



先端半導体技術開発における EUVフォトンの役割

浅野 種正

EUV Photon (株) 代表取締役
asano.tanemasa@euvphoton.jp

法人の概要

(大) 九州大学

- 九州大学の産学官連携を先導

九大OIP(株)

- 特定事業推進

EUVフォトン(株)

- ✓九州大学の孫会社
- ✓2024年7月設立



九州大学



商号	EUVフォトン株式会社
所在地	福岡市西区九大新町4-1 (福岡市産学連携交流センター (FiaS) 内)
代表者	
代表取締役社長	浅野種正 (九州大学名誉教授、学産本部アドバイザー)
取締役	大西晋嗣 (九州大学副理事) 溝口 計 (九州大学客員教授)
設立年月	令和6年7月29日
資本金	1百万円 (100株)
出資比率	九大OIP株式会社100%出資

1. EUV(極端紫外光)を用いた最先端半導体リソグラフィ向け材料、部材の研究開発支援
2. EUVリソグラフィの運用に関わる国内新産業の創出支援
3. 半導体高度人材の育成
4. 研究開発人材の地域定着

EUVリソグラフィー

イラストはASML社発表
資料より転載

回路図形情報をもった
EUV(極端紫外)光

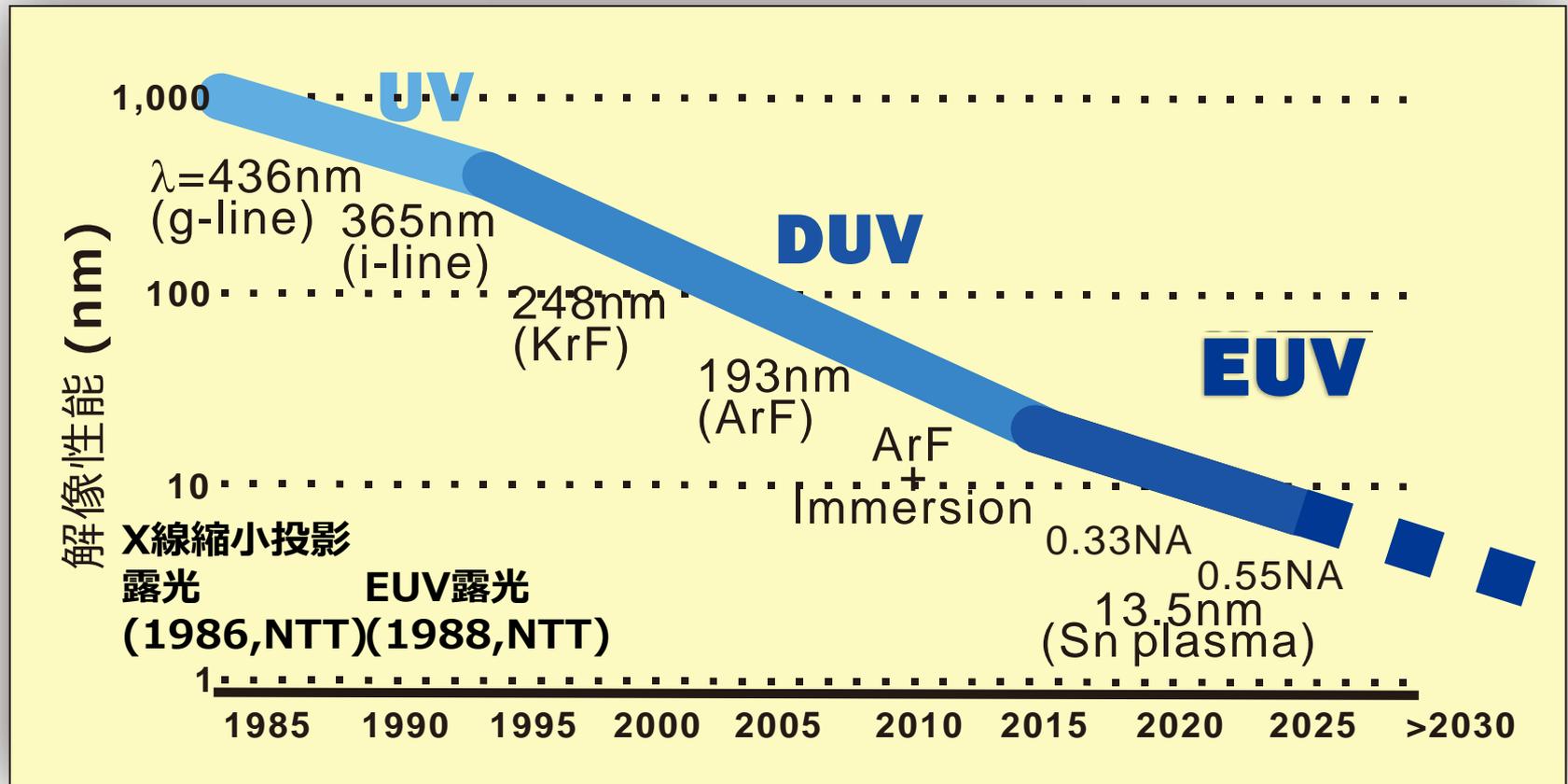
解像度 \cong 波長=13.5 nm

露光装置の解像度

$$R = k_1 \frac{\lambda}{NA}$$

波長

レンズ、ミラーの開口数

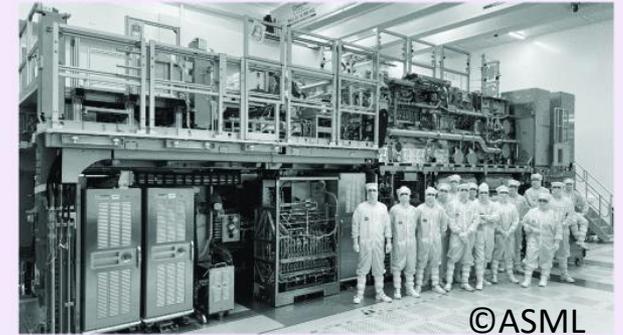


7nm ノード(線幅~20nm)以細にEUVが採用

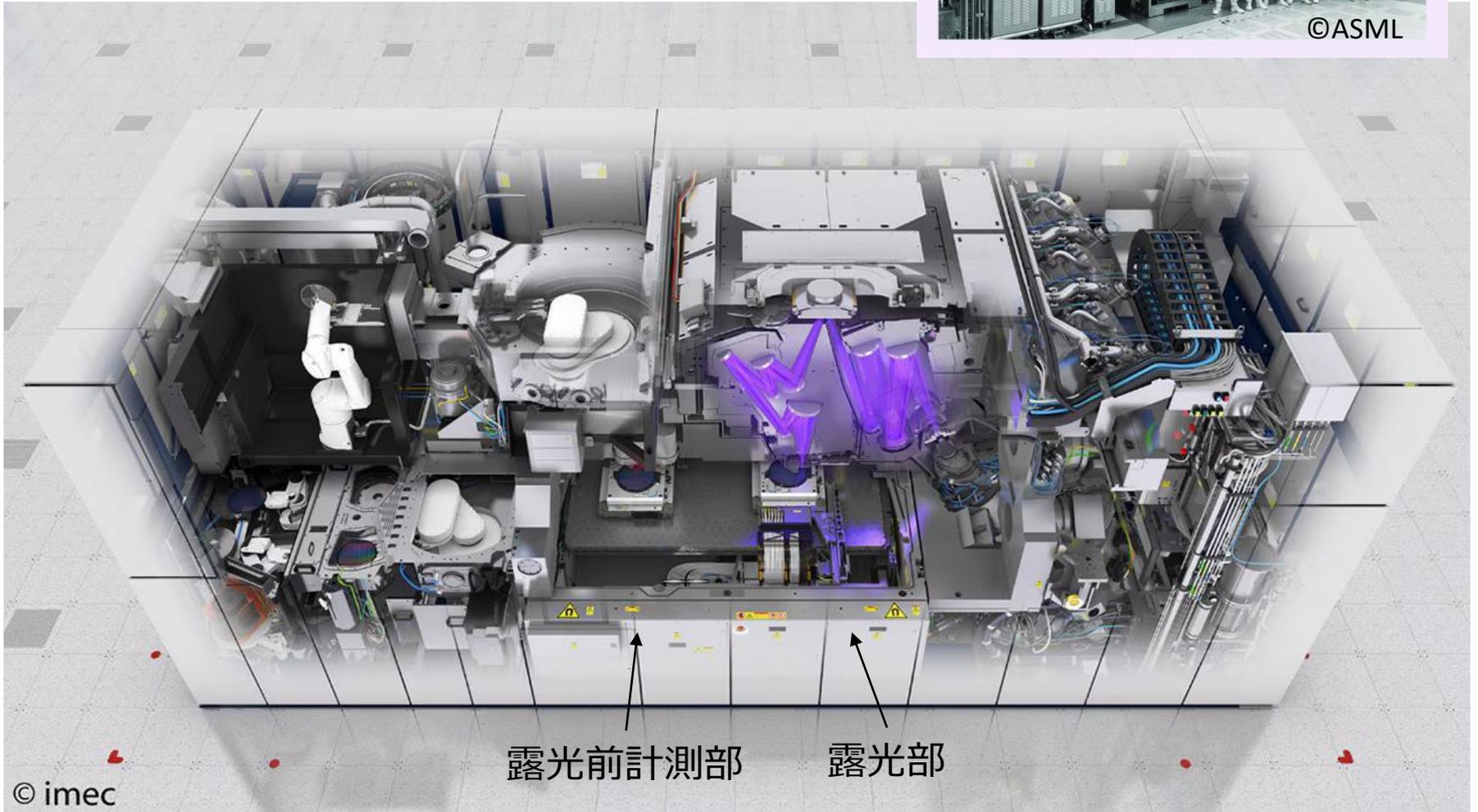
EUV露光装置

平均価格～390億円

(伊藤元昭, Science Report, 2023/10/23)



