

リサイクル容易な曲面・超軽量結晶Si太陽電池モジュールの開発

団体名：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学、京セラ株式会社、国立大学法人新潟大学、学校法人青山学院大学、国立大学法人岐阜大学

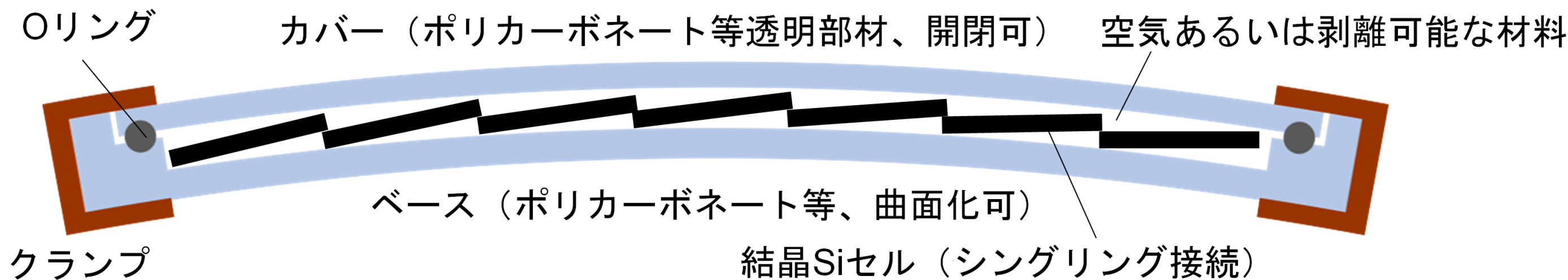
発表日：2026年7月22日

事業の目的・目標

封止材を使用しない、あるいは剥離可能な封止材を使用した
新概念結晶Si太陽電池モジュールを作製する技術の確立
→ モジュールの長寿命化、部材の**高いリサイクル性**を実現
カバーガラスの代わりに**プラスチック等の軽量素材**を使用
→ モジュールの**曲面化・軽量化**、多様な建材への導入

- ・信頼性評価
- ・多量の水分浸入の抑止技術開発
- ・新概念モジュールに適したセル間の接続方法の開発
- ・光学損失を抑制する構造の開発、部材の選定
- ・放熱を促進する技術の開発
- ・プラスチック材料自体の長期信頼性を確保するための施策

