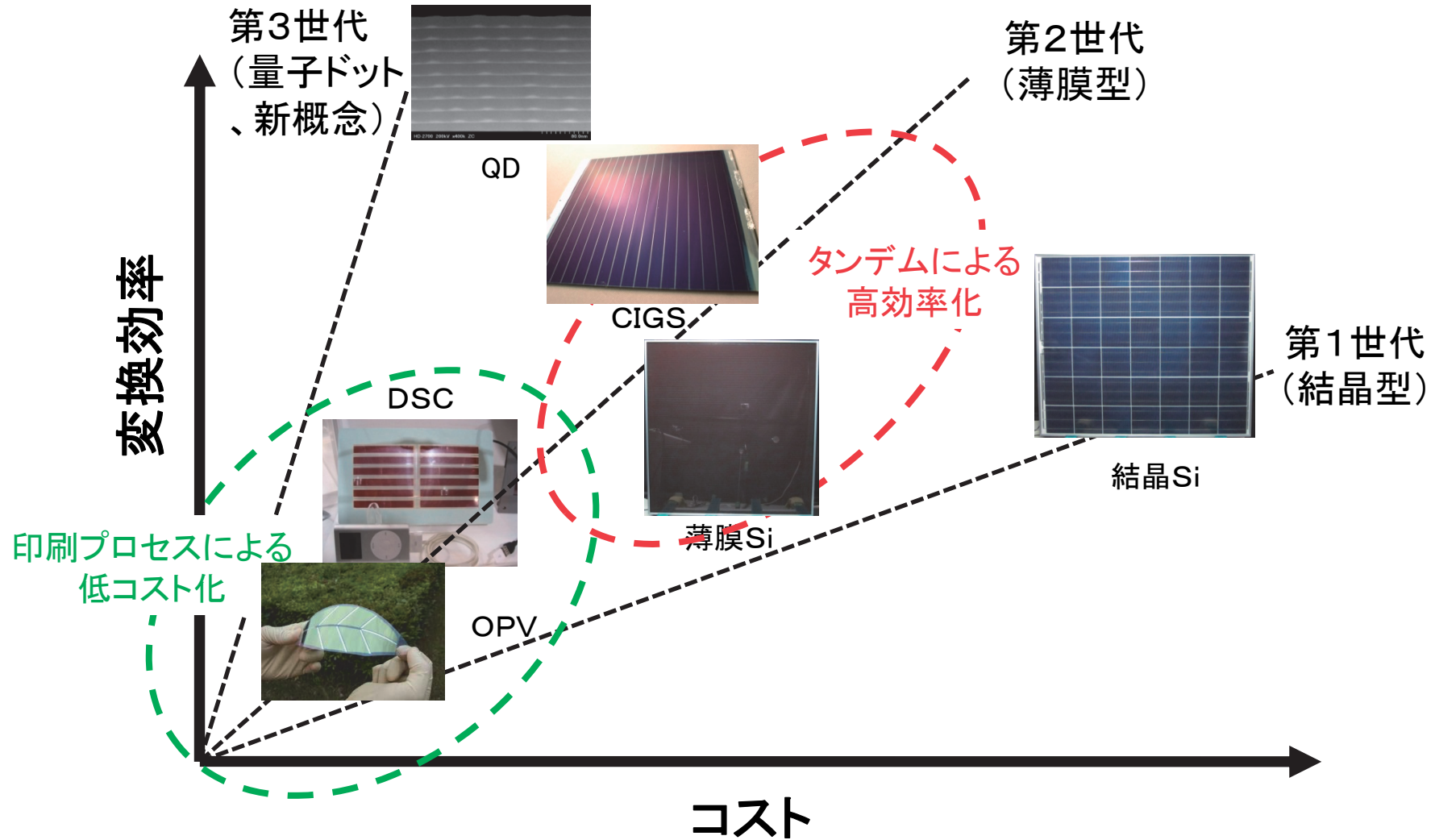


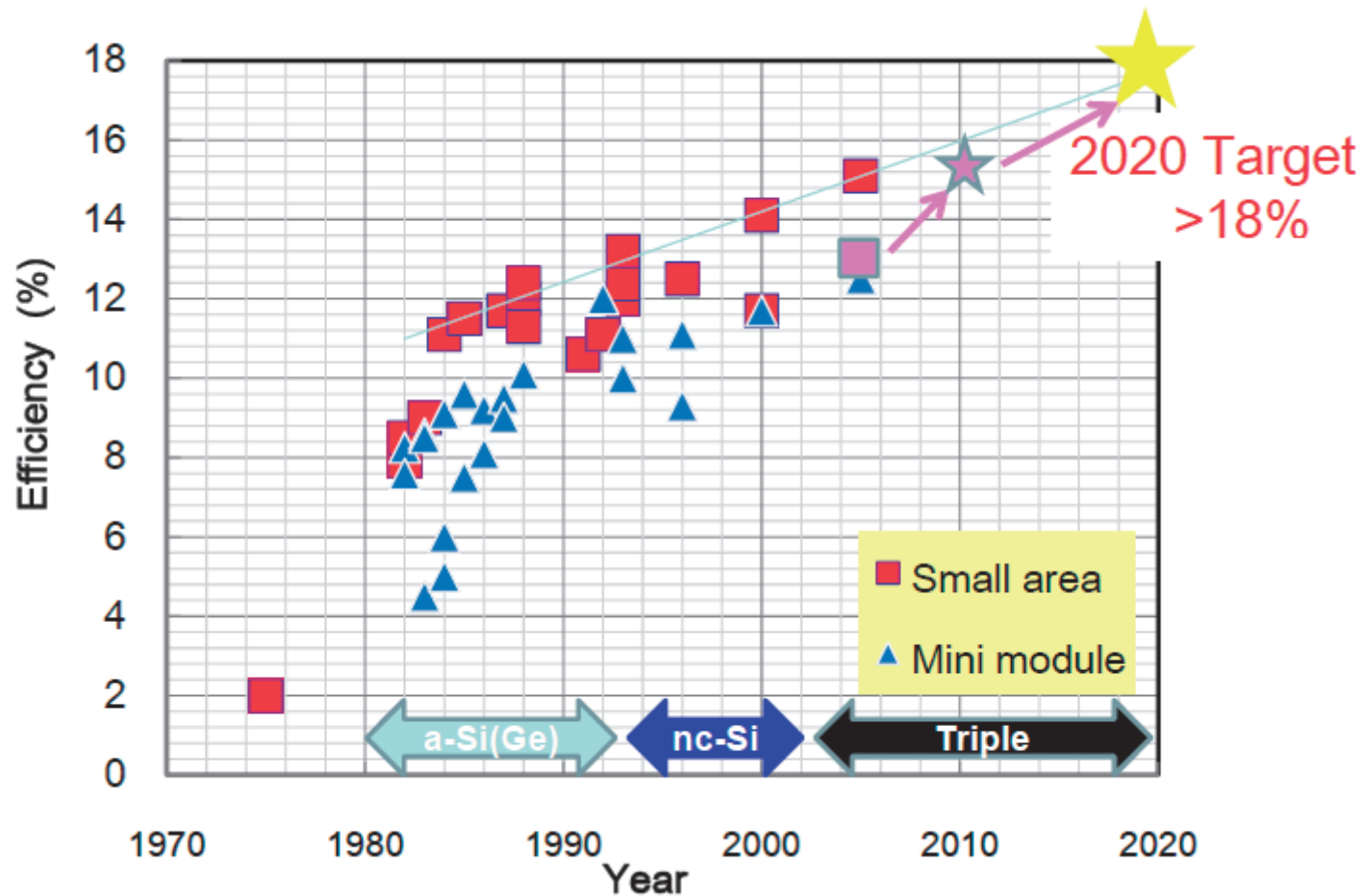
先端産業プロセス・低コスト化チーム の概要

研究チーム長
吉田 郵司

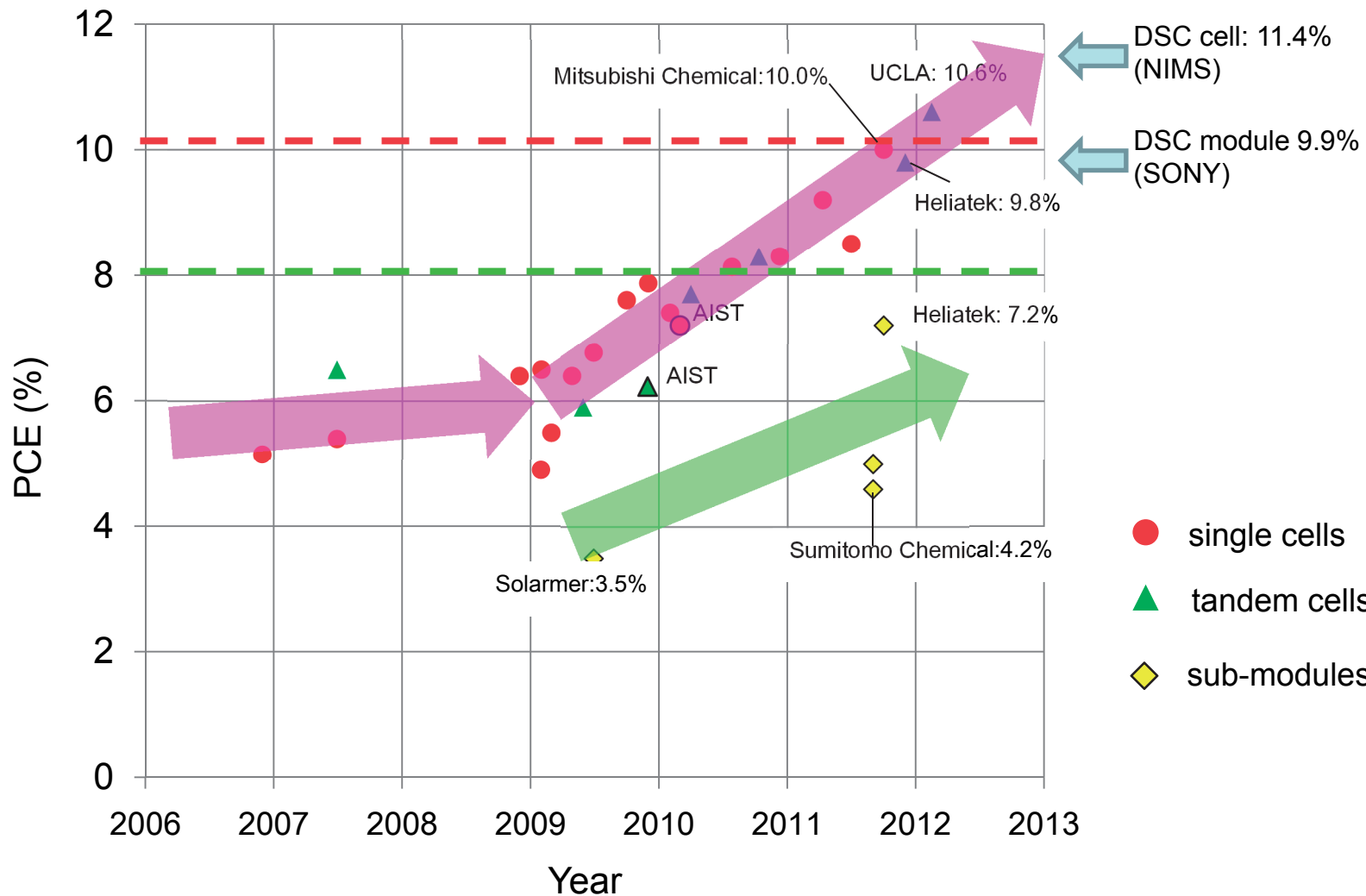
太陽電池の開発戦略：高効率・低コスト化



薄膜シリコン太陽電池の変換効率



有機薄膜太陽電池の変換効率



