

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025
プログラムNo.1-8

フィルム型ペロブスカイト太陽電池実用化に向けた 材料デバイス設計・製造プロセス技術開発

発表： 2025年7月16日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

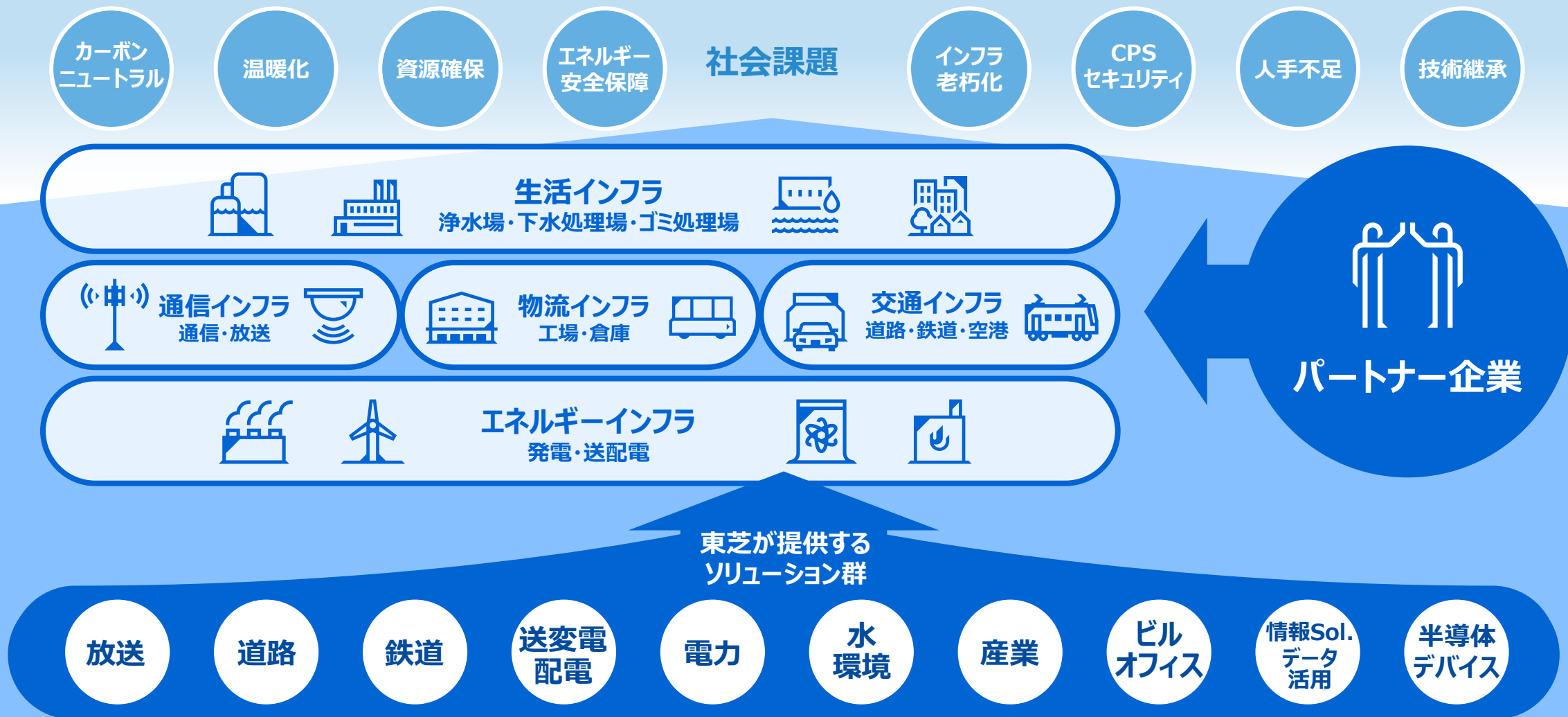
発表者名 高須 勲

株式会社 東芝 総合研究所 マテリアルズ&フロンティア研究センター

問い合わせ先 E-mail: isao.takasu@toshiba.co.jp

地球規模で広がる課題の解決に向けて

パートナー企業の皆さまとグローバルエコシステムを形成し社会課題の解決に取り組む。
多くの事業で培った製品・ソリューション群をデジタルを活用し統合的に提供



グリーンイノベーション基金事業の推進体制

代表者

(株)東芝 代表取締役 社長執行役員 CEO
東芝エネルギーシステムズ(株) 代表取締役社長
島田 太郎

事業部門

東芝エネルギーシステムズ(株)
エネルギーアグリゲーション事業部
技術企画部
(事業戦略・開発・実証・営業・知財・標準化・・・)

開発部門

(株)東芝
総合研究所
技術企画部
Nextビジネス開発部
(開発・知財・標準化)

