

中期経営計画の進捗と新財務モデル

2018年5月29日

河合 利樹
代表取締役社長・CEO



将来予想等に関する記述

- 将来見通しについて

本資料に記述されている当社の業績予想、将来予測などは、当社が作成時点で入手可能な情報に基づいて判断したものであり、経済情勢、半導体/FPD市況、販売競争の激化、急速な技術革新への当社の対応力、安全・品質管理、知的財産権に関するリスクなど、様々な外部要因・内部要因の変化により、実際の業績、成果はこれら見通しと大きく異なる結果となる可能性があります。

- 数字の処理について

記載された金額は単位未満を切り捨て処理、比率は1円単位の金額で計算した結果を四捨五入処理しているため、内訳の計が合計と一致しない場合があります。

- 為替リスクについて

当社の主力製品である半導体製造装置及びFPD製造装置の輸出売上は、原則円建てで行われます。一部にドル建ての決済もありますが、受注時に個別に先物為替予約を付し、為替変動リスクをヘッジしています。従って、収益への為替レート変動による影響は極めて軽微です。

- IHS Markitのデータについて（92、95、97ページ）

The IHS Markit reports and information referenced herein (the "IHS Markit Materials") are the copyrighted property of IHS Markit Ltd. ("IHS Markit") and represent data, research, opinions or viewpoints published by IHS Markit, and are not representations of fact. The IHS Markit Materials speak as of the original publication date thereof (and not as of the date of this offering document). The information and opinions expressed in the IHS Markit Materials are subject to change without notice and IHS Markit has no duty or responsibility to update the IHS Markit Materials. Moreover, while the IHS Markit Materials reproduced herein are from sources considered reliable, the accuracy and completeness thereof are not warranted, nor are the opinions and analyses which are based upon it. To the extent permitted by law, IHS Markit shall not be liable for any errors or omissions or any loss, damage or expense incurred by reliance on the IHS Markit Materials or any statement contained herein, or resulting from any omission. No portion of the IHS Markit Materials may be reproduced, reused, or otherwise distributed in any form without the prior written consent of IHS Markit. Content reproduced or redistributed with IHS Markit's permission must display IHS Markit's legal notices and attributions of authorship. IHS Markit and the IHS Markit globe design are trademarks of IHS Markit. Other trademarks appearing in the IHS Markit Materials are the property of IHS Markit or their respective owners.

- Gartnerのデータについて（53、54、84ページ）

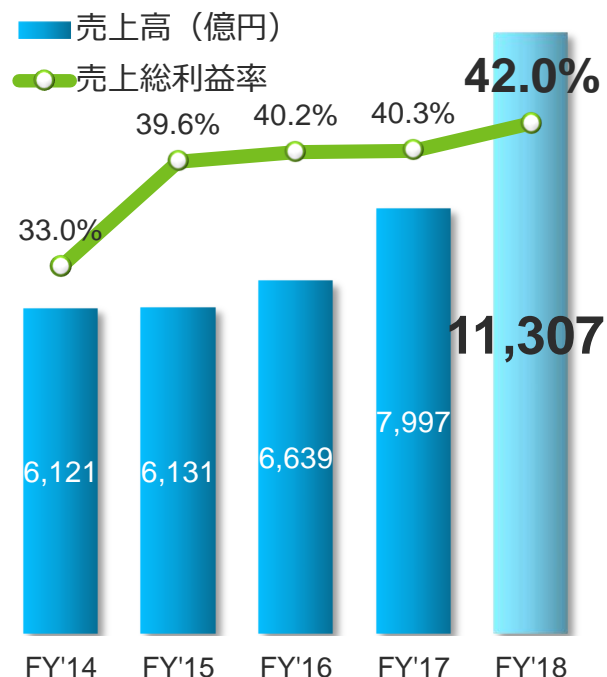
本プレゼンテーションにおいてガートナーに帰属するすべての記述は、ガートナーの顧客向けに発行された配信購読サービスの一部として発行されたデータ、リサーチ・オピニオン、または見解に関する東京エレクトロンによる解釈であり、ガートナーによる本プレゼンテーションのレビューは行われておりません。ガートナーの発行物は、その発行時点における見解であり、本プレゼンテーション発行時点のものではありません。ガートナーの発行物で述べられた意見は、事実を表現したのではなく、事前の予告なしに変更されることがあります。

