

太陽電池モジュールの研究開発

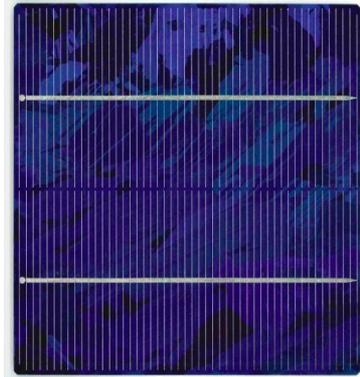
平成25年6月4日

太陽光発電工学研究センター
太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体
連携研究体長
増田 淳

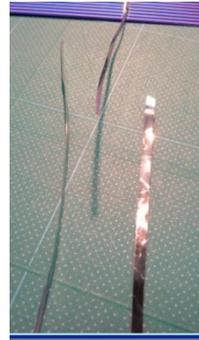
モジュール技術

- 固定価格買取制度も始まり、太陽電池の初期特性ばかりでなく、長期信頼性にも大きな関心が寄せられている。
- 太陽電池の長期信頼性を主に支配するのは、モジュール部材ならびにモジュール構造である。
- モジュールの劣化機構を解明するとともに、長期信頼性を有するモジュールを開発することは喫緊の課題である。
- モジュールの信頼性を正確に評価可能な試験法の開発も重要である。

太陽電池モジュールの信頼性・寿命の支配的要因となる モジュール周辺部材の例



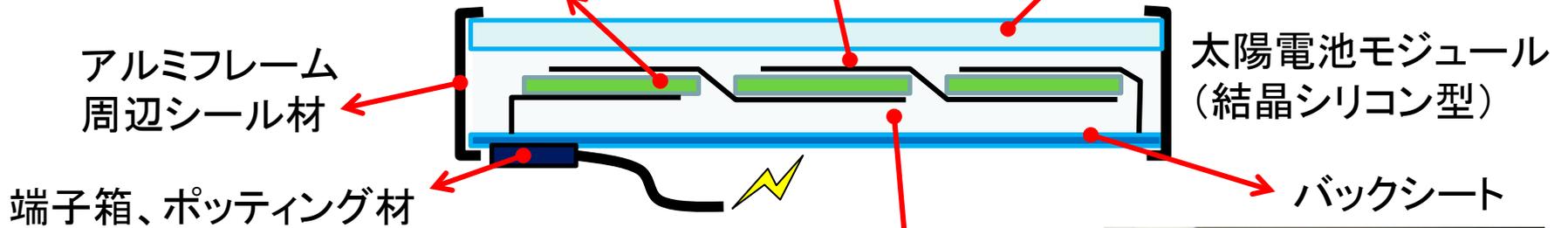
太陽電池セル



インターコネクタ



白板強化ガラス



アルミフレーム
周辺シール材

太陽電池モジュール
(結晶シリコン型)

端子箱、ポッティング材

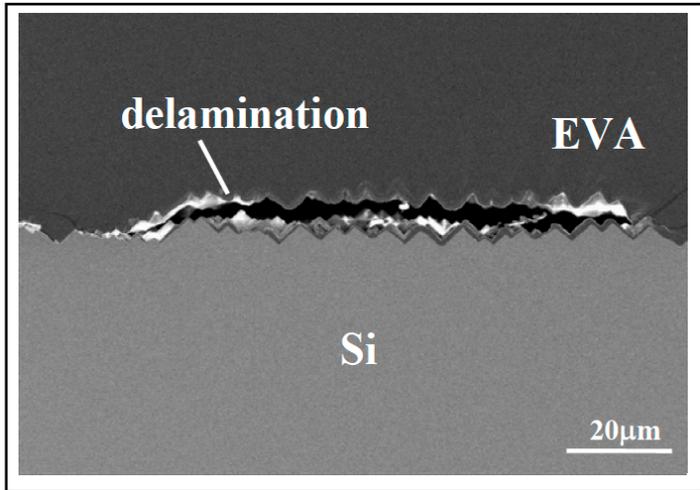
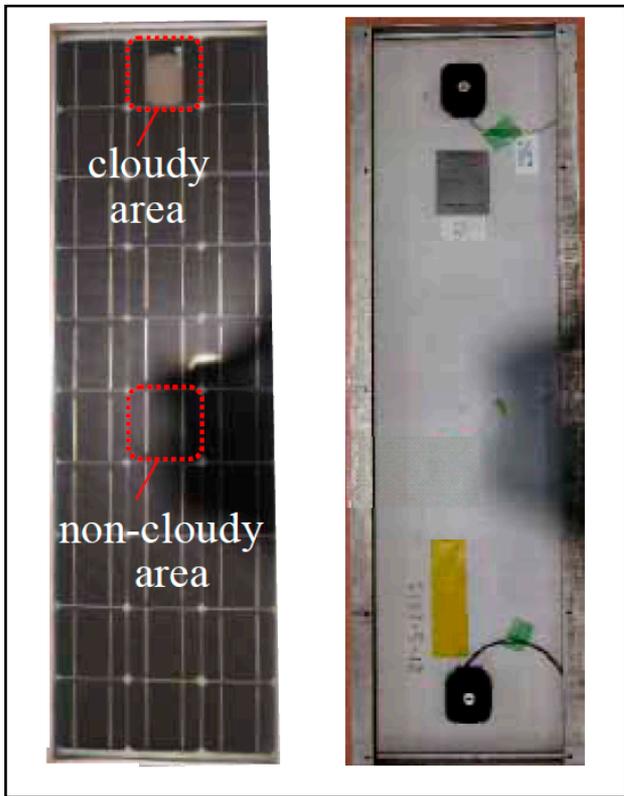
バックシート

