

TORAY IRセミナー

東レグループ

デジタルイノベーション(DI)事業のR&D

2024年9月13日

東レ株式会社 上席執行役員 研究本部長  
井口 雄一郎

- I. DI事業における研究開発重点分野
- II. 研究開発の取り組み
- III. 今後の展望・まとめ

I

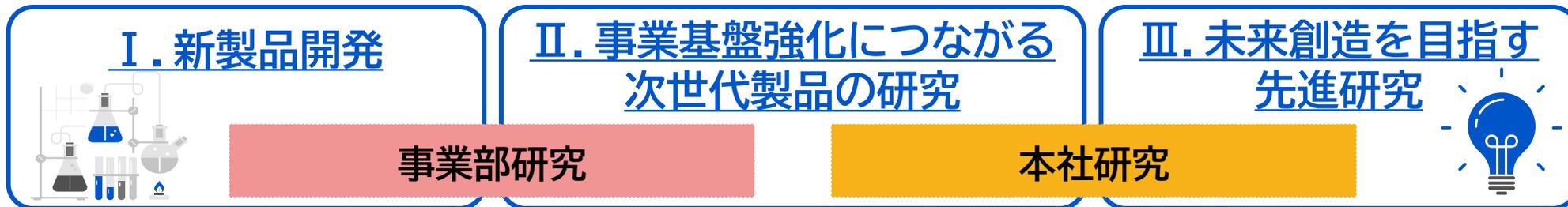
# DI事業における研究開発重点分野

# 研究・開発体制

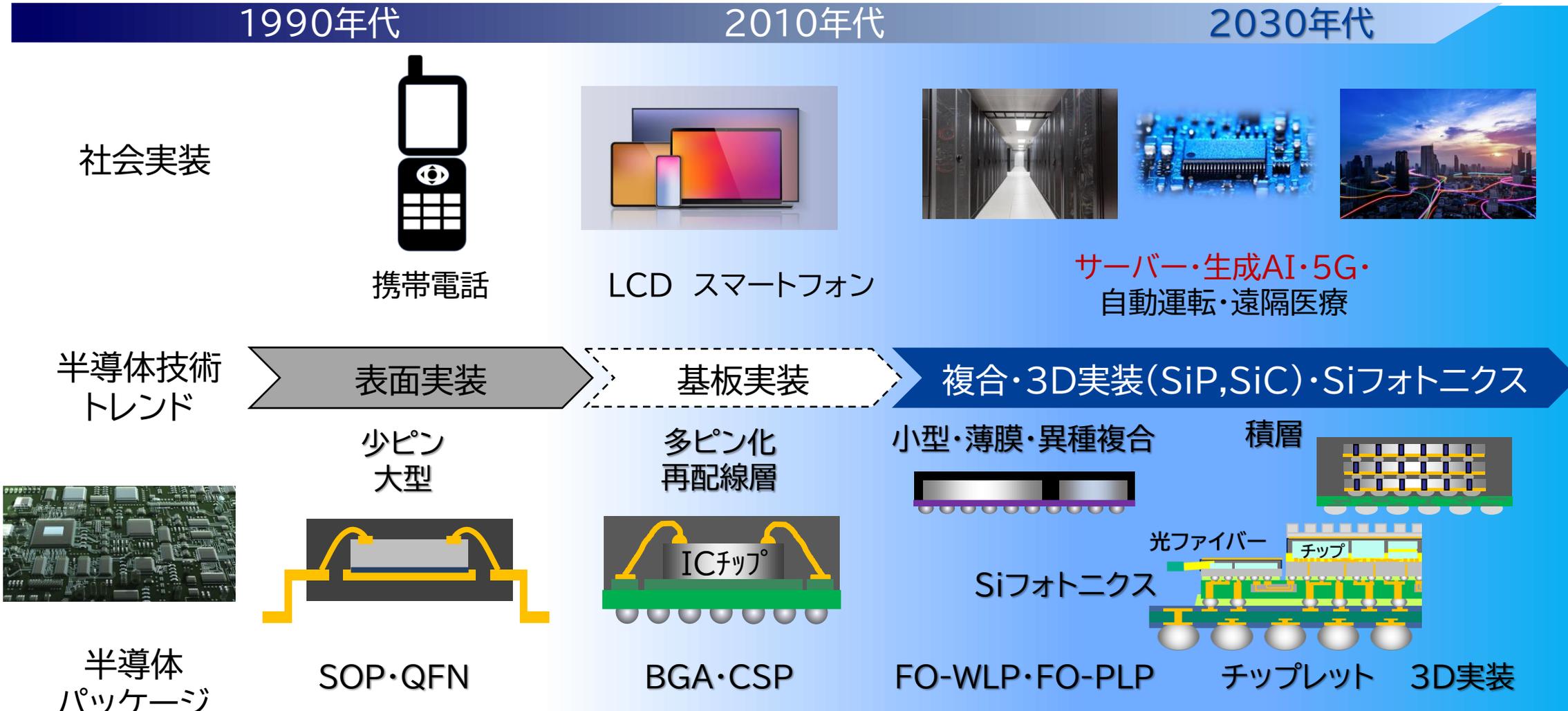


## 研究本部の役割

各事業本部と連携した事業部研究と、将来を見据えた研究を切れ目無く推進



# 半導体技術動向と未来社会



# DI事業における研究開発重点分野

## 電子情報材料製品



エレクトロコーティング剤・実装材料

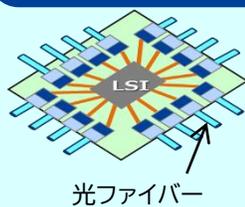


ディスプレイ用材料

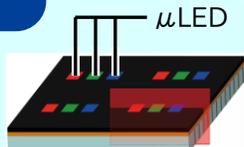


洗浄・剥離溶媒

## 光電融合技術



光ファイバー



マイクロLEDディスプレイ



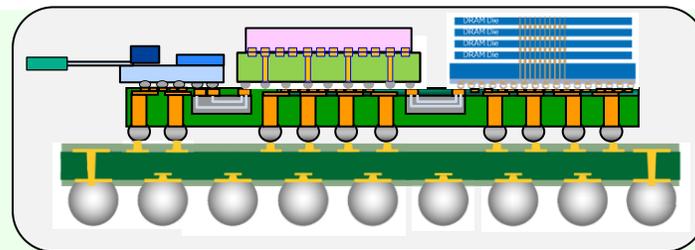
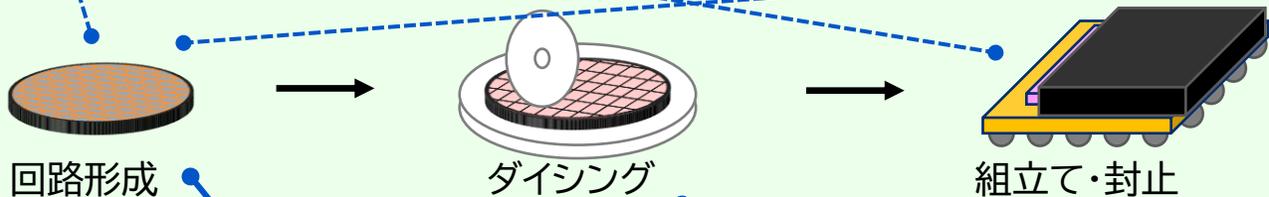
Laser transfer

③

## エンジニアリング事業における製品



半導体実装装置・検査装置



## 半導体インフラ関連製品

### クリーン化技術

水

空気

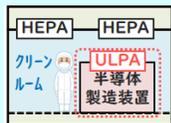
薬液



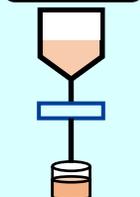
超純水製造用RO膜



リユース



クリーンルーム ULPA 半導体製造装置



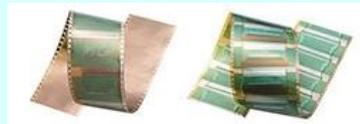
### 下水再利用



### ガス分離・回収

①

## 半導体用フィルム関連製品



フレキシブル回路基板



積層セラミックコンデンサ用フィルム

### モールド用離型フィルム



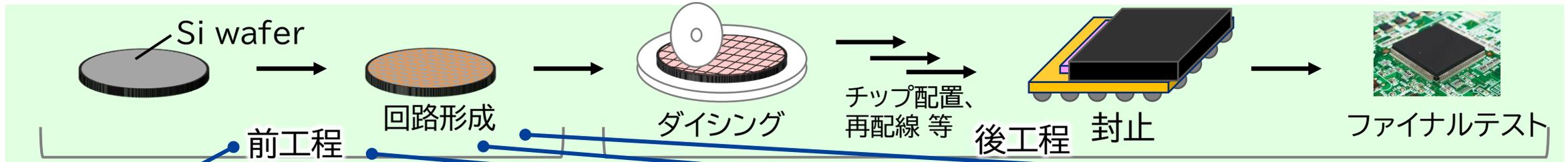
②

## Ⅱ

# 研究開発の取り組み

- ①半導体インフラ関連技術
- ②半導体フィルム関連技術：モールド離型フィルム
- ③光電融合関連技術

# ①半導体インフラ関連技術・製品



### RO膜 水のクリーン化

**高シリカ 不純物除去**  
**高尿素除去 ⇒ 下廃水の再利用**

廃棄  $\times$  使用済み  $\rightarrow$  工場 再生  $\rightarrow$  リユース

**廃棄物削減**

### エアフィルター材 空気のクリーン化

**HEPA** **HEPA**  
**ULPA**  
 クリーンルーム 半導体製造装置

極細繊維  
 微多孔フィルム

**PFASフリー**

### レジスト用フィルター材 薬液のクリーン化

フォトレジスト

フィルター濾材

**微小サイズの不純物除去**

### 半導体ガス分離 ガス回収・リサイクル

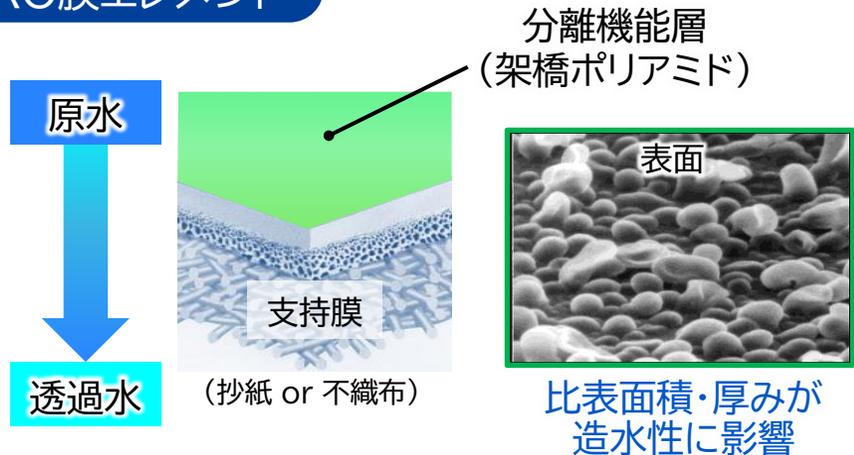
**大きいガス**  
 $N_2$   $He$   $H_2$   $N_2$ など