本日のキーメッセージ

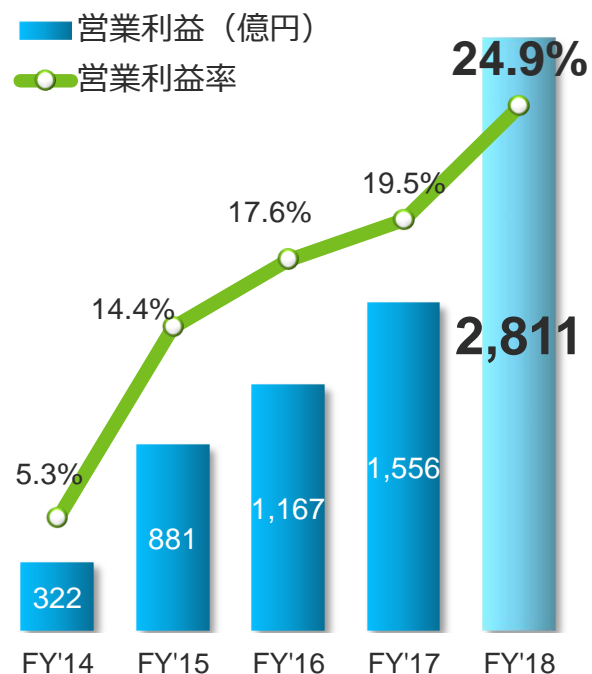
- 半導体製造装置市場は、今後も継続的に成長
WFE \$60Bを超えるフェーズへ
- 注力分野における事業展開が順調に進捗
市場成長をアウトパフォーム
- さらなる成長に向けて新財務モデルを設定
中長期的にワールドクラスのROEと営業利益率30%以上を目指す

2018年3月期ハイライト

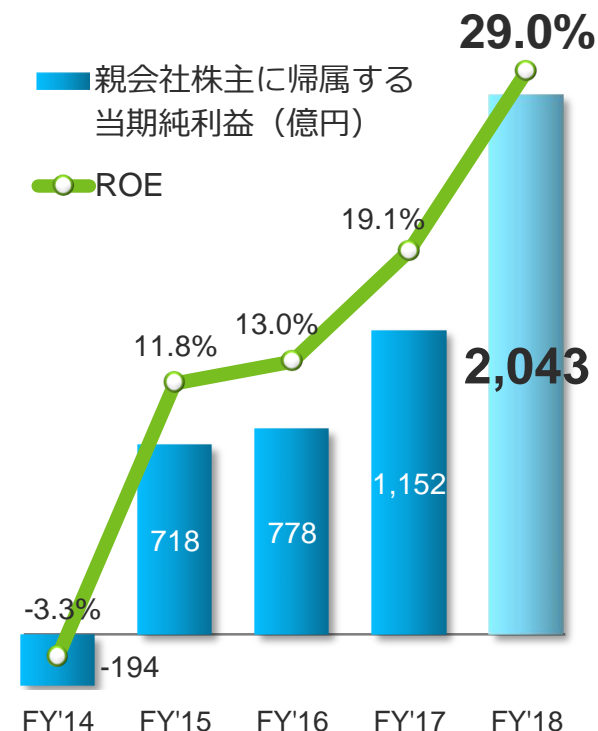
売上高と売上総利益率



営業利益と営業利益率



親会社株主に帰属する 当期純利益とROE



- 市場拡大と注力分野におけるシェア向上により、前期比+41%の増収
- 営業利益・親会社株主に帰属する当期純利益が過去最高を大きく更新

FY2019 業績予想

(億円)

	FY2018 (実績)	FY2019 (予想)			
		H1	H2	通期	通期 対前年増減
売上高	11,307	6,900	7,100	14,000	+23.8%
SPE	10,552	6,340	6,540	12,880	+22.1%
FPD	750	560	560	1,120	+49.2%
売上総利益 下段：売上総利益率	4,750 42.0%	2,880 41.7%	3,100 43.7%	5,980 42.7%	+1,229 +0.7pts
販管費	1,938	1,150	1,170	2,320	+381
営業利益 下段：営業利益率	2,811 24.9%	1,730 25.1%	1,930 27.2%	3,660 26.1%	+848 +1.2pts
税金等調整前当期純利益	2,752	1,730	1,930	3,660	+907
親会社株主に帰属する 当期純利益	2,043	1,280	1,420	2,700	+656
1株当たり当期純利益 (円)	1,245.48	779.95	-	1,645.20	+399.72

3期連続の最高益*更新を見込む

*親会社株主に帰属する当期純利益

市場成長を大きくアウトパフォーム

- FY'18実績 (対 FY'17)

⇒ 当社売上高成長 **+41.4%** (WFE*市場成長** **+37%**)
営業利益伸び率 **+80.6%**

- FY'19予想 (対 FY'18)

⇒ 当社売上高成長 **+23.8%** (WFE市場成長 **+15%**)
営業利益伸び率 **+30.2%**

注力分野 (エッチング、洗浄、ALD装置) のシェア拡大

* WFE (Wafer Fab Equipment) : 半導体製造工程には、ウェーハ状態で回路形成・検査をする前工程と、チップごとに切断・組立・検査をする後工程があります。
半導体前工程装置 (WFE) は、この前工程で使用される製造装置です。