©ASML



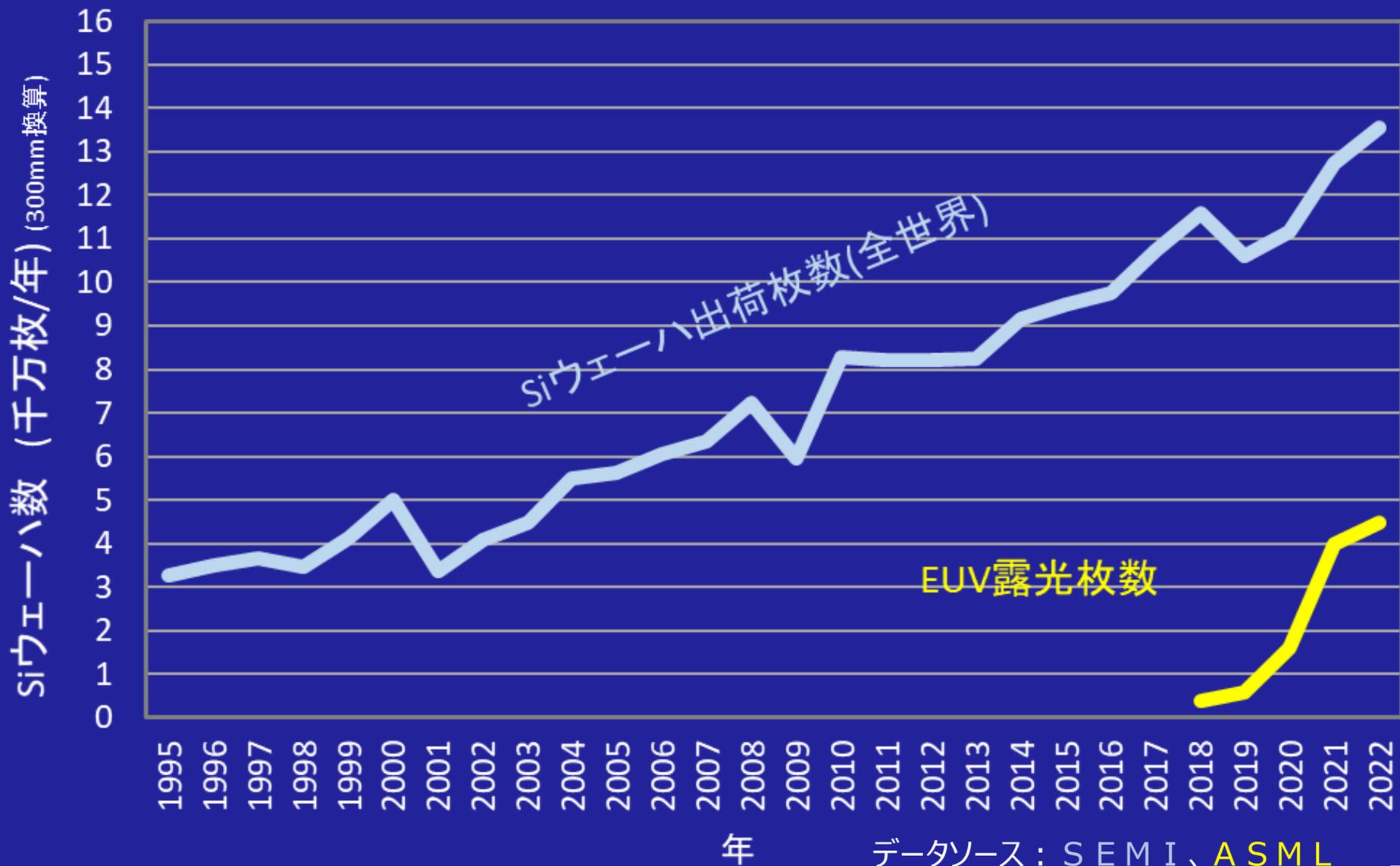
露光前計測部

露光部

光源ユニットは床下

© imec

EUVリソグラフィーの利用状況

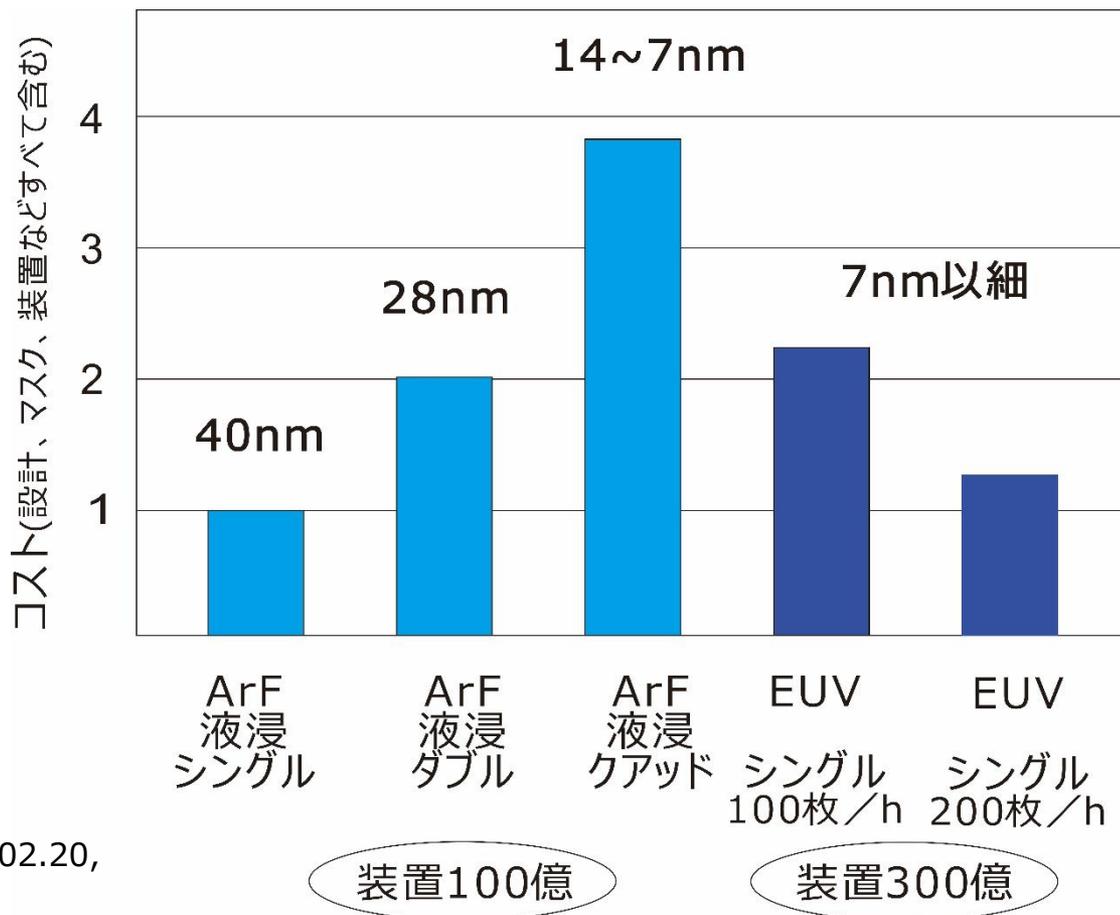