本事業で開発を目指す太陽電池モジュールの構造

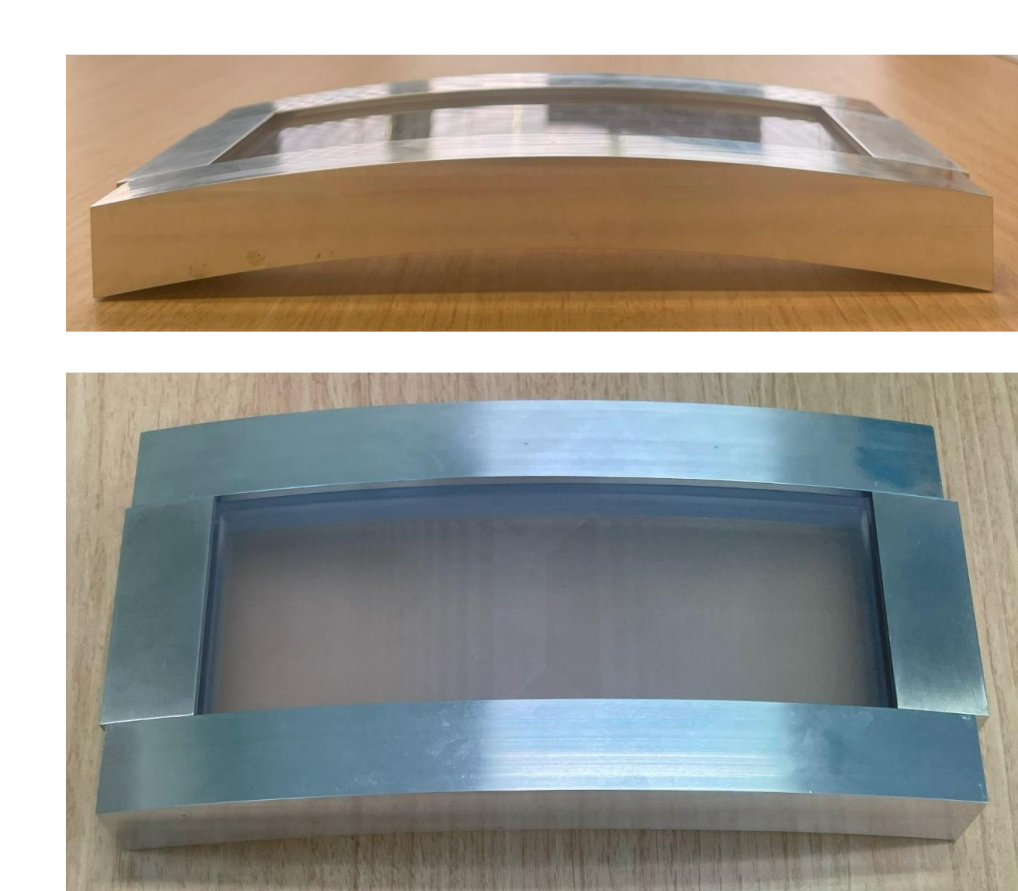


2025年の主な成果

①モジュール構造の開発（北陸先端科学技術大学院大学）

ベースとカバーにポリカーボネート(PC)を使用

Oリングを固定するAlフレーム型クランプ（水分浸入抑止可能）



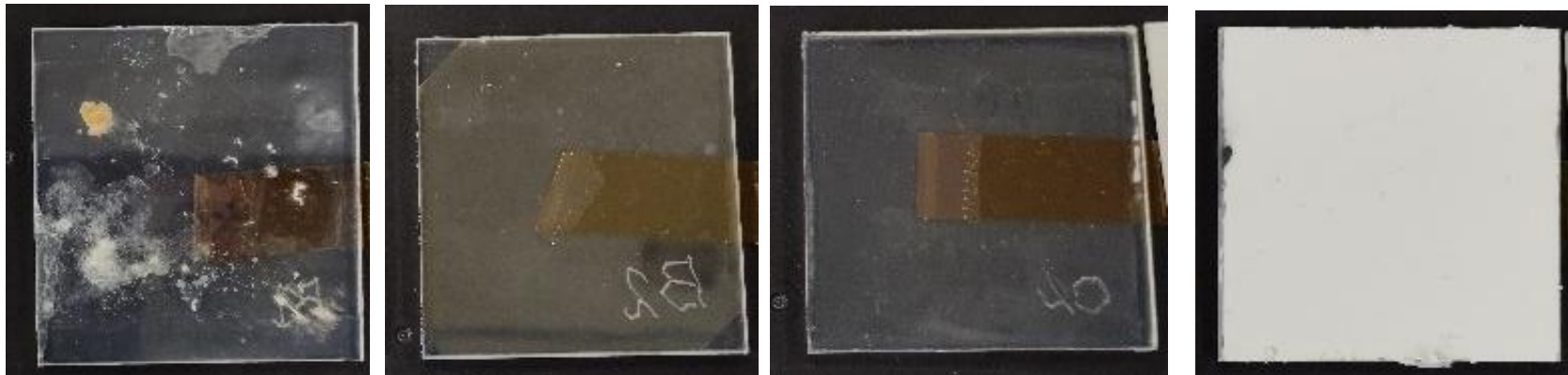