**ガスの選択的分離膜**  
**希少/高価格ガスの回収**

素材のみでなく、歩留向上・環境対応に寄与する技術を保有・展開

# ①半導体インフラ関連技術:高シリカ除去RO膜

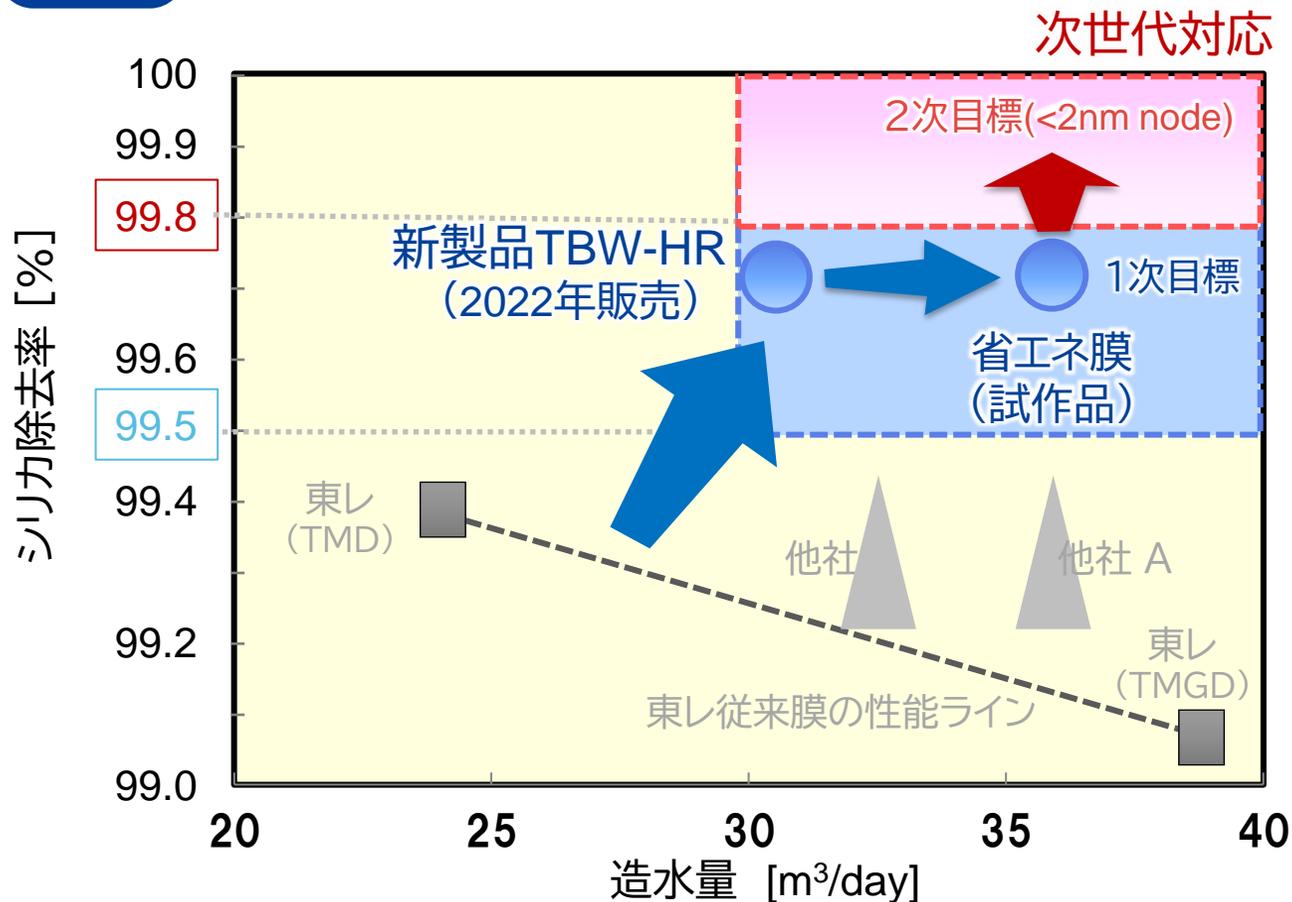
## RO膜エレメント



溶質	イオン	中性分子
例	Na <sup>+</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	シリカ, ホウ素, 尿素
除去機構	<p>ポリアミド 孔径 + 荷電反発</p>	<p>孔径のみ 除去困難</p>