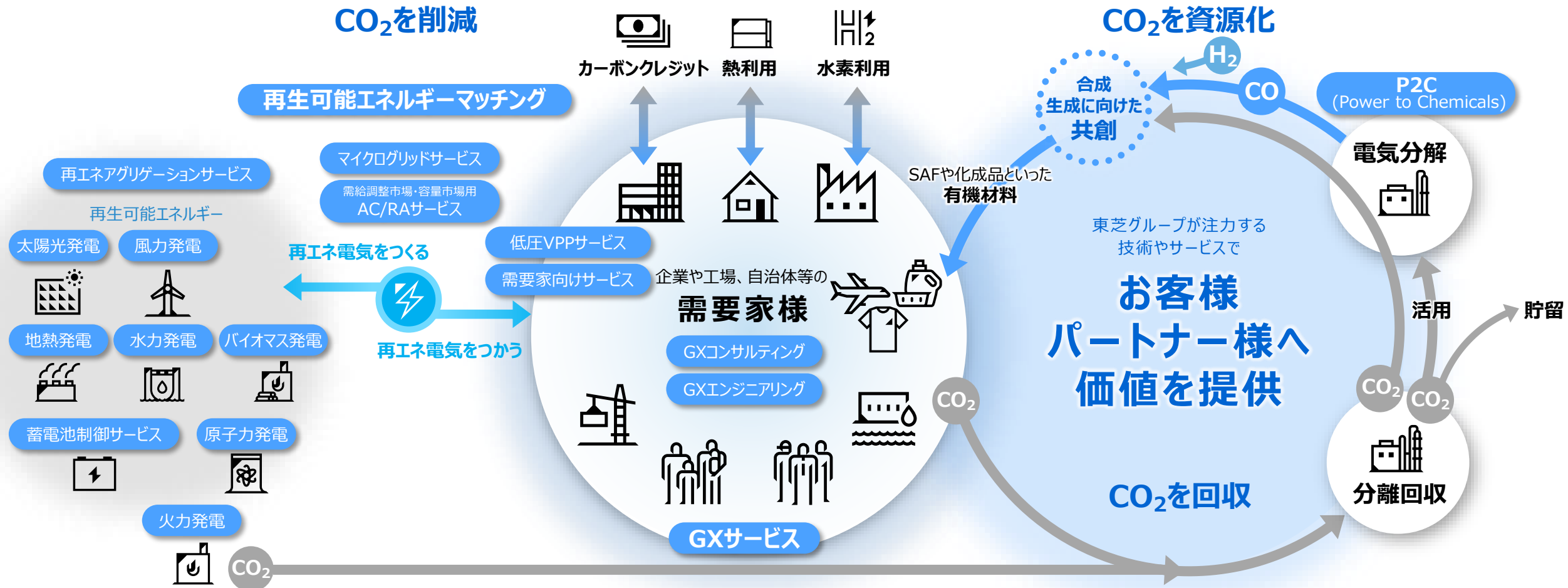
GI基金事業
開発担当

開発部門・事業部門連携Pj体制

開発部門・事業部門の連携Pj体制により実用化に向けた開発を推進

迫りくる地球温暖化への対応 カーボンニュートラル・カーボンネガティブに向けて

開発・実装してきた個々のサービスを、今後一つのループとして機能させるべく
顧客・パートナーの皆さまと連携し、取り組みを具体化していく



カーボンニュートラル達成を支える技術・サービス

「削減」と「除去」に関する様々なソリューションをお客様にご提供します



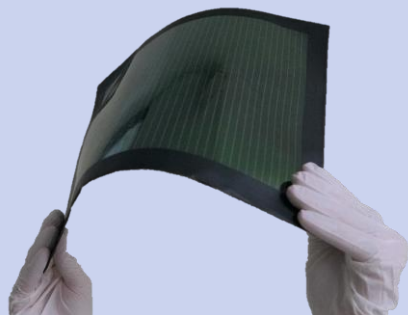
*1 環境配慮型CCS実証事業(環境省)

*2 清掃工場バイオマスエネルギー利活用促進事業(佐賀市)

東芝の次世代太陽電池開発のビジョン

フィルム型ペロブスカイトで「再エネ主力電源化」、 Cu_2O タンデムで「運輸の電動化」の実現を目指し、PVを重要分野として開発に注力、積極的な社外発信を実施中

フィルム型ペロブスカイト太陽電池

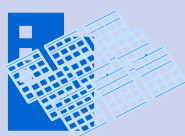


軽量性により、太陽電池の置けないところにおく

大・中規模発電



ZEB(窓、壁 等)



工場・体育館

低荷重建造物(屋根 等)

Cu_2O (亜酸化銅)タンデム型太陽電池



少ない面積で大電力

電動モビリティ等

グリーンモビリティ



ソーラーカー



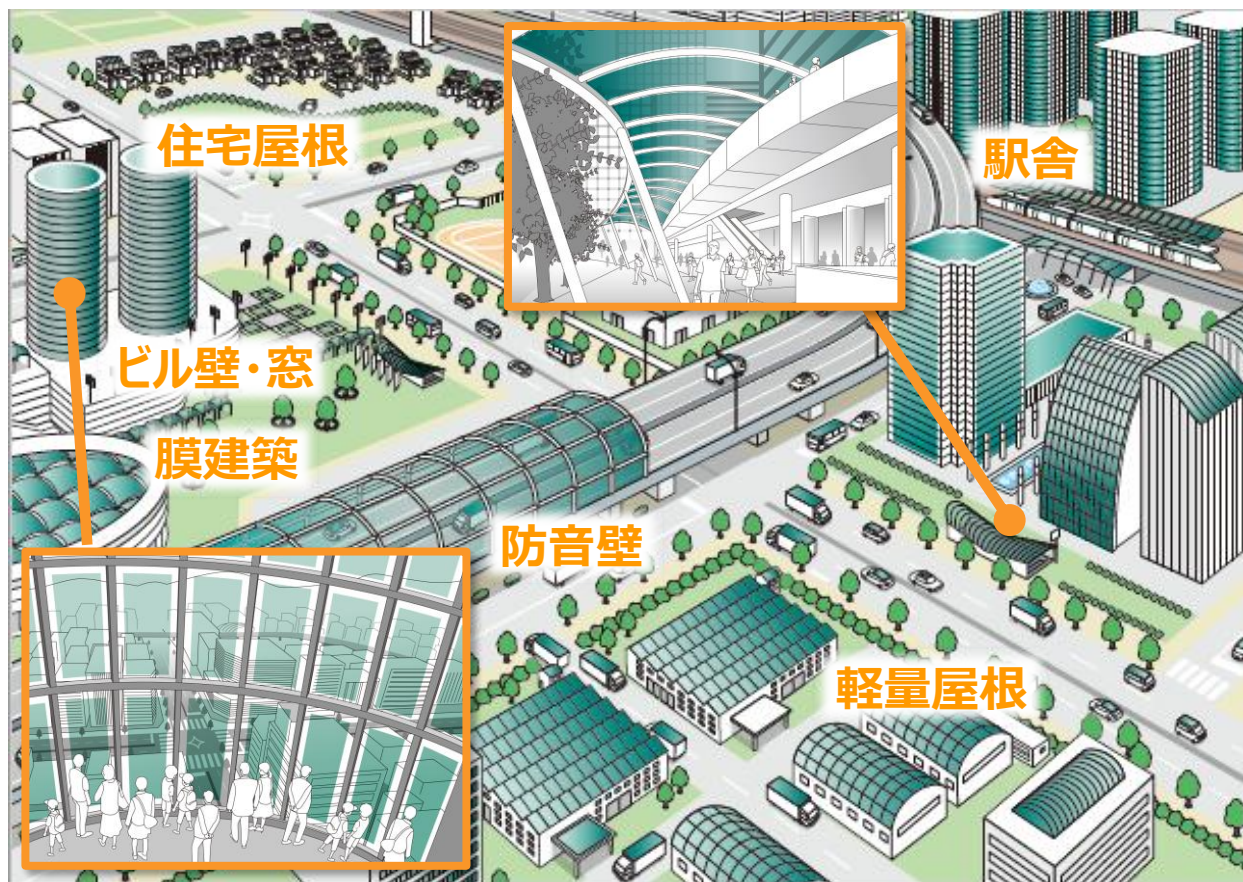
電車



HAPS
(High Altitude Platform Station)