85℃, 85%RHでのDH試験
→ 黄色析出物の発生



DH 2000 h後の
モジュールベース

Al、セルとの接触部に黄色析出物

PC板とセル接触させ
DH試験（～8000 h）



PCのみ

窒化Si
コート

ポリウレタン
コート

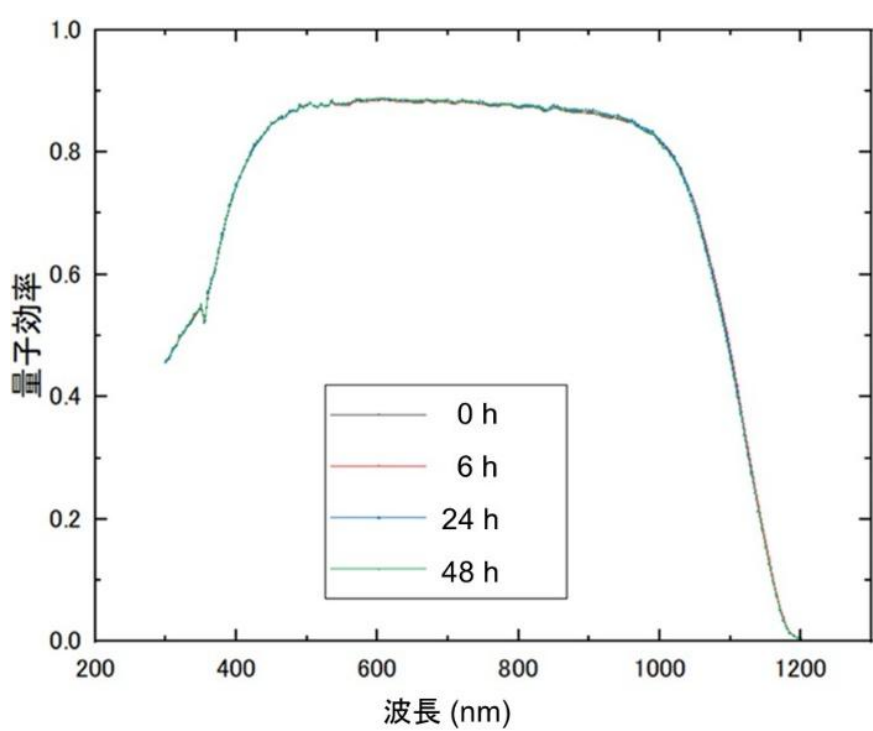
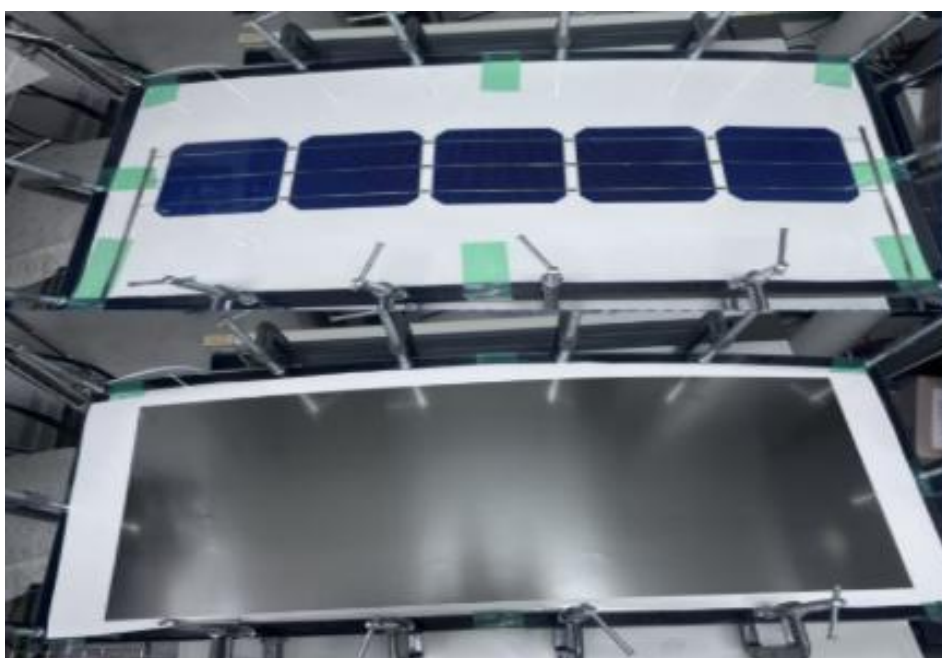
放熱膜
コート