データソース：SEMI、ASML

EUVの導入理由

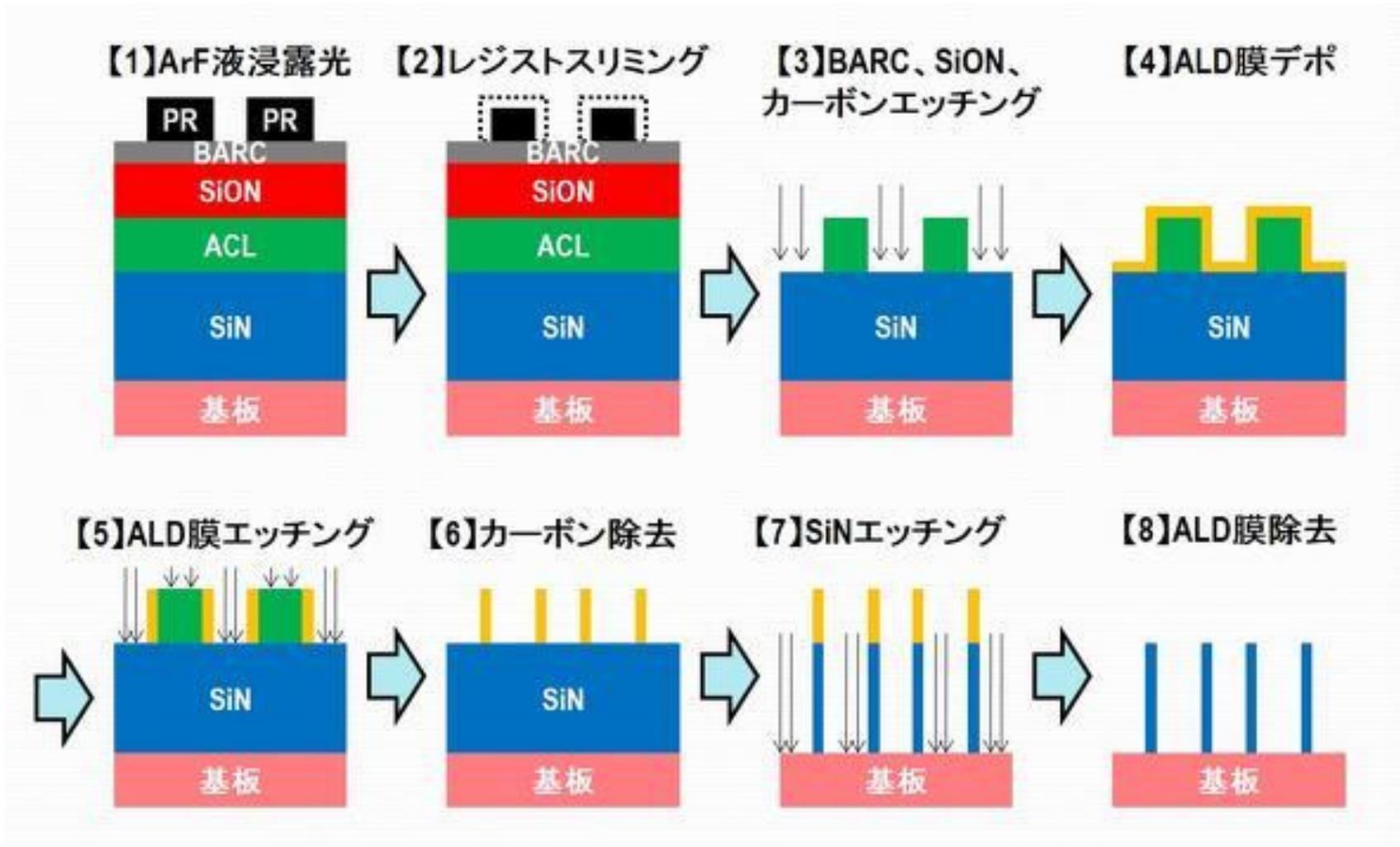
1. 微細加工によるLSIの電力パフォーマンスの向上

2. 低コスト化



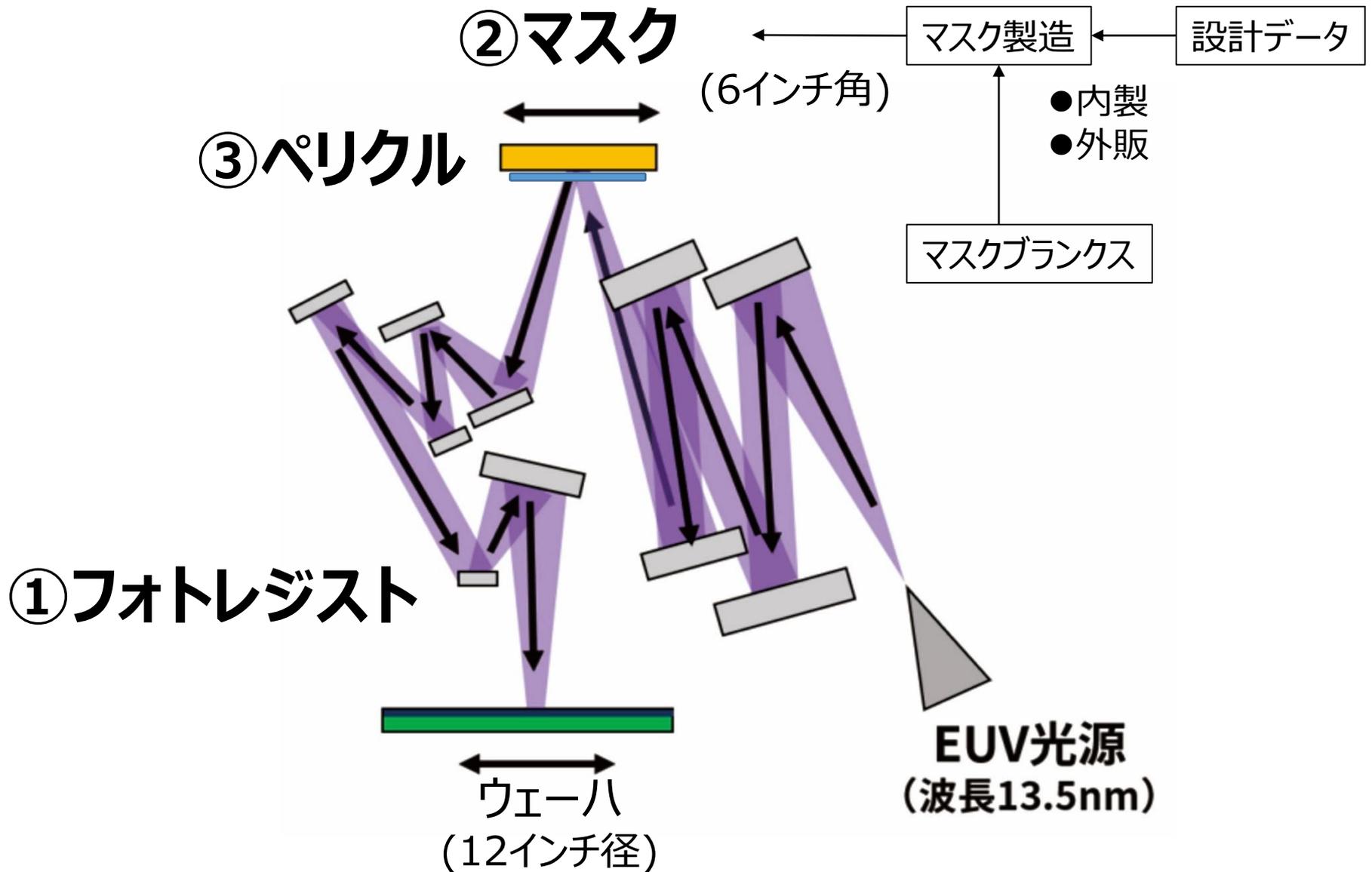