ペロブスカイト太陽電池事業のビジョン

都市部などへのフィルム型太陽電池の大量設置による再エネ発電の拡大



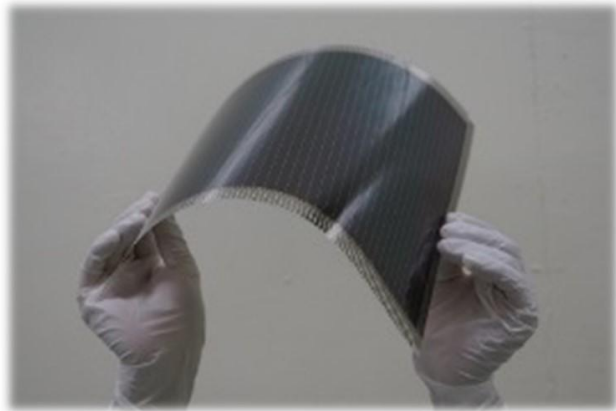
再エネを主力化するためには、**既存のSiメガソーラーでは設置場所が不足**

軽量の**フィルム型太陽電池**を都市部のビルの壁面や軽量屋根の工場等、**従来設置できなかったところに展開**
特に、RE100を目指す企業の採用などを起点にする

現在、事業部門において企業や地方自治体等からの**軽量屋根・ビル・膜建築、その他インフラ関連を中心**にヒアリングによる**ニーズ分析、実証に向けた協議中**

開発部門へのモジュール、システム、設置方法などの仕様、開発項目への**フィードバックを実施**

東芝のフィルム型ペロブスカイト太陽電池

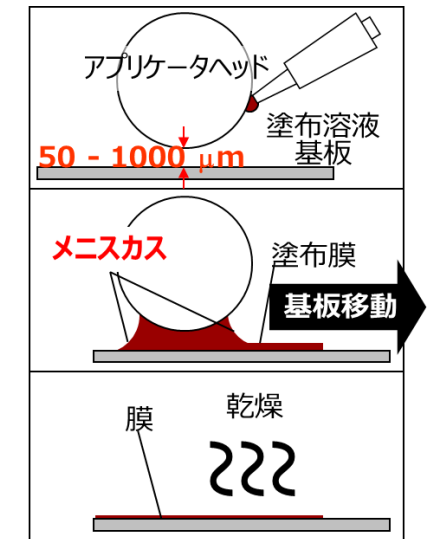
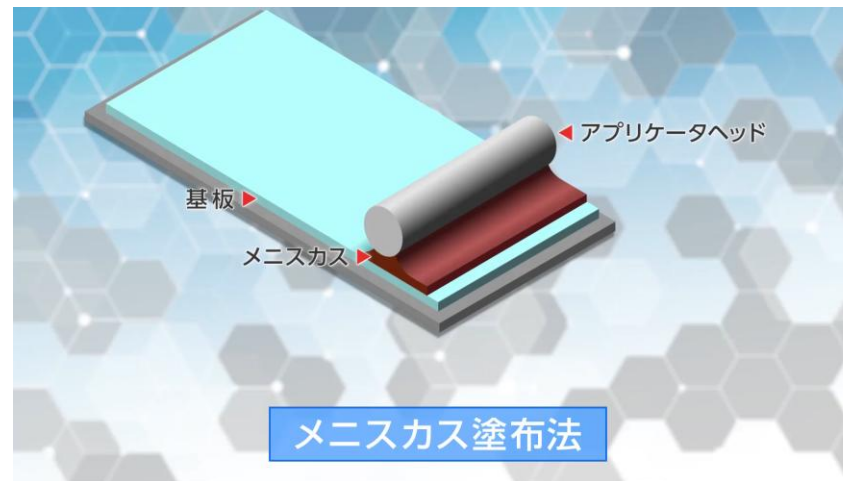


- 結晶型シリコンPVの**1/10程度の重さ**

- 曲げられる**

- 結晶シリコンを載せられない軽量屋根
 - ビルの壁面
 - 曲面物
- などへの設置が可能に

メニスカス塗布技術



大面積においても**高品質なペロブスカイト膜**を形成

従来 2 回塗布で行うことが一般的であったペロブスカイト層を
1 回塗布で行う**ワンステップメニスカス塗布法**により
大面積モジュールにおいて高い発電効率を実現