保護膜により
析出物発生
の抑止が可能

②新概念モジュールのPID耐性の検証（北陸先端科学技術大学院大学）

大面積封止材無し
モジュールで
PID試験を実施

金属板を基準として
n型セルに-1000 V



分極型PID
の特徴である
短波長領域の
EQE低下無し
→ PID耐性

③リサイクル可能な封止材料の調査、検証（京セラ）

リサイクル性、製造性、耐久性検討→課題抽出→3つの仕様を提案

うち、1つは光硬化/熱液化型の易解体性材料を挿入して易解体性を実証

Siセル（表面）

易解体性材料塗布なし

易解体性材料塗布あり

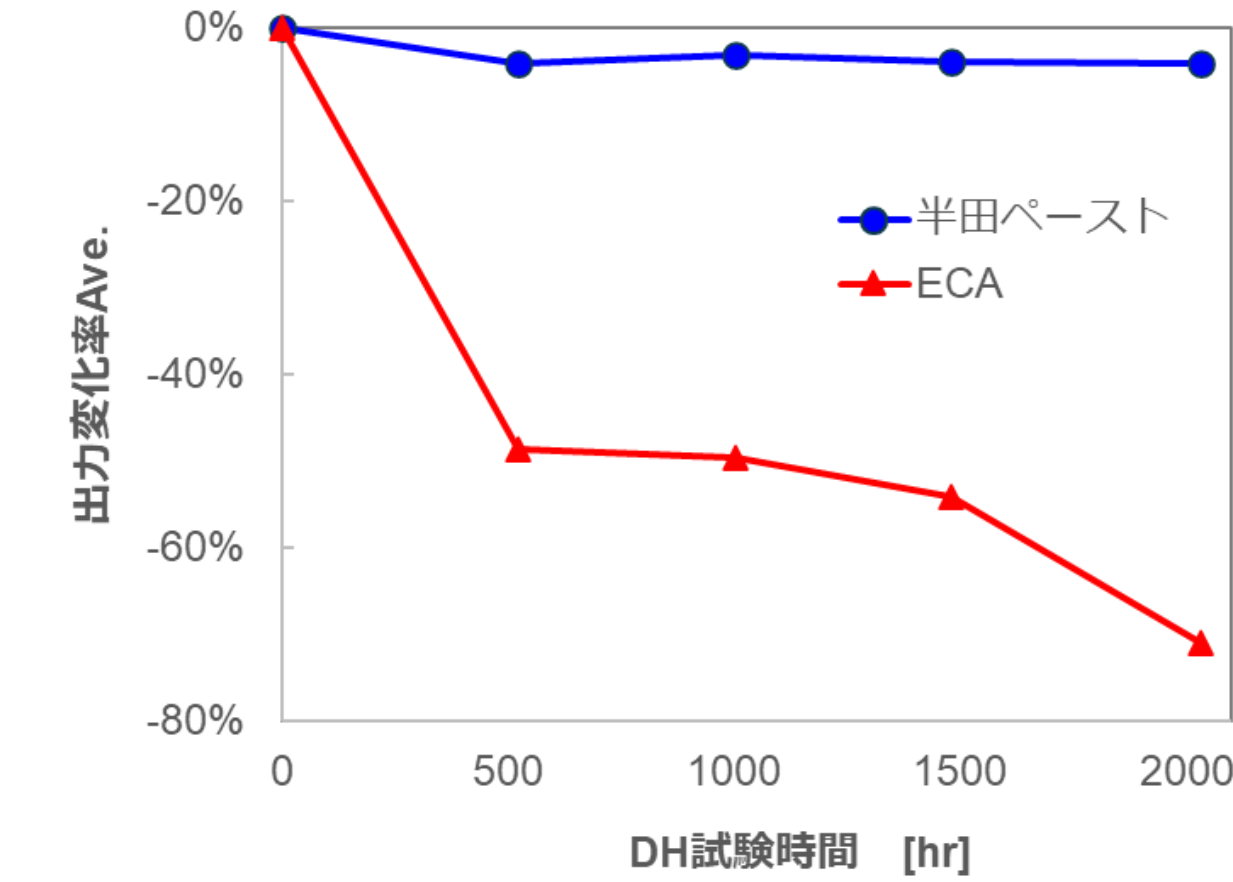
剥離シート

封止材

水準	内容	易解体性材料塗布	光照射	ラミネート・アニール	追加光照射	追加加熱	密着強度 [N/5mm幅]
1	Ref.	☐	☐	☒	☐	—	17.72※
2	硬化	☒	☒	☒	☐	—	0.18
3	液化	☒	☒	☒	☐	180℃	0.39
4	再硬化	☒	☒	☒	☒	—	17.37※
5	液化	☒	☒	☒	☒	180℃	0.17