封止材

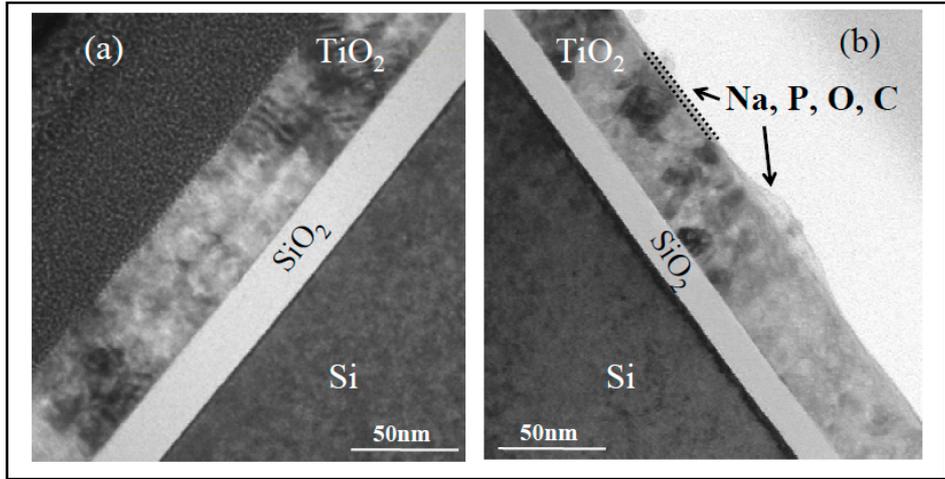


太陽電池モジュールの信頼性

長期曝露モジュールの劣化要因の分析



白濁部では剥離が生じている。

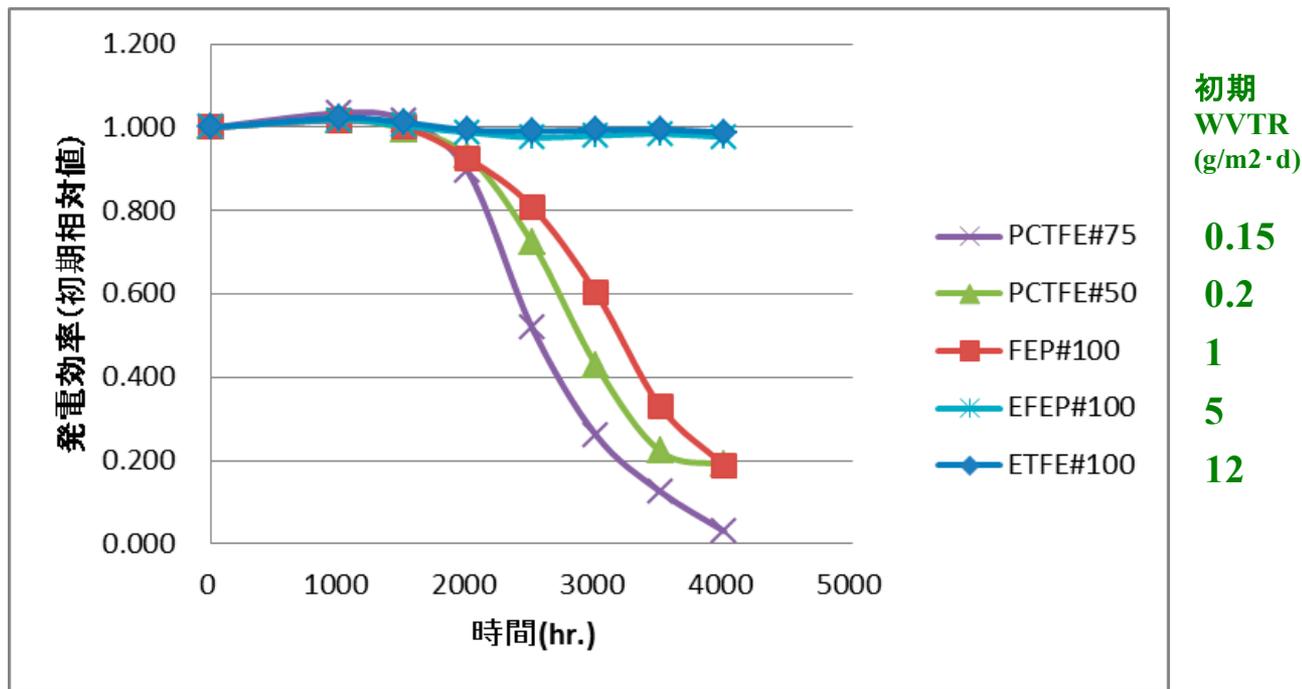


長期曝露モジュールの外観。白濁部を解析。

高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムでの東レリサーチセンターとの共同研究による

正常部(左写真)と剥離部(右写真)の比較。剥離部では、カバーガラスに起因するナトリウムが析出することを見出した。

加速試験によるモジュール劣化要因の解析

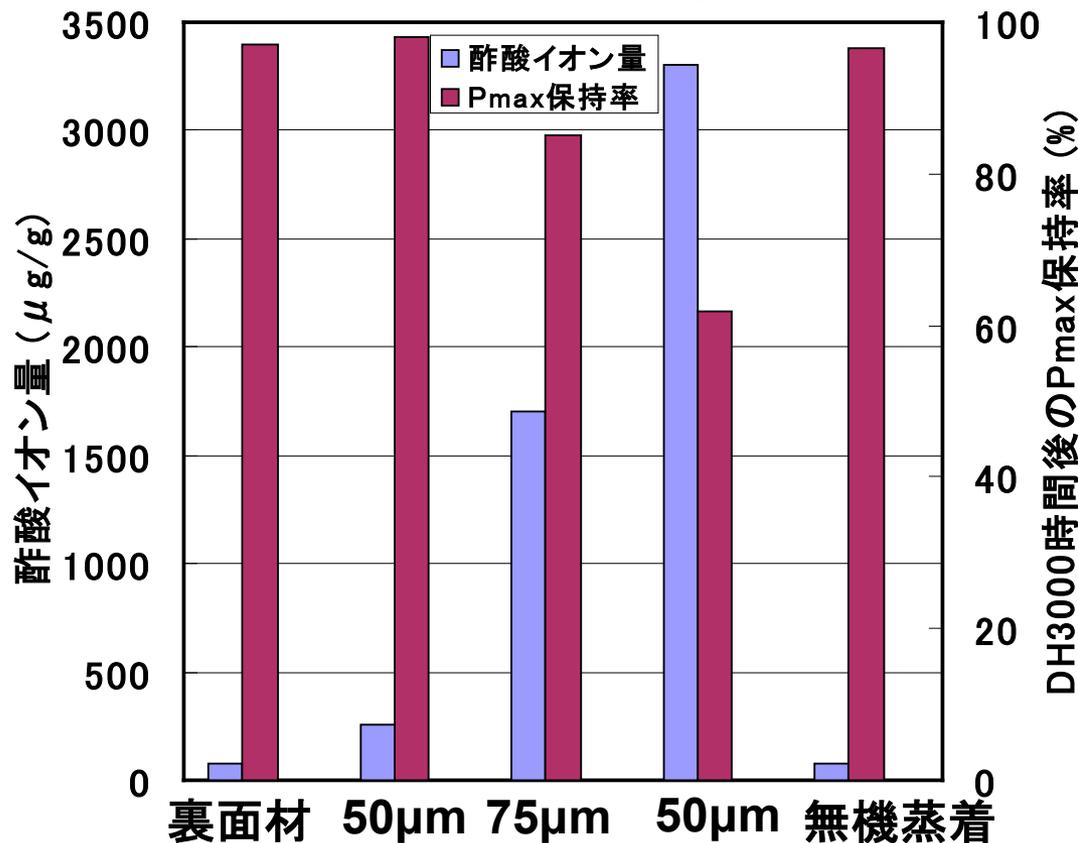


モジュール内への水蒸気浸入が信頼性に及ぼす影響を調査。ハイバリアのバックシートの場合、EVAの加水分解で生成した酢酸がモジュール内に滞留し、かえって劣化を促進した。この結果から、信頼性向上に資するバックシートおよび封止材の設計指針が得られた。