先端産業プロセス・低コスト化チームのミッション

次世代型太陽電池の普及に向けて、先端産業育成に資する低コスト化材料・プロセス技術の開発。

→ 太陽電池の製造コストの低減、変換効率の向上。

・シリコン薄膜をベースとした太陽電池の高効率化

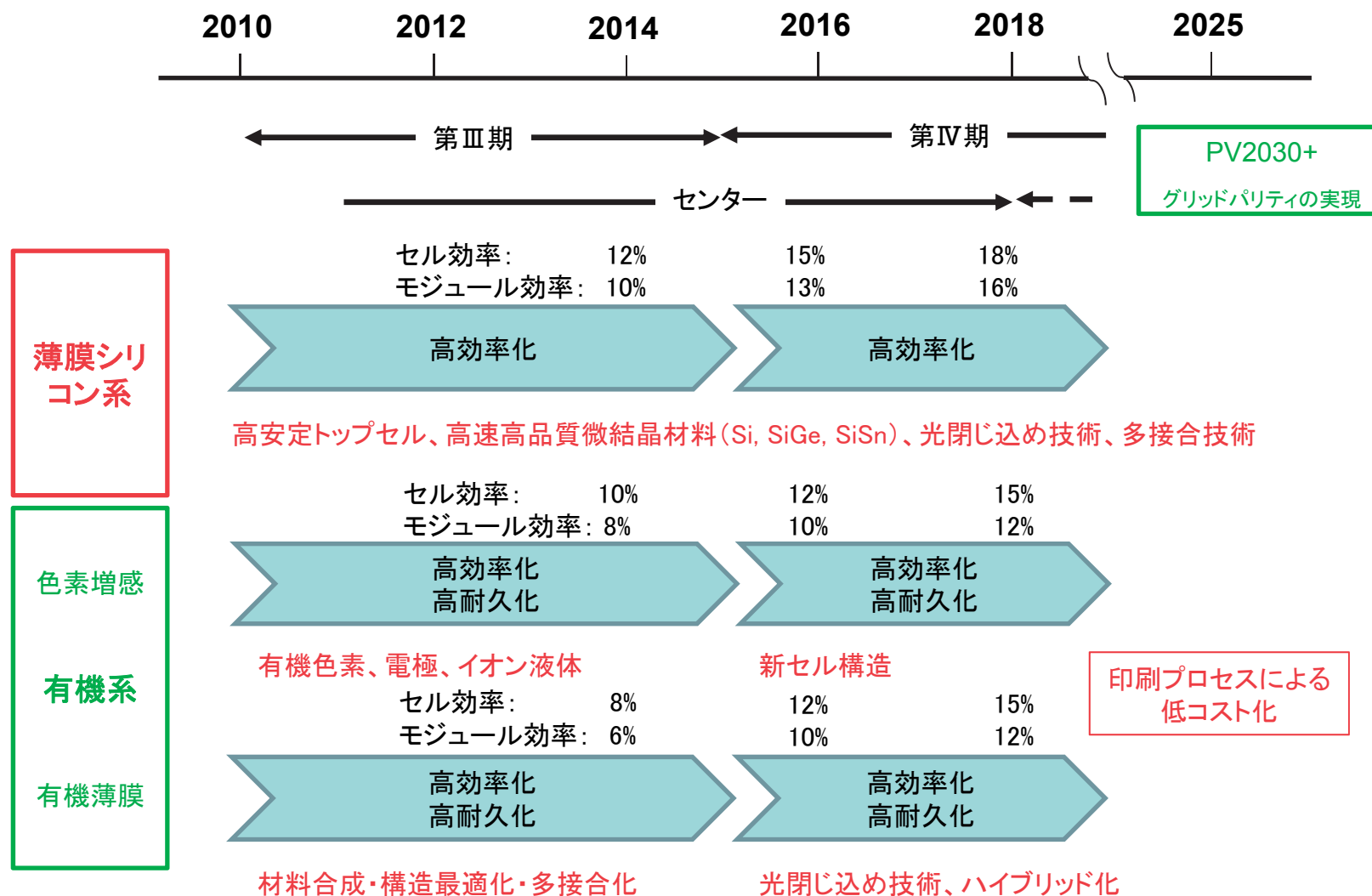
→ 高安定トップセル、高速高品質微結晶材料(Si, SiGe)、光閉じ込め技術、多接合技術、など