水準4 再硬化 密着強度大 → 密着性保持 → 太陽電池使用時
水準5 加熱液化 密着強度小 → 易解体 → 太陽電池リサイクル時

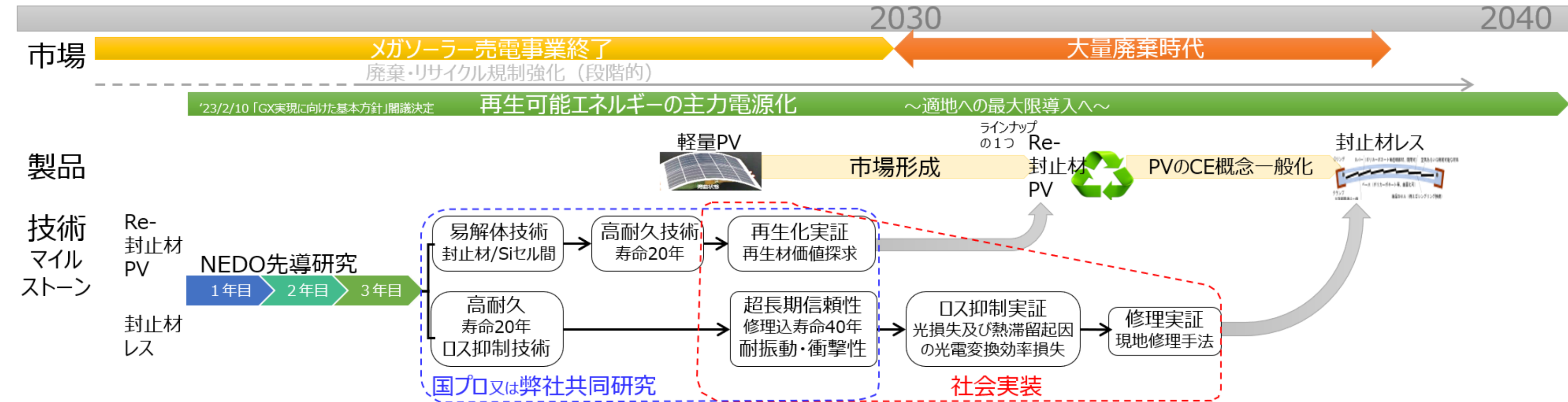
④新概念モジュールに適したセル間接続方法の開発（京セラ）



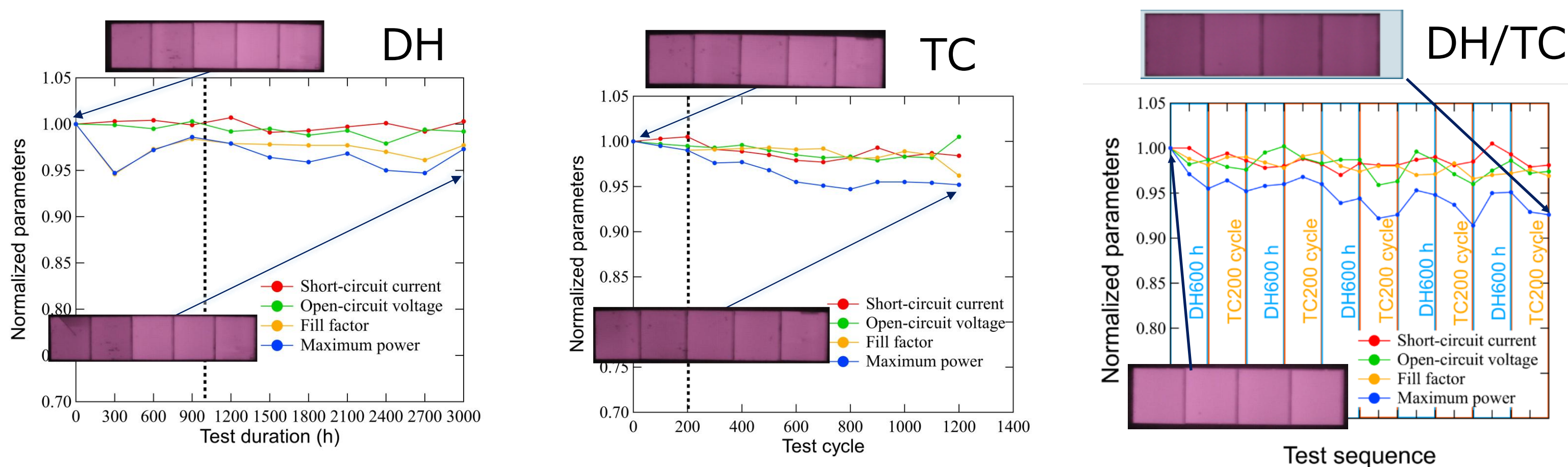
封止材レス構造におけるSiセル/Siセル間の接続材料を変更した時のDH試験による耐湿熱評価