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での
ダイキン工業との共同研究による

加速試験によるモジュール劣化要因の解析

トピックス講演(増田)



酢酸透過量@85°C (ng/h)

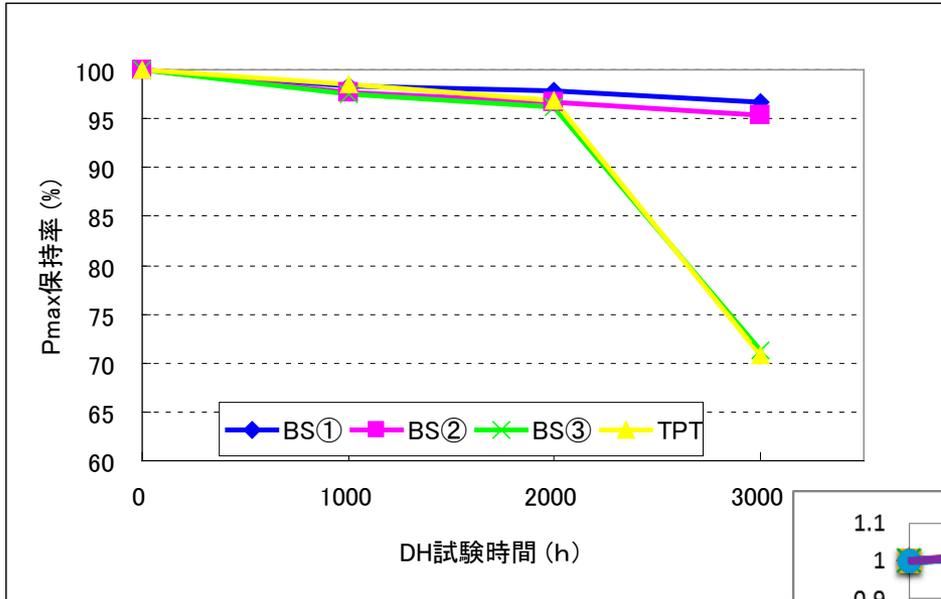
無し (—) **ETFE (35000)** FEP (9600) PCTFE (<100) BS (170)

水蒸気透過率@85°C85%RH (g/m²/day)

(—) (160) (35) (6.5) (1.0)

NEDO委託「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」での
太陽光発電技術研究組合との共同研究による