・有機分子による太陽電池の実用化

→ 色素増感太陽電池、有機薄膜太陽電池の高効率化、高耐久化およびモジュール化、など

・オールジャパン体制のハブとして、国内の太陽電池技術の向上に資する。

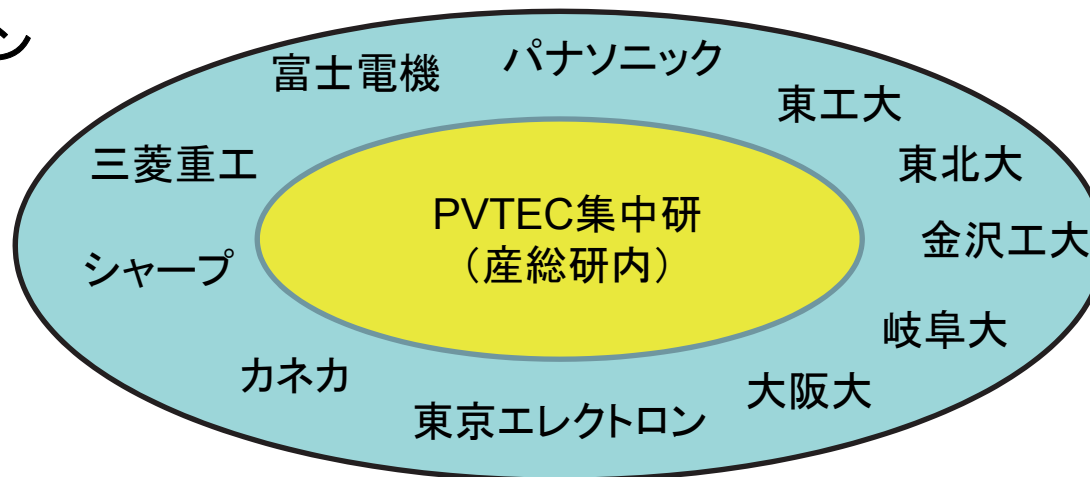
チームの研究開発ロードマップ



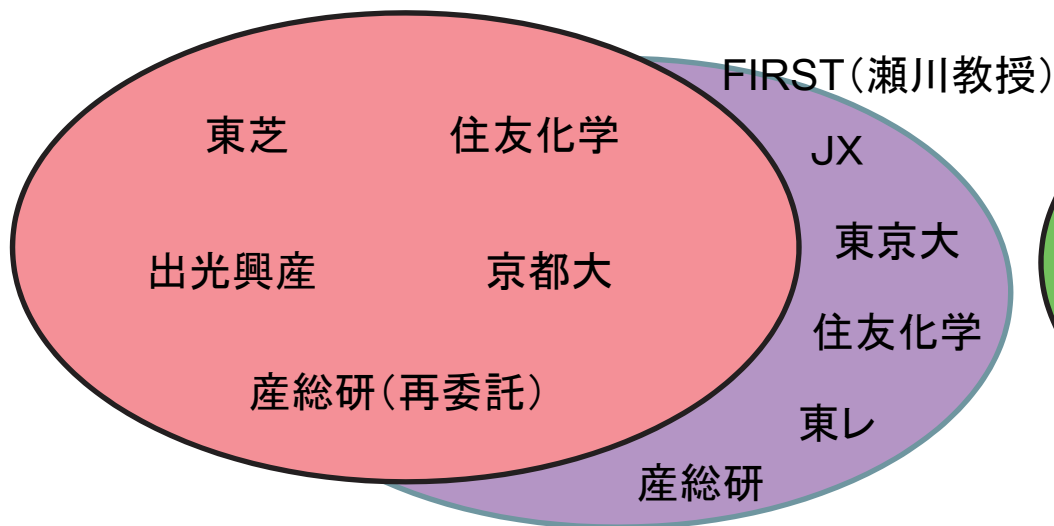
オールジャパン体制による技術開発

: NEDO太陽光発電システム次世代高性能技術の開発

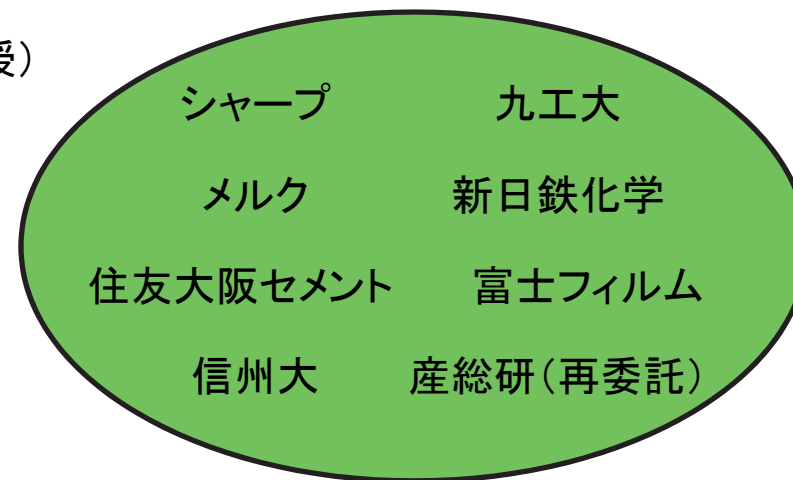
薄膜シリコン



有機薄膜



色素増感



先端産業プロセス・低コスト化チームの体制

職員：8名（シリコン：4名、有機：4名）
ポスドク：6名（シリコン：2名、有機：4名）
テクニカルスタッフ：3名（シリコン：0名、有機：3名）
企業派遣：4名（シリコン：2名、有機：2名）
研修学生：9名（シリコン：3名、有機：6名）



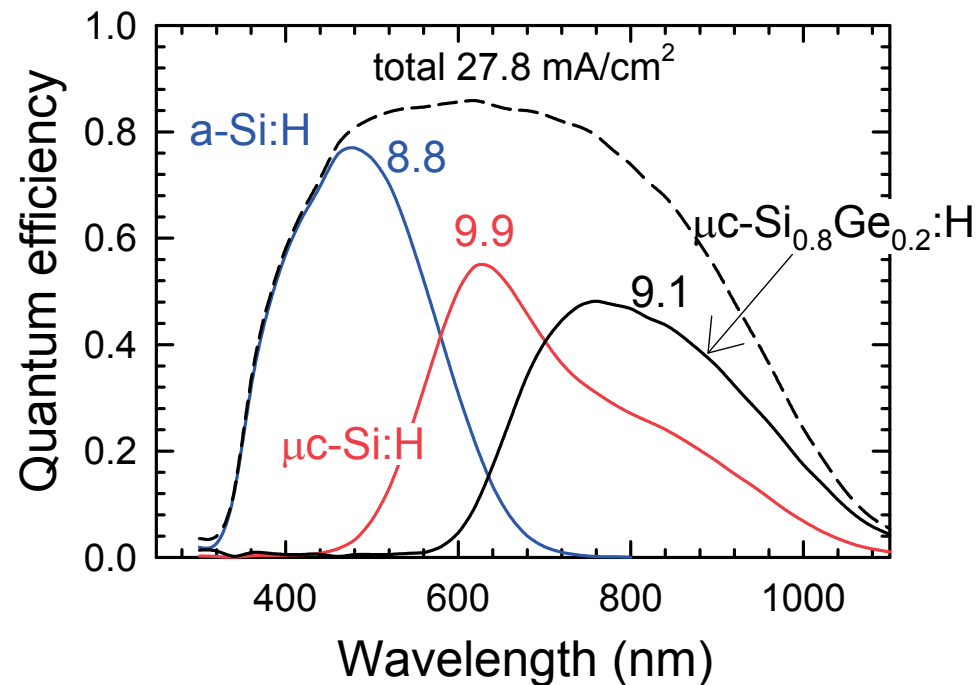
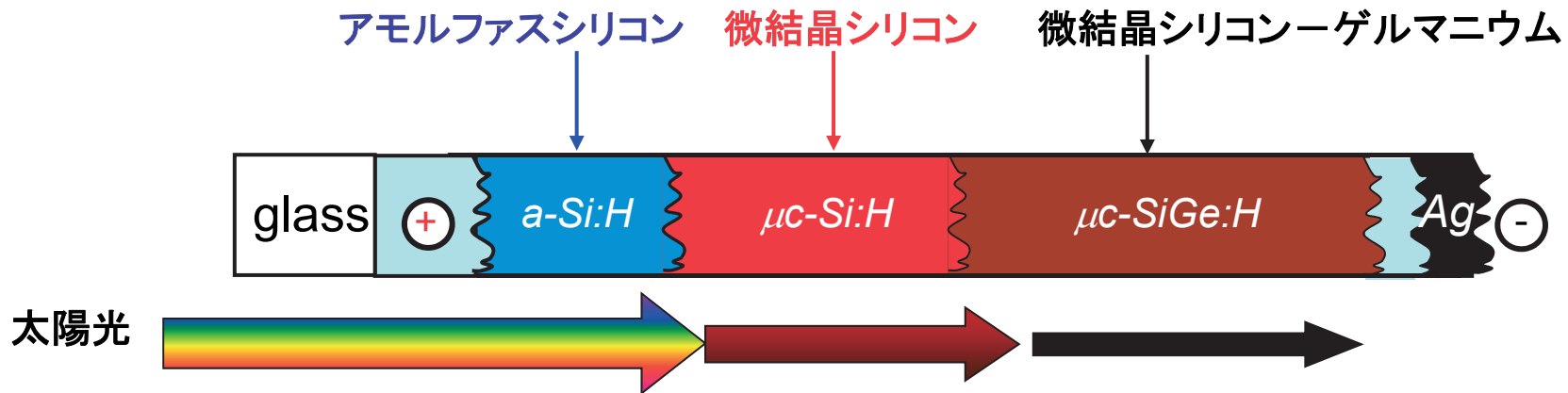
第2事業所：特殊ガス設備を完備した
薄膜シリコン系太陽電池の開発拠点