ECA(導電性接着剤)：3/5サンプルが剥離
半田ペースト：剥離なし、2000 hで
初期出力の95%程度を維持

実用化・事業化に対する展望



⑤曲面・超軽量新概念モジュールの複合加速試験による評価（新潟大学）



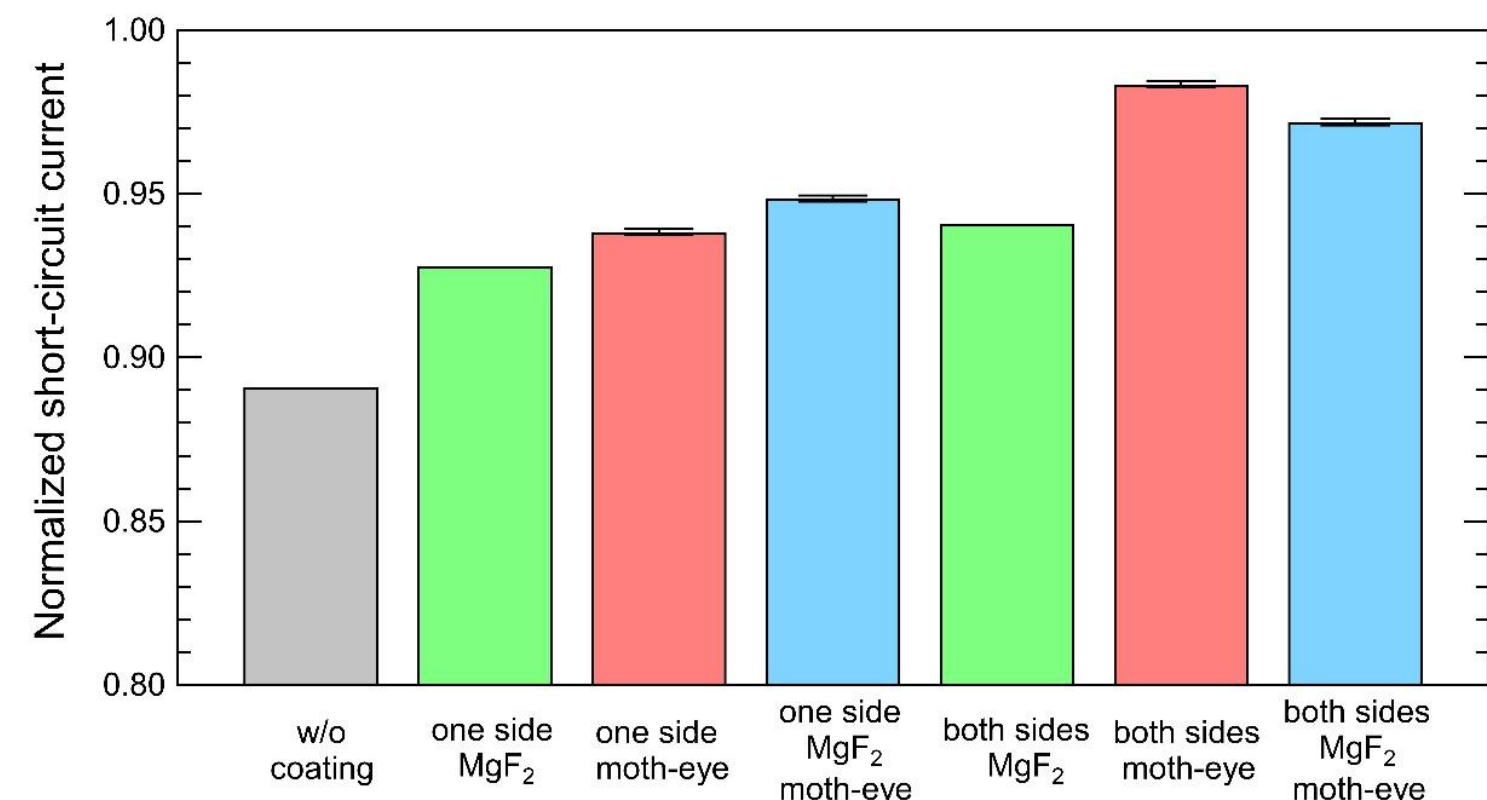
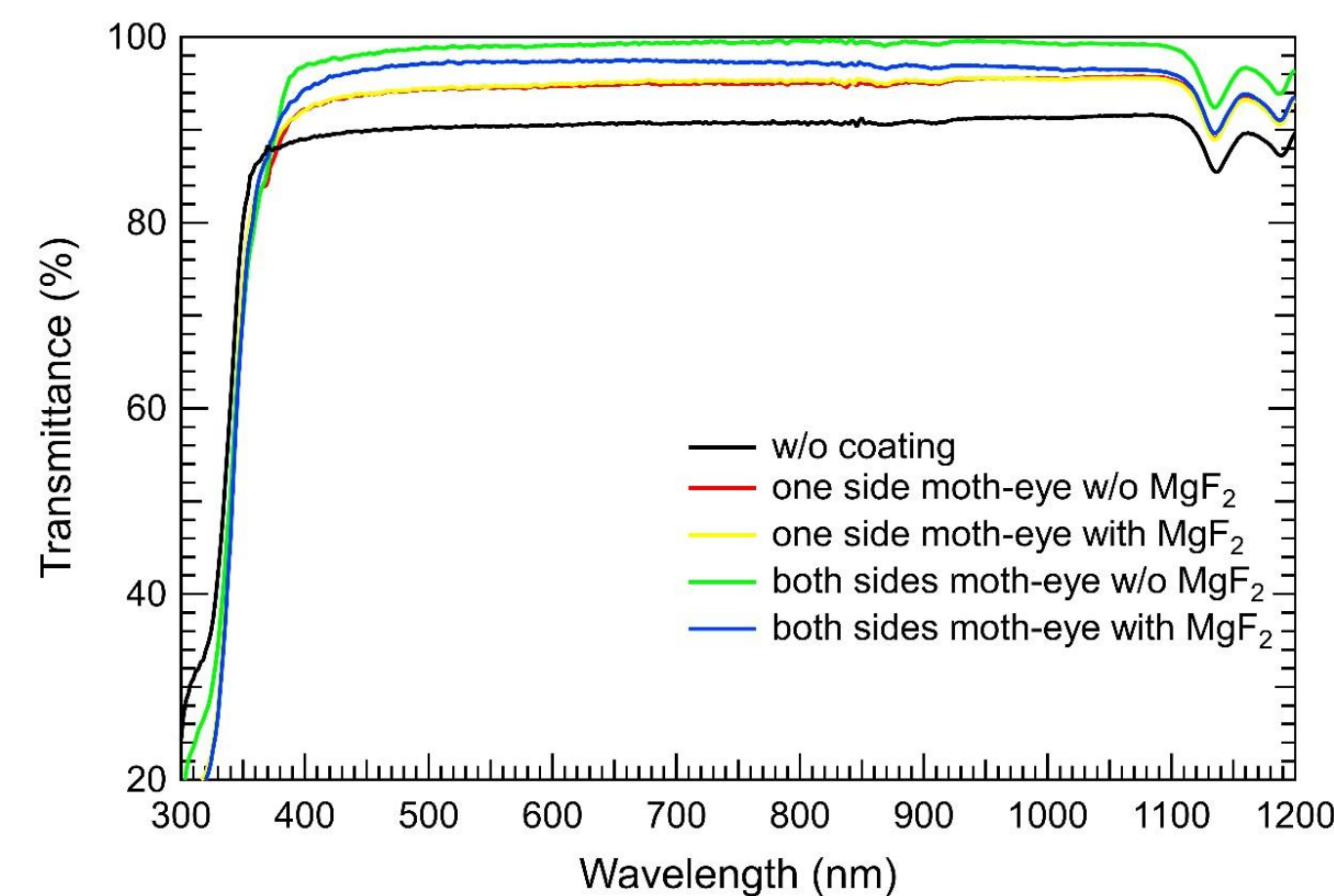
DH試験：試験3000 h後の出力は初期値の93%程度を維持