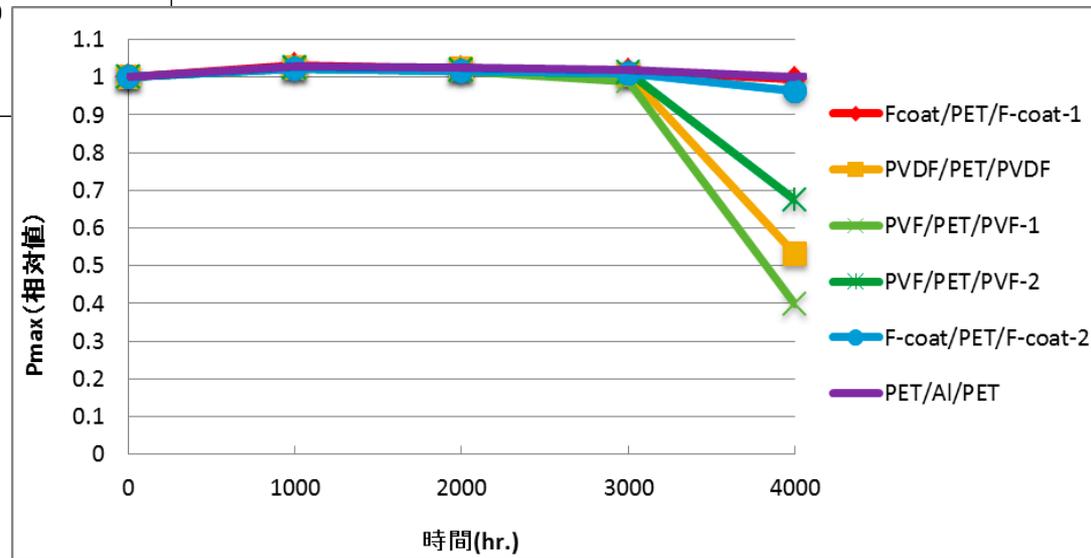
バックシートの改良



非フッ素系バックシートの優位性実証(大倉工業)

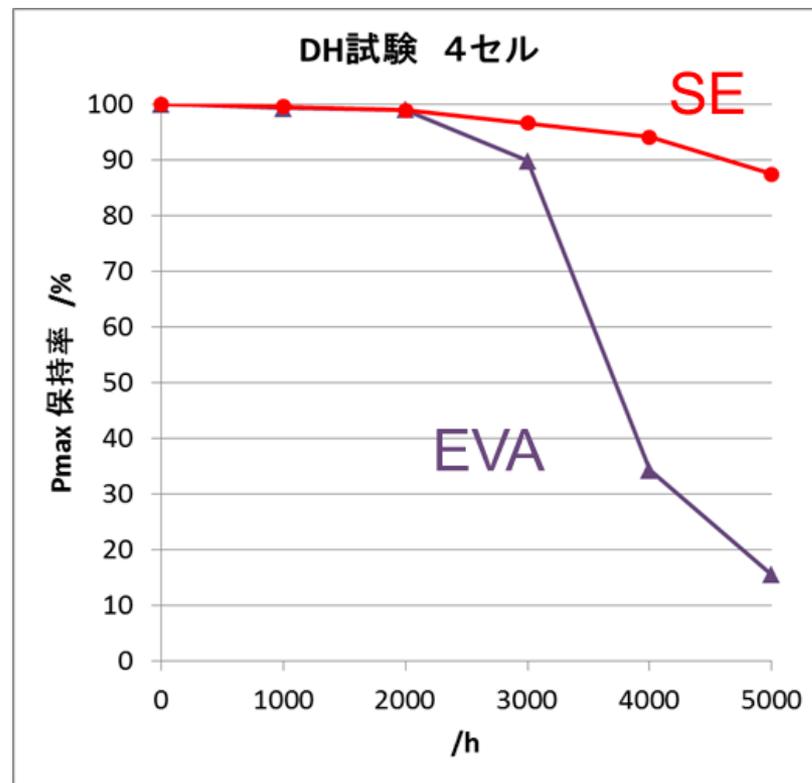
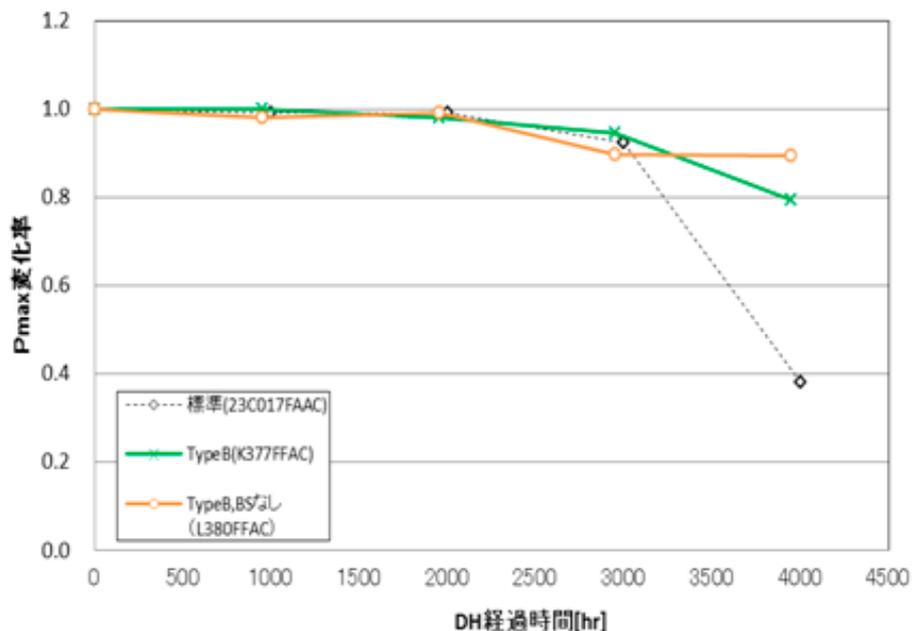