** WFE市場成長率はCYベースの数字です。

中期経営計画の進捗

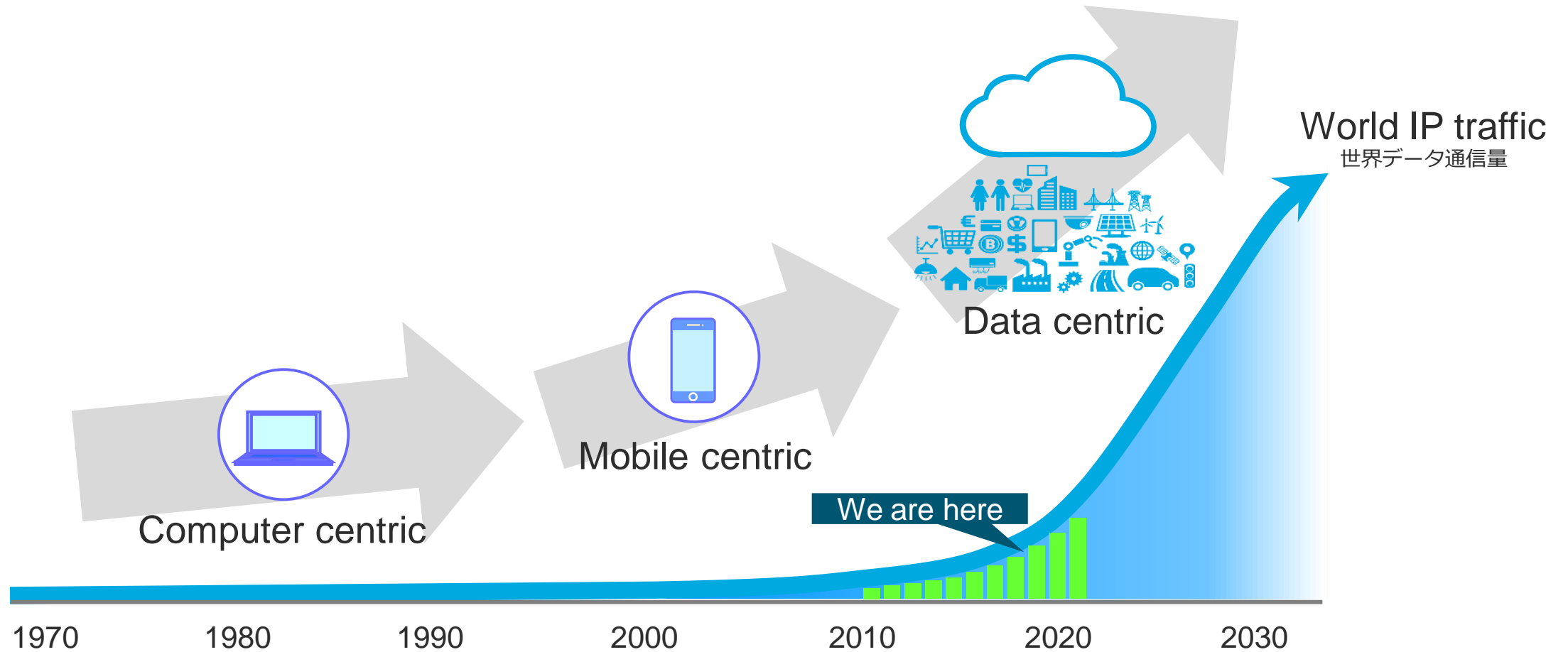
	FY'16 実績	FY'17 実績	FY'18 実績	FY'19 予想	FY'20 財務モデル	
WFE* 市場規模	\$31B	\$37B	\$51B	\$58B	\$42B	\$45B
売上高	6,639億円	7,997億円	11,307億円	14,000億円	10,500億円	12,000億円
営業利益率	17.6%	19.5%	24.9%	26.1%	24%	26%
ROE (自己資本利益率)	13.0%	19.1%	29.0%	-	20~25%	

製品競争力の強化、収益性の向上とともに、計画通り進む

* WFE (Wafer Fab Equipment) : 半導体製造工程には、ウェーハ状態で回路形成・検査をする前工程と、チップごとに切断・組立・検査をする後工程があります。
半導体前工程装置 (WFE) は、この前工程で使用される製造装置です。