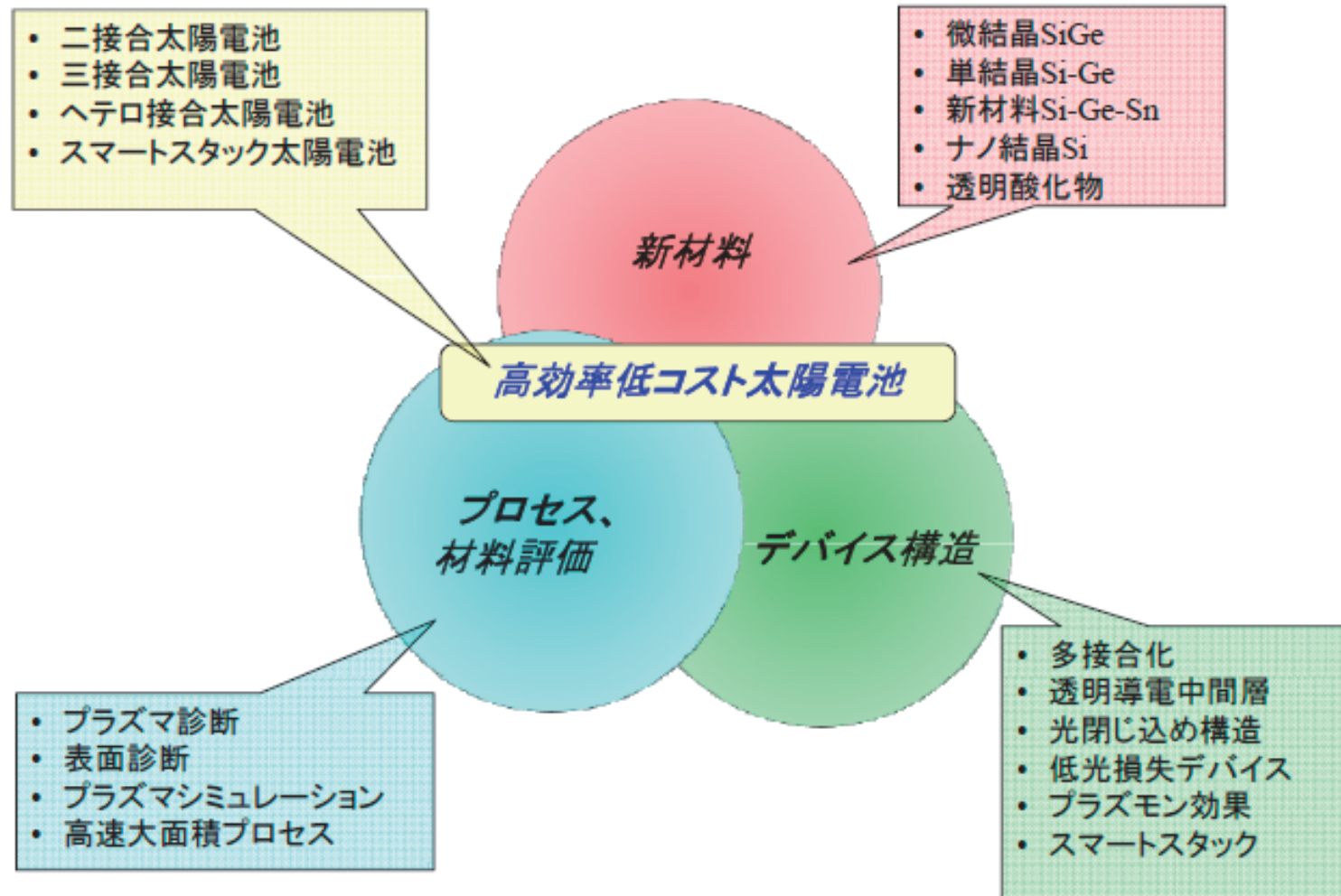
第5事業所：化学設備を完備した
有機系太陽電池の開発拠点

薄膜シリコン太陽電池の開発状況

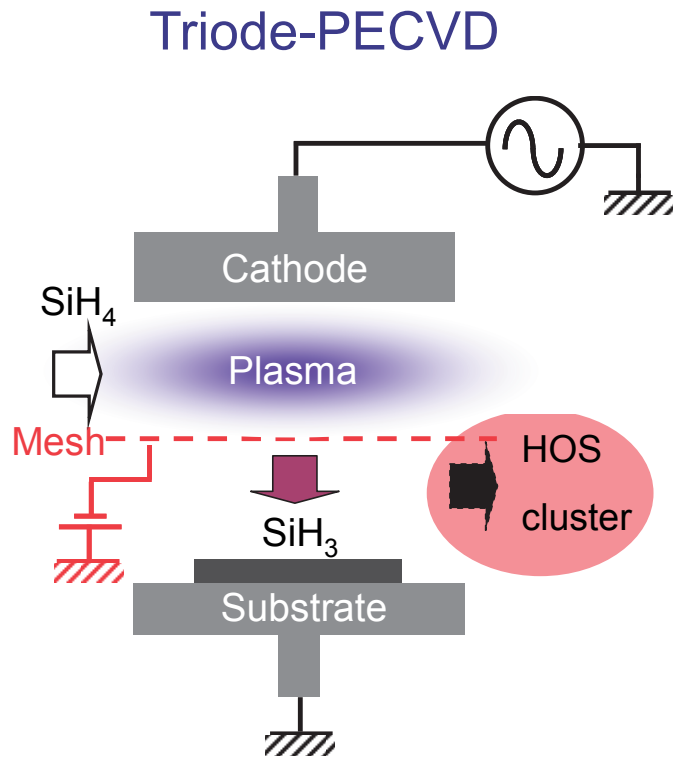
高効率化に向けた薄膜シリコン多接合太陽電池の開発



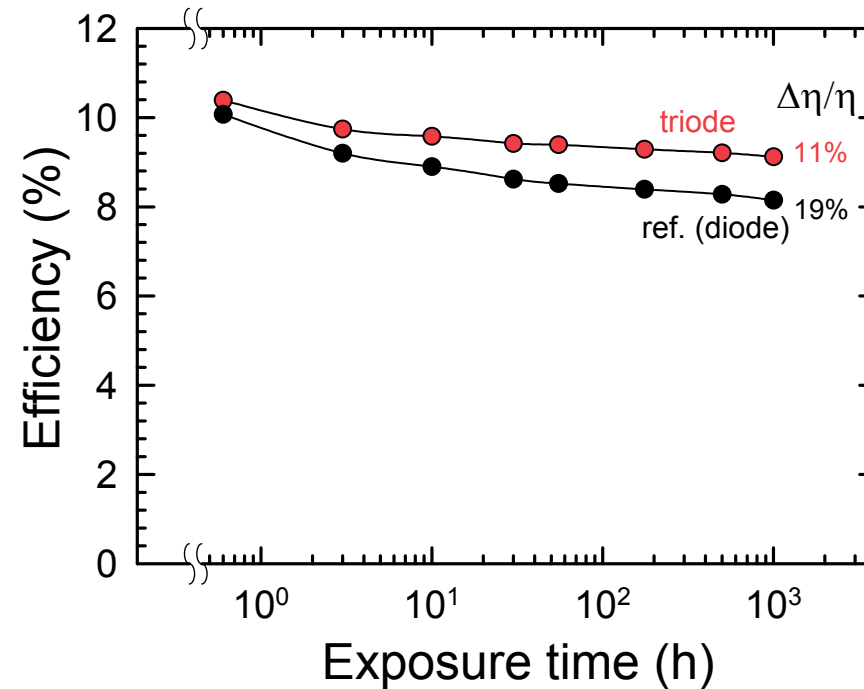
薄膜シリコン太陽電池の開発項目



高効率化のためのプロセス技術の開発 : 薄膜シリコンの光劣化の低減



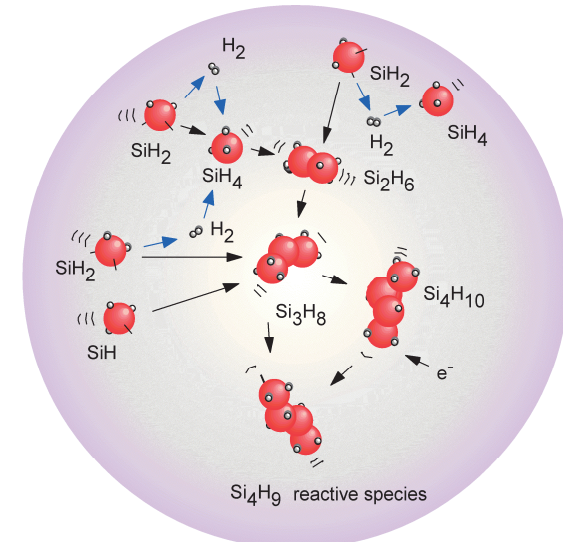
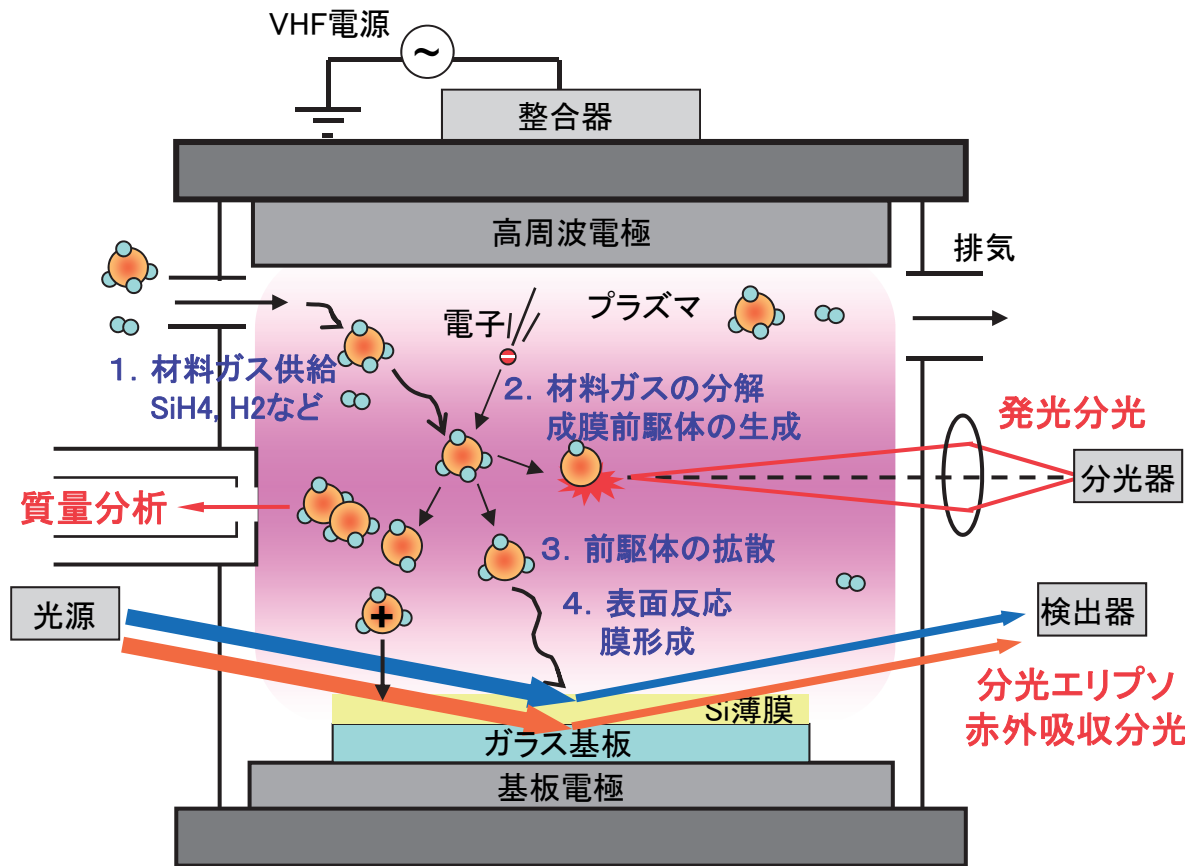
Diffusion length: $\text{SiH}_3 > \text{HOS} \ \& \ \text{clusters}$
 Low H content (less SiH_2 bond density)