フッ素コートバックシートの優位性実証(ダイキン工業)



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の成果事例

封止材の改良

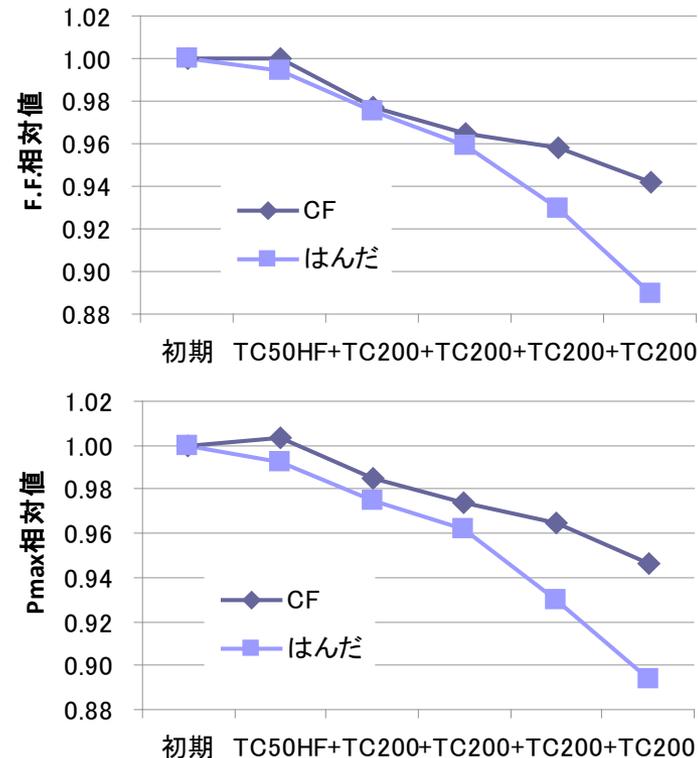
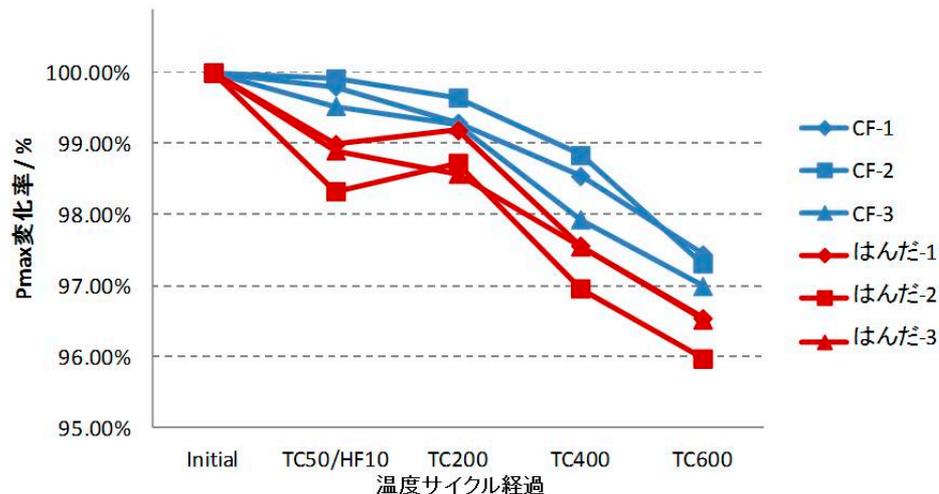


ポリオレフィン系封止材の優位性実証(旭化成)

炭化水素系ブロック共重合体封止材の優位性実証(電気化学工業)

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の成果事例

配線材の改良



導電性フィルムを用いた配線の優位性実証

(デクセリアルズ(旧ソニーケミカル&インフォメーションデバイス))

導電性フィルムを用いた配線の優位性実証(日立化成)