孔径制御がシリカ除去性に影響

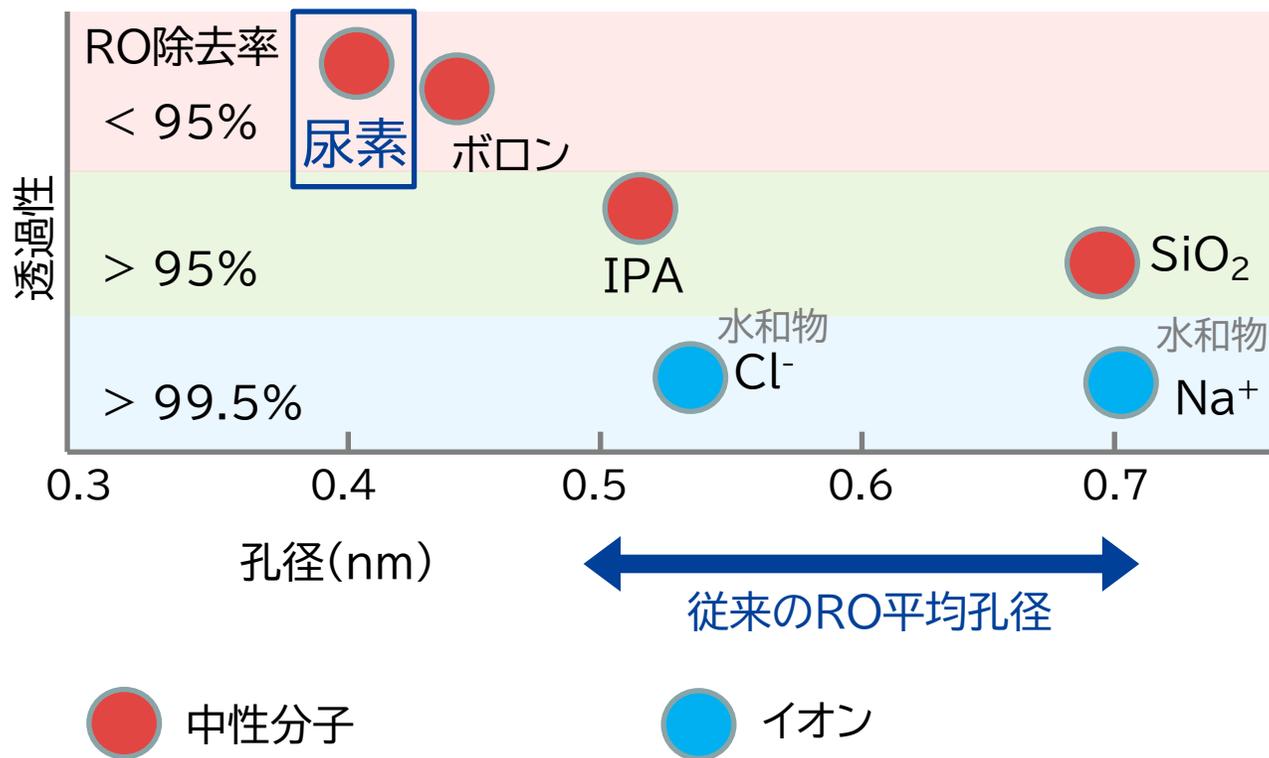
## 性能



孔構造、表面構造制御により、高シリカ除去 + 高造水を達成

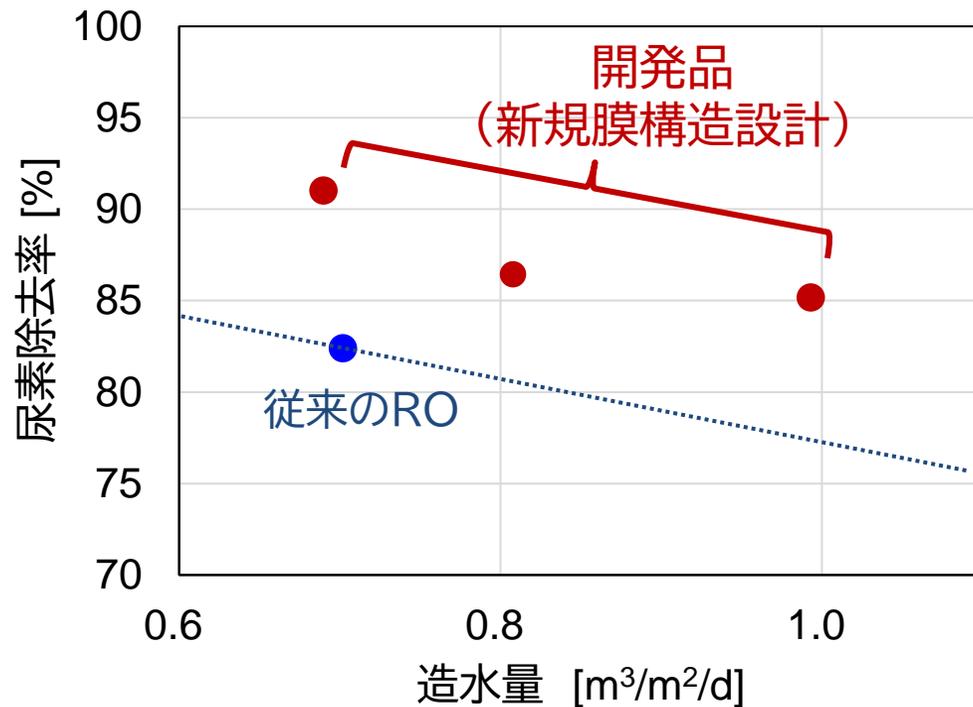


# ①半導体インフラ関連技術：下廃水再利用に向けた高尿素除去RO膜



尿素はサイズの小さい中性分子でもあり、除去難度は高い

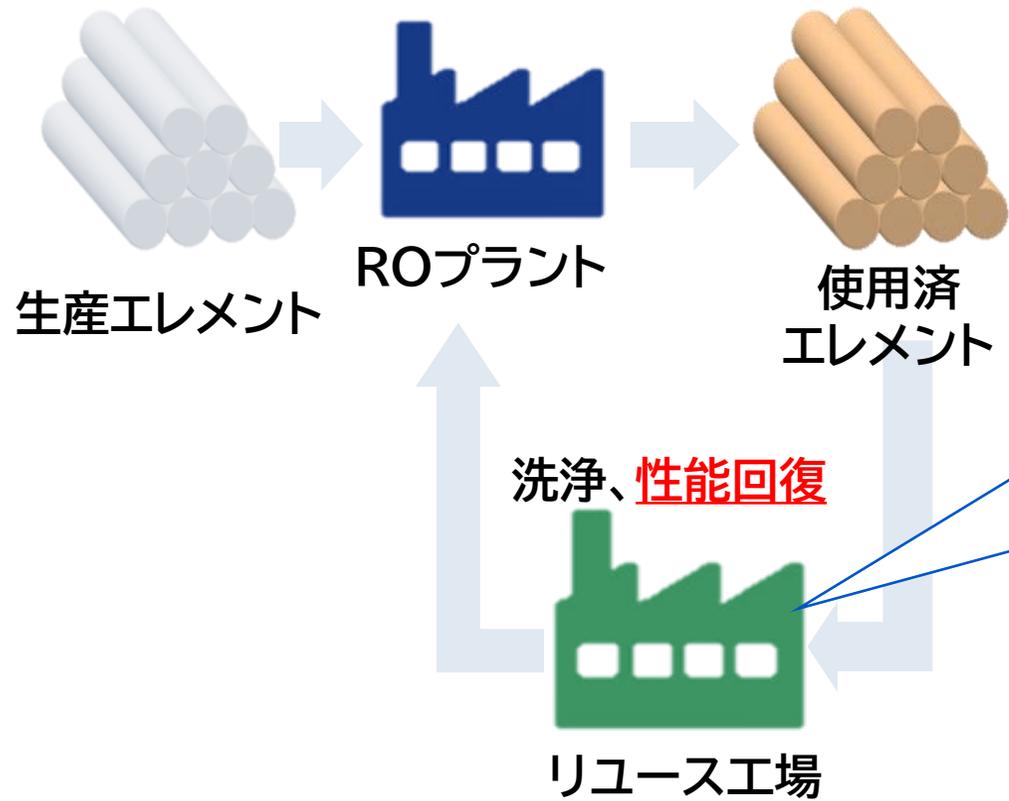
RO膜の尿素除去性能



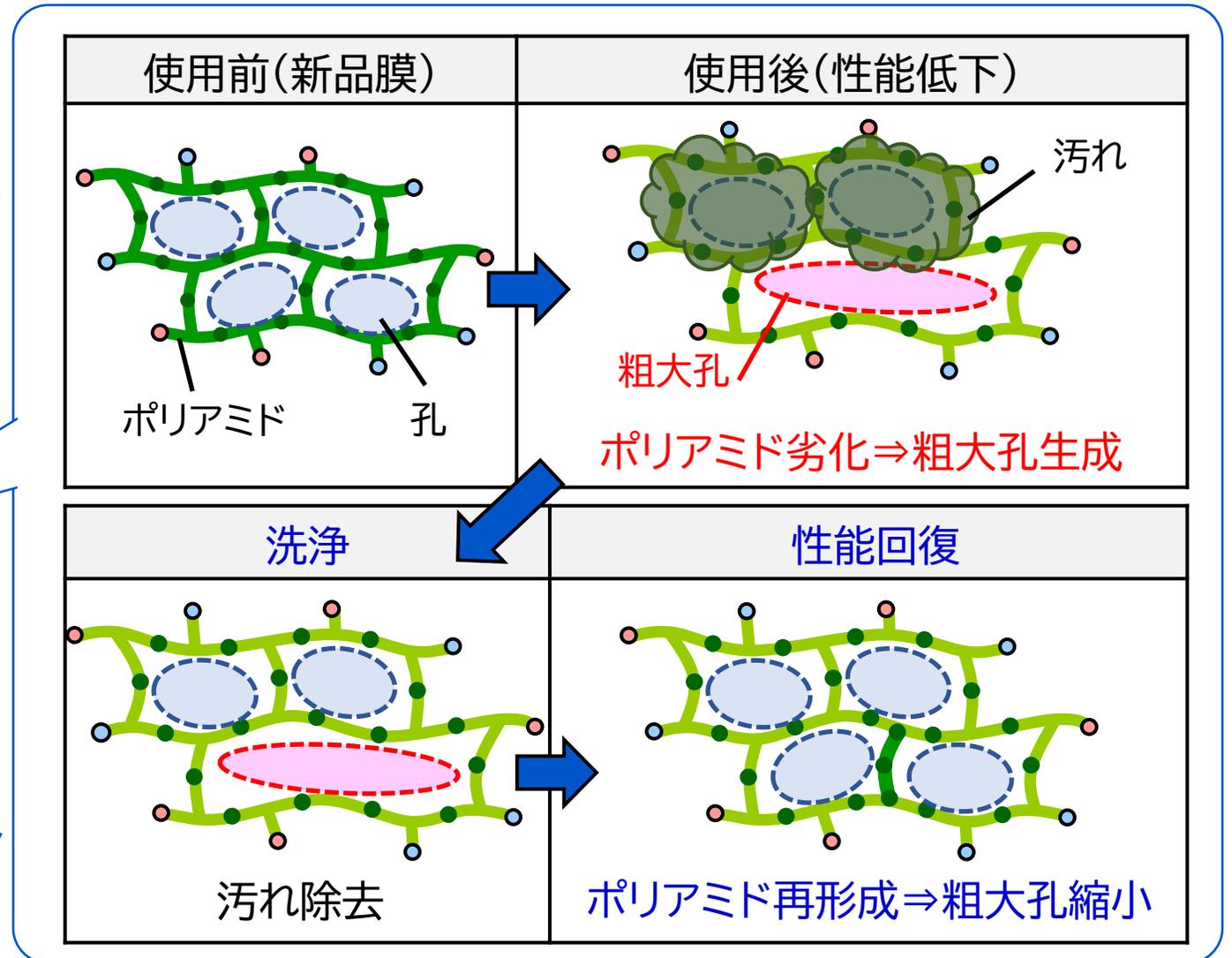
テスト条件 (平膜):  
2.0 Mpa、NaCl 500 mg/L、尿素 50 mg/L  
pH7、25℃

尿素除去率の大幅な向上を確認

# ①半導体インフラ関連技術:環境負荷低減に向けたRO膜エレメントリユース

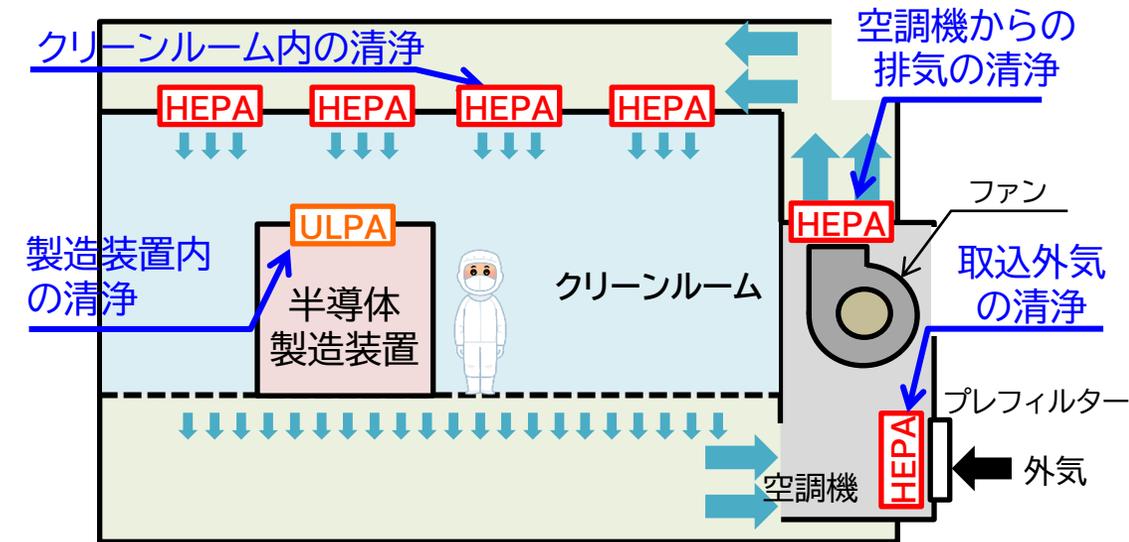


膜リユース技術により廃棄RO膜エレメントの本数低減 → 廃棄物削減



# ①半導体インフラ関連技術:エアフィルター、レジストフィルター

## クリーンルームのフィルター

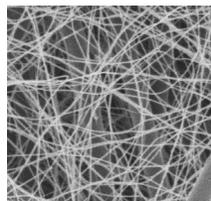


捕集効率 90 99.97 99.9995 99.9999 (%)

