



次世代EUVリソグラフィーの覇権戦争 メタル酸化物レジスト特許戦略の地政学

オングストローム時代のプロセスアーキテクチャとサプライチェーンの再定義

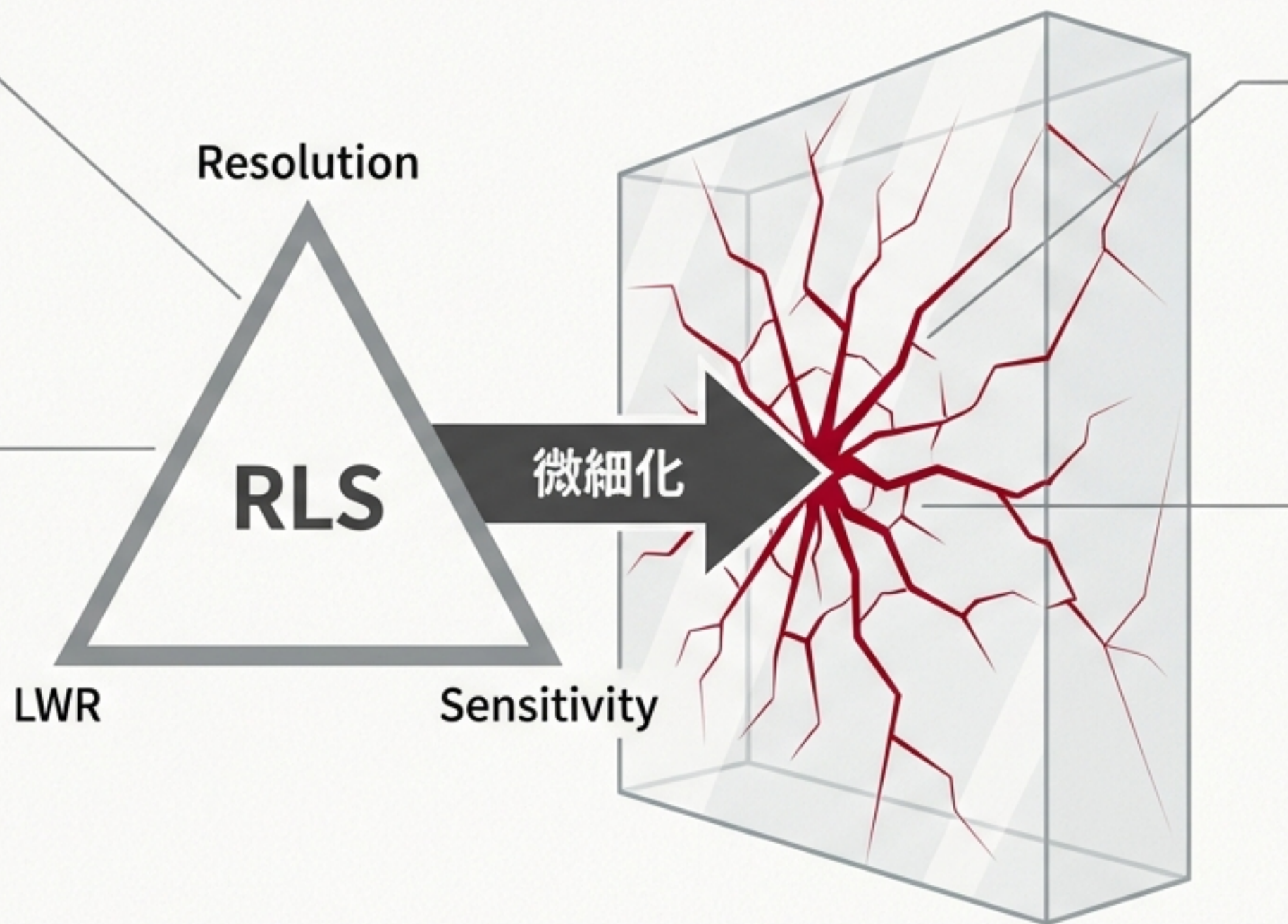
物理的限界：「有機」では越えられない壁

RLSトレードオフのジレンマ

解像度、LWR（ライン幅ラフネス）、感度は、これ以上最適化できないトレードオフの関係にある。

フォトン・ショットノイズ

EUVの少ない光子数が、確率的な揺らぎ（LER/LWR）を増大させ、欠陥を引き起こす。



低吸収率とエッチング耐性の欠如

薄い有機膜はEUV光を十分に吸収できず、プラズマエッチングにも耐えられない。

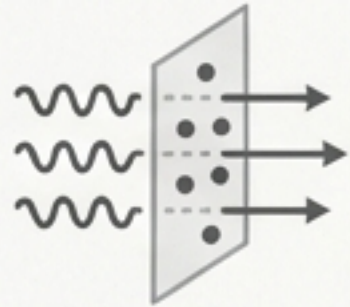
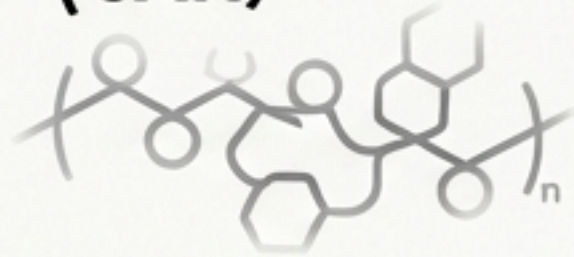
酸拡散によるボケ

化学増幅の基本原理である酸の拡散が、オングストローム領域では解像度のボケそのものになる。

新材料への移行は選択肢ではなく、物理的な必然である。

パラダイムシフト：「金属」が唯一の解となる理由

課題：有機レジスト (CAR)



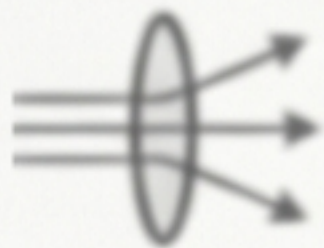
低EUV吸収率

EUVの少ない光子数が、確率的な揺らぎ (LER/LWR) を増大させ、欠陥を引き起こす。



脆弱なエッチング耐性

薄い有機膜はEUV光を十分に吸収できず、プラズマエッチングにも耐えられない。



酸拡散によるボケ

化学増幅の基本原理である酸の拡散が、オングストローム領域では解像度のボケそのものになる。

解決策：金属酸化物レジスト (MOR)