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の成果事例

薄膜シリコンモジュールへの 膜封止技術の応用

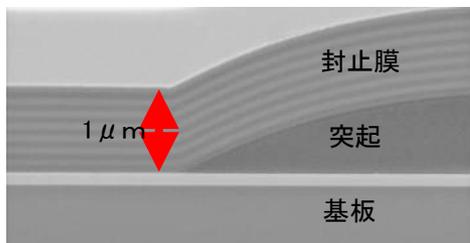
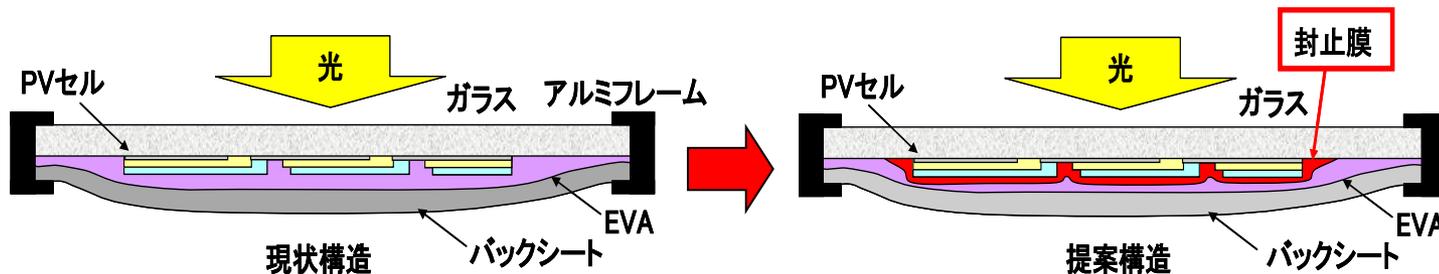
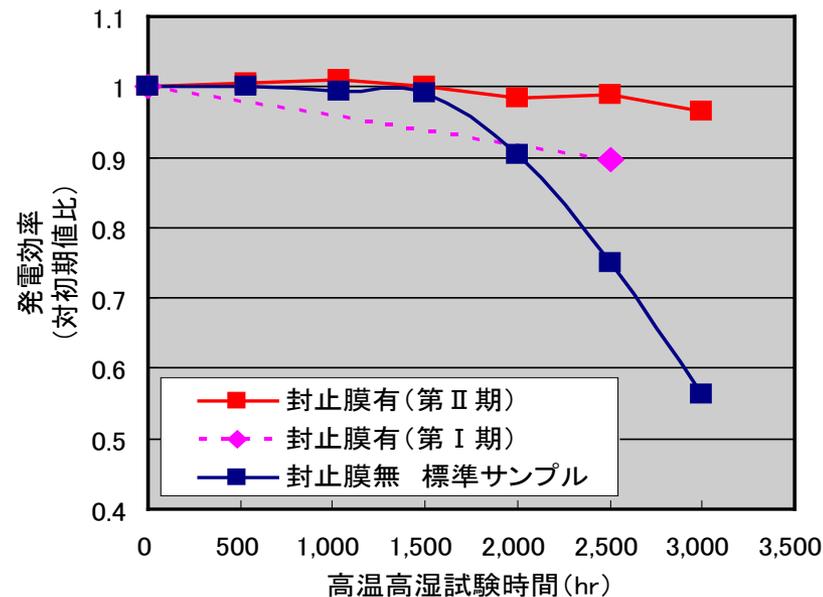


図2 断面SEM写真（積層膜）

Barrier Layer	
O ₂ → O*	→ SiO ₂ Deposition
HMDS	→
Buffer Layer	
H ₂ → H*	→ SiCN Deposition
HMDS	→



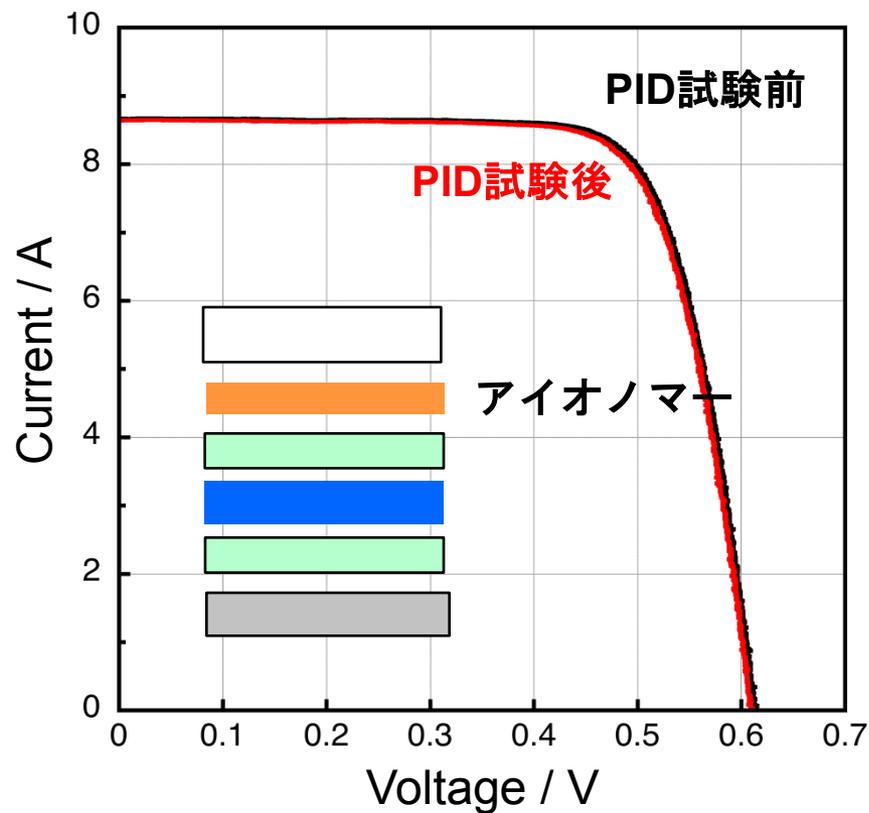
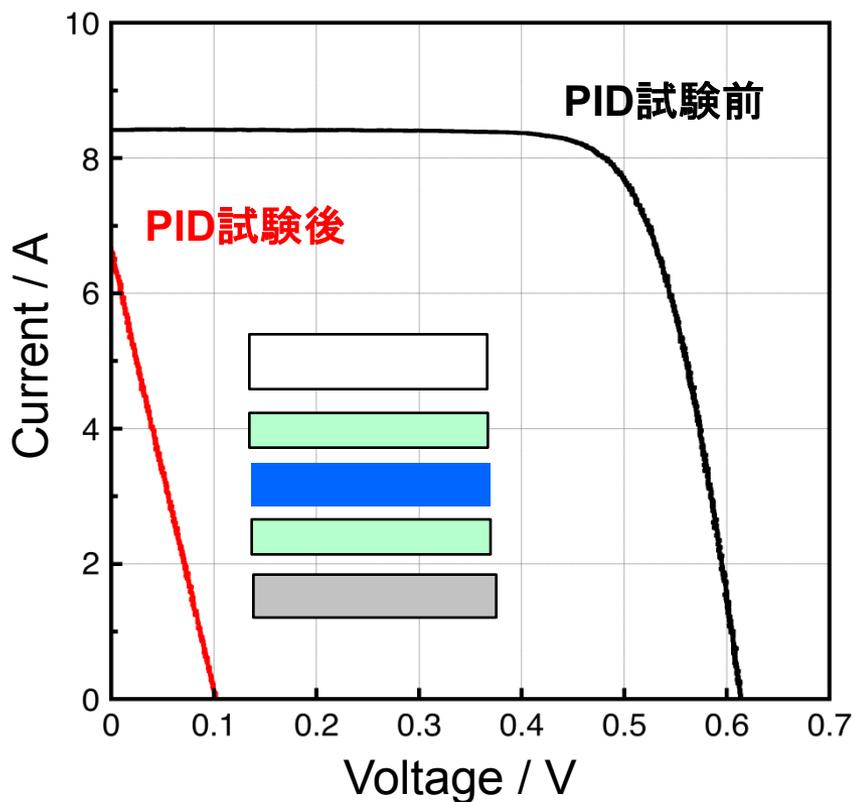
膜封止技術の有効性実証
(東レエンジニアリング)