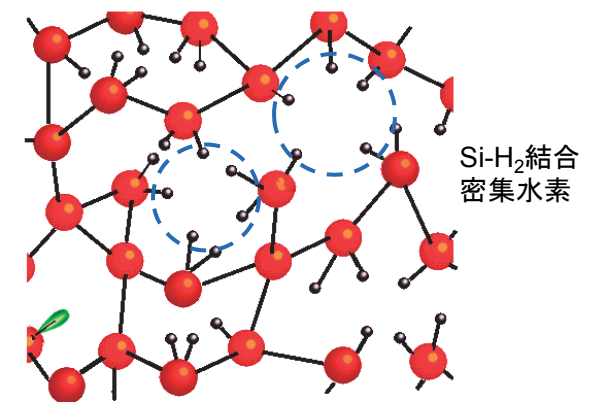
- ・光劣化率10% ⇔ 従来のセルに比べて約5%低い劣化率
- ・安定化効率9.6% (評価・標準チーム測定)
(レコードセル: 10.0% Oerlikon solar)

高効率化のためのプロセス技術の検討 : プラズマ診断法からのアプローチ

気相プラズマと薄膜を同時に診断し、
気相状態と膜特性及び電池特性に与える影響を解明



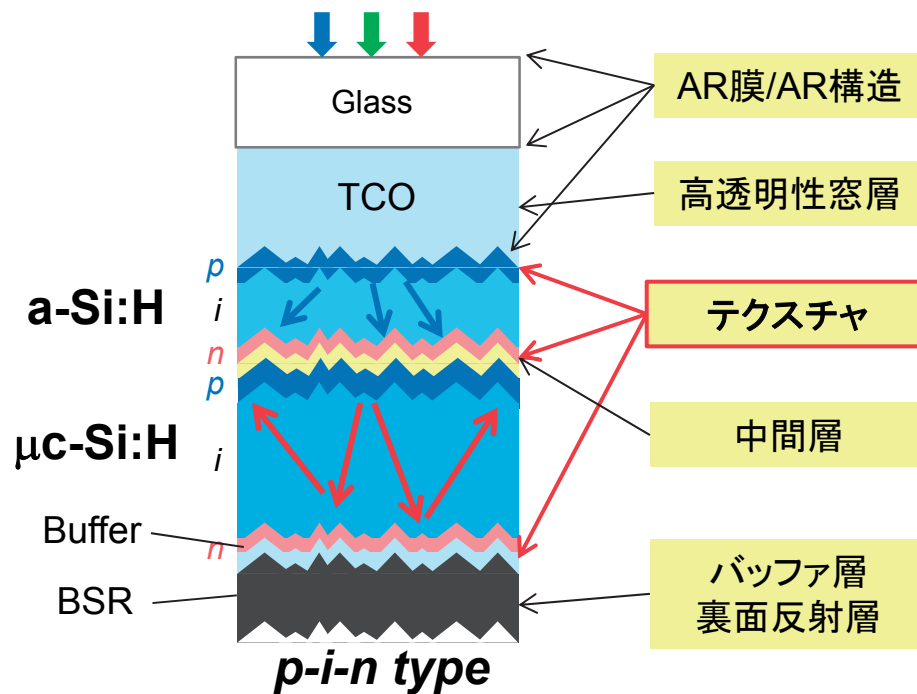
HOS Clusterのその場評価



膜欠陥評価

薄膜シリコン太陽電池における光閉じ込め

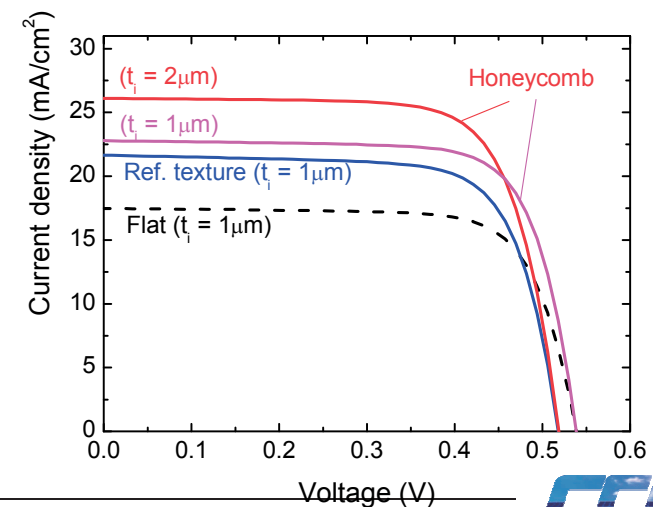
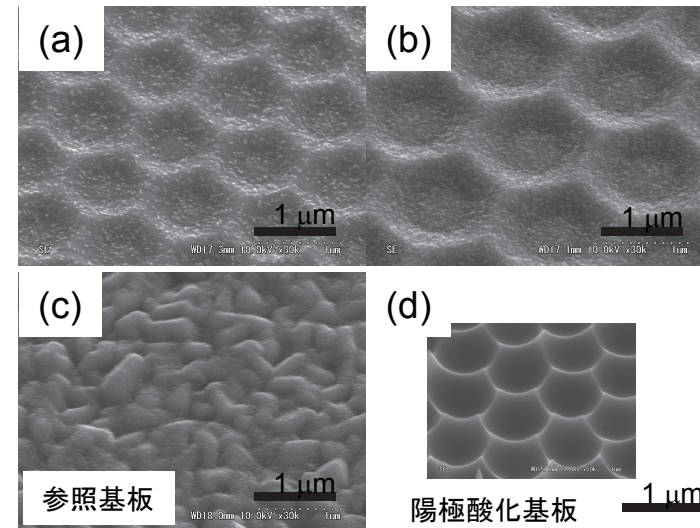
薄膜シリコン太陽電池の光マネジメント



新規テクスチャ構造に要求される性能・特徴

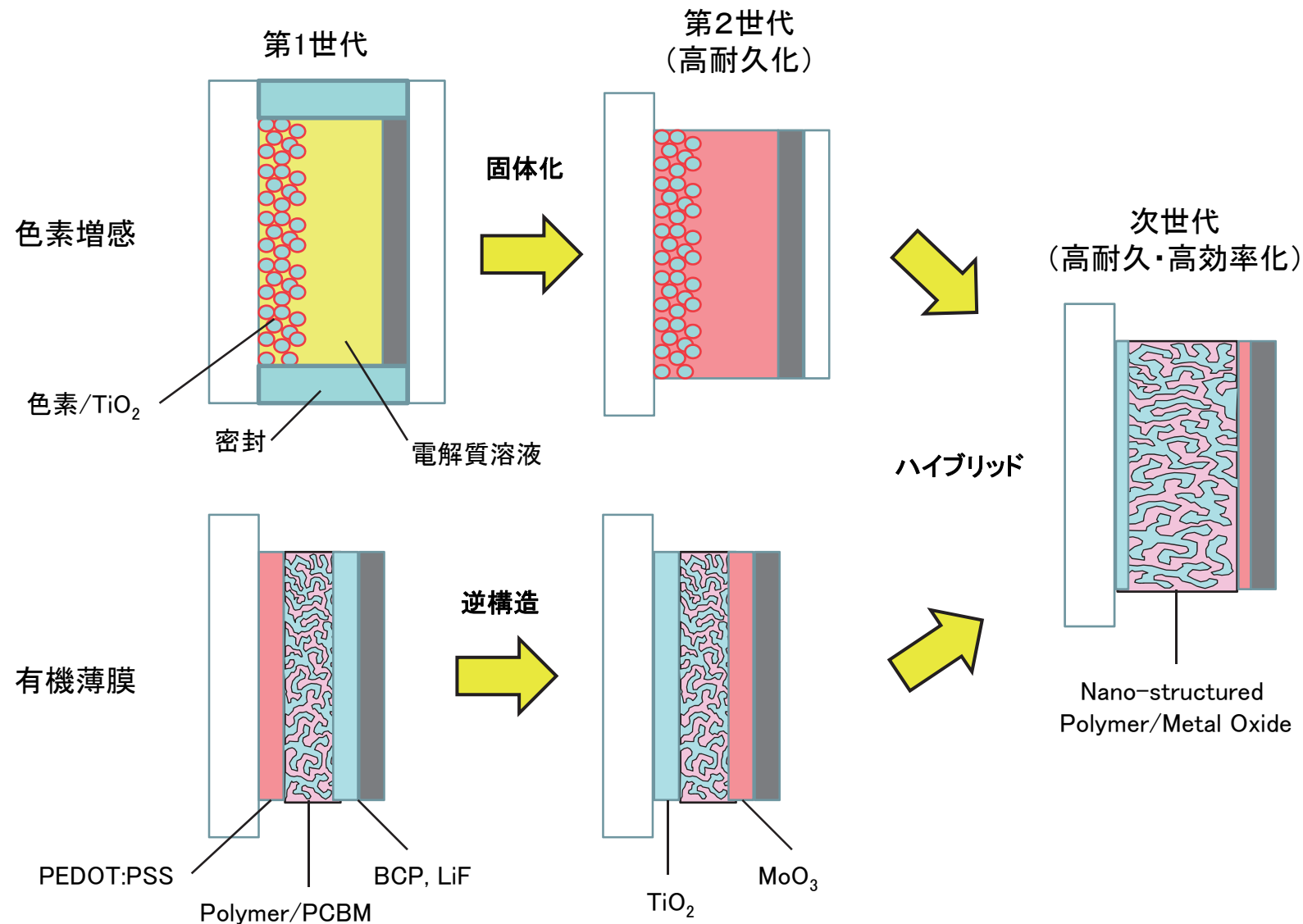
- 制御性(サイズ、高さ、形状)
- 均一性・再現性
- 急峻な形状を避ける(V_{oc} ・FFの劣化を回避)
⇒フォトリソ・エッチングプロセス