高EUV吸収率

金属原子 (Sn, Hf) が有機物の数倍の効率で光子を捕捉。



圧倒的なエッチング耐性

薄膜 (例: 15nm) でも厚い有機膜 (>40nm) 以上のマスク性能を発揮。

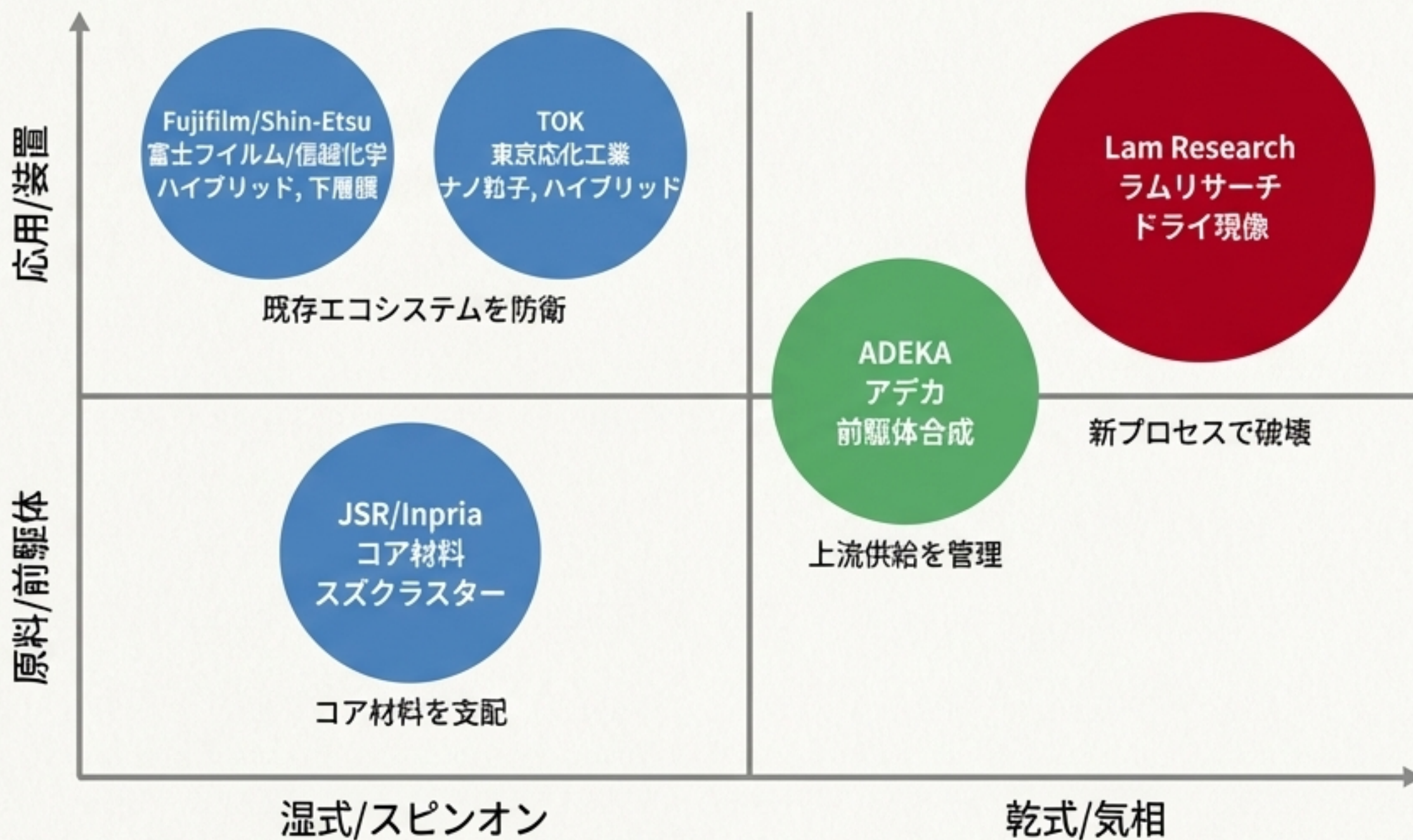


非化学増幅による高解像度

拡散プロセスを排除し、原子レベルの反応でボケのない解像度を実現。

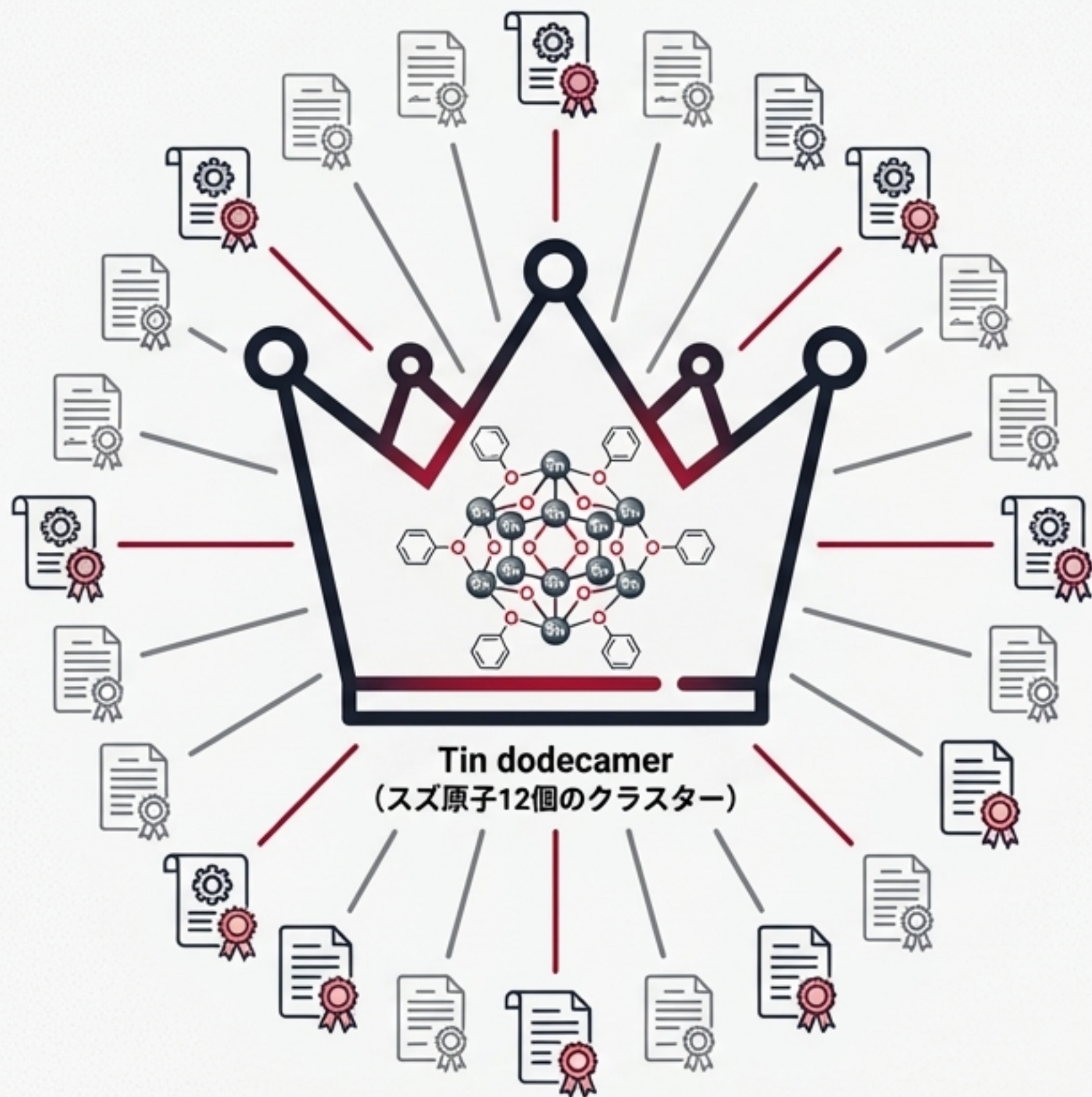
この技術的飛躍が、古いルールがもはや適用されない、価値の高い新たな戦場を生み出した。

特許ランドスケープ：主要プレイヤーと4つの戦略類型



この戦いは単純な材料代替ではない。材料、プロセス、そしてエコシステム全体（ウェット vs. ドライ）を巡る多次元戦争である。

JSR/Inpria：物質特許で築く「スズクラスター」の絶対王権



STRATEGY