[湯野上隆, Nano Focus,
EE Times Japan, 2024.02.20,
を元に作成]

ダブルパターンニングとは



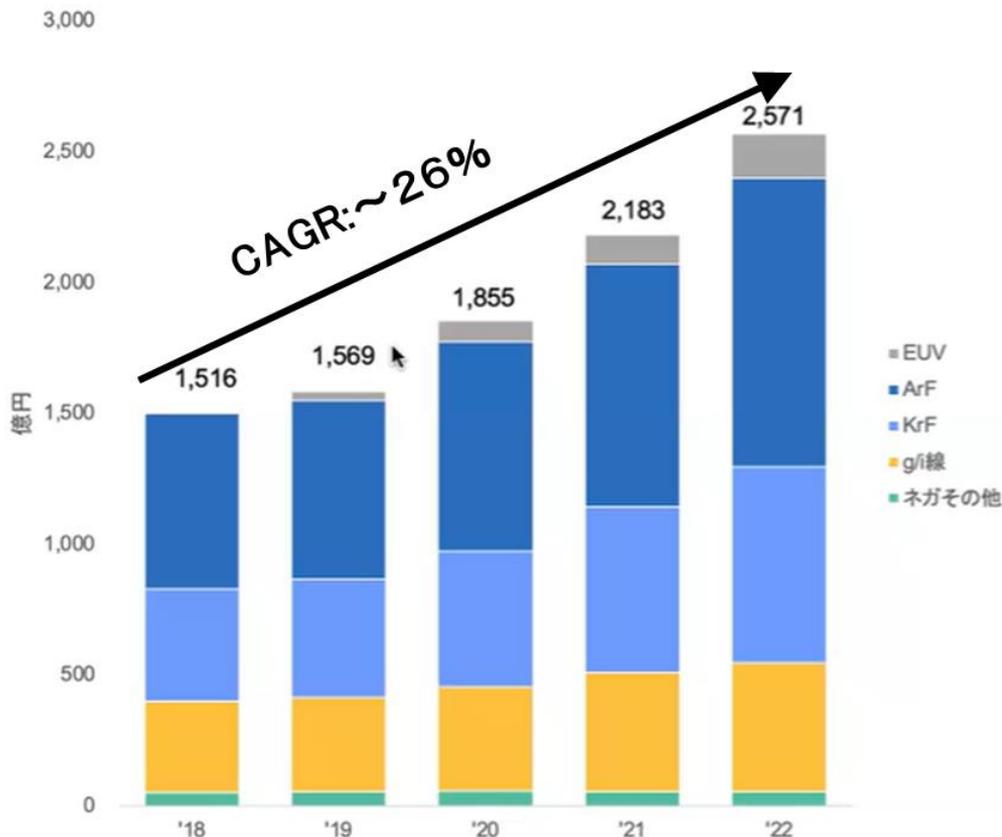
湯野上隆、有門経敏, EE Times Japan, 2018.11.06]より転載

