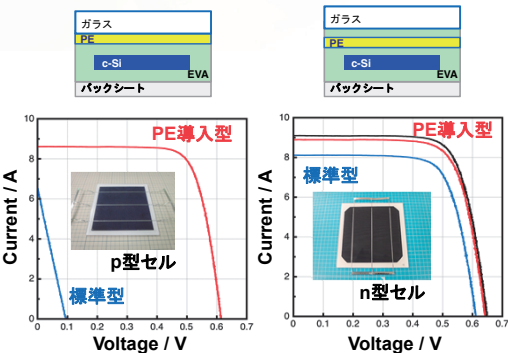


環状オレフィン
コポリマー (COC)

高体積抵抗率
低吸湿性
高水蒸気バリア性

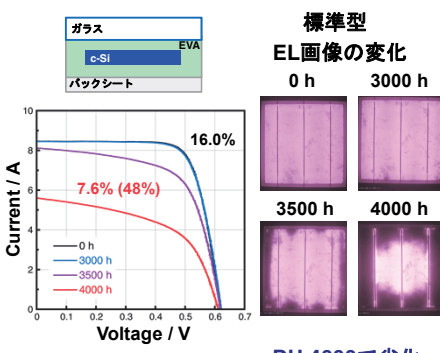
結果

・PID試験 (-1000V, 85°C, 2 h)

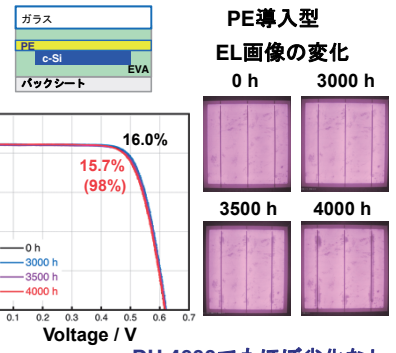


PE導入型 → PID劣化なし PE導入型 → PID劣化小

・Damp-heat (DH) 試験 (85°C+85%, 4000 h)



DH 4000で劣化



DH 4000でもほぼ劣化なし
(屋外曝露の30年相当)

考察

ポリマーの体積抵抗率とリーク電流値

ポリマー	体積抵抗率 / Ω cm	リーク電流 / μA
EVA	1.5 × 10 ¹⁴ a	5.9-6.3
Ionomer	8.8 × 10 ¹⁶ b	0.3-0.9
ポリエチレン (PE)	1.8 × 10 ¹⁷ a	<0.2

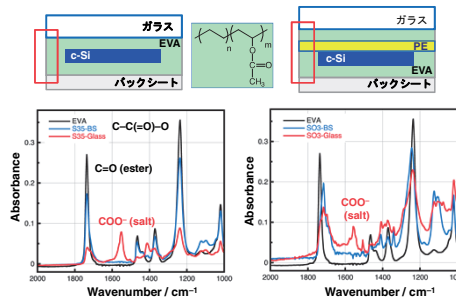
a Hara et al., RSC Advances, 5, 15017 (2015).

b 太陽電池に用いられるフィルム、樹脂の高機能化とその応用、技術情報協会、p. 274.

リーク電流値は体積抵抗率に反比例

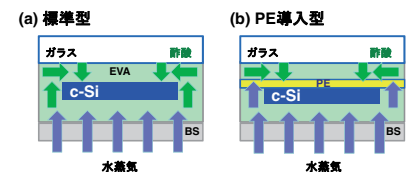
高体積抵抗率の薄膜導入によりPID抑制が可能

ATR-FT-IR吸収スペクトル(DH4000)



DH 4000 → カルボン酸 (酢酸) 塩の生成を確認 (ガラス側)

DH試験・劣化メカニズムの考察



水蒸気によりEVAが加水分解、酢酸が生成
→ 酢酸による電極の腐食が原因

Peike et al., SOLMAT 116, 49 (2013).

PE薄膜が酢酸の電極への拡散を抑制か?

結論

封止材の複合化(PE薄膜などの導入)

- ・高いPID耐性
→ 高体積抵抗率によりNa⁺等の拡散を抑制
- ・高温高湿劣化を抑制(DH試験)
→ 酢酸の電極への拡散、腐食を防止

低コストでのモジュールの信頼性向上の可能性

参考文献

- ・S. Pingel et al., Proc. 35th IEEE PVSC, Honolulu, 2817 (2010).
- ・K. Hara, S. Jonai, and A. Masuda, RSC Adv., 5, 15017 (2015).
- ・K. Hara et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells, Accepted.
- ・A. Masuda et al., Proc. 29th EU PVSEC, Amsterdam, 2566 (2014).

謝辞

- ・タマポリ株式会社 但馬 洋平氏、海部 昌志氏
- ・日清紡メカトロニクス株式会社 仲濱 秀斉氏
- ・信越化学工業株式会社 大和田 寛人氏、降旗 智欣氏
- ・産業技術総合研究所 白澤 勝彦氏