

光照射がPVモジュールの湿熱劣化に与える影響

○小林祥之¹・森田秀幸¹・森健太郎¹・増田淳²

1. 東レ、2. 産業技術総合研究所

研究の目的

【背景】

- これまでの研究により、以下のことが報告されている。
- ・湿熱 (DH) 試験において、EVA封止材から酢酸が発生し、セル電極を腐食する^[1]。
 - ・DH試験において、劣化速度はバックシート (BS) の水蒸気透過率や酢酸透過率により大きく異なる^[2]。
 - ・UV照射の後にDH試験を行う複合試験において、DH試験単独より短時間で劣化が生じる^[3]。しかしBSの水蒸気透過率の影響は不明瞭。

【目的】

複合試験におけるBSの水蒸気透過率が与える影響を評価し、劣化メカニズムの理解や加速試験方法の開発へと繋げる。

実験

実験内容

- (1) 1セルモジュールを製作。
- (2) 表1の加速試験を実施。
- (3) 発電特性・EL画像を評価。

表1 加速試験シーケンス

	UV1500 h	UV2000 h	DH1000 h~
DH試験単独			→
複合試験①	→	→	→
複合試験②	→	→	→

条件・部材

UV照射 : キセノン光源 (1.5 sun)、63°C30%RH以下。

DH試験 : 85°C85%RH。

使用部材 : 多結晶シリコンセル、EVA封止材、BSは表2のものを使用。

表2 使用したBS

BS	水蒸気透過率 @85°C85%RH (g/m ² /day)
PET/Al/PET	非常に小
SiO _x BS	1
PVF/PET/PVF	30
BS無し	非常に大

結果

P_{max}の推移

【DH試験単独】

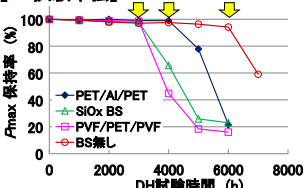


図1 DH試験単独におけるP_{max}推移

【複合試験① (UV照射1500 h)】

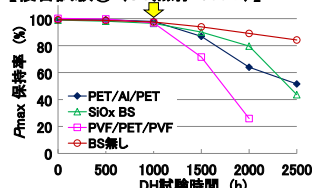


図2 複合試験①におけるP_{max}推移

【複合試験② (UV照射2000 h)】

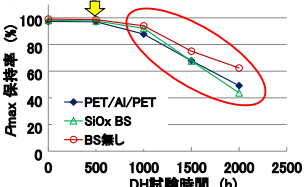
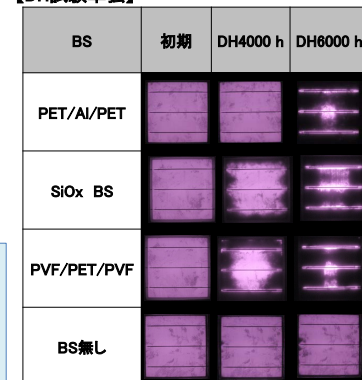


図3 複合試験②におけるP_{max}推移

- ・複合試験 (UV照射→DH試験) の場合、DH試験単独より短時間で劣化する。
- ・事前にUV照射を行うと、P_{max}低下のタイミング (黄矢印) はBSの水蒸気透過率によらず同一となる。
- ・事前のUV照射時間を1500 hから2000 hに延長することで、P_{max}低下発生後の劣化速度 (赤丸部分) が概ね同一となる。

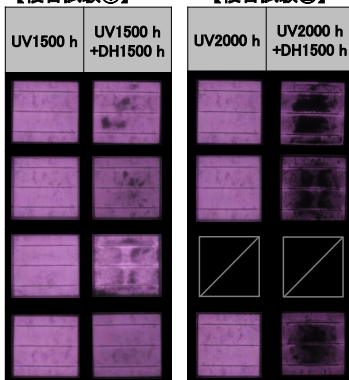
EL画像の推移

【DH試験単独】



DH試験単独の場合、セル端部から劣化。

【複合試験①】



複合試験の場合、セル中央部から劣化。

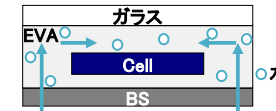
図4 試験モジュールにおけるEL画像の推移

考察 (加速試験時における劣化メカニズム)

DH試験単独

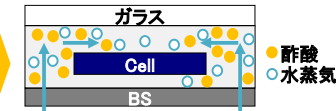
・以下のような機構で劣化が進行すると考えられている^[4]。

【DH試験開始】



- BSを通り浸入した水蒸気がセル端部から表面へと回り込む。

【DH試験継続】



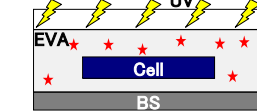
- 水・熱によりEVAが加水分解。
- 水分量の多い端部で酢酸濃度が高くなる。

図5 DH試験単独における劣化メカニズム^[4]

複合試験 (仮説)

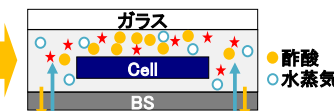
・上記結果から、以下のような機構で劣化が進行すると考える。

【UV照射】



- UV照射により加水分解促進物が全面に発生。

【DH試験開始】



- 促進物の影響を受け全面で酢酸が発生。
- 端部は酢酸が抜けるが、中央部は溜まっていく。

図6 複合試験における劣化メカニズム (仮説)

結論

- ◆ 1セルモジュールへ複合試験 (UV照射→DH試験) を行うと、DH試験単独より短時間で劣化が進行する。
- ◆ P_{max}の低下タイミングは、DH試験単独の場合はBSの水蒸気透過率により異なるが、複合試験の場合は同一となる。
- ◆ UV照射時間を1500 hから2000 hに延長することで、P_{max}低下発生後の劣化速度も概ね同一となる。
- ◆ DH試験単独の場合はセル端部から劣化が生じるが、複合試験の場合はセル中央部から劣化が生じる。
- ◆ 複合試験において、UV照射によって生じる加水分解促進物により酢酸が全面に発生し、セル端部では酢酸が一部抜けるものの中央部では溜まっていくと推測。

参考文献

- [1] M. D. Kempe *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells, **91**, 315 (2007).
- [2] M. Miyashita and A. Masuda, Proc. 28th EUPVSEC and Exhib., 2013, p. 2828.
- [3] T. Ngo *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **55**, 052301 (2016).
- [4] M. Miyashita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **51**, 10NF12 (2012).

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託で実施されたものであり、関係各位に感謝いたします。