“ハニカム”テクスチャ

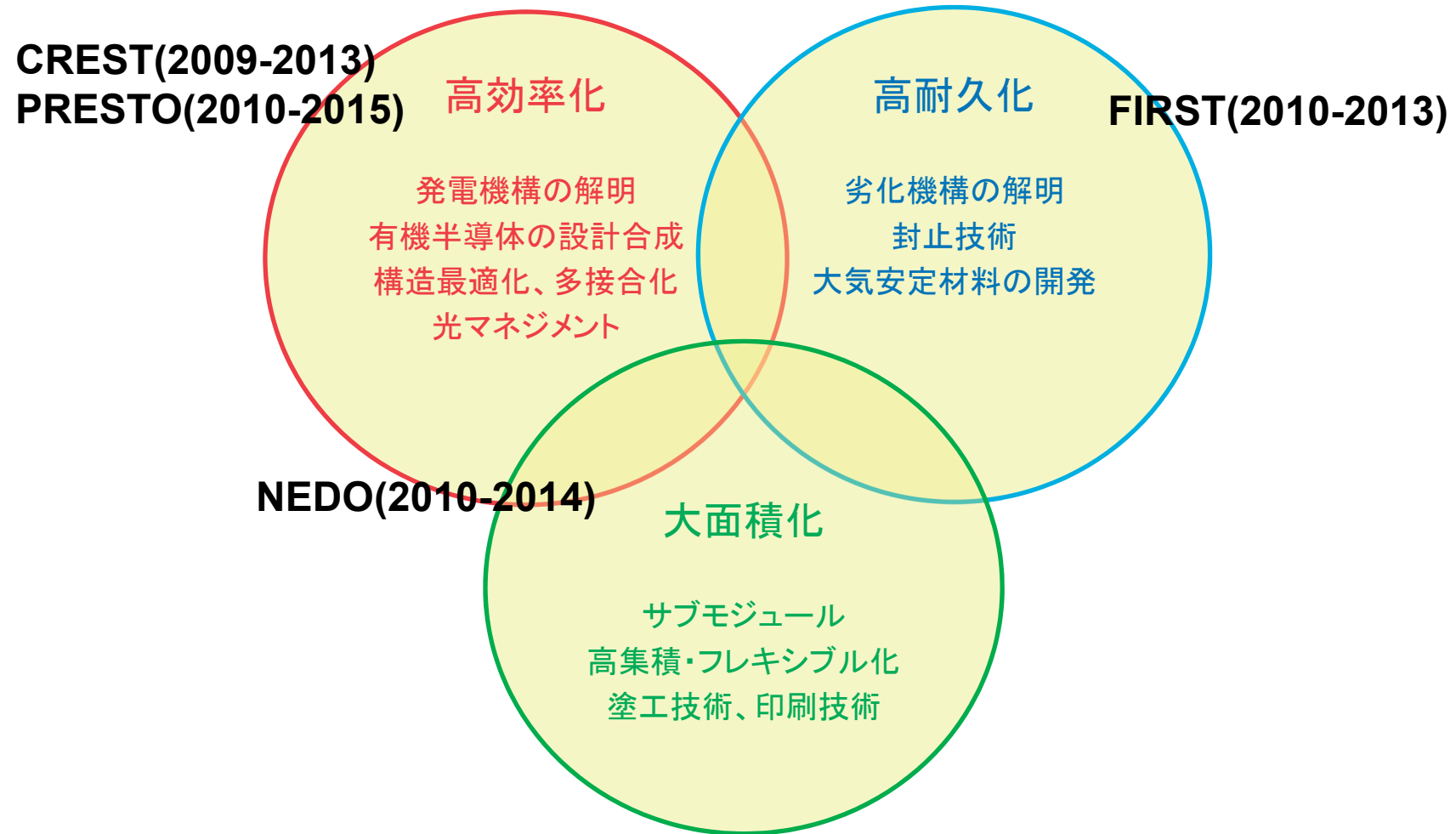


有機系太陽電池の開発状況

有機系太陽電池の進化？



有機薄膜太陽電池の研究戦略と体制

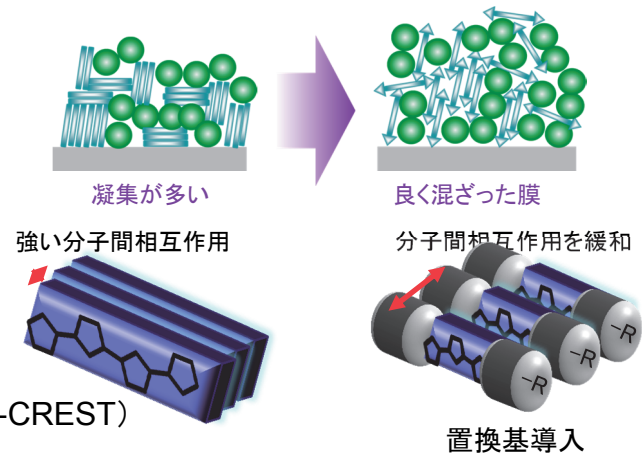


企業との共同研究

高効率化に向けた研究戦略

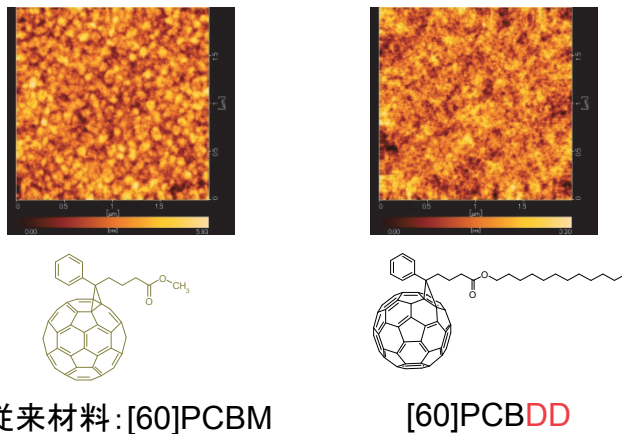
材料:理想的なバルクヘテロ接合を実現する分子設計

○嵩高い置換基を導入したチオフェン系オリゴマー



(JST-CREST)

○誘導体による相分離構造の最適化(PTB7の例)

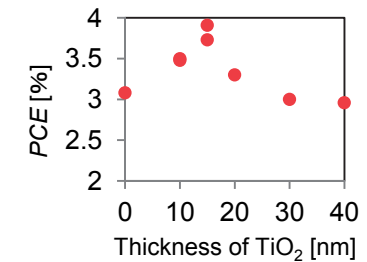


従来材料:[60]PCBM

[60]PCBDD

デバイス構造:積層構造制御による高効率化(+塗布プロセス)

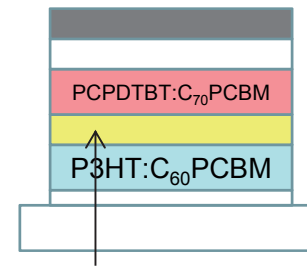
○ナノ粒子塗布による高性能化



→ 光学干渉効果による高効率化
酸化層による高耐久化

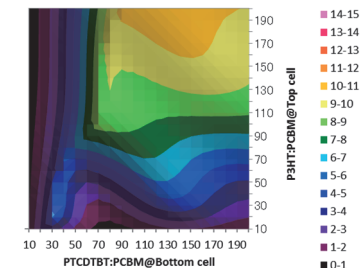
(企業との共同研究)