リソグラフィー エコシステム



日本の強み：材料・部材

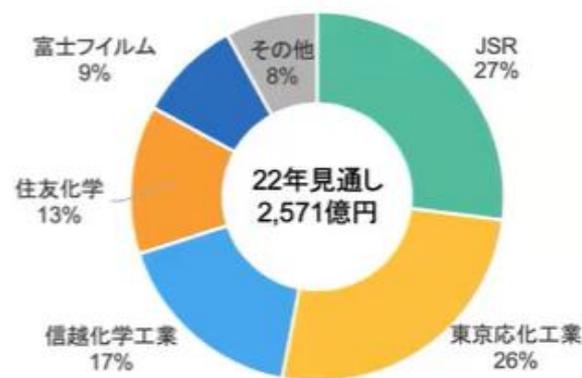
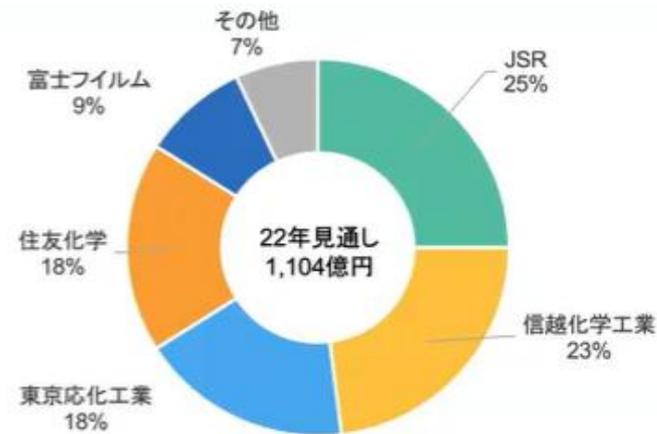
半導体フォトレジスト市場動向(光源別)



■ EUVレジスト~1,500億円@2030

(QY-Research社データより弊社推定)