特定の分子構造を『物質組成』特許の要塞で囲い込み、デファクトスタンダードの地位を確立する。

CORE TECHNOLOGY

スズ・オキソ・クラスター (Tin-Oxo Clusters)



KEY IP (The Crown Jewels)

US10642153B2 / US11392028B2

有機スズ酸化物水酸化物クラスターの基本組成と、それを用いたパターンニング手法を網羅的に権利化。他社による類似のSn系クラスターMOR開発を極めて困難にする。



STRATEGIC MOVE

対SUNY訴訟の勝利 (2024年3月)

裁判所がSUNYの差止請求を棄却。IP基盤の正当性が強化され、事業リスクが大幅に後退。

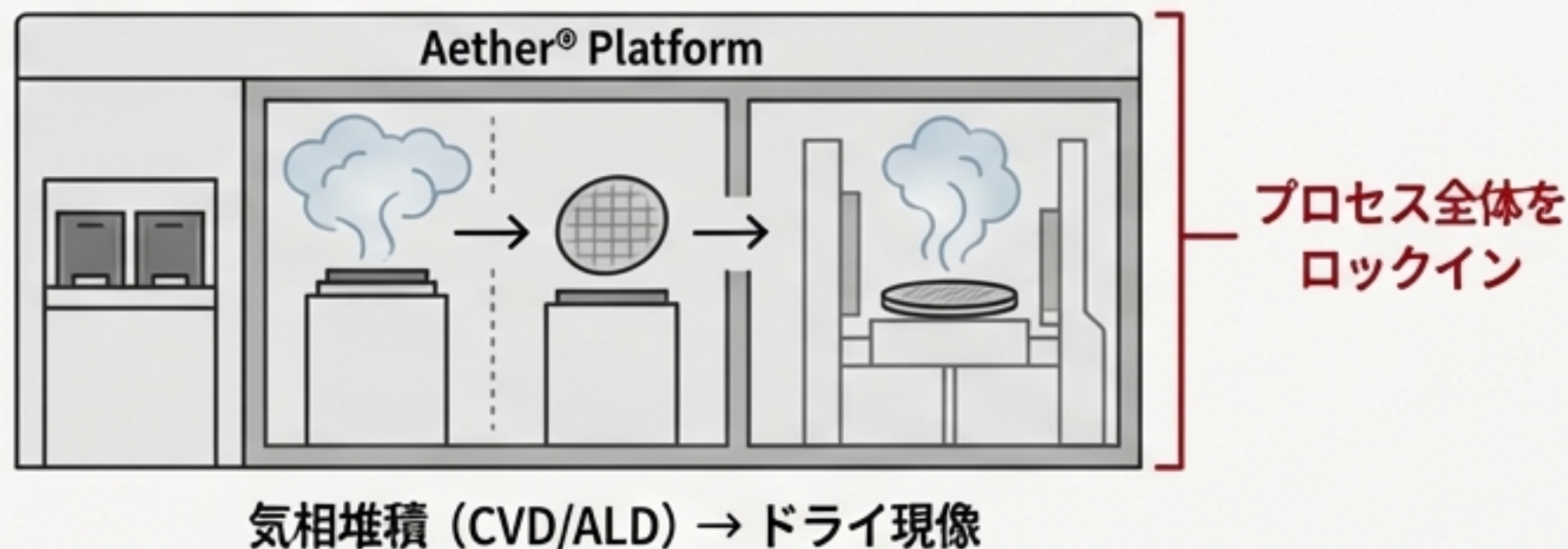
JSR/Inpriaの戦略は、自社のSn-OxoクラスターをMORエコシステムに不可欠な中核とし、他社にライセンス供与か市場からの退出を迫ることである。

