

紫外線照射を含む複合加速試験による封止材劣化の解析

辺田祐志^a、松尾春美^a、増田 淳^b

^aデュポン株式会社、^b国立研究開発法人産業技術総合研究所

研究の目的・背景

表1 実環境における年間紫外線量と現行IEC規格

気候	年間紫外線量 ^a kWh/m ²	30年分 kWh/m ²	IEC61215 kWh/m ²
砂漠 アリゾナ	92	2760	15
熱帯 マイアミ	78	2340	15
温帯 鏡子	61	1830	15

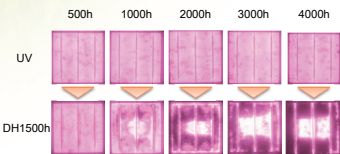


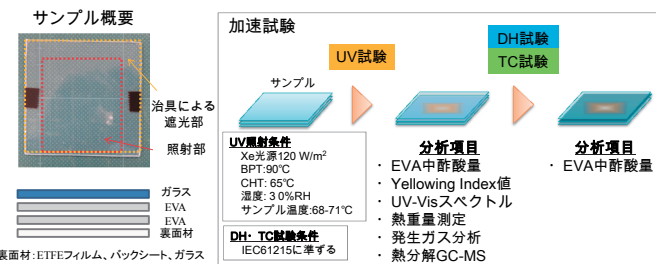
図1 UV/DH複合加速試験におけるEL画像

^aWeathering of Plastics: testing to mirror real life performance^b, George Wypych, p. 17 (1999).

- 現行のIEC規格試験では、紫外線の影響を評価するには不十分(1年分の照射量未満)
- UV/DH複合試験により、紫外線照射時間が長いほど発電低下が速まることを確認
- 太陽電池モジュールの信頼性には紫外線による部材劣化が発電性能に与える影響の理解が必要

実験

太陽電池モジュールを模擬した試験サンプル(ガラス/EVA/EVA/裏面材)を用いて、UV試験、UV/DH試験、UV/TC試験した後の封止材EVAの分析を行い、紫外線による部材の劣化の分析・解析を行った。

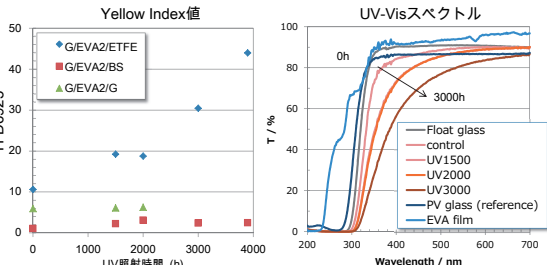
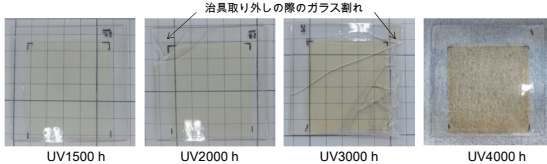


結果・考察

加速試験

	試験①	試験② (試験中)
UV	UV照射試験	-
	1500 ~ 4000 h	-
UV-DH試験	UV照射試験	DH試験
	1500 ~ 4000 h	500 ~ 1500 h
UV-TC試験	UV照射試験	TC試験
	1500 ~ 4000 h	200 ~ 400 cycle

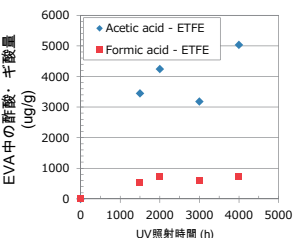
外観



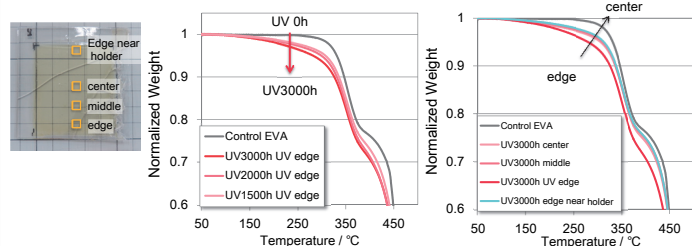
EVA中酢酸・ギ酸量

測定方法
イオン交換水により加熱抽出後、イオンクロマトグラフィーにより定性・定量分析を実施

測定条件
サンプル量: 0.2 g
抽出液・量: 純水 5 mL
抽出条件: 100 °C 12時間

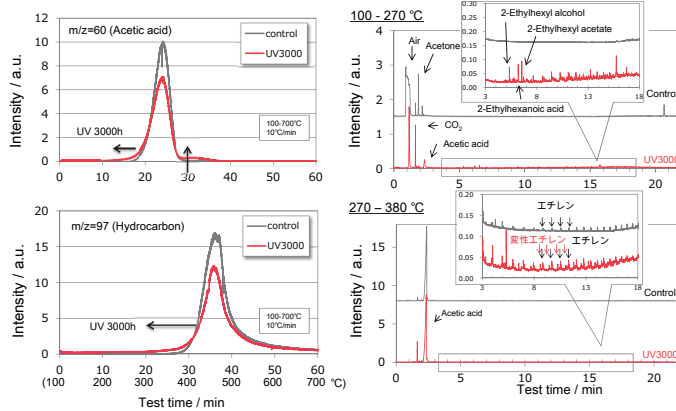


熱重量分析



- 熱重量分析より、酢酸ビニルユニットの低温劣化、封止材の化学構造の変化(劣化)を確認
- モジュール端部の劣化が特に顕著であり、酸素や水分など外部要因の影響を示唆
- 発生ガス分析・熱分解GC-MSより、酢酸ビニル、エチレンユニットの低温劣化、および変性エチレン成分由来のガスを確認し、EVAの化学構造変化(劣化)を確認
- 100 - 270 °Cの熱分解GC-MSでは、紫外線照射時にもみ添加剤由来と考えられるピークが確認され、添加剤の紫外線劣化を示唆

発生ガス分析・熱分解GC-MS



結論・今後の予定

- ✓ UV照射により、封止材EVAの化学構造変化を伴う劣化を確認した
- ✓ モジュール構造での封止材EVAの劣化は、照射時間が長くなるほど大きくなるとともに、エッジ付近の劣化が顕著であり、外部要因(酸素や水分の浸入)などが影響している可能性が認められた
- ✓ 今後は、UV/DHやUV/TCなどの複合加速試験条件におけるEVA劣化の確認、および屋外曝露モジュールとの比較分析を行い、封止材劣化を定性・定量的に分析するとともに、紫外線が信頼性に与える影響度を調査する

参考文献

- [1] 第1期「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」成果報告書、2011年9月、全327頁
- [2] 第II期「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」最終成果報告書、2014年3月、全418頁
- [3] T. Ngo, Y. Heta, T. Doi, A. Masuda, Jpn. J. Appl. Phys. 55, 052301 (2016).

謝辞

本研究の成果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究で得られたものである