技術開発における課題と進捗

開発目標 2025年度：**発電コスト20円/kWhを実現する要素技術の確立**

【課題と進捗】

- **発電効率の向上**

ワンステップメニスカス塗布法などのプロセス技術により、面積703cm²モジュールで発電効率**16.6%**

- **耐久性の向上**

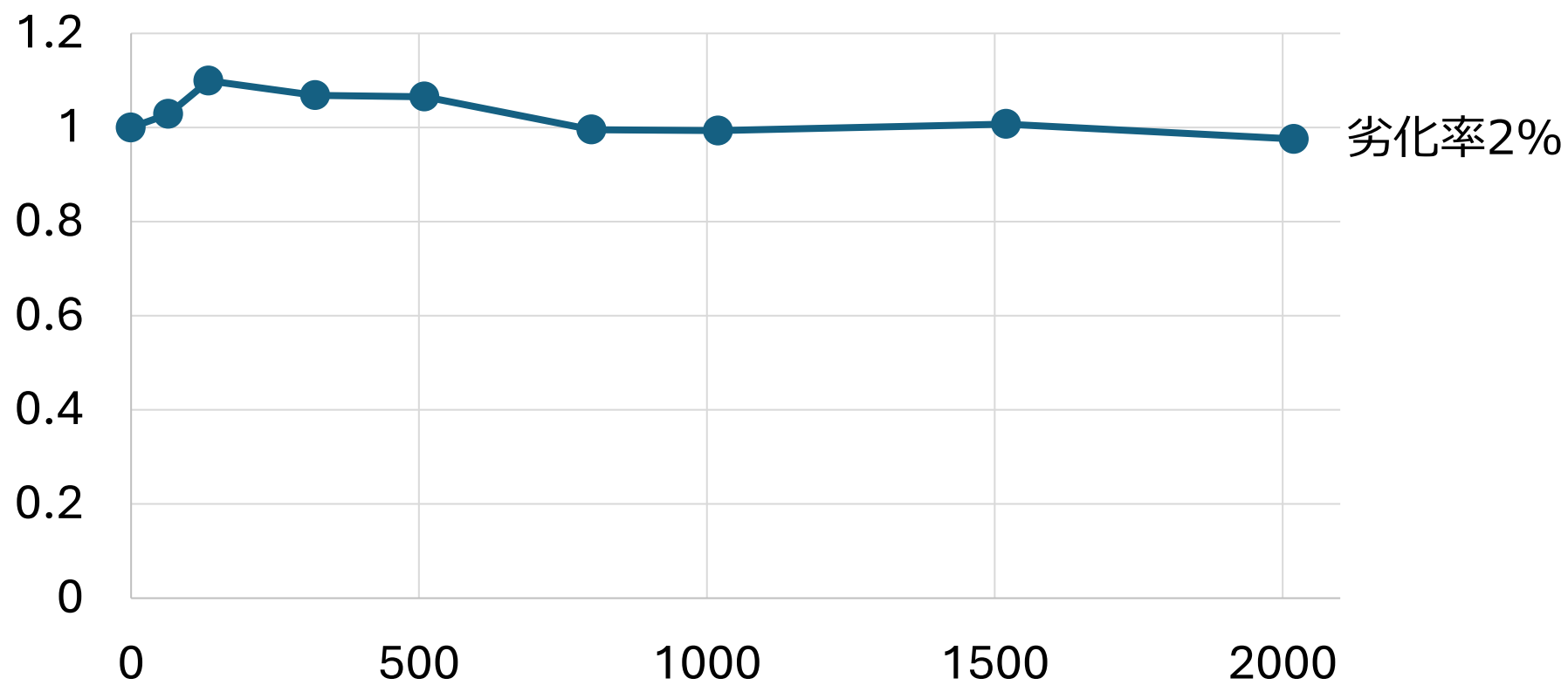
ペロブスカイト層の材料の組成改良などにより、**素子の耐光性、耐熱性を大幅改善**

- **材料コストの低減**

フィルム型モジュールの材料コストの最大要因となる封止材料について、
コンソーシアム内の**低コスト塗布型封止技術**の技術が進展

フィルム基板モジュールの耐久性試験

フィルム基板30cm角モジュールにおいて、高温高湿試験(85℃85%)を実施
2000時間以上の耐久性を確認



社会実装にむけた実証実験

■ 屋外曝露試験実施



■ 東京都港湾局による2024年8月28日からの臨海副都心における室内環境での有効性の検証事業に対し、フィルム型ペロブスカイト太陽電池を提供

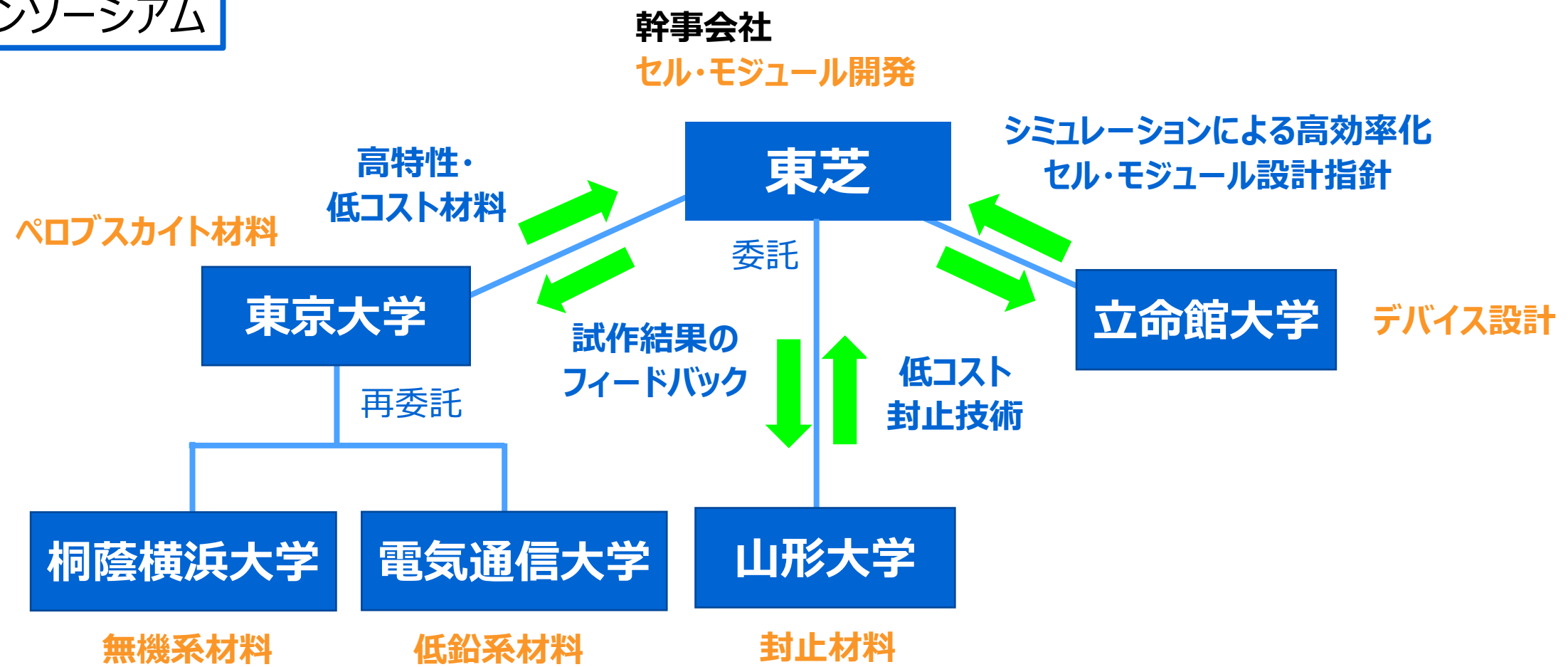
■ 2025年2月に開催された『さっぽろ雪まつり』では、YKK AP株式会社による建材一体型太陽光発電(BIPV)実証実験ハウスに対し、フィルム型ペロブスカイト太陽電池を提供