準HEPA HEPA ULPA 超ULPA

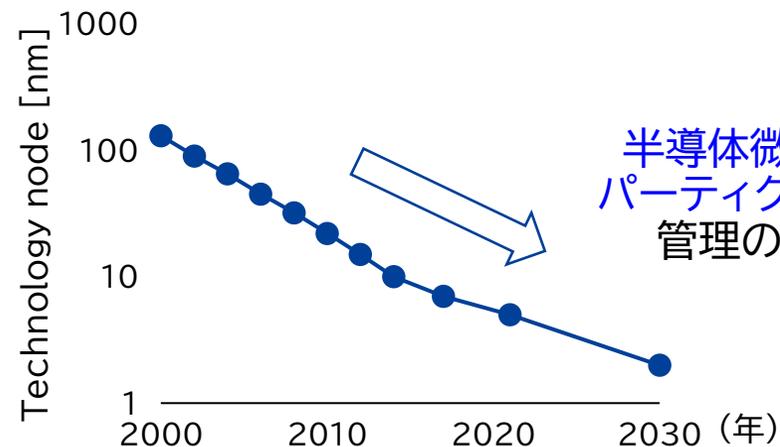
ガラス繊維 フッ素膜(PTFE)

**PFASフリー・ボロンフリー  
フィルター用濾材の創出  
(捕集効率:  $\geq 99.9995\%$ )**

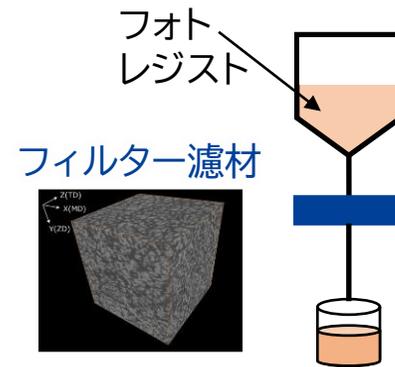


## フォトレジスト用フィルター

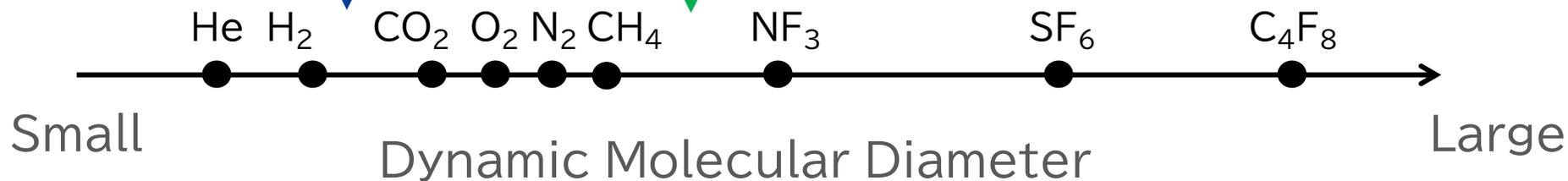
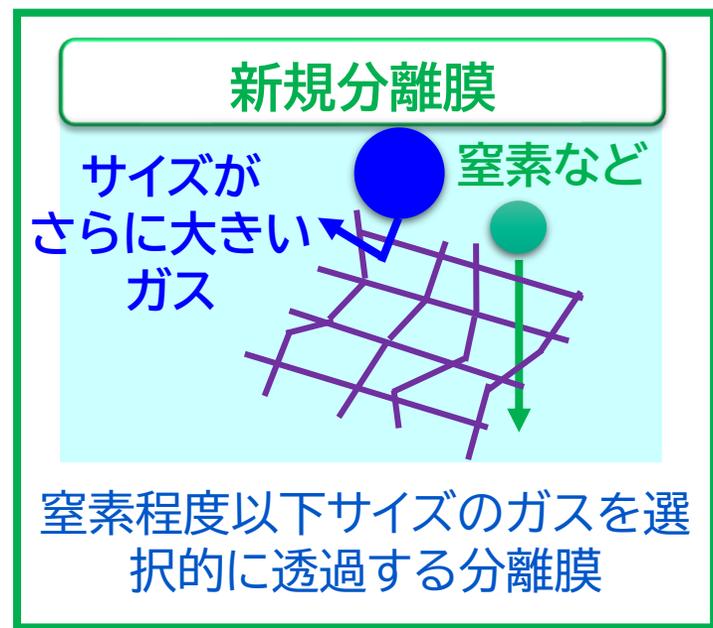
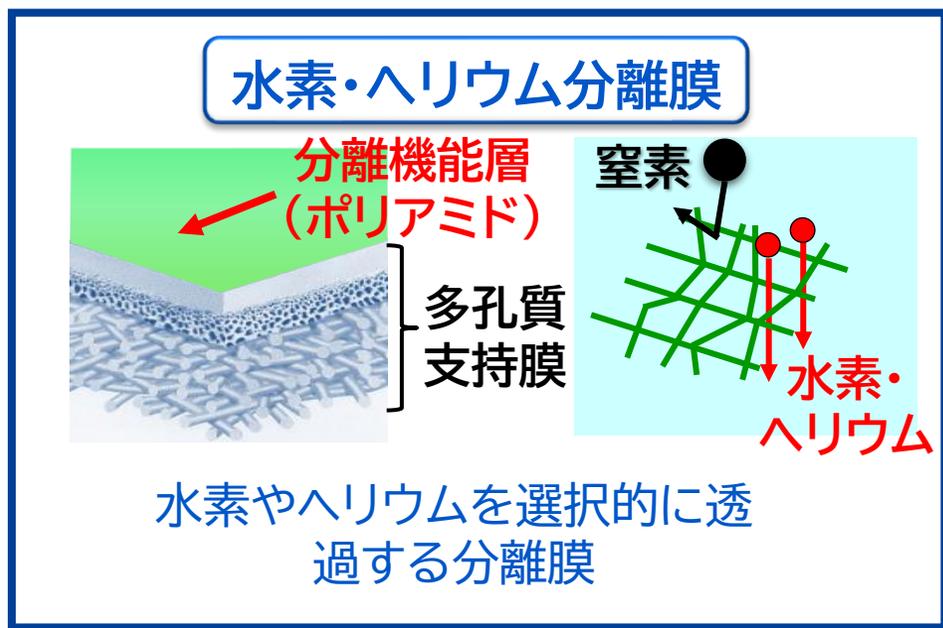
### 半導体のプロセスノードの進化