TC試験：1200サイクル後においても2つのモジュールともに初期値の95%程度の出力を維持

DH/TC繰り返し試験：DH3000 h、TC1000サイクル後も、性能低下は10%以内

⑥高効率化に資する高耐久モジュールベースの開発（新潟大学）

PCカバー／大気界面での光反射抑制のためMgF₂膜コートとモスアイ構造付与



MgF₂膜コートとモスアイ構造付与による光透過率および短絡電流向上を確認

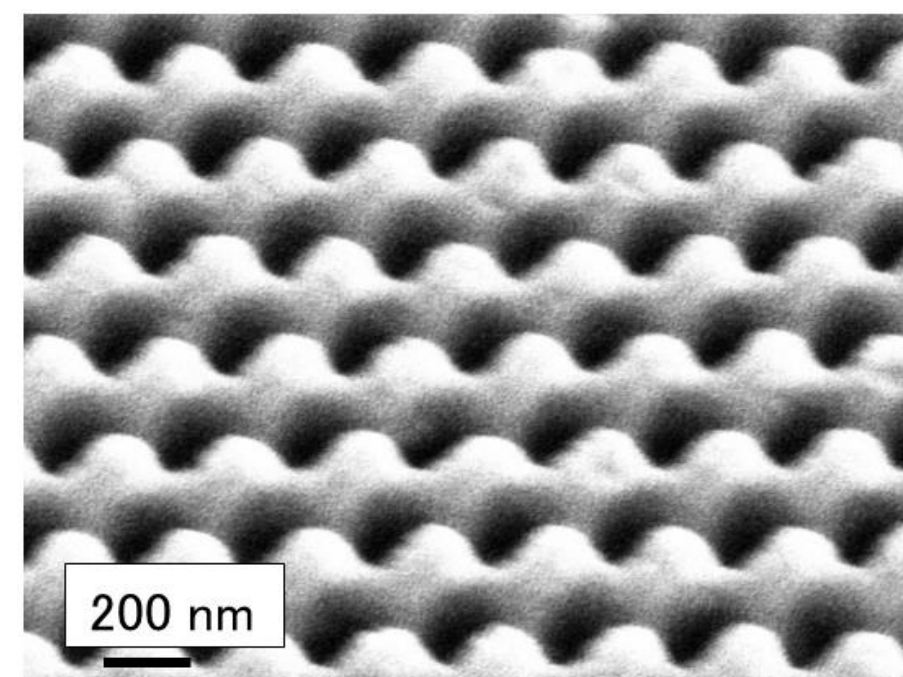
⑦光反射損失低減構造の開発（青山学院大学）

光ナノインプリント法を用いて、PC板(3 mmt)両面にmoth-eye構造を形成
結晶Siセル上に1 mmの空隙を入れて上記PC板を設置し反射率を評価
& 太陽光AM1.5の光子数を重みづけした加重平均反射率(R_w)を算出
→ 従来モジュールよりも低い反射率、および R_w を実現