FY2016 (CY2015) の市場規模にはウェーハレベルパッケージング向け装置を含みません。

今、時代の変化点にいる我々



IoT技術の普及でビッグデータ時代が始まる

ビッグデータが実現するアプリケーション/サービス

スマートモビリティ



遠隔医療



スマートシティ



スマートグリッド



IoT 5G CLOUD AI
VR/AR/MR

自動運転



スマートファブ



産業ロボット



半導体のさらなる技術進化が求められる

クラウドに大きな投資

ハイパースケールデータセンター*が 建設ラッシュ

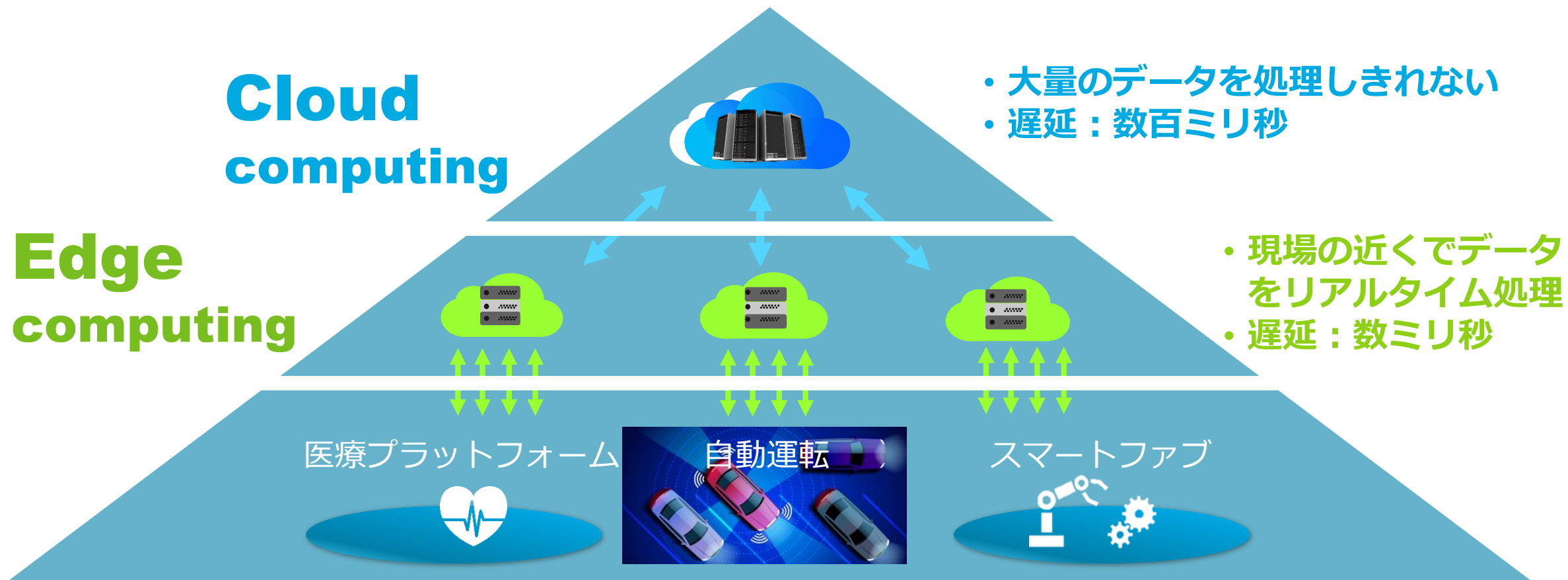
338 → 628 拠点
2016年 2021年 出所：CISCO

- データ拡大継続（CAGR27%**）
- 主体であるサーバーは5年ごとに入替が必要

* CISCOの定義：IaaS/PaaSで10億ドル超、SaaSで20億ドル超、インターネット/検索/SNNで40億ドル超、e-コマース/決済処理で80億ドル超の収益要件を満たす業者
** 出所：CISCO GCI2017.2 2016-2021のデータセンタートラフィックのCAGR

旺盛なメモリ需要が継続

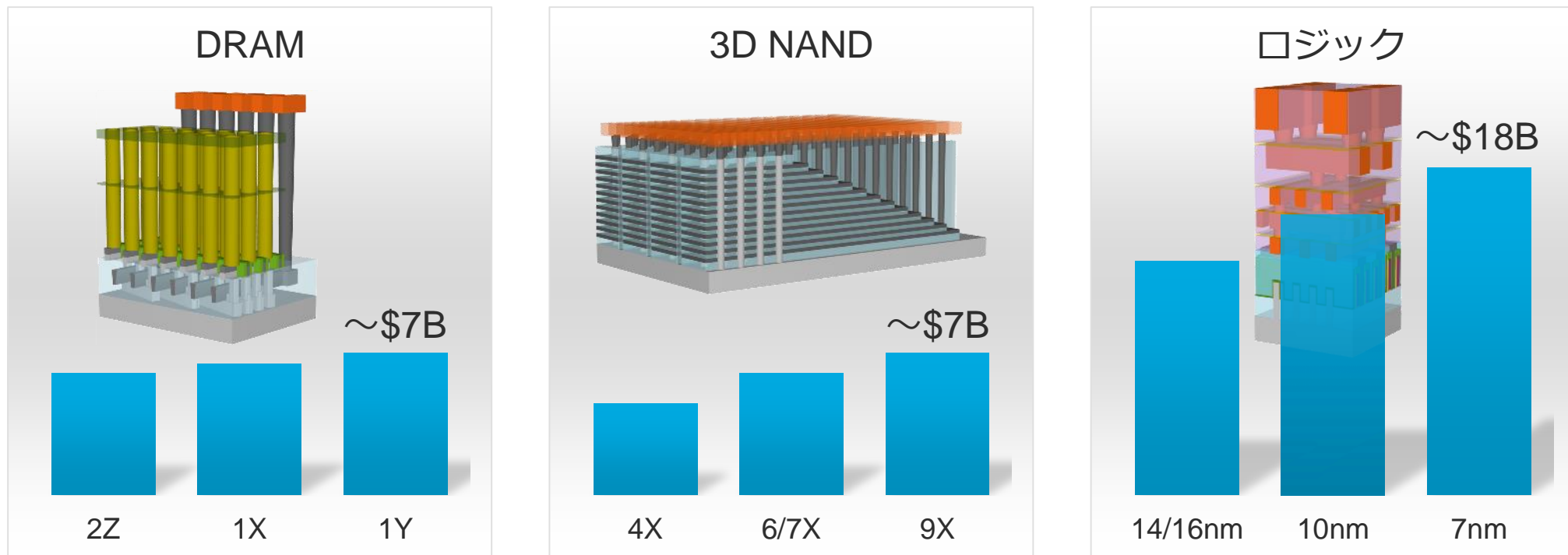
新潮流 エッジコンピューティング



遅延が許されないサービス向けに今後市場拡大
高速、省エネの最先端チップが不可欠

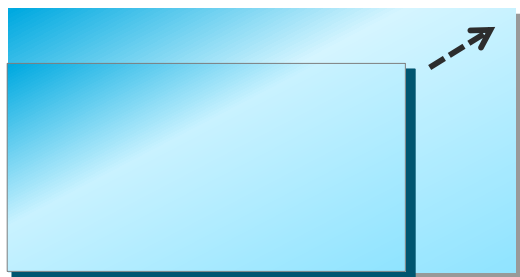
高まる半導体製造装置の付加価値

月産10万枚当たりWFE投資額 (Greenfield, 当社予測)