Lam Research：「ドライプロセス」による破壊的創造

既存のウェットプロセス



Lamのドライプロセス



STRATEGY

価値を材料からプロセスへ移行させる。ドライ堆積・現像を中心とした新エコシステムを構築し、既存のウェットインフラを陳腐化させる。

KEY IP

- **ドライ現像**: US12211691B2
ガス/プラズマ（HBr蒸気等）を使用。
ウェット現像の最大課題『パターン倒壊』を物理的に排除。
- **気相堆積**: US20220020584A1
材料使用量をウェット比で1/5～1/10に削減。
廃棄物を劇的に削減する。

MARKET PROOF

- ✓ SK hynixが次世代DRAM量産に採用。
戦略の有効性を証明。

Lamが販売しているのは新しいレジストではなく、新しい工場アーキテクチャである。
その目的は、材料堆積から現像までの全工程を支配することにある。

戦略的転換点：敵対から独占的パートナーシップへ

敵対 (Adversaries)



VS



特許侵害訴訟
(Case 1:22-cv-01359)



2025年9月
和解・提携

提携 (Partners)



+



クロスライセンス契約

Lamの獲得：

- Inpriaの最高クラスSn前駆体技術への合法的アクセス
- AetherプラットフォームのIP弱点を解消し、供給を安定化

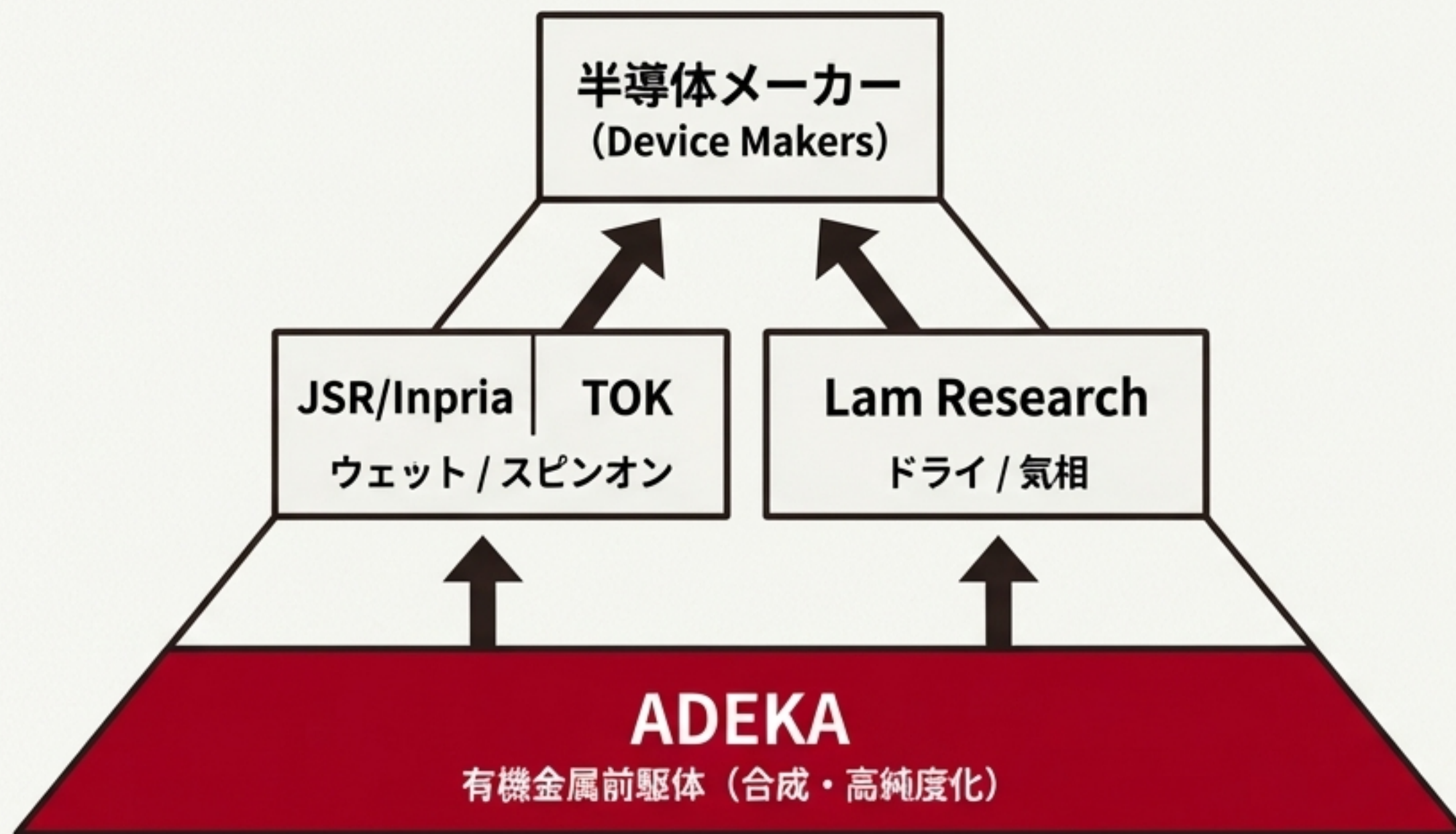
JSR/Inpriaの獲得：

- 急成長する『ドライプロセス』市場への独占的な材料供給チャネル
- ウェットとドライ、両エコシステムにおける支配権の確保

「『両面待ち』による**完全な市場支配**」

この提携は、最高の材料と最も破壊的なプロセスを組み合わせた強力な連合を生み出し、市場の全プレイヤーの計算を根本から変えた。