**東レの要素技術を活用  
した高精度フィルター  
用濾材の創出  
( $\leq 2\text{nm}$ プロセスへの対応)**



# ①半導体インフラ関連技術:半導体用ガスの回収・リサイクル



## Ⅱ

# 研究開発の取り組み

- ①半導体インフラ関連技術
- ②半導体フィルム関連技術：モールド離型フィルム
- ③光電融合関連技術

# 東レグループの半導体用フィルム関連製品

## 積層セラミックコンデンサ(MLCC)用フィルム

### 事業環境

通信機器の5G化拡大、6G開発加速、データ通信量増大、高性能化  
→小型化・大容量化に伴うセラミック積層数の増加、搭載個数の拡大

### 当社の強み、提供価値

- 粗大突起抑制した平滑性とフィルム表面設計技術
- 付着異物、キズ等がない高品位、均一な厚みムラ

### MLCC製造工程図



<技術進化への貢献> 小型化、大容量化 → セラミック層の薄膜化・積層数増 → 離型フィルムの平滑性とクリーン化

## ドライフィルムレジスト(DFR)用フィルム

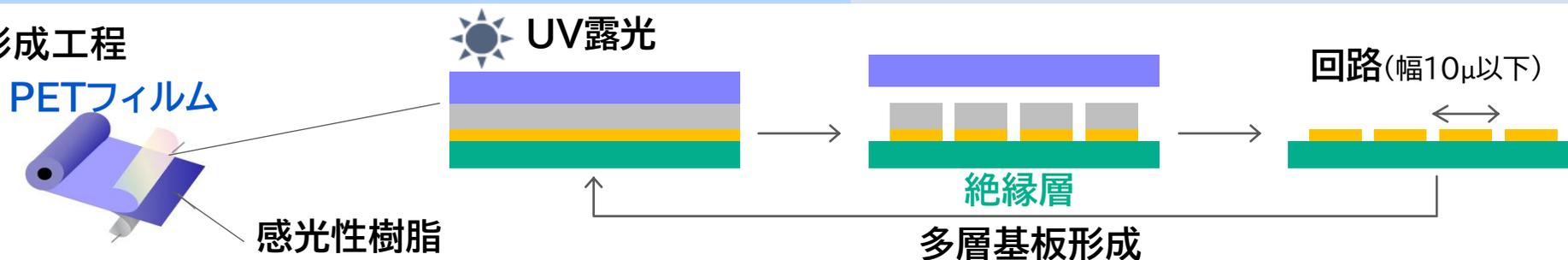
### 事業環境

- 半導体の高性能化
- 回路基板の微細配線化

### 当社の強み、提供価値

- 高度なフィルム表面設計技術、品質管理
- ハイエンド市場におけるグローバルデファクト

### 回路形成工程



## ②半導体フィルム関連技術：モールド離型フィルム

### 半導体パッケージング技術

[従来技術] トランスファーモールド

チップレベル

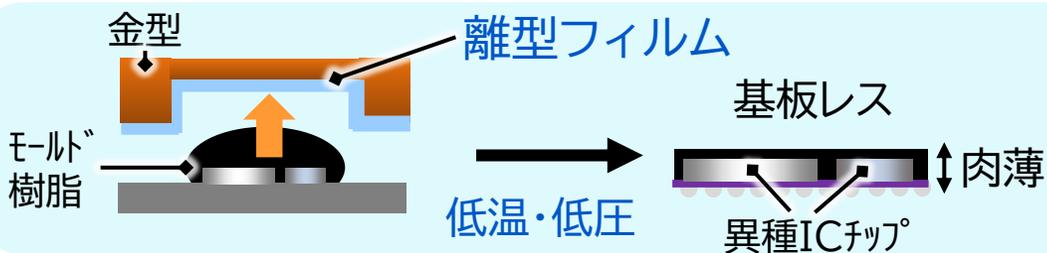


【技術革新】

高性能・小型化  
異種チップ複合

[先端技術] コンプレッションモールド

ウェハレベル



最先端半導体向けコンプレッションモールド方式拡大

(サーバー、生成AI向けロジックIC等)

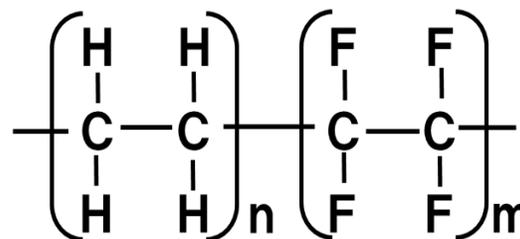
### モールド用離型フィルム

[現行離型フィルム]

モールド樹脂の金型付着抑制

フッ素(ETFE)フィルム

エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体



(性能)

離型性、金型追従性、耐熱性

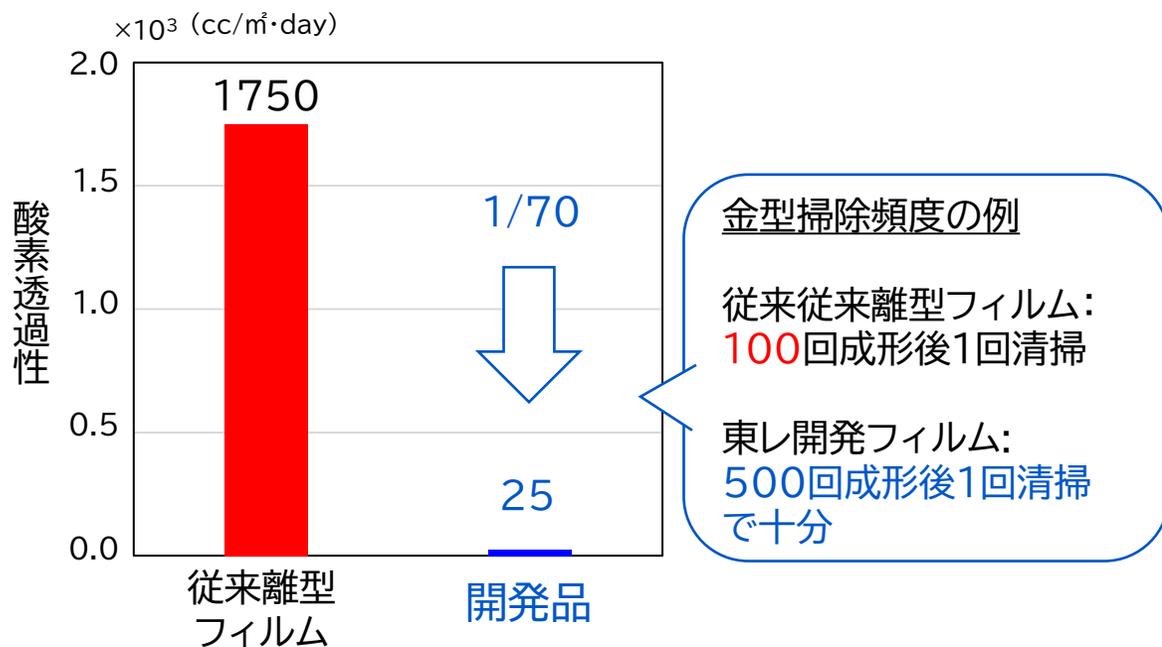
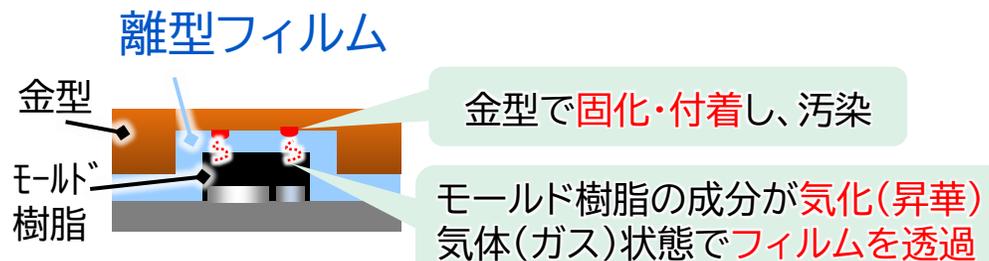
(現状課題)

フッ素樹脂特有の分解物の透過による金型汚染

離型性・金型追従性・耐熱性を満たしつつ、  
現状課題を解決する**非フッ素・非シリコン**  
の高機能離型フィルムを創出

## ②半導体フィルム関連技術：モールド離型フィルム

### ガスバリア性



### 性能

	従来離型フィルム	開発品
離型性	Good	Good
金属汚染	<p>昇華物あり</p> <p>200um</p> <p>Weak</p>	<p>200um</p> <p>Good</p>
フィルム破れ	<p>破れ</p> <p>Weak</p>	<p>Good</p>
シワの転写	<p>シワ有り</p> <p>Weak</p>	<p>Good</p>