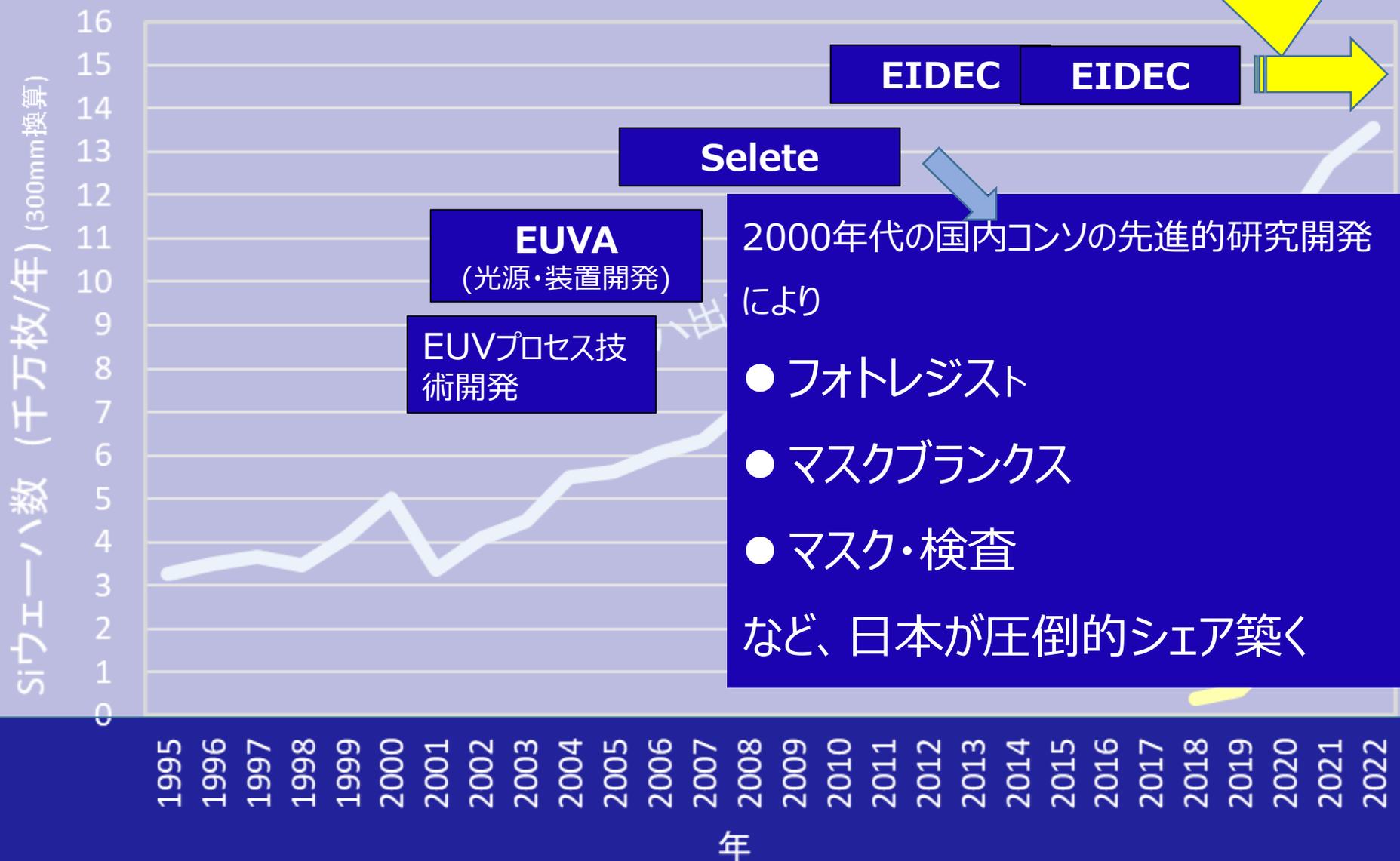
ArFレジストw/wマーケットシェア 日本企業が9割を占める



電子デバイス産業新聞より引用

技術開発の歴史／日本

以後、
照射・プロセス開発は海外
依存。大丈夫？



EUV光の照射施設

国内はシンクロトン加速器施設のみ → 外国が頼り

材料・部材メーカーのペイン

- ✓ 高価
- ✓ 戦略物資規制
- ✓ 長い待ち行列

諸外国の機関

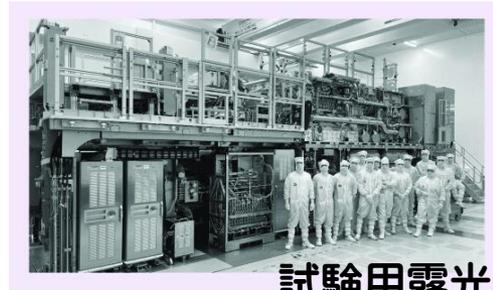
	Imec	オランダ応用 科学研究機構	フランフォファー ILT	X線光学センター	パウルシェラー研究所
国・場所	ベルギー ルーヴェン	オランダ Delft	ドイツ アーヘン	アメリカ合衆国 カリフォルニア州	スイス Villigen
大学・機関	フランダース政府 大学院大学として	TNO デルフト工科大学	フランフォファ研究所 RWTH大	ローレンスパークレー国立 研究所内	スイス連邦工科大学
研究テーマ	先端半導体の開発拠点研究所。ASMLを初めとする装置メーカ、JSRなどの材料メーカ、そして世界の半導体製造メーカとタイアップして先端半導体の装置プロセス、材料開発を推進。	オランダの独立した研究機関。受託研究を実施し専門家によるコンサルティングサービスの提供。ASMLの露光装置の要素技術開発にも実績。現在はウシオ光源を使った照射サービスも提供	RWTH大は放電型(DPP) EUV光源の研究機関 >EXTREME>ウシオのDPP光源につながり、ASML社の初期型露光機に搭載現在は基盤研究用光源が約10台稼働。欧州のEUV基盤技術研究のメッカ。	METと呼ばれる高NA露光装置を世界に先駆けて開発。EUVリソグラフィの先導機関として活躍してきた。そのノウハウを活かしEUV Techという会社を設立し、EUV露光実験装置の市場への展開を図っている。	スイス連邦工科大学に属する学際的な研究機関であり、ETHチューリッヒとEPFLもカバー。1988年にEIRとSINの合併により設立。SOR光を使ったEUV露光パターニングなどの研究を実施。
EUV光源形式	LPP Snプラズマ光源	DPP Snプラズマ光源	DPP Snプラズマ光源	シンクロトン光源	シンクロトン光源

“EUV全盛期”に向けて

デバイス生産
(国内でも開始)



実用化・
生産適用開発



試験用露光機

基礎研究
・開発

国内における
EUV照射機会提供

低コスト・短TAT
材料ノウハウの流出防止
代替技術でない直接評価
国内新産業の創生
人材育成

サプライ
チェーン
の強靱化
に貢献

ボトルネックを解消

EUV Photon

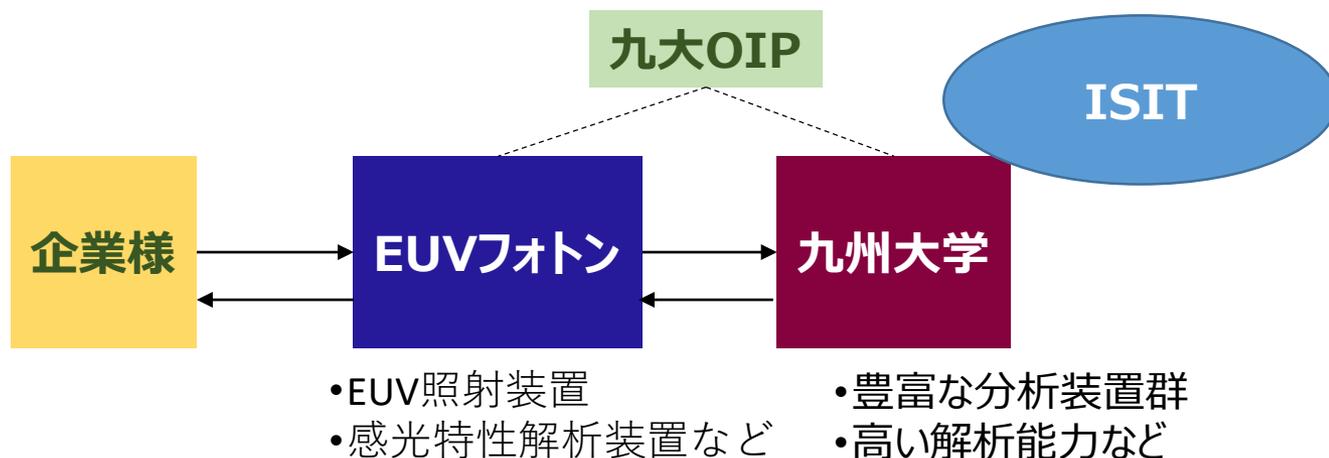
国内初のEUV照射サービス提供 EUV/Photon

EUVフォトン社の設備の詳細をお知りになりたい方は
下記宛てに電子メールでお問い合わせください。

contact@euvsphoton.jp

何故、九州大学か

- ✓ SnドロップへのCO₂レーザーによる高効率EUV生成は九大発の技術
- ✓ レーザーおよびプラズマの利用・計測に関する実務経験の豊富な人材によるEUV設備の安定した運用
- ✓ 評価・解析に関する豊富な設備・人材・ノウハウ