ADEKA：サプライチェーンの心臓部を握る「黒子」の覇権



STRATEGY

チョークポイント戦略：全MORメーカーが必要とする原料、有機金属前駆体の合成・精製技術に関する特許にリソースを集中。

CORE COMPETENCY

DRAM向けHigh-k材料で培った世界トップクラスの技術を活用。

KEY IP

US10732505B1：高純度有機金属前駆体の合成・製造ノウハウをカバー。物質構造が分かっても容易に模倣はできない。

STRATEGIC MOVE

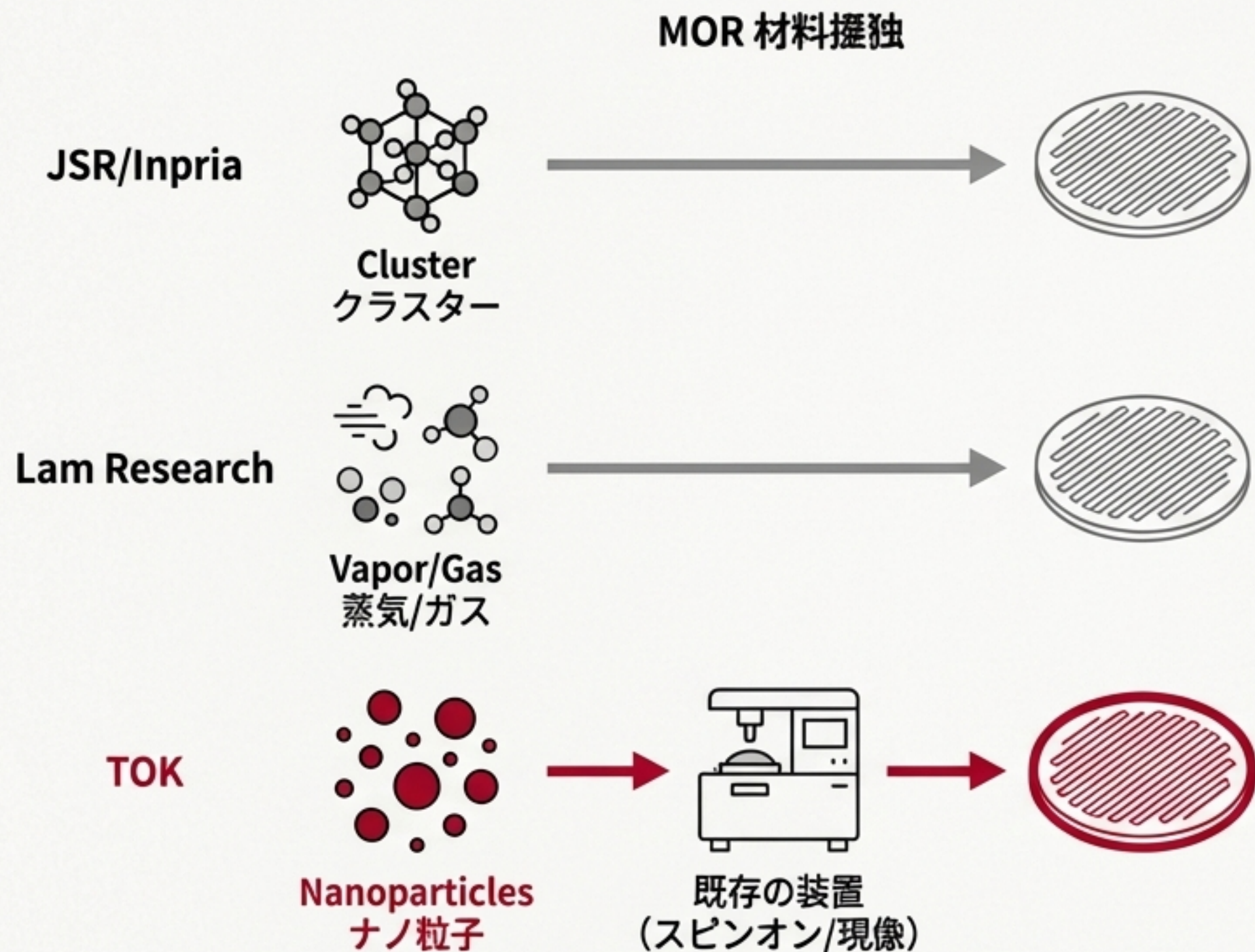


**32億円を投じ新工場建設
(2028年稼働予定)**

生産規模を拡大し、前駆体サプライチェーンを支配する意思を明確化。

ADEKAは、MORへの移行における隠れた勝者となる。全プレイヤーに供給することで利益を確保し、サプライチェーンの重要なチョークポイントを握っている。

東京応化工業（TOK）：「ナノ粒子」で挑む第三の道



STRATEGY

既存の市場シェアを防衛するための進化的な道筋を提供。Inpriaのコア特許を回避し、既存の装置で機能する、異なる材料構造に注力。

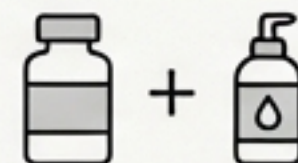
CORE TECHNOLOGY

メタル酸化物ナノ粒子 (Metal Oxide Nanoparticles)
Inpriaの『クラスター』技術と明確に差別化。

KEY IP

US11747724B2: 『有機修飾された金属酸化物ナノ粒子』をカバー。コアサイズと有機リガンドを制御し、既存のスピンオンプロセスへの溶解性と感度を最適化。
Snに加え、Zr, Hfなど多様な金属をカバーし、汚染を嫌うロジック工程の需要に対応。