開発品はPFAS材料を使用せず、金型汚染を解決 → 2023年～ 量産開始

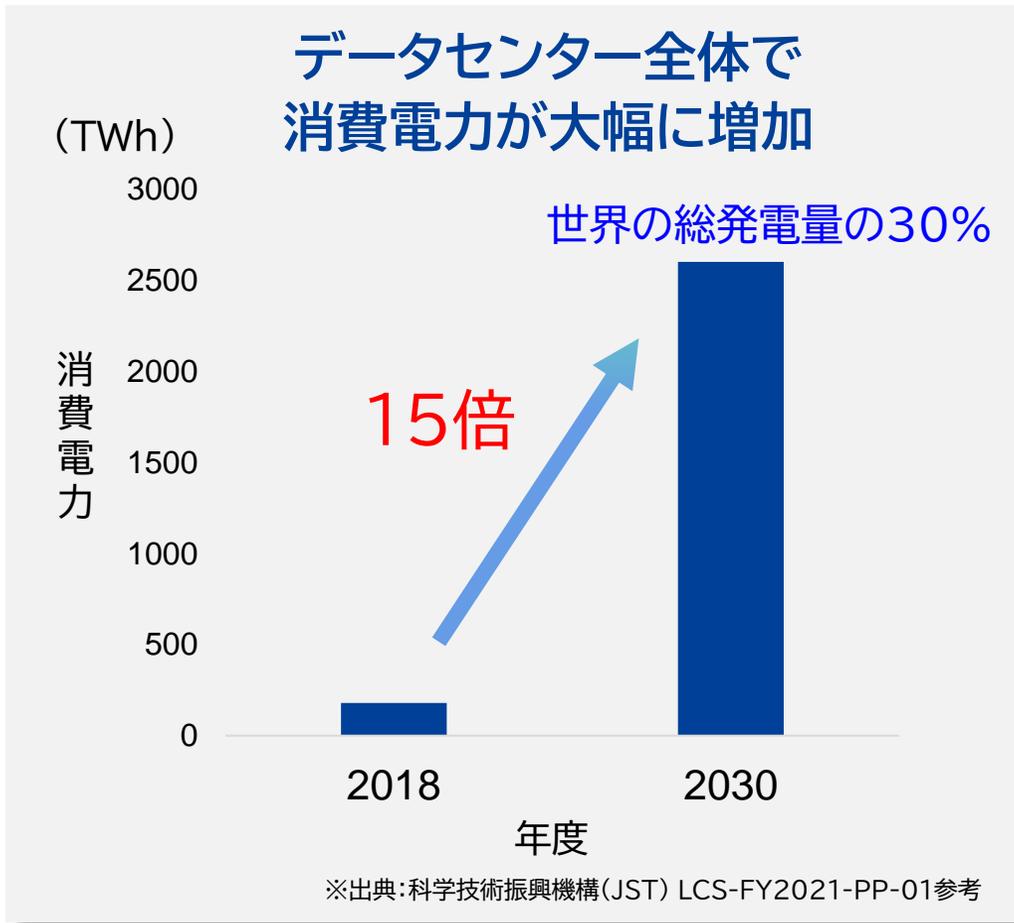
## Ⅱ

# 研究開発の取り組み

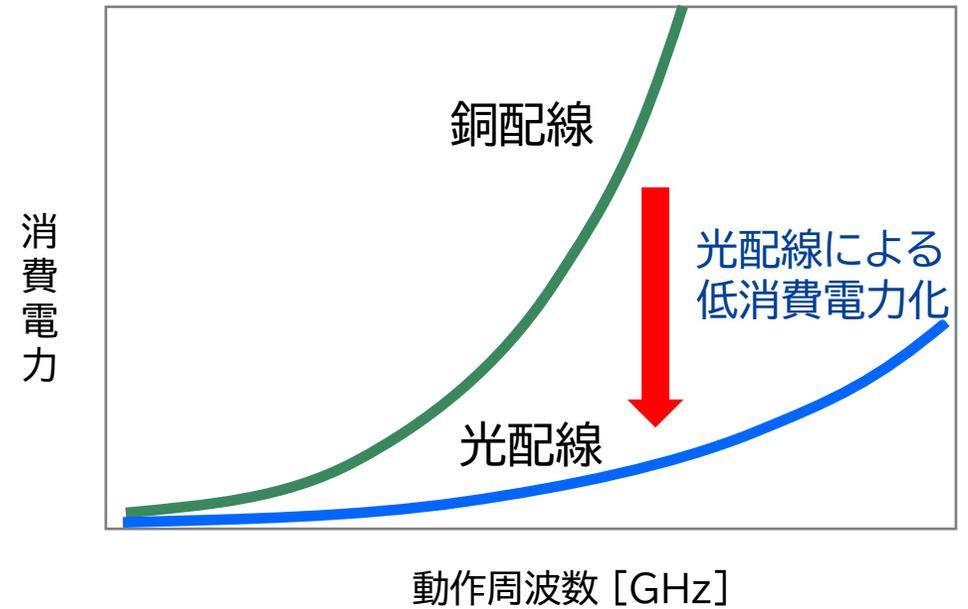
- ①半導体インフラ関連技術
- ②半導体フィルム関連技術：モールド離型フィルム
- ③光電融合関連技術

# ③光電融合関連技術

## 全世界のデータセンターのエネルギー消費量予測

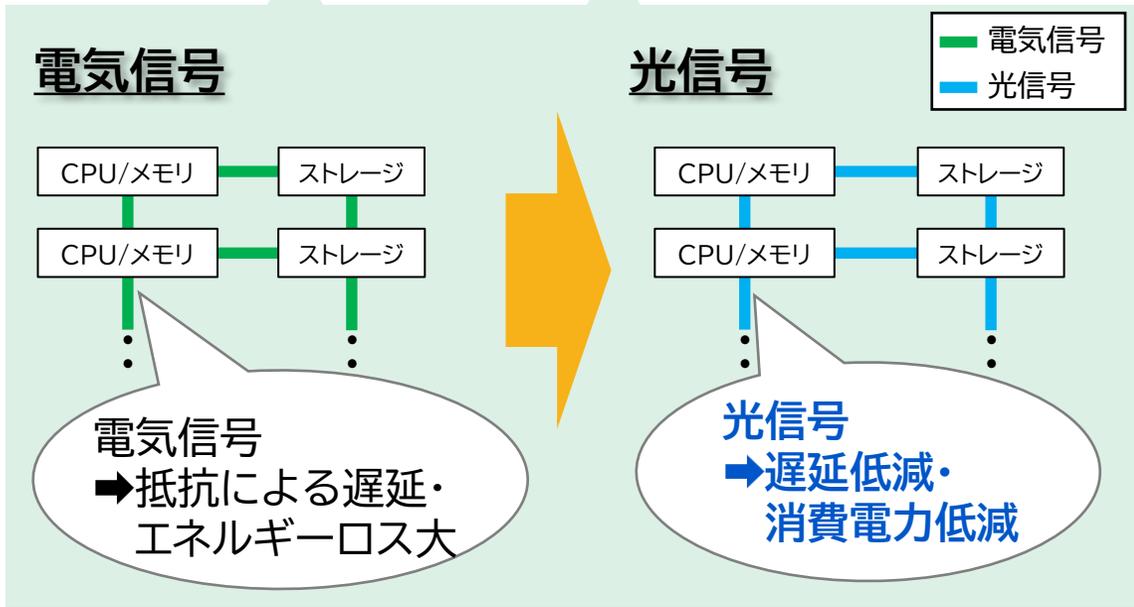
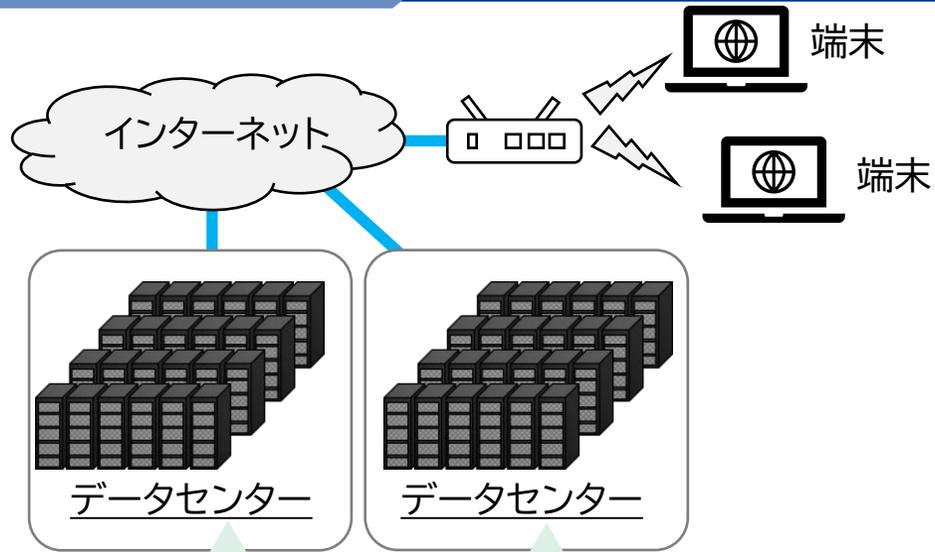


## 今後の動向

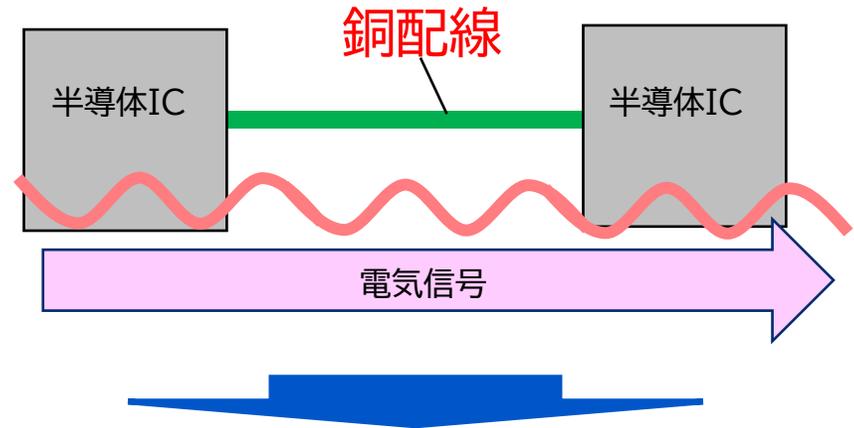


大容量・高速通信において  
光配線により低消費電力化が可能

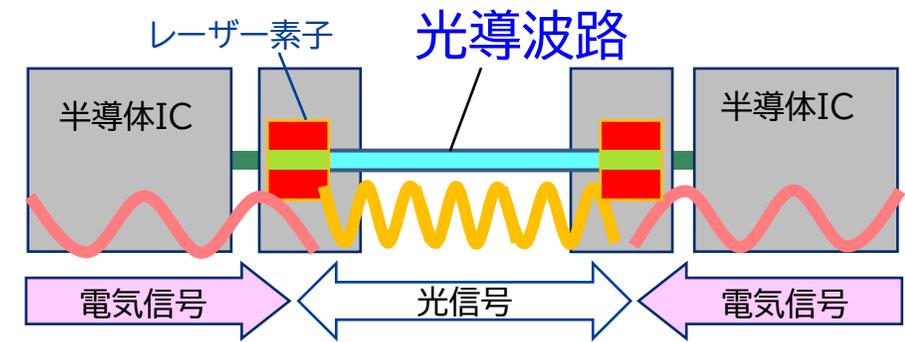
# ③光電融合関連技術



## 従来の半導体パッケージ



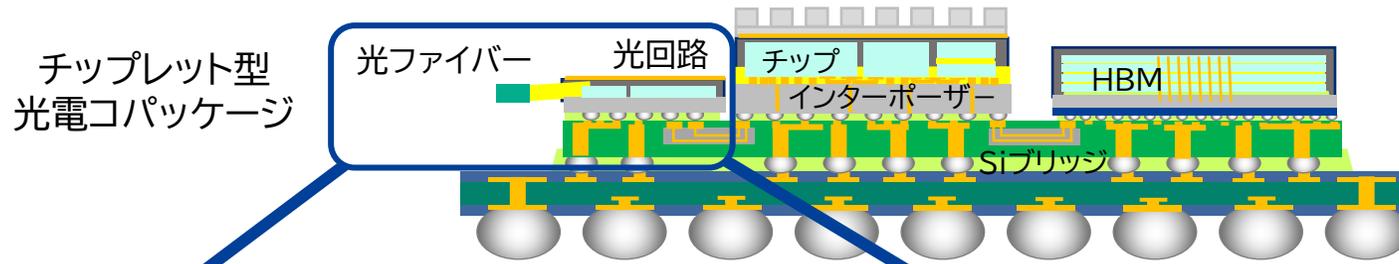
## 光通信半導体パッケージ(Siフォトニクス)



次世代高速通信における低消費電力化のため、  
光配線技術が重要

# ③光電融合関連技術

## ■ 次世代の大容量光通信システムへの適用を検討中



### マストランスファー材料&装置

#### 高速レーザー転写材料&装置

#### 超薄膜チップの高速・高精度実装

レーザー(東レエンジニアリング装置)