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の成果事例

電圧誘起劣化(PID)対策モジュール

PID試験条件：-1000 V, 85°C, 2 h

30 μmのアイオノマー導入



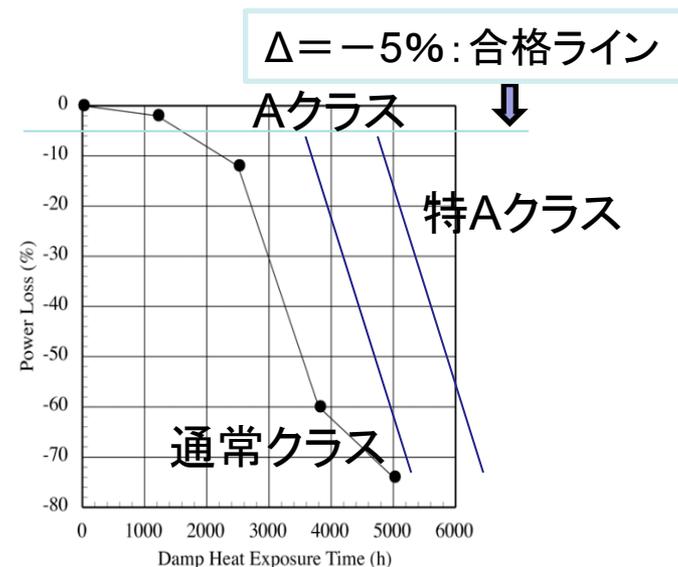
トピックス講演(原)

30 μmのアイオノマーの導入でPID劣化せず

信頼性試験法の開発

新規信頼性試験法開発の重要性

- 現在の認証試験に用いられているIEC61215等の試験は、初期故障の検出を想定しており、長期信頼性を担保できるものではない。モジュールの信頼性の良否に関わらず同様の結果となる。
- 信頼性の高いモジュールを正當に評価できる試験法の開発が重要である。
- 屋外曝露で発現する劣化が信頼性試験では必ずしも再現できない。屋外環境での劣化要因を組み合わせた複合加速試験の開発が求められている。
- 厳しい信頼性試験に耐えたといっても必ずしも長期信頼性が担保されるわけではない。一方でオーバースペックの可能性もある。
- 試験時間を短縮可能な高加速試験の開発も求められている。

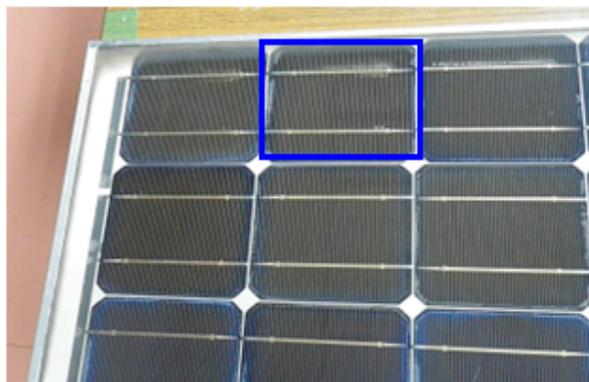


試験法開発の方針と具体的内容

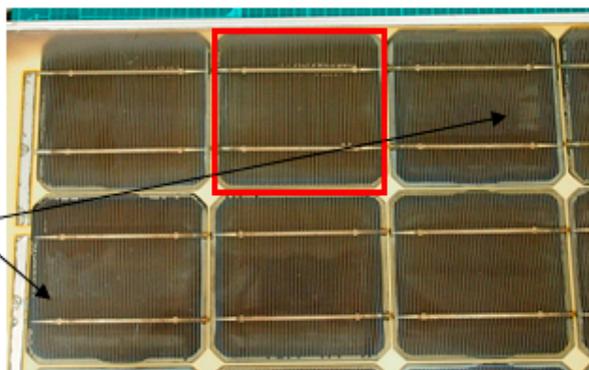
- 屋外曝露での劣化事例から劣化機構を推定し、その劣化機構を反映して試験法を開発。一方、劣化因子を想定して開発した試験の結果と屋外での劣化事例を対比。これら2つの手法を併用して試験法の妥当性を検証。
- 屋外曝露での劣化事例と信頼性試験での劣化事例の整合性の確認(例:長期曝露モジュールに対する信頼性試験での劣化加速の検証)
- 試験時間を短縮可能な高加速試験の開発(例:温湿度条件強化、昇降温速度強化)と妥当性の検証
- 屋外曝露環境に可能な限り近い条件での複合加速試験の開発(例:光照射の付与)
- 喫緊の課題であるPIDの機構解明と、機構に則した試験法開発