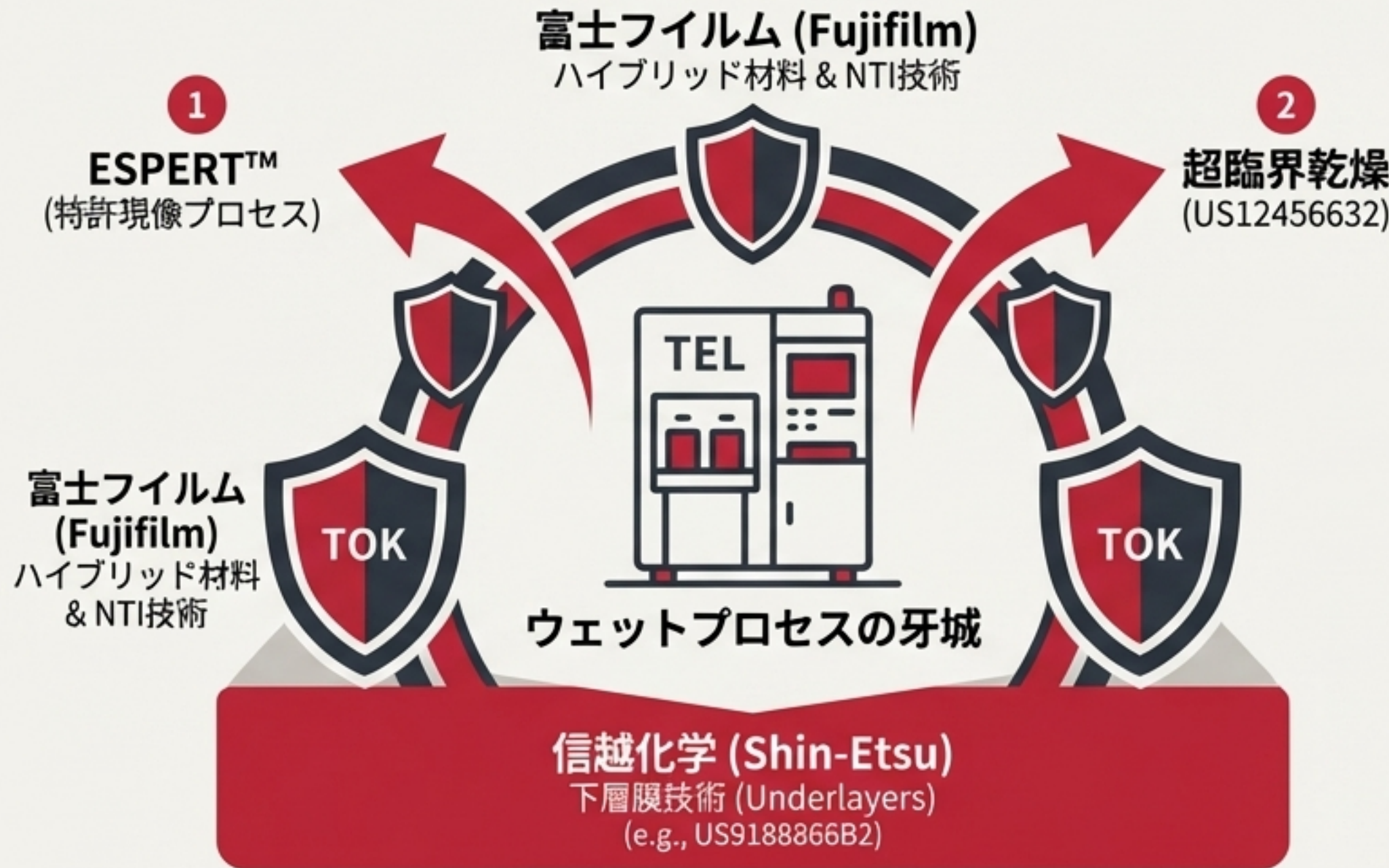
TOTAL SOLUTION APPROACH



レジストだけでなく、専用のリムーバーや洗浄液（例：US12428611）も特許化し、顧客の導入障壁を低減。

TOKは、顧客の既存設備投資の価値を維持する、低リスク・低コストの代替案を提供することで、巧妙な防衛戦を繰り広げている。

既存勢力の防衛線：ハイブリッド技術とプロセス革新



Fujifilm & Shin-Etsu (The Specialists):

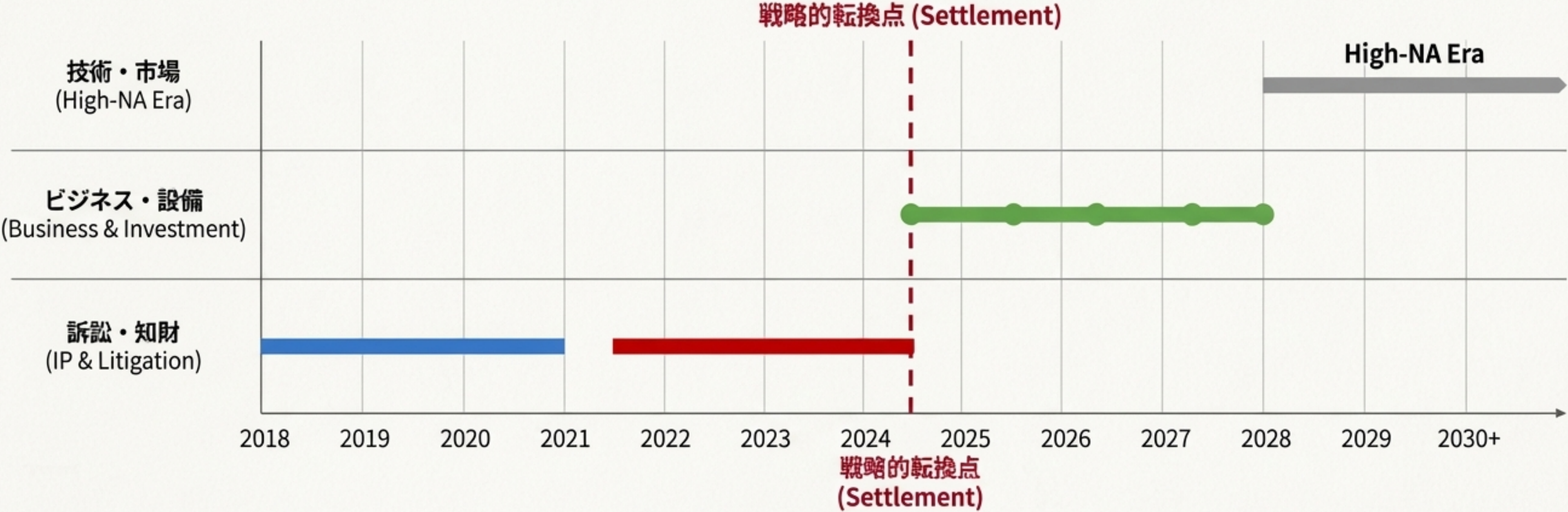
- **戦略:** メインのレジスト材料をサポート・強化することで、価値あるニッチ市場を開拓。
- **Fujifilm:** ArFで培ったNTI（ネガ型現像）技術をMORに応用。
- **Shin-Etsu:** 密着性と性能を向上させる重要な「下層膜」に注力。

Tokyo Electron / TEL (The Guardian of the Fortress):

- **戦略:** 圧倒的なシェアを持つ装置サプライヤーとして、ウェットツールの価値を高めるプロセスソリューションを革新。
- **対抗技術1 (ESPERT™):** 現像コントラストを劇的に向上させ、欠陥を低減。
- **対抗技術2 (超臨界乾燥):** ウェットの弱点「パターン倒壊」を物理的に解決。