作製した各モジュールの R_w

構造	R_w (%)
従来	5.87
両面moth-eye	4.74

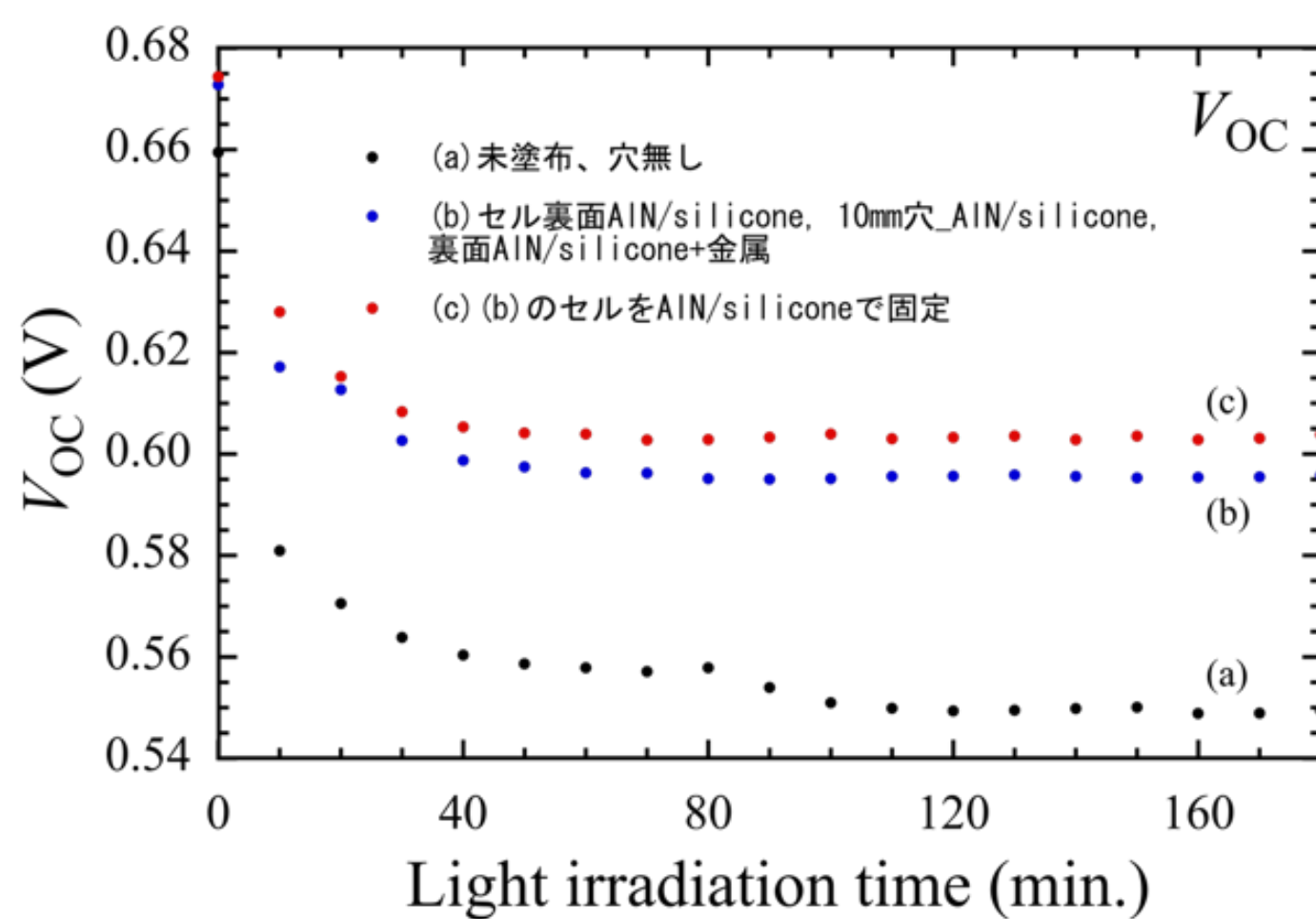
※従来モジュール:カバーガラス/ EVA
封止材/Siセル



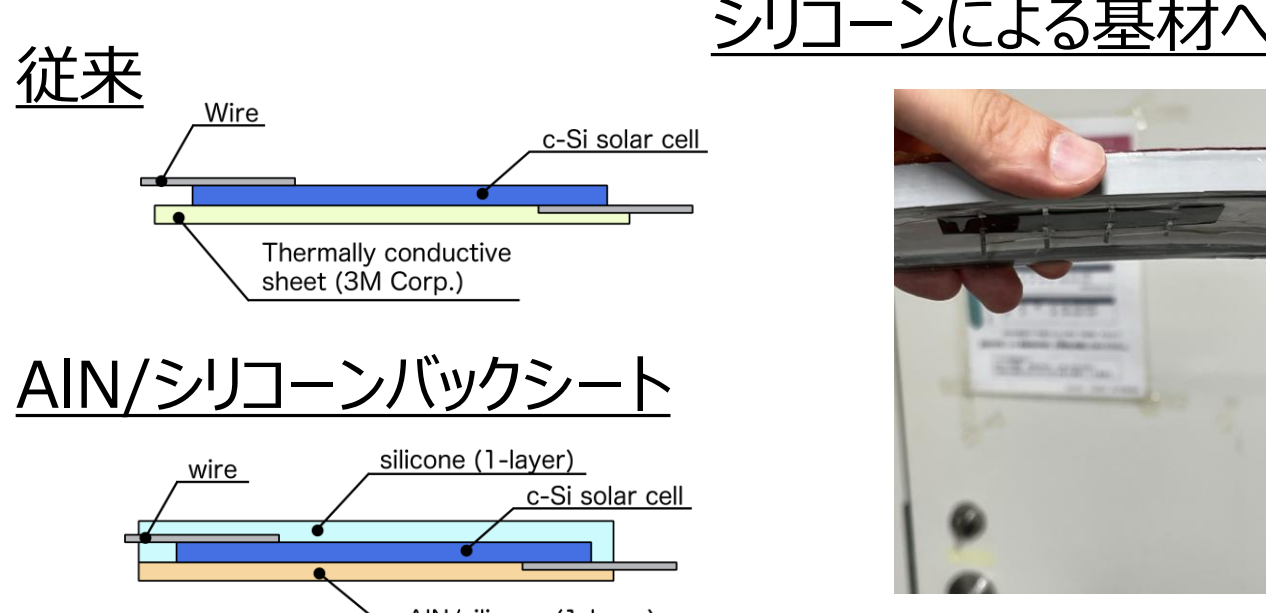
【設計時の構造】
周期：250 nm
高さ：350 nm

形成したmoth-eye構造の表面SEM像

⑧新概念モジュールの放熱機構の開発（岐阜大学）



液体シリコンに熱伝導性フィラー粒子（AIN）を混入し、基材およびセル裏面へ塗布・乾燥



放熱効果(シリコン未適用と比較して)
(b) セル裏面にAIN/シリコンを適用
：17.0℃
(c) セルをAIN/シリコンで固定
：20.0℃