喫緊のニーズ：その背景

- ① フォトレジスト
- ② マスク
- ③ ペリクル

① フォトレジスト

Beyond 2nm に向けた材料の変革期



大下 淳一: 日経クロステック、
2024.08.06より転載

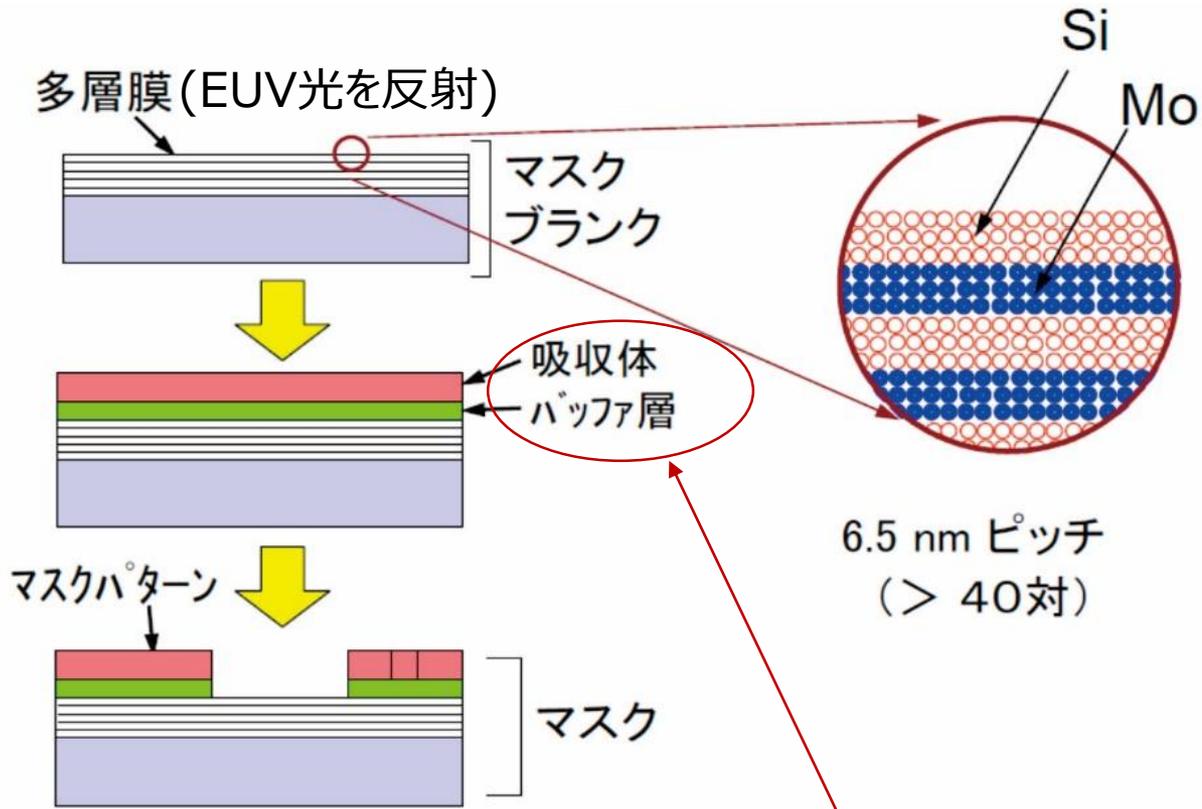


- ✓ Beyond 2nmに向けて材料が根本的に変化
- ✓ 外国メーカーの参入・シェア拡大の機会

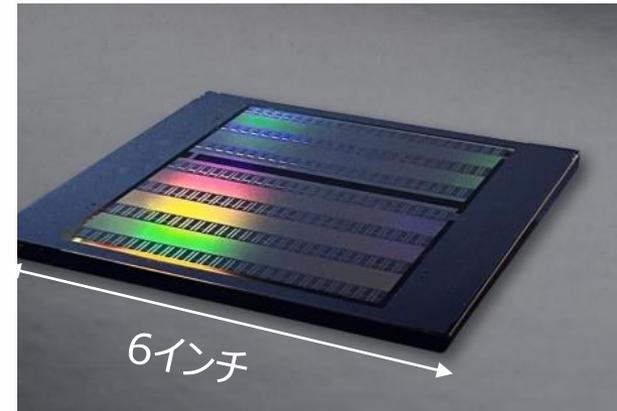


②マスク

Beyond 2nm向け新材料・耐久性



**High NA向けに
新規材料が必要**



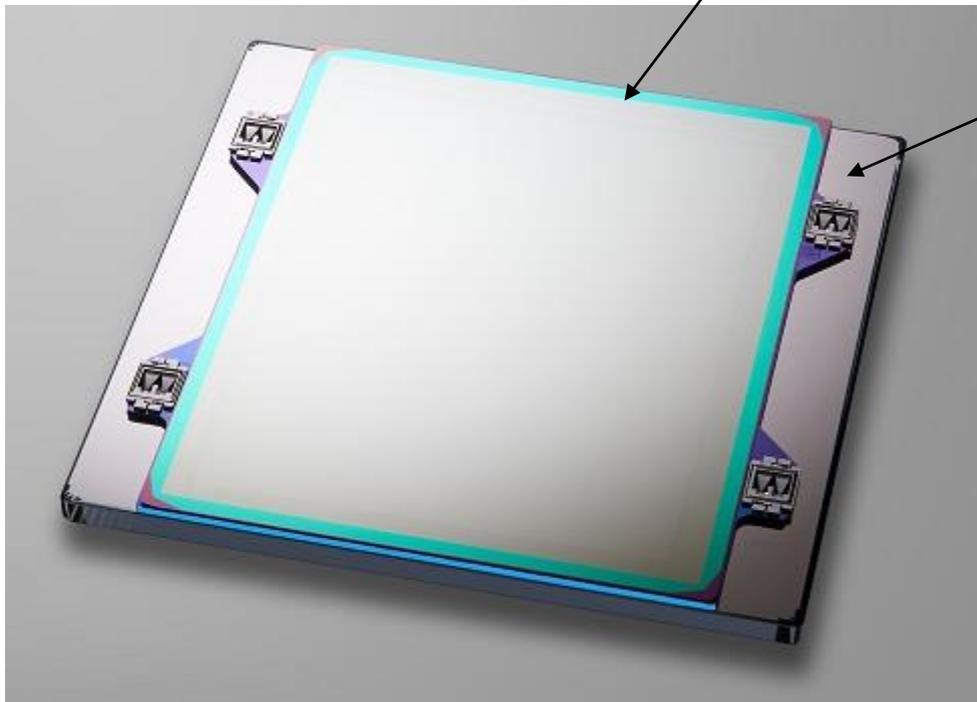
テクセンドフォトマスク社
(旧：トッパンフォトマスク)

③ペリクル 高透過率材料

- 回路欠陥の原因となるパーティクルがマスク面に付着するのを防止する。
- ～900億円市場@2030(弊社推定)

ペリクル

マスク



<現状>
多結晶シリコン薄膜(～20nm)
透過率～85%

<次世代>
CNT、フラフェンなどが候補
透過率> 90%

写真はDNP社広報資料より転載

EUVフォトンの照射サービスロードマップ

事業内容	時期							特長
<ul style="list-style-type: none"> 微細パターン形成試験 	<p style="text-align: center;">← 国際連携</p> <div style="position: absolute; top: 20%; left: 60%; width: 20%; text-align: center;"> <p>波長6.7nm 材料開発支援</p> <p>二光束干渉・High NA</p> </div>							<ul style="list-style-type: none"> ✓ 次々世代以降のパターン形成試験
<ul style="list-style-type: none"> ペリクル耐久性試験 マスク耐久性試験 ミラー洗浄評価試験 	<p style="text-align: center;">▽ 設計完了</p>	<div style="text-align: center;"> <p>独自開発LPP光源機による部材耐久試験支援</p> </div>					<ul style="list-style-type: none"> ✓ 生産機と同じ方式の光源で試験可能な世界唯一の設備 	
<ul style="list-style-type: none"> レジスト開発支援 ペリクル素材開発支援 マスク材料開発支援 	<p style="text-align: center;">▽ 仕様策定</p>	<p style="text-align: center;">◆ ドライ現像などの新プロセスの試験</p> <div style="text-align: center;"> <p>材料分析評価機能をもつDPP光源機導入・開発支援</p> <p>外部連携による照射・解析</p>  </div>					<ul style="list-style-type: none"> ✓ 材料の変性を“その場”で観測する機能 	
<ul style="list-style-type: none"> 人材育成 	<div style="text-align: center;"> <p>「EUV研究会」 (産業界向けセミナー・講演会)</p> <p>知識・経験の共有・継承</p> </div>							

年度

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

高い関心

100名

◆ 設立記念式出席

13社

◆ 技術内容協議中
◆ 国内／国外

2機関

◆ 連携協議中
◆ 産総研・TNO(オランダ)