■ 飯田グループホールディングス株式会社フィルム型太陽電池を提供
大阪・関西万博 飯田グループ×大阪公立大学 共同出展館で展示中

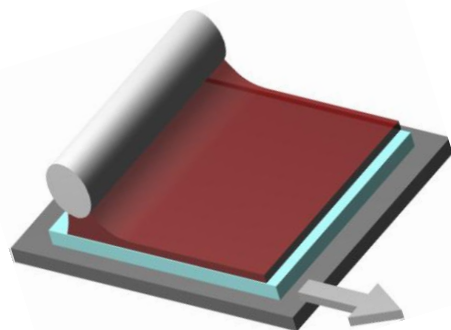


産学連携の推進体制

コンソーシアム



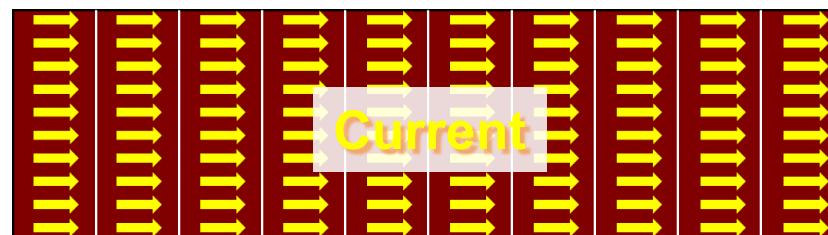
産学連携活用によるコスト低減、理論解析による開発の推進



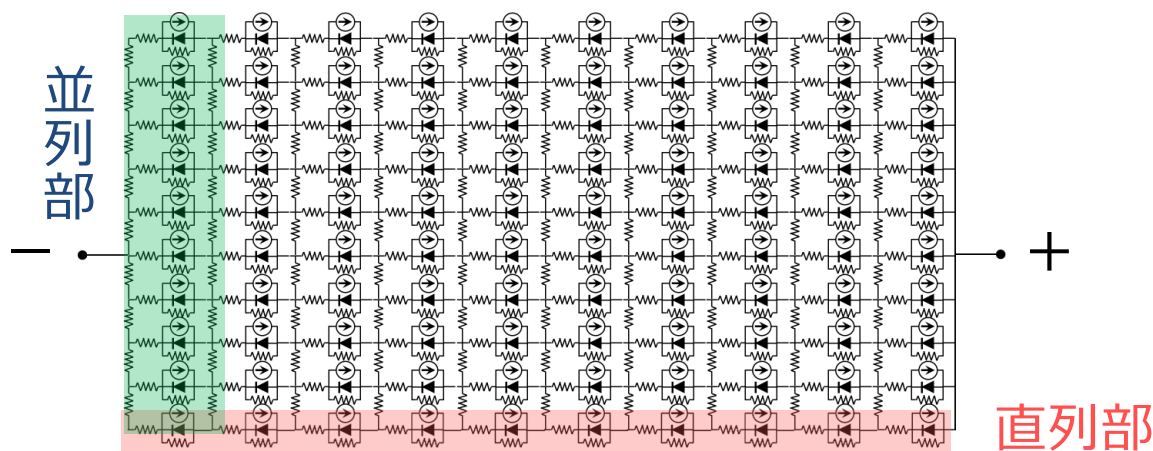
ペロブスカイト
塗布膜形成

ペロブスカイトの塗布膜によるモジュール

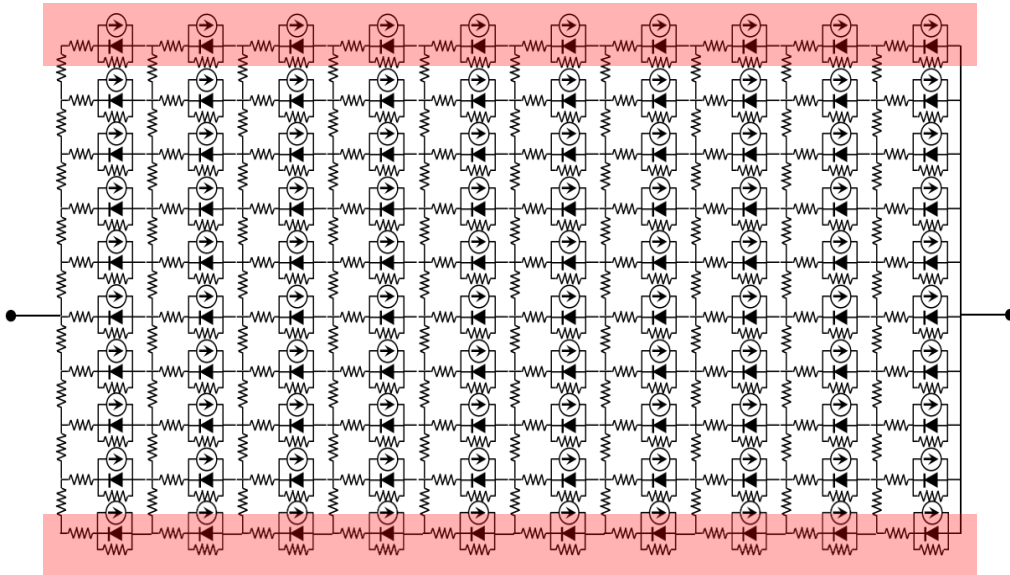
➡ 塗布不均一性によるセル特性分布が発生



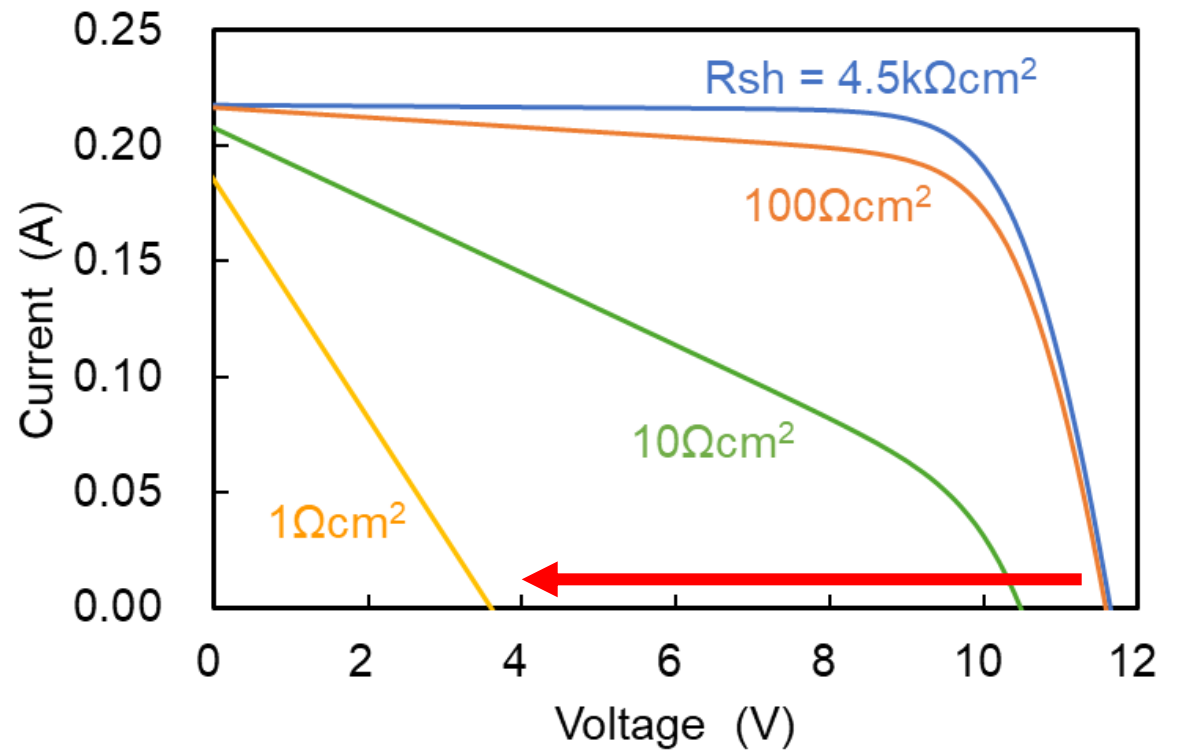
微小セルを並列と直列に接続し等価回路を構成



直列部シャント

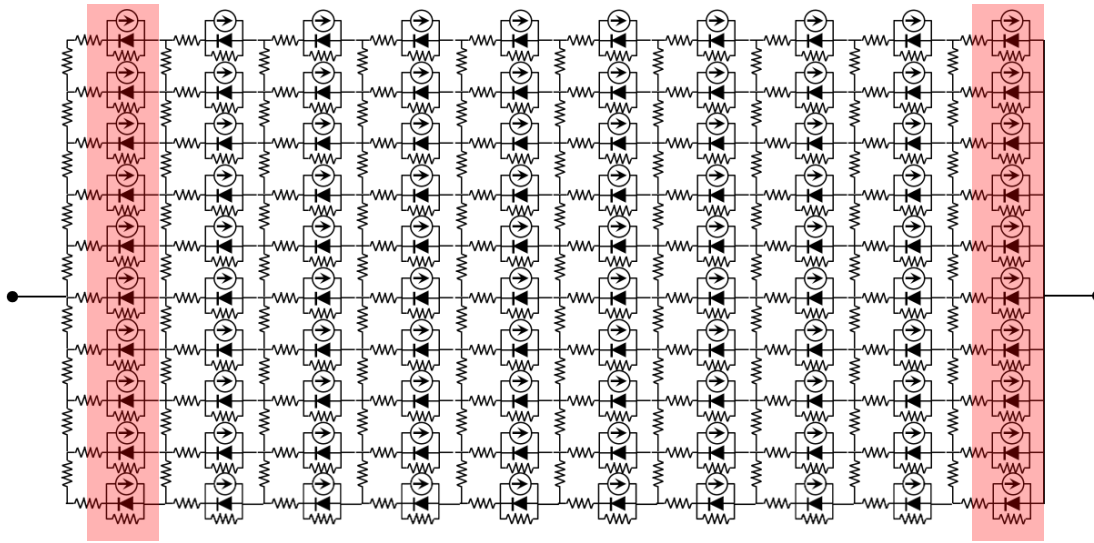


セル直列部にピンホール分布を仮定
(シャント抵抗低減)