日本の既存勢力は受動的ではない。材料、周辺技術、プロセス革新の組み合わせにより、Lamのドライ革命に対する強力で競争力のある代替案を構築している。

戦略ロードマップ：特許紛争から市場の棲み分けへ



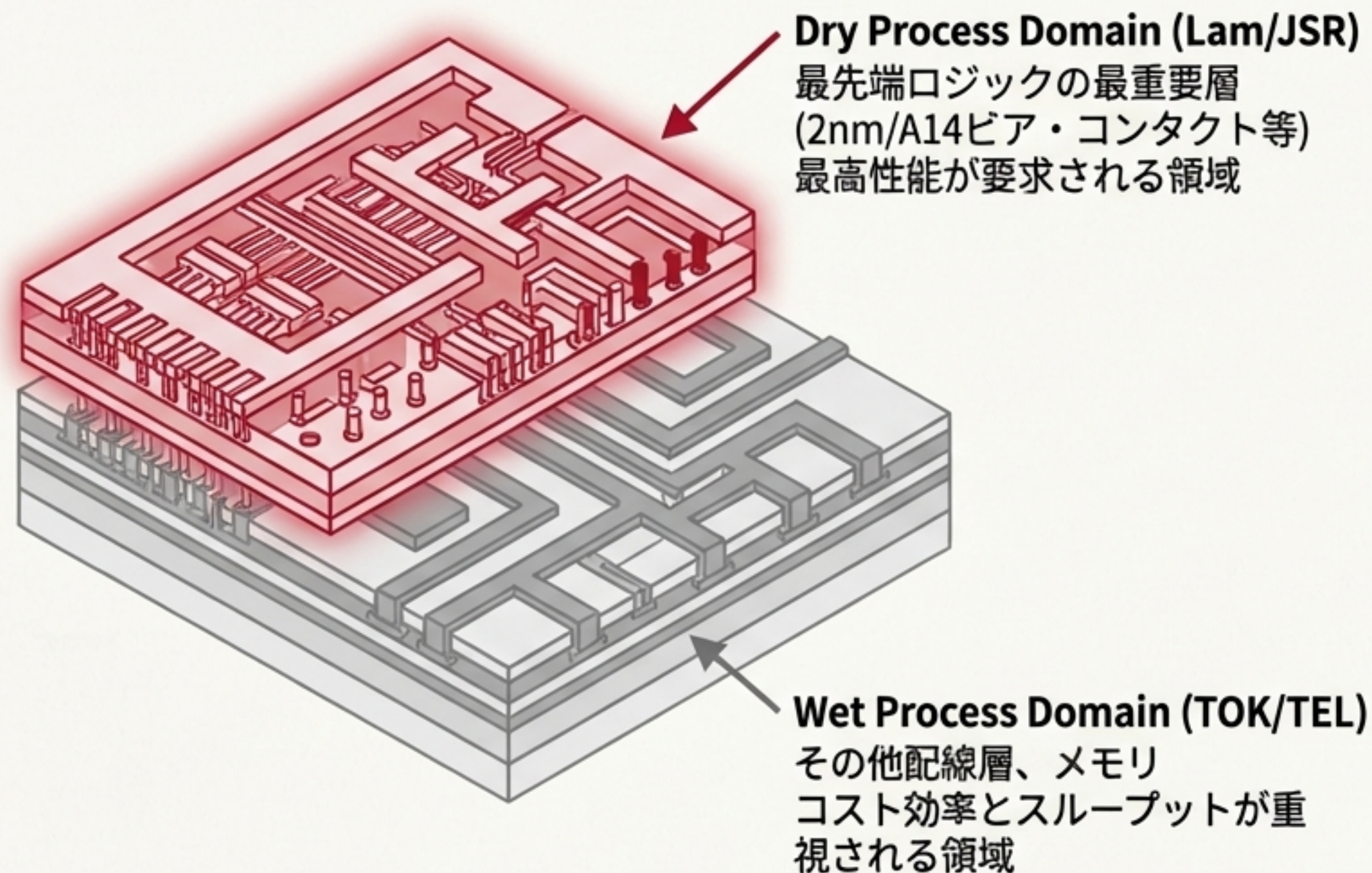
IP & 訴訟 (2018-2024)
激しい法廷闘争と特許の陣取り合戦が行われた初期段階。

ビジネス & 投資 (2025-2028)
JSR/Lamの和解を機に、工場建設、生産規模拡大、商業契約の確保に焦点が移る現在の段階。

High-NA 市場 (2028+)
High-NA EUVの量産開始に伴い、市場構造が安定する将来の段階。

中核IPを巡る全面戦争の時代は終わった。次の重要な局面は、今日確保された提携と特許に基づき、サプライチェーンを拡大し、市場での支配的地位を確立する実行力である。

2028年の市場予測：ドライの台頭とウェットの棲み分け



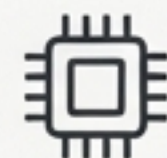
「スズ（Sn）」がデファクトスタンダードに
JSRの材料IPとLamのプロセスIPの結合により、
Sn系MORがHigh-NA時代の主流材料となる。