その先に…

◆EUVリソの生産性を高める国内新産業の育成支援

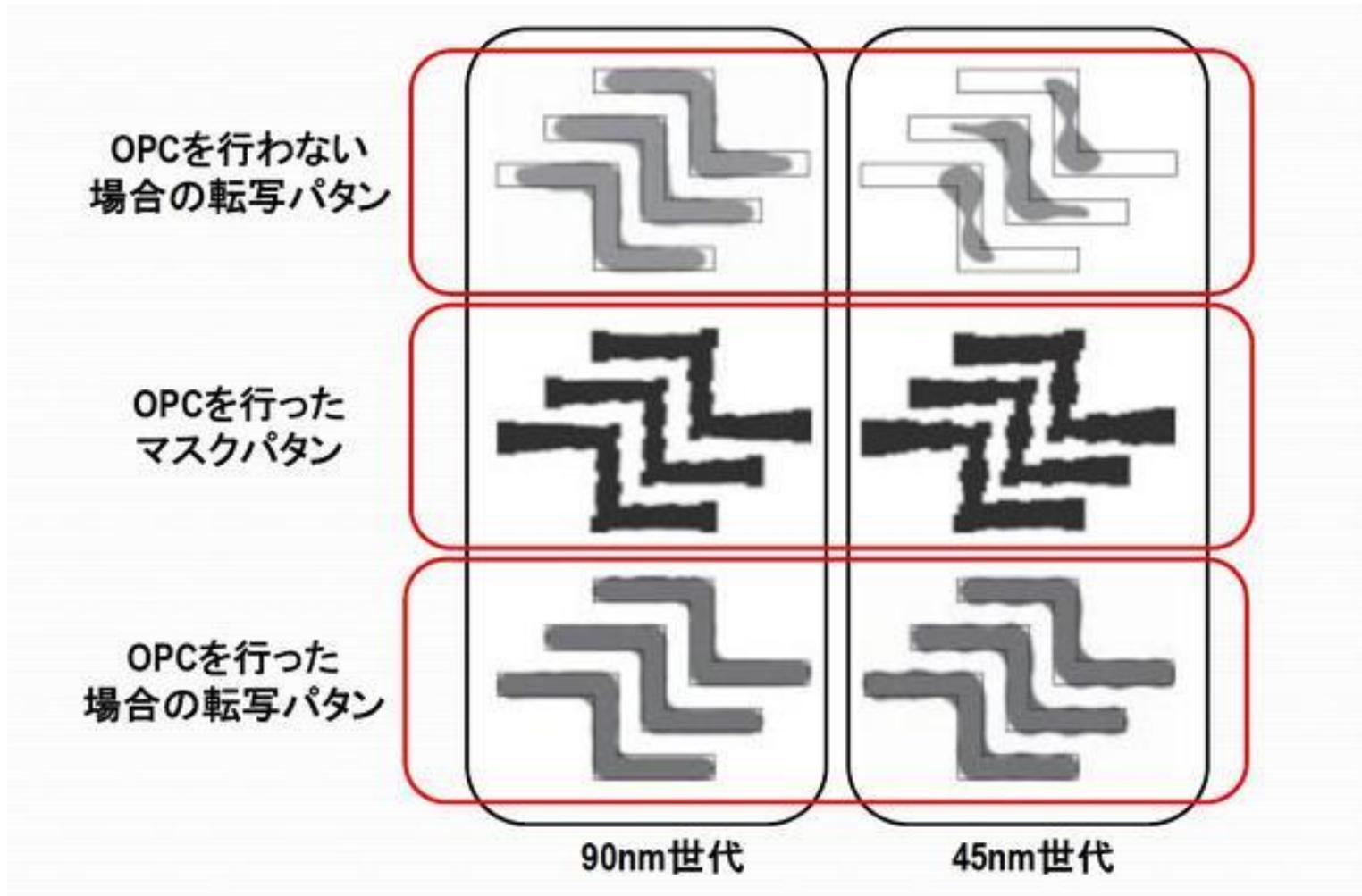
＜EUVユーザーのペイン＞

- ✓ 高い装置価格
- ✓ 低いエネルギー効率
- ✓ ミラーなど基幹部品の定期洗浄
- ✓ プラズマ環境下における部品の短寿命化 などなど

◆Beyond 2nm世代向け高度設計人材の育成支援

- ✓ 回路線幅が波長よりも小さくなる世界
- ✓ OPCなど高度なマスク設計が必要
- ✓ 計算リソグラフィを使える設計者の育成が急務

OPCとは…



小谷、間下、宇野：東芝レビュー、Vol. 67, No. 4, p. 11 (2012)より転載

まとめ：EUV//Photon の役割

1. 利便性の高いEUV照射サービスを国内に立ち上げ、材料、部材の研究開発加速を支援し、先端半導体リソグラフィのサプライチェーンの強靱化に貢献する。
2. EUV露光に関する知識の継承、知見の流通を促進し、国内でのEUV露光利用した半導体生産の生産性を高めるための国内新産業の創成に貢献する。
3. 先端半導体リソグラフィに関する高度人材の育成に貢献するとともに、研究開発人材の地域定着を促進する。

EUV研究会のご案内

EUVリソグラフィーに関する情報提供を通じて人材の育成と産業の発展に貢献することを目的に、「EUV研究会」を年4回開催しています。今回は下記の内容で実施します。ご参加をお待ちしています。

日 時：2024年12月5日（木） 研究会 14：00～17：00

場 所：JR博多シティー10階 会議室A+B

参加費：パートナー企業様は2名/社まで無償。一般の方々は55,000円(消費税込み)。

内 容：

16:00 開会

14:05～15:05 「EUV露光時代における先端エッチングプロセスの課題と現状」
Akiteru Ko 氏 (東京エレクトロンアメリカ)

15:15～16:15 「EUV時代のリソグラフィ技術における先進薄膜分析技術」
和才 容子 氏 (堀場テクノサービス)

16:15～16:55 「国際会議“SPIE Photomask Technology+EUV Lithography 2024”報告」
岡崎 信次 氏 (ALITECS)

17:00 閉会

・交流会：17：30～ (参加費5,500円)

次回は2025年3月18日(火)です。詳細は弊社HP
<https://ku-oip.co.jp/euv> **でお知らせします。**

パートナー企業募集中

EUVフォトン(株)では、信頼できるパートナー企業様を募集しております。

◆ 対象企業：EUVリソグラフィー関連技術をより広範囲に広める事を弊社と共に行って頂ける企業様で、社員教育を積極的に行っており、長期的なパートナーシップを築く意欲をお持ちである企業様

◆ 会費：年間 300,000円

◆ 特典

- 技術アドバイス：最新技術やトレンドに関する情報の提供及び技術アドバイス
- 研究会ご招待：年間4回開催する研究会にご招待(各回2名まで)
- 一般ユーザー様に比べ円滑な研究設備利用予約機会を提供
- 九州大学所有分析機器等のアップデート情報の提供
- 九州大学教員とのマッチング支援 など

◆ お問い合わせ・申込方法

電子メールにて contact@euvphoton.jp 宛てにご連絡ください。