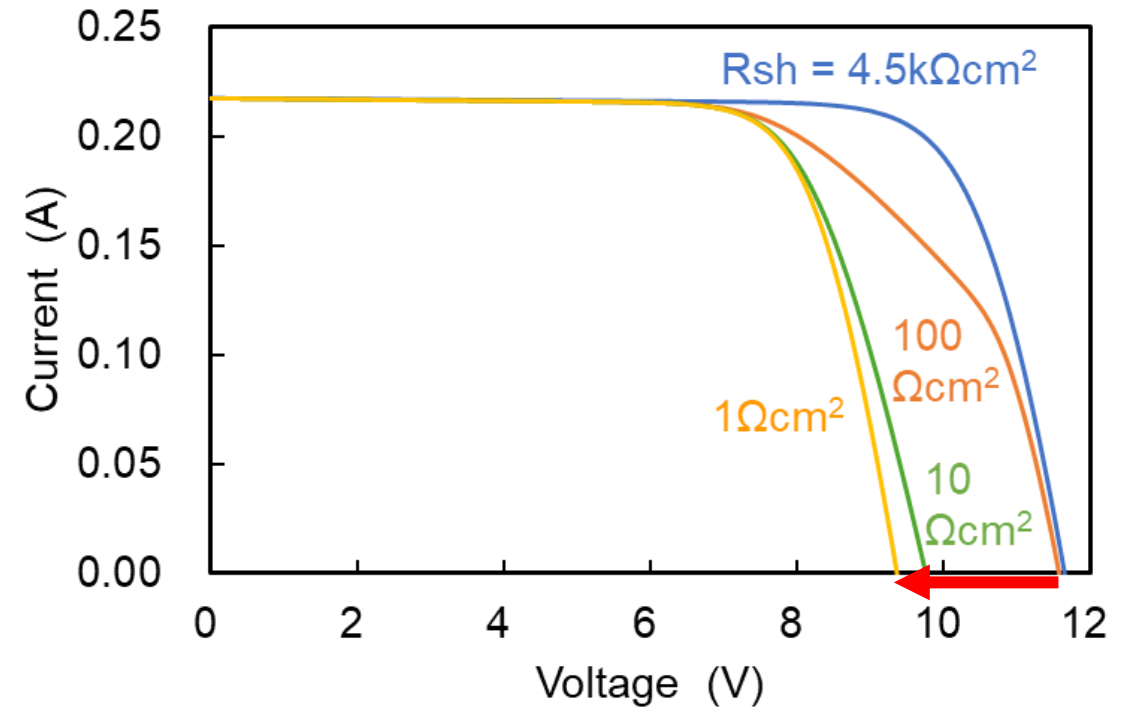


V_{OC} への影響大

並列部シャント



セル並列部にピンホール分布を仮定
(シャント抵抗低減)