「ドライ」の台頭と「ウェット」の棲み分け
勝者総取りではなく、性能（ドライ）とコスト
（ウェット）による工程ごとの市場分割が進む。

ADEKAの隠れた支配
ウェット・ドライ双方に必須の前駆体を供給する
ADEKAは、市場シェアに関わらず利益を得る。

戦争は一人の勝者を生むのではなく、技術的な専門性と戦略的な共存によって定義される、
新たな安定した市場構造へと帰結する。

提言：次世代EUV地政学における勝者の条件



半導体メーカー向け

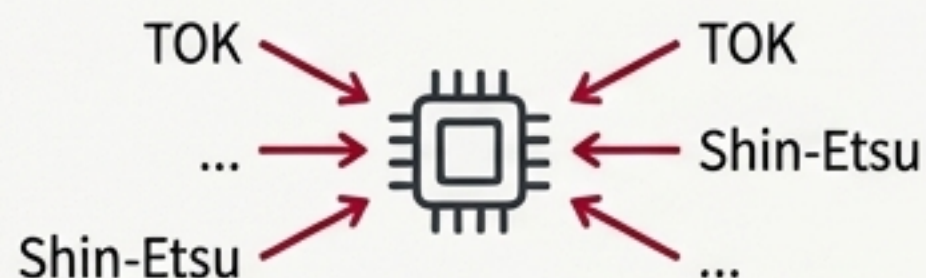
警鐘

JSR-Lam連合によるサプライチェーンのロックインを警戒。



推奨

TOKや信越化学などの代替ソース（セカンドソース）の育成・評価を継続すべきである。



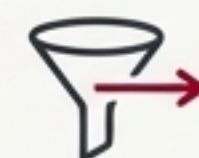
投資家向け

視点

単なるレジストメーカーのシェア争いではなく、Lamのような『プロセス変革者』やADEKAのような『チョークポイント・マテリアル』を持つ企業に注目すべきである。



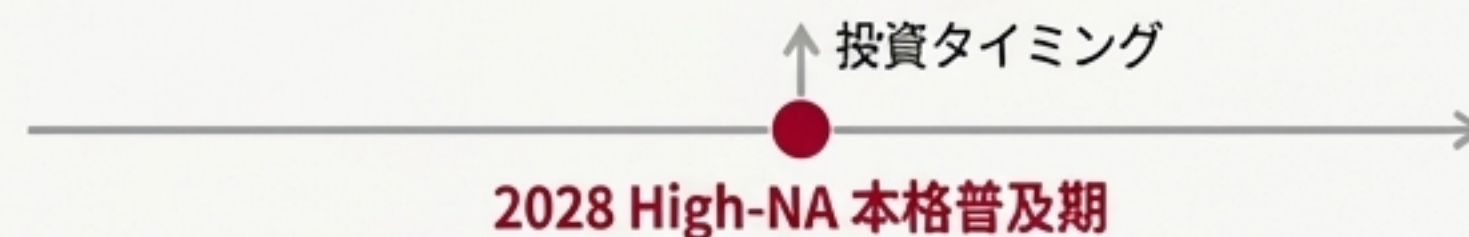
プロセス変革者
(Lam)



チョークポイント
(ADEKA)

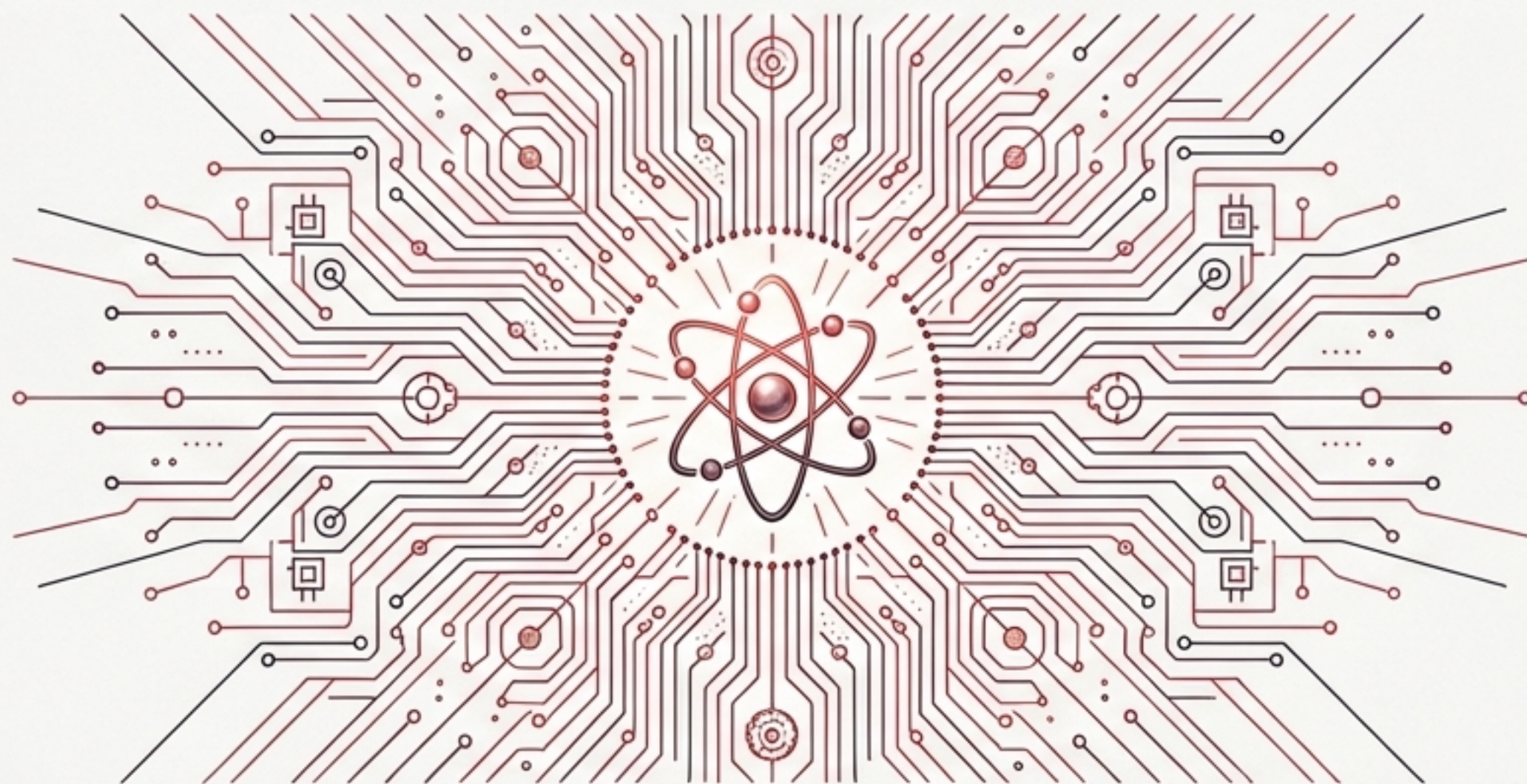
注目

2028年のHigh-NA本格普及期に向けた設備投資のタイミングが、企業の成長性を占う鍵となる。



このスライドは、新たな現実を乗り切るための明確な戦略的考察をオーディエンスに提供する。

結論 :EUVリソグラフィーは「光の技術」 から「材料の技術」へ



本報告書で分析した特許群は、次世代半導体の
覇権を握るための設計図そのものである。

Q&A

ご清聴ありがとうございました。