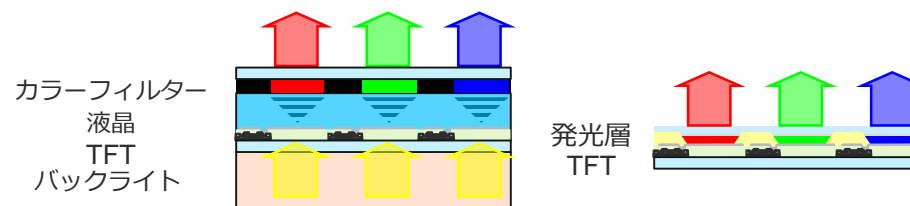


新たなアプリケーションの登場と技術難易度の高まりが、
半導体製造装置メーカーの事業機会を拡大

ディスプレイ技術の高度化



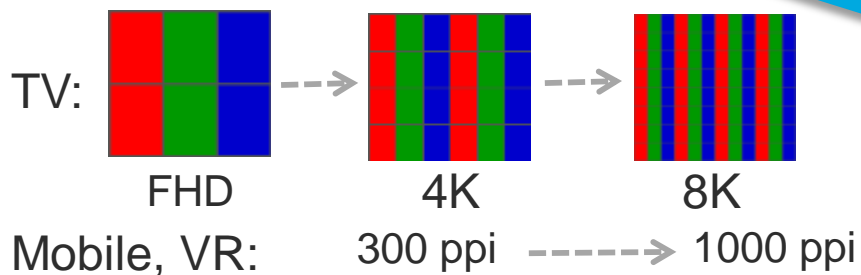
サイズ拡大



有機EL

高解像度化

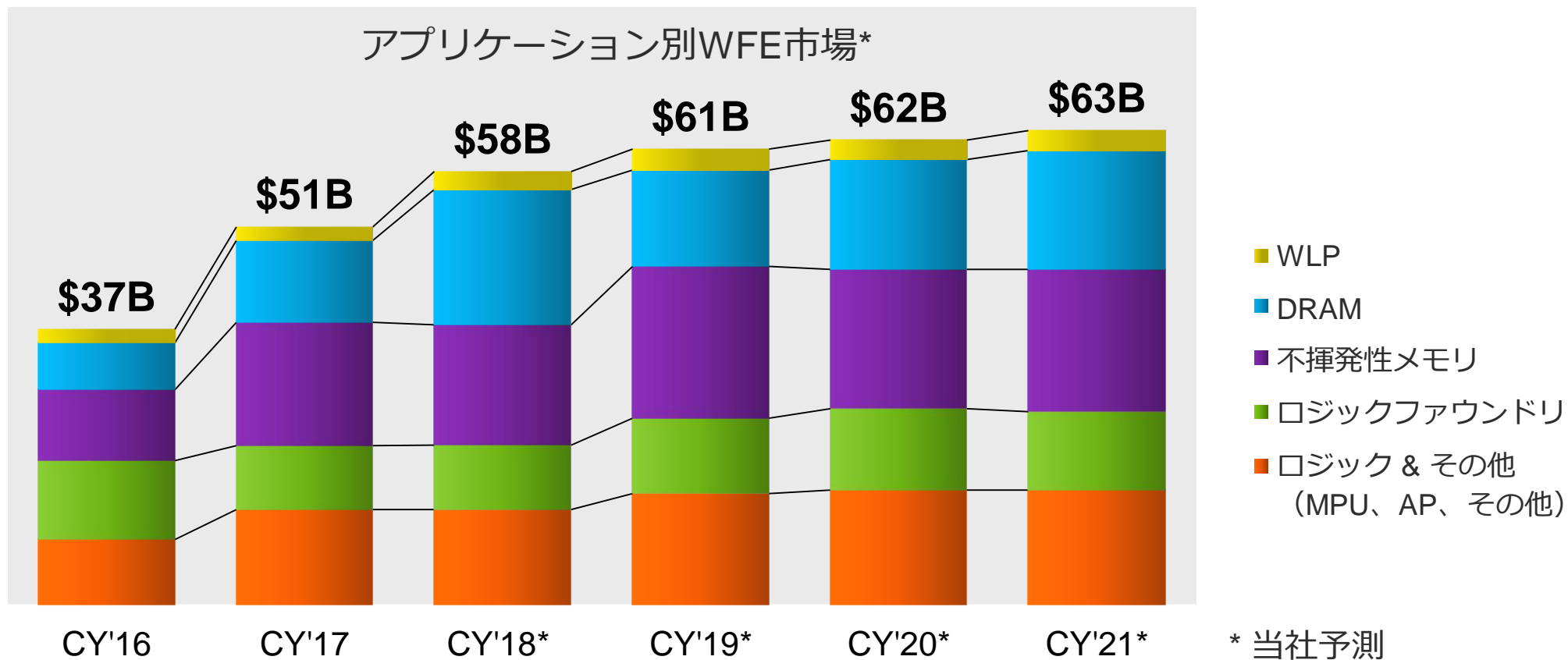
デザイン性



Flexible, edge bent, free format

高精細化、低消費電力化、高移動度、フレキシブル基板対応
技術変化により事業機会が拡大

WFE市場見通し



半導体製造装置市場は、\$60Bを超えるフェーズへ

新財務モデル (FY2021)

WFE
市場規模

\$55B

\$62B

売上高

15,000億円

17,000億円

営業利益率

26.5%

28%

ROE (自己資本利益率)

30~35%

中長期的にワールドクラスの営業利益率30%以上を目指す

財務モデル変更の趣旨

- 注力分野における事業展開が順調に進捗し、昨年5月に発表した財務モデルの達成が視野に入った
- AIやIoTなどの社会インフラを支える新たなアプリケーションの広がりにより、半導体産業が新たな成長ステージに入ったことが、この1年で広く認知された
- 半導体産業のさらなる成長の見通しより、経営の前提とするWFE市場を上方修正2021年3月期の市場規模として、WFE \$62Bを想定
- 今後、一時的な市況変化により、仮にWFE \$55Bに縮小しても、売上高15,000億円と営業利益率26.5%を確保できる市場変動耐性の高い経営体質を目指す

さらなる市場拡大と当社の高い成長機会をベースに、
新財務モデルを設定

新たな成長に向けた3つの強化項目



2015年に経営方針として掲げた、Best Fit in New Market = “多様化への対応”を着実に進め、Best in Classを実現する

直近3年間のハイライト（これまでの取り組み）

**製品
競争力**

1. 開発生産グループの再編

- プロセスインテグレーションセンター（PIC）設立
- 山梨、東北の両工場を合併、TEL Technology Solutions設立
- エッチング装置の新開発棟の建設（2018年9月竣工予定）
- AI・IT活用による装置のインテリジェンス化