### 通信用光ファイバ

#### マルチコアプラスチック光ファイバ

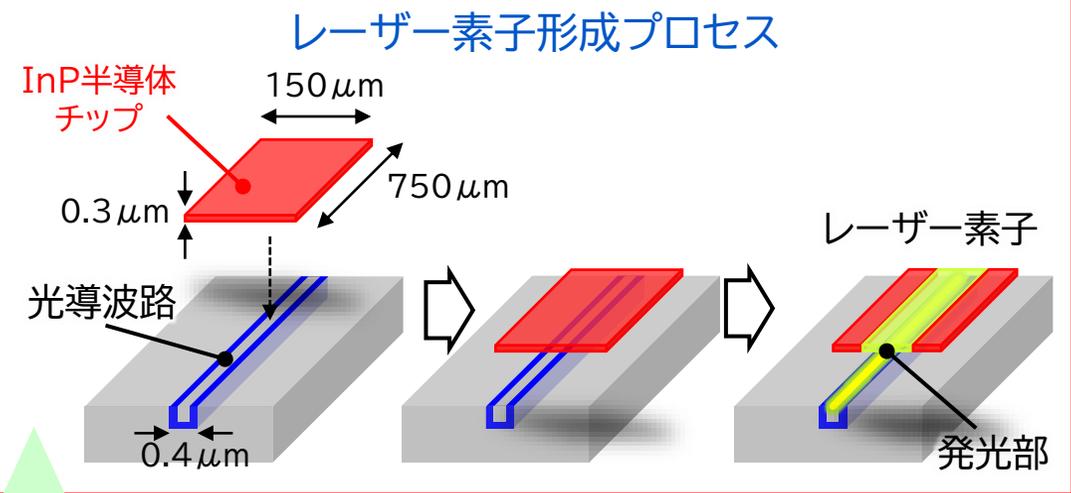
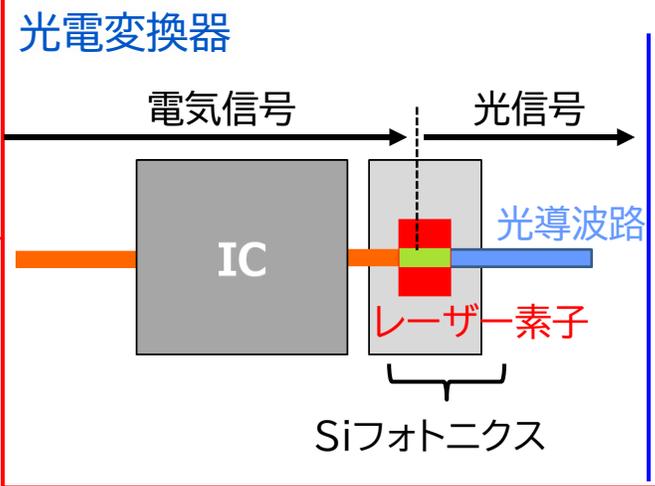
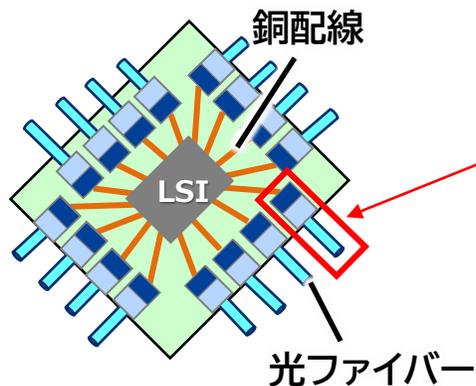
#### 要素技術 ナノデザイン®技術

超精密な複合紡糸口金断面  
微細な流れで断面を形成

コア  
クラッド  
海

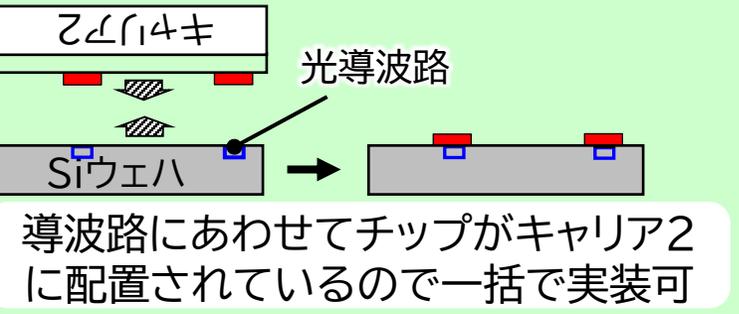
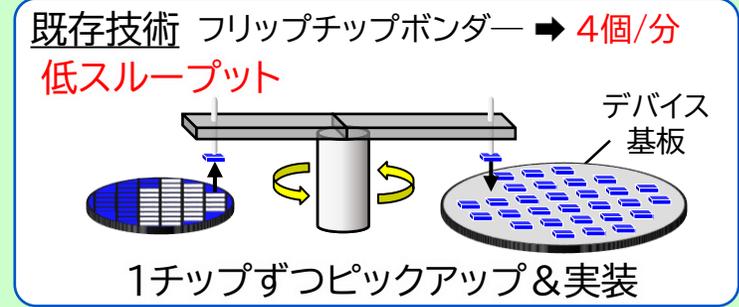
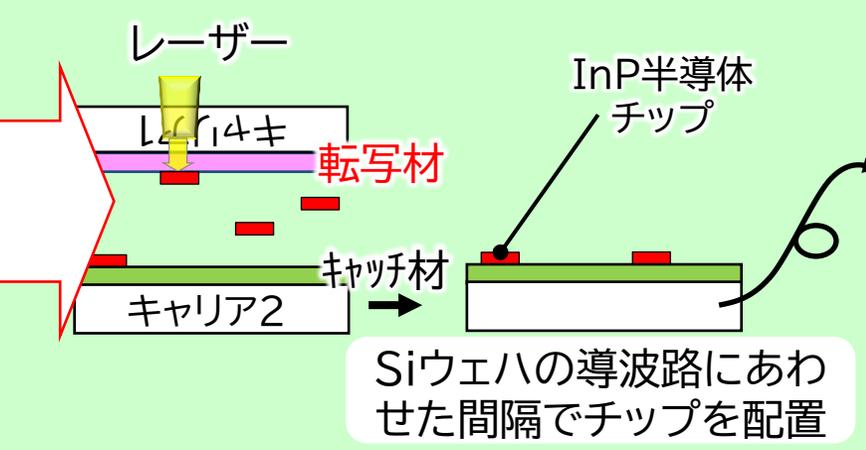
# ③光電融合関連技術：光電融合デバイスパッケージ用高速実装技術