V_{OC} への影響限定的

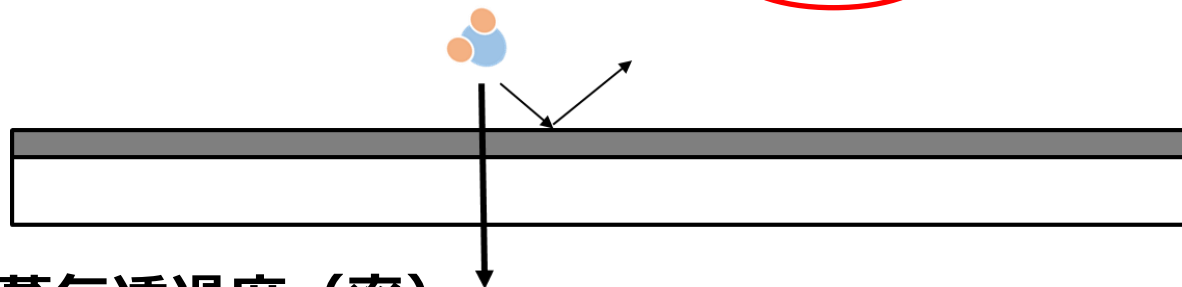
バリアの指標と用途

バリアに関する技術：**水蒸気** 酸素

0.38 nm



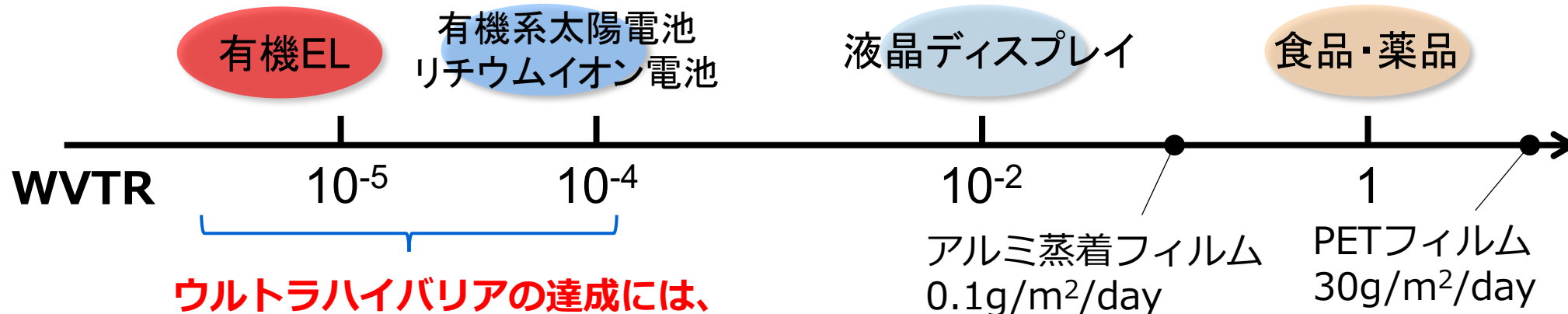
水分子



水蒸気透過度（率）

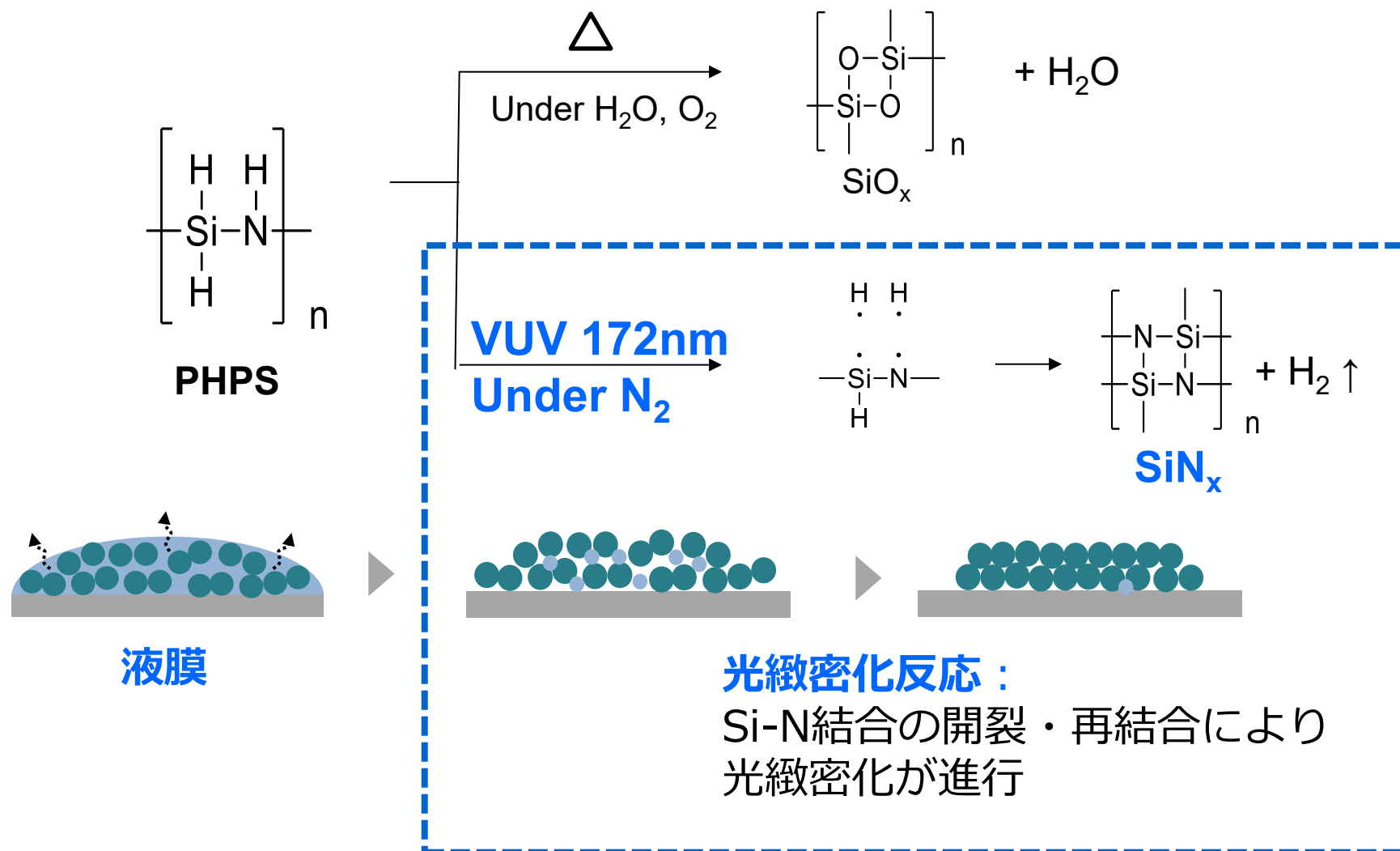
WVTR : Water Vapor Transmission Rate

g/m²/day



ウルトラハイバリアの達成には、
真空成膜が一般的であるが、高コスト

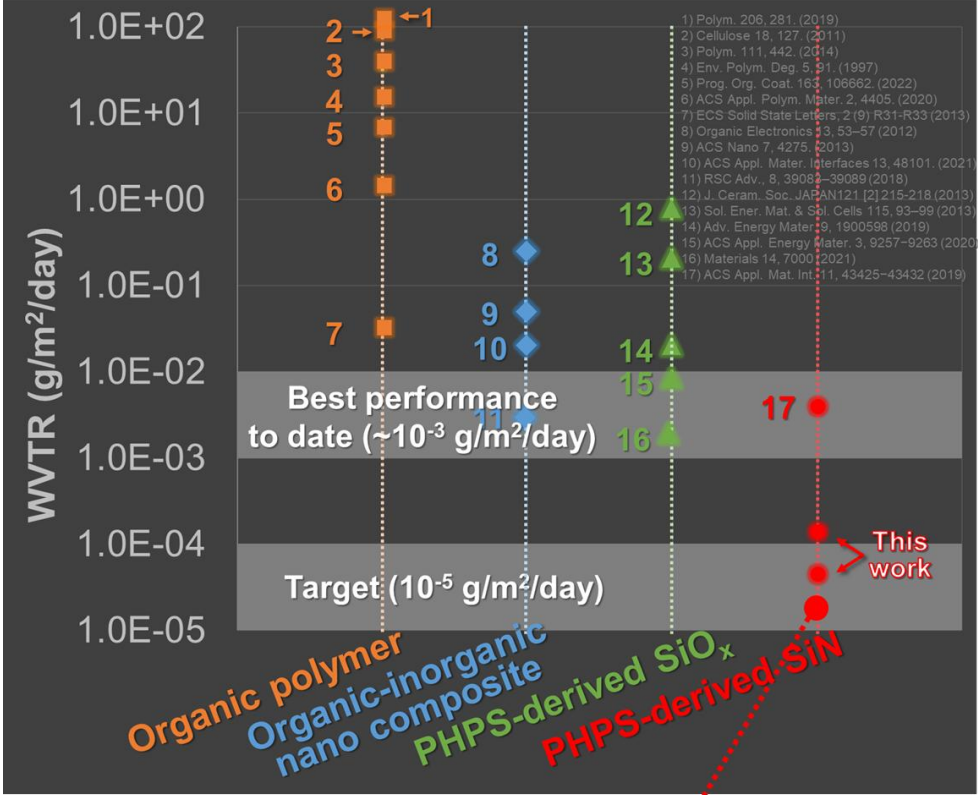
溶液プロセスによる緻密なSiN薄膜形成



山形大学：塗布型ハイバリア開発（東芝委託）

溶液プロセスと一般的プロセスの比較

	本研究（溶液プロセス）	一般的なバリア構造
プロセス	印刷 + 光焼成（非真空）	CVD、スパッタ、蒸着（真空プロセス）
装置	安い 大型化しても安い	高い 真空設備は大型化すると高い CVDは排気処理装置も必要
成膜スピード	速い	遅い
レベリング、被覆性	非常に良い 異物を被覆しやすい。レベリング良い	悪い
水蒸気バリア性能（膜の緻密性）	～良い WVTR $\sim 10^{-4}$ g/m ² /day オーダー	良い WVTR 10^{-6} g/m ² /day オーダー
パターニング	任意形状可能	全面成膜（パターニング困難）



- WVTR = 1.8×10^{-5} g/m²/day
塗布プロセスによるバリア世界最高性能
- バリア膜形成の高速化技術も進展

TOSHIBA

この成果は、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)の助成事業 の結果得られたものです。