**顧客
対応力**

2. 顧客別新体制（グローバルフィールド本部）の導入

3. ビジネスユニットの再編（CTSPSBU、TFFBU）

4. 増産対応（エッチング、成膜装置、テストシステム）

5. 新グローバル人事制度の導入

**生産性
向上**

3つの強化項目のさらなる推進（今後の取り組み）

**製品
競争力**

1. TELが持つ総合力を生かした技術開発の推進

- 多様な技術を統合したプロセスインテグレーション技術
- 次世代プラットフォーム開発

**顧客
対応力**

2. 顧客との早期共同開発・評価の推進

- 多世代の技術ロードマップの共有：協業は“点から線”へ
- オンサイト評価アクティビティの拡大

**生産性
向上**

3. データ、AIを活用した生産性および付加価値の向上

4. 拡大する中国ビジネスへの対応

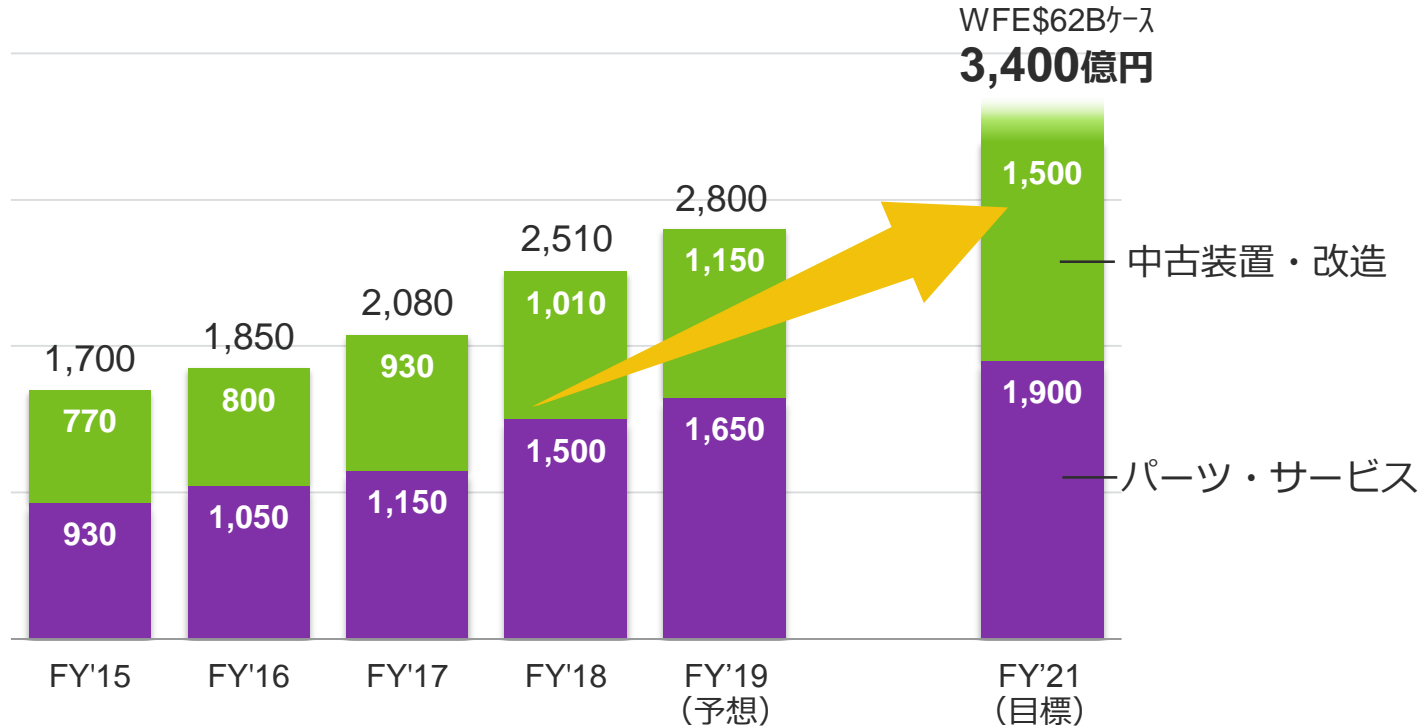
5. フィールドソリューション事業での収益拡大

6. 業務改革プロジェクト発足による効率化の推進

7. 中期インセンティブプランの実行

フィールドソリューション (FS)

フィールドソリューション売上高



事業方針

- IoTにドライブされる新たな顧客ニーズに対応
 - 新しいアプリケーションに対応した改造・再製作装置の提供
- 顧客の生産性向上に寄与
 - リモート接続による高付加価値サービスの提供

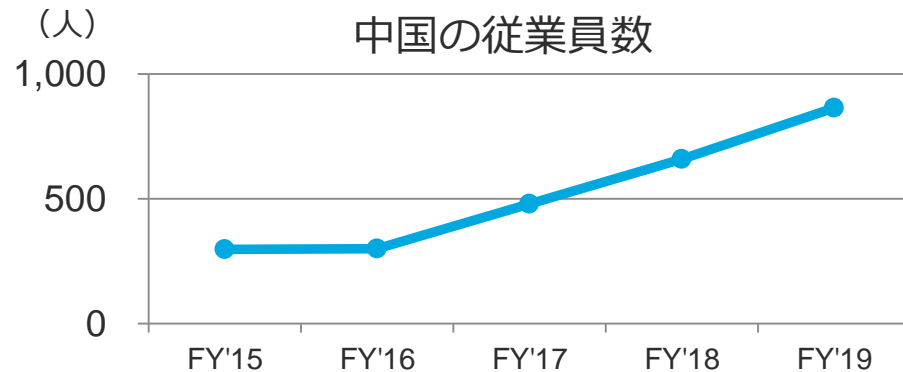
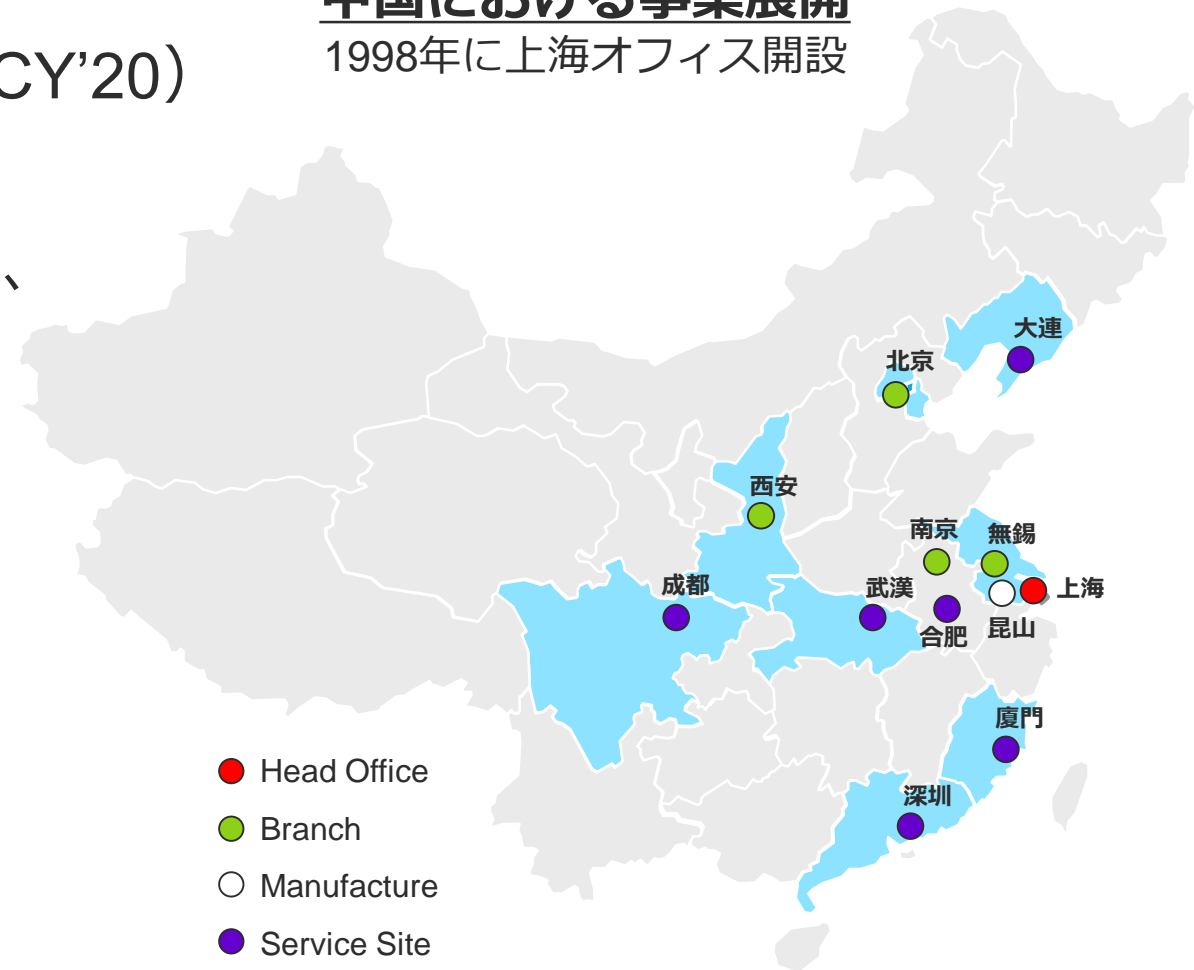
(納入済み装置66,000台)