長期曝露モジュールに対する加速試験

DH1000



試験前



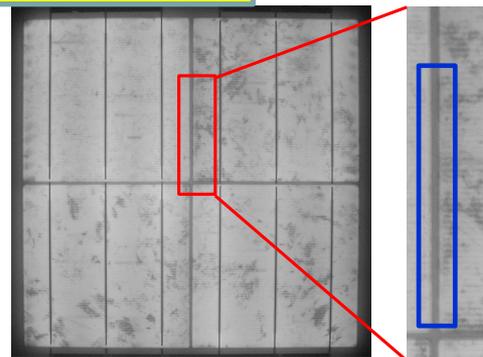
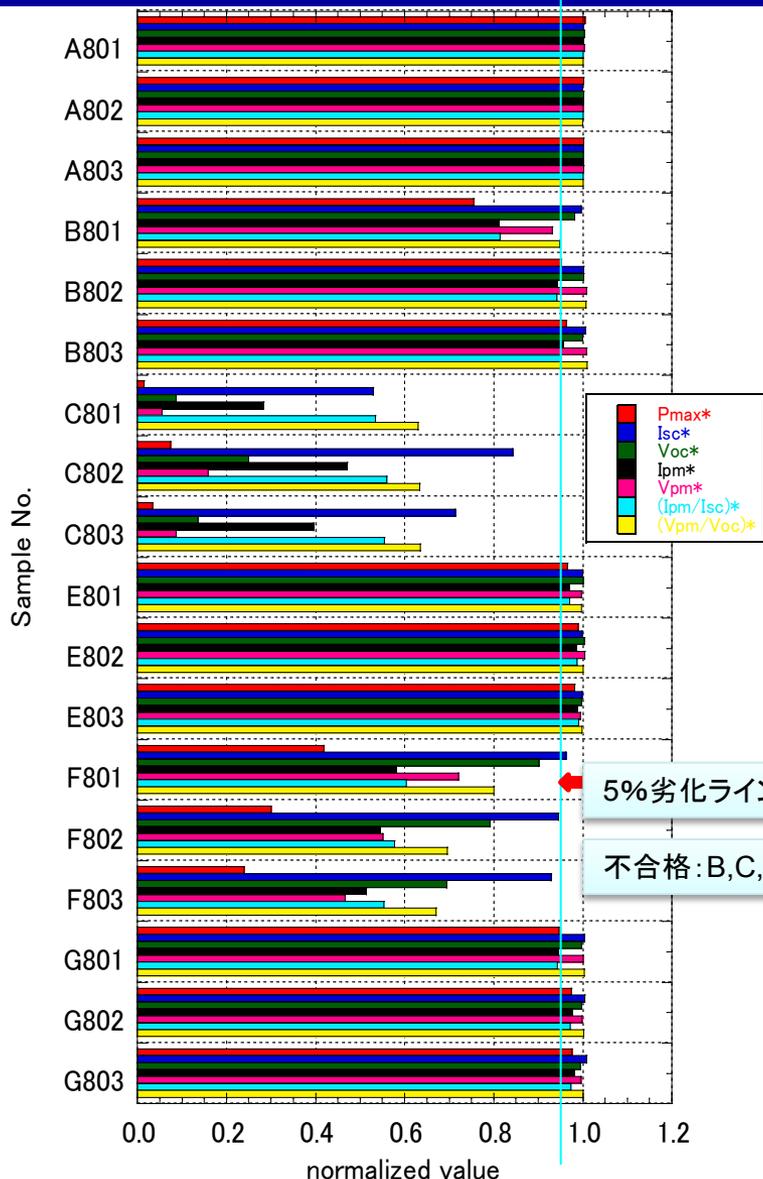
試験後



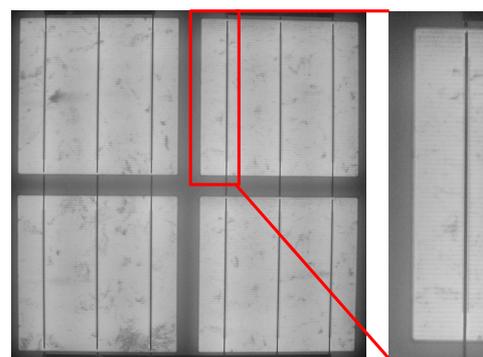
- ・タブ線沿いに観られた剥離の縮小, セル外周部の剥離拡大
- ・モジュール前面に黄変が進行
- ・バスバー電極間に白濁発生

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の成果事例

ポスター講演(金)



2 mm



20 mm

逆バイアス試験

NEDO委託「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」の成果事例



経済産業省アジア基準認証推進事業「太陽光発電における信頼性・品質試験方法に関する国際標準化」の成果事例

市販モジュールのPID試験後の特性値

トピックス講演(土井)

まとめ

- 高温高湿試験による結晶シリコン系モジュールの劣化要因はEVAの加水分解による酢酸の生成によるものであり、酢酸をモジュール内に滞留させないことの重要性が示唆された。
- 各種テストモジュールの試作により、新規部材の有効性を検証し、モジュールの信頼性向上が期待される結果を得た。
- モジュールの長期信頼性を担保可能な複合加速試験、高加速試験等の開発を進めている。