## 次世代光通信パッケージ



## レーザー素子形成プロセス 超薄膜チップを高速(\*)・高精度で実装する方法を開発中

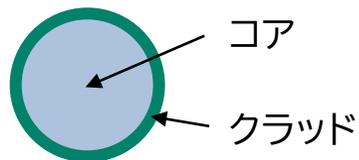
(\*)スループット:8000個/分



# ③光電融合関連技術:マルチコア プラスチック光ファイバ

■ 東レ独自のナノデザイン®技術と樹脂流動制御技術により、マルチコア光ファイバを開発

プラスチック光ファイバ

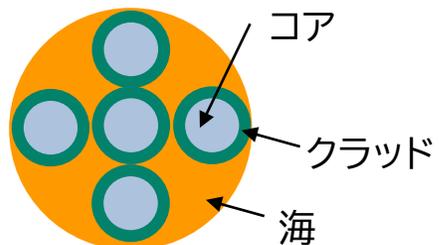


コア

クラッド

ナノデザイン®技術  
流動制御技術

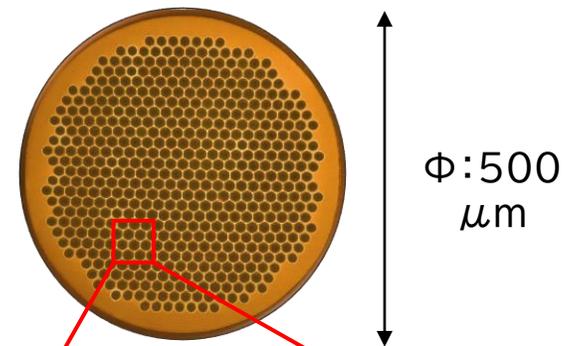
マルチコア光ファイバ



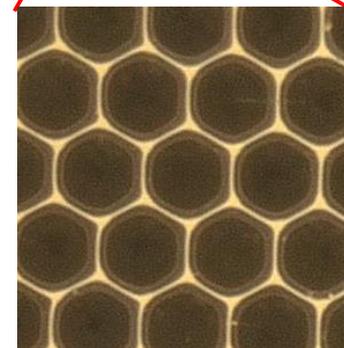
コア

クラッド

海

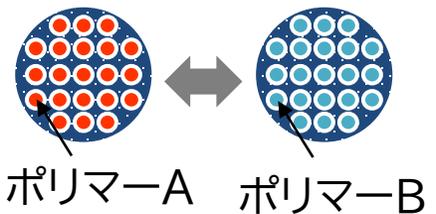


Φ:500  
μm



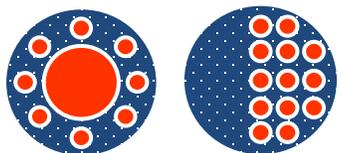
3層マルチコアの試作品断面

各種ポリマー対応

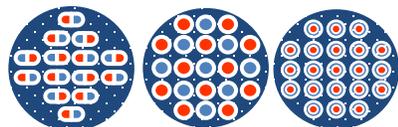


ポリマーA    ポリマーB

自由な断面設計

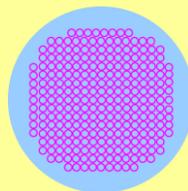


3成分複合も可能



ナノデザイン®技術を用いたフレキシブル設計

超精密な複合紡糸口金断面 → 高精度なコア配置が可能



伝送容量:マルチコアによる多重通信により、100Gbps以上の大容量通信が可能。

### Ⅲ

## 今後の展望・まとめ

# 研究開発目標

目標

高い収益性を維持しながら、売り上げ規模2倍以上を目指す

## 半導体分野での変革・課題を捉えた 新製品開発・拡大



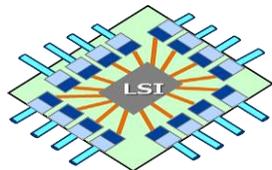
エレクトロコーティング剤・実装材料



半導体製造・検査装置



PFASフリー  
半導体モールド  
離型フィルム



光通信パッケージ



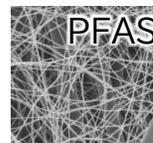
パワーモジュール用  
PPS樹脂



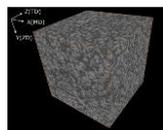
超純水製造  
用RO膜



下廃水  
再利用

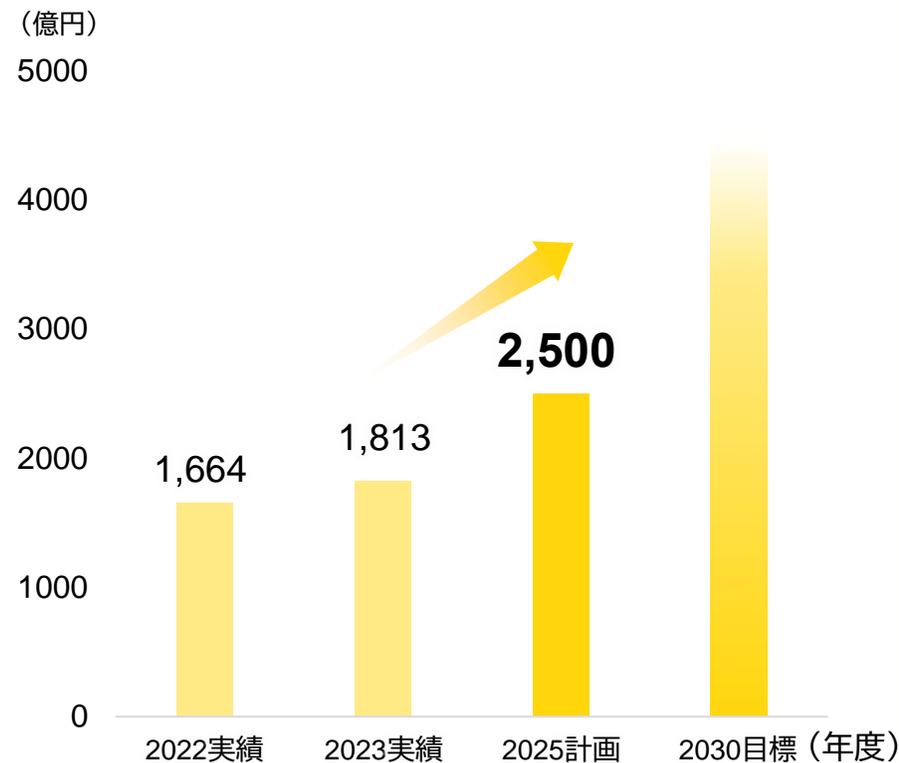


PFASフリー  
エアフィルタ  
用濾材

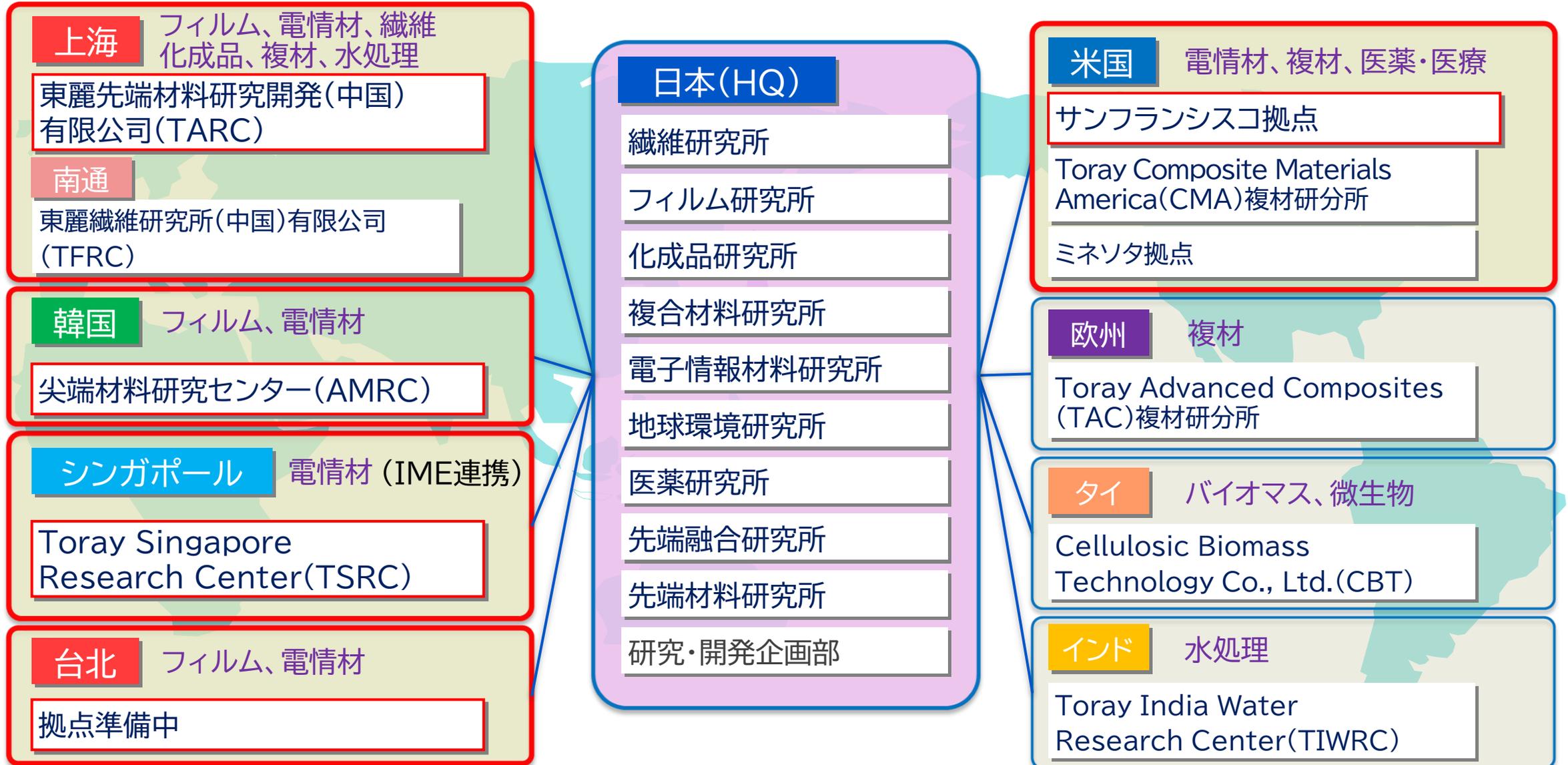


レジスト  
フィルタ用濾材

## DI事業の売上収益目標



# グローバル研究拠点



## DI事業/半導体製造

工程材・装置部品

モールド離型フィルム



半導体の微細化/環境対応

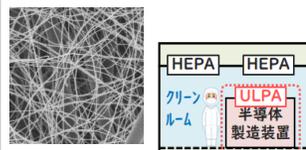
構成材料

ポリイミドモジュール用  
絶縁材 PPS樹脂



インフラ

フィルタ



PFASフリー

## 分離膜技術

水処理分野

超純水製造



下廃水処理



海水淡水化

医療・食品分野

医薬品製造用



食品製造用



血液透析

エネルギー分野



ガス分離



分離膜技術の深化・用途拡大による事業規模拡大

## 次世代モビリティ材料

xEV、e-Axle向け素材



コネクタ



xEVインバーター  
xEVコンデンサー



高性能CF



高機能プリプレグ

©Joby Aviation, Inc.



スポーツ用プリプレグ



モーター

安全・快適素材



xEVバッテリー

xEV成長率以上の事業拡大/航空機向け高付加価値

## 環境対応技術

ポリマー

- ・ポリエステル
- ・ポリアミド
- ・ABS
- ・PAN(CF)
- ・PPS

化石資源  
OIL

バイオマス

CO<sub>2</sub>利用

マテリアルリサイクル

化学原料

ポリマー

プラ製品

ケミカルリサイクル

循環型社会に向けた経済合理性を伴うCE化率目標達成

- ◆ 東レグループは半導体、ディスプレイ、電子部品市場で幅広く、また製品に直接使われる素材、製造工程で使われる間接素材、水、空気をきれいにするインフラ、製造・検査装置、分析と様々な角度で事業をグローバルに展開しています。
- ◆ 研究開発では本日ご紹介した①半導体インフラ関連技術、②半導体フィルム関連技術、③光電融合関連技術 に加えて、進化を続ける半導体、ディスプレイ、電子部品用途に向けて時代のニーズを先取りして変革・課題を捉えた新製品開発・拡大を進めます。
- ◆ 東レグループはDI事業を成長領域と位置付け素材・装置・分析の「三位一体」で連携し新しい価値を創造し、社会に貢献します。

本資料中の業績見通し及び事業計画についての記述は、現時点における将来の経済環境予想等の仮定に基づいています。

本資料において当社の将来の業績を保証するものではありません。

# **'TORAY'**

**Innovation by Chemistry**