○タンデム化に向けた中間層の開発



中間層(ZnO, ITO)

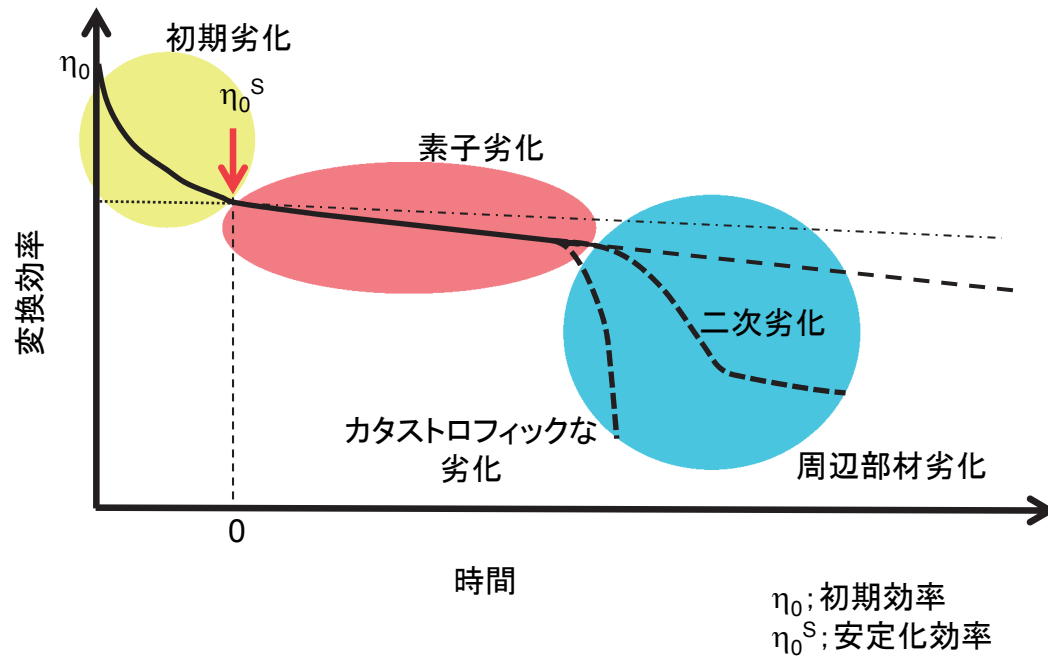
(NEDO/出光興産)



光学シミュレーションによる
最適膜厚予測

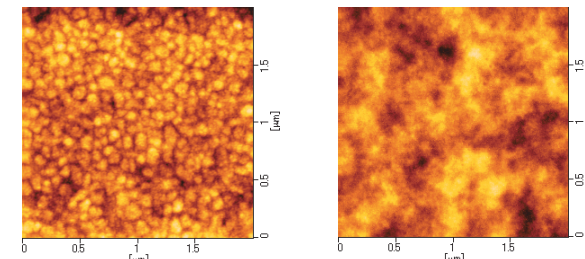
高耐久化に向けた戦略

劣化機構の解明



- 劣化素過程の解明に向けた劣化解析(評価技術開発を含む) 寿命予測のための加速試験の確立
- 高耐久化技術の開発 (耐光性材料、大気安定なデバイス構造など)

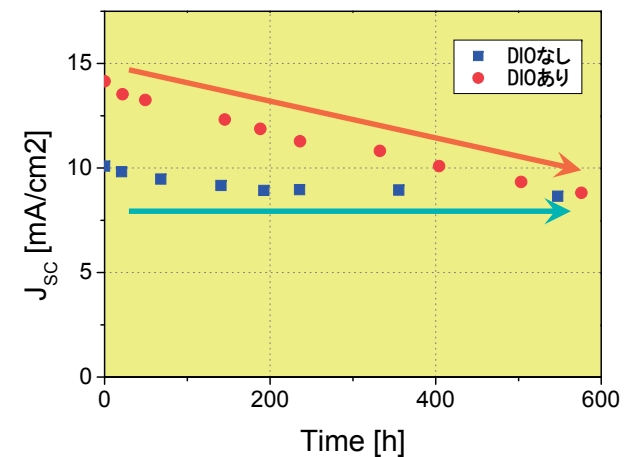
バルクヘテロ接合構造の形態劣化 (PTB7:C70PCBMの例)



添加剤DIOなし
PCE: 4.4%

添加剤DIOあり
PCE: 8.5%

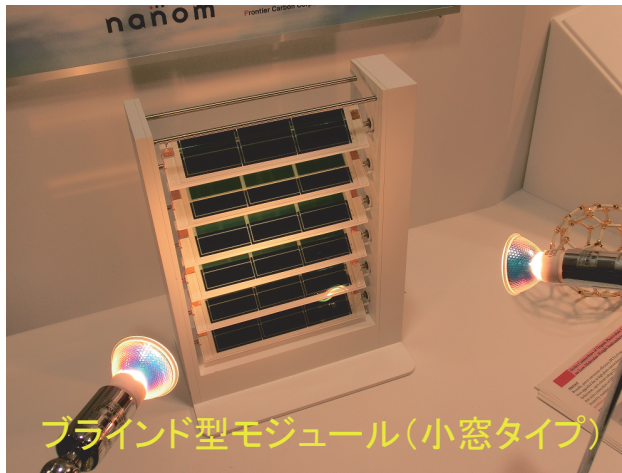
暗所保存 (N₂雰囲気) での電流低下



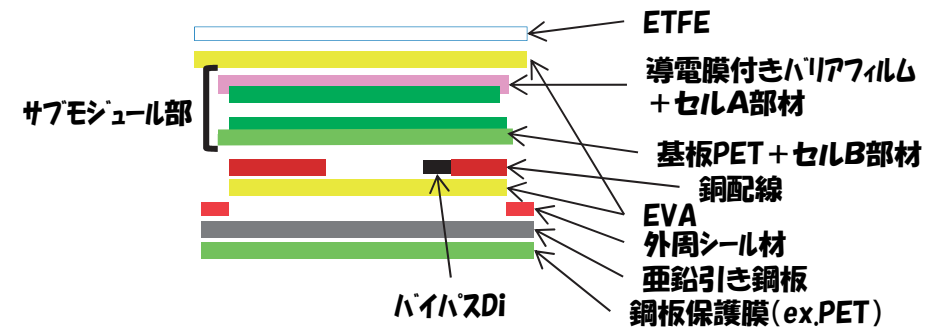
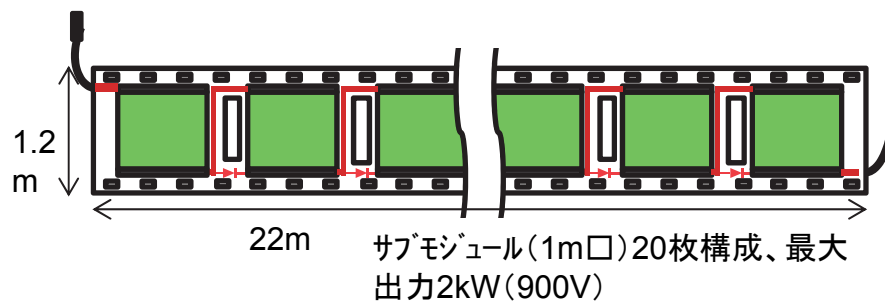
- 環境因子で変化しない構造制御法が必要 (FIRST)

モジュール試作および技術課題抽出のためのコスト試算

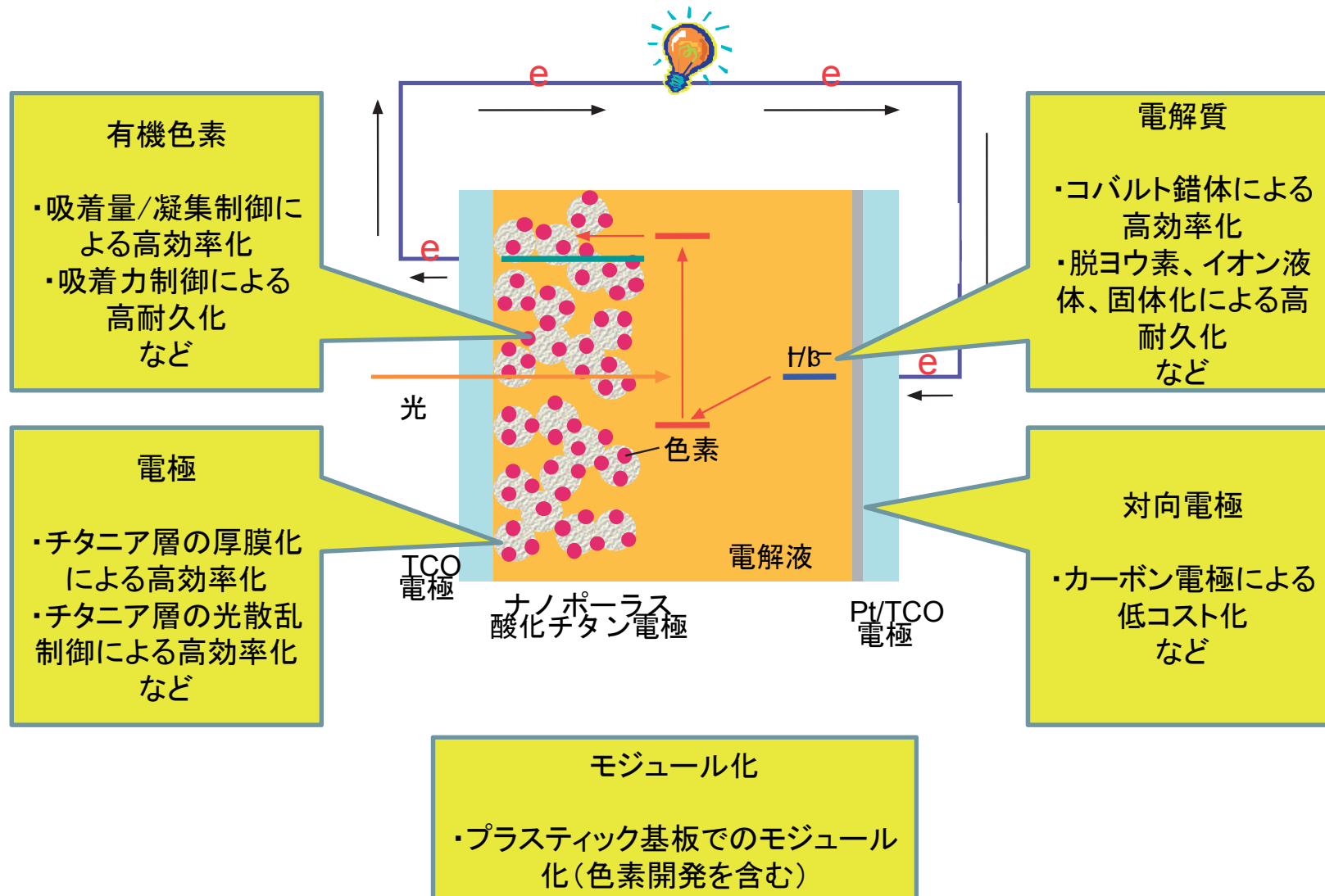
用途開拓に向けたサブモジュール試作例(三菱商事・キヤントッキとの共同研究)



コスト試算のための想定PVモジュール概略図



色素増感太陽電池の研究戦略



色素増感太陽電池の高効率化

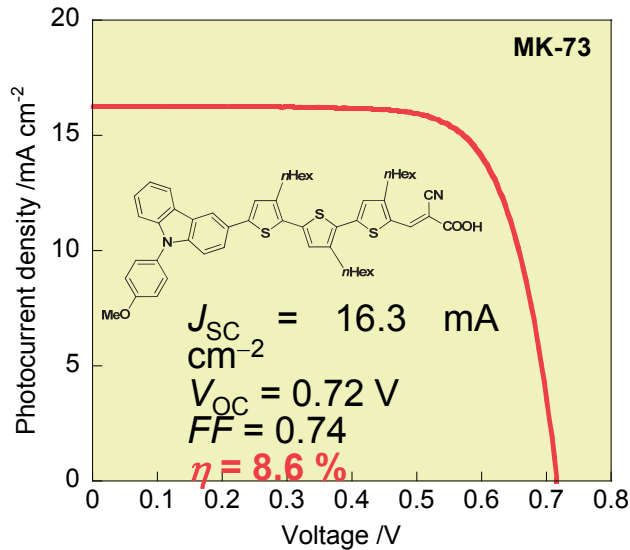


図1. 電流-電圧特性

- ・ 新規有機色素の開発
- ・ 色素の会合体抑制によるIPCEの増加

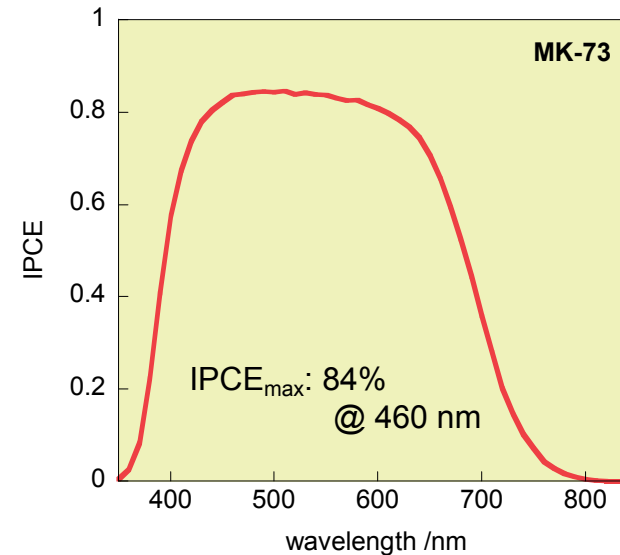
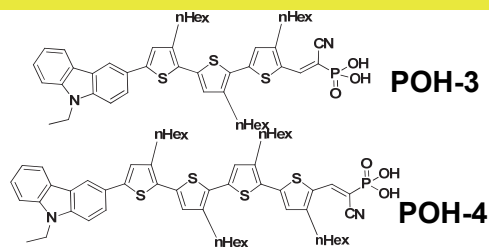


図2. 分光感度 (IPCE) 特性

色素増感太陽電池の高耐久化



リン酸基の高い吸着能力を利用

実デバイス85°C耐熱性試験において
電流値低下を軽減させ1000時間維持

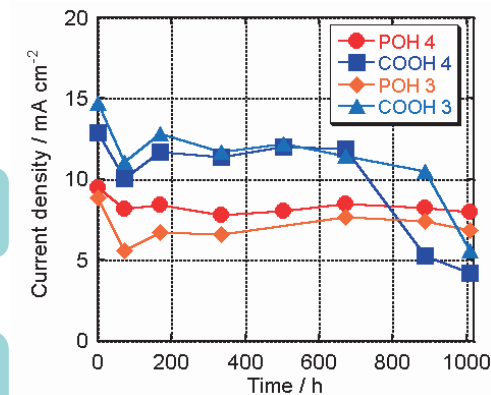
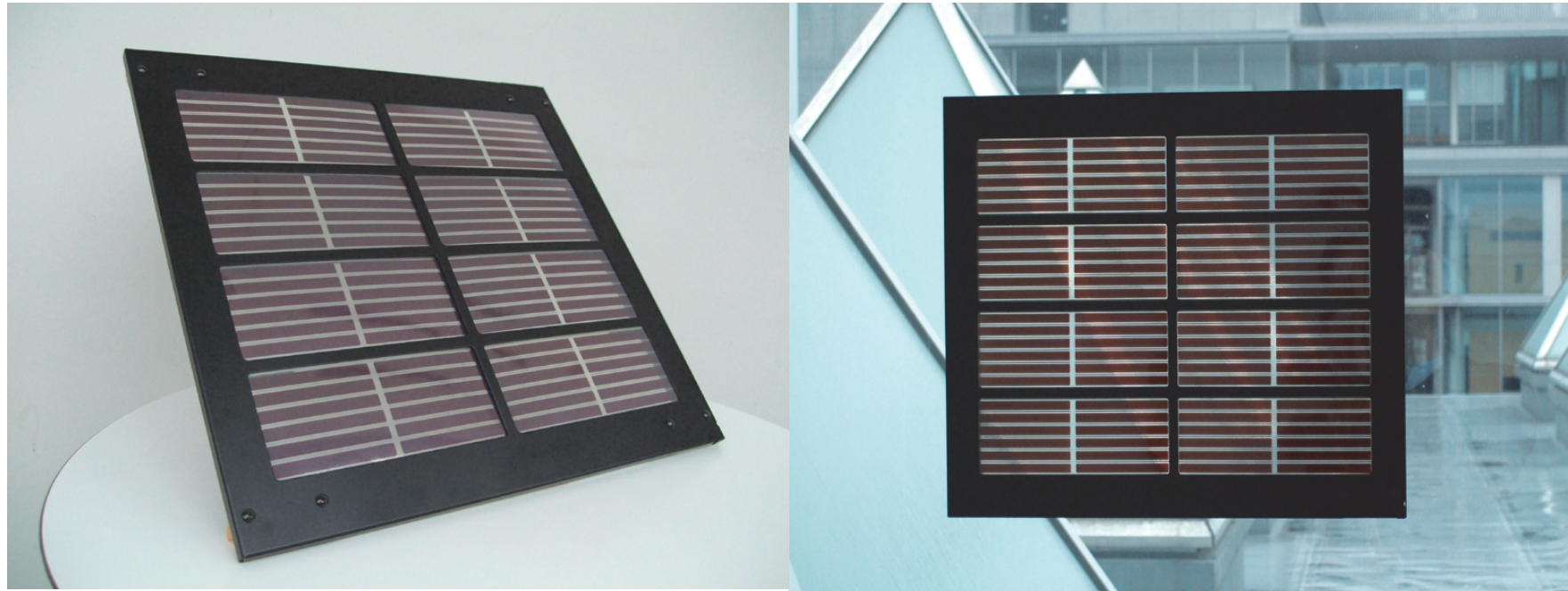


図3. 85°Cの短絡電流密度の経過

フレキシブル(シースルー)モジュールの試作



プラスチック型色素増感太陽電池モジュール
ペクセル・テクノロジーズ株式会社、日立造船株式会社、産総研の共同開発

御清聴有難うございました。