装置メーカーの強みを生かし、中古装置/改造
およびパーツ/サービスの両セグメントで収益向上

中国ビジネス拡大に向けた対応

- WFEの3割を中国向けが占めると予想 (CY'20)
 - 顧客の新工場計画10~15件 (CY'18~CY'20)
- 高付加価値製品と総合サポート力により、高いシェアとサービスビジネスを獲得
- 強固なビジネス基盤を構築
 - エンジニアの採用も順調 (CY'16比で3倍)
 - トレーニングセンターを拡充

中国における事業展開 1998年に上海オフィス開設



成長市場において、着実にビジネス基盤を構築

開発・生産能力の増強

- 宮城工場（エッチング装置）
 - 新物流棟の稼働開始、物流自動化により、生産性向上を図る
 - 新開発棟の建設（9月竣工予定）
 - 生産能力を2倍に増強（10月予定）
- 山梨・東北工場（成膜装置、ガスケミカルエッチング装置、テストシステム）
 - 新生産棟の建設を決定
 - 高耐震性により、BCP（事業継続計画）を強化



宮城工場



山梨工場：建設費約130億円
(2019年1月着工、2020年4月竣工予定)



東北工場：建設費約130億円
(2018年10月着工、2019年9月竣工予定)

一段上の成長ステージに合わせた開発・生産能力を確保

TELのサステナビリティ（経済価値×社会価値＝企業価値を創造）

- 今後も継続して、国連グローバル・コンパクトの10原則やRBA*行動規範に準拠し、事業活動を通じて社会課題の解決に取り組み、持続可能な開発目標（SDGs）の達成に貢献する

環境	気候変動、水、生物多様性、環境マネジメント
社会	人権、雇用・労働、健康安全、サプライチェーン、地域社会
ガバナンス	コーポレートガバナンス、コンプライアンス、リスクマネジメント

MEMBER OF
**Dow Jones
Sustainability Indices**
In Collaboration with RobecoSAM



MSCI



2018 Constituent
MSCI ESG
Leaders Indexes

すべてのステークホルダーから信頼される企業へ

地球環境への貢献は重要戦略



環境インパクトを低減する技術提案が大きな価値を創出する

新財務モデル (FY2021)

(億円)

WFE市場 シェア	FY2018 (実績)	FY2019 (予想)	FY2021 (計画)	
	\$51B 14%	\$58B 15%	\$55B 18%	\$62B 18%
売上高	11,307	14,000	15,000	17,000
SPE	10,552	12,880	14,000	16,000
FPD	750	1,120	1,000	1,000
売上総利益	4,750	5,980	6,500	7,450
下段：売上総利益率	42.0%	42.7%	43.3%	43.8%
販管費	1,938	2,320	2,520	2,690
下段：売上高販管費比率	17.1%	16.6%	16.8%	15.8%
営業利益	2,811	3,660	3,980	4,760
下段：営業利益率	24.9%	26.1%	26.5%	28.0%
親会社株主に帰属する当期純利益	2,043	2,700	2,920	3,480
下段：当期純利益率	18.1%	19.3%	19.5%	20.5%

革新的な技術力と独創的な提案力で企業価値向上を実現する
さらに経営効率を上げ、高い収益力と市場変動耐性を確保する

売上総利益、販管費（売上高17,000億円のケース）

(億円)

	FY2018 (実績)	FY2019 (予想)	FY2021 (計画)	増加率 (FY'18-FY'21)
売上総利益	4,750	5,980	7,450	+57%
下段：売上総利益率	42.0%	42.7%	43.8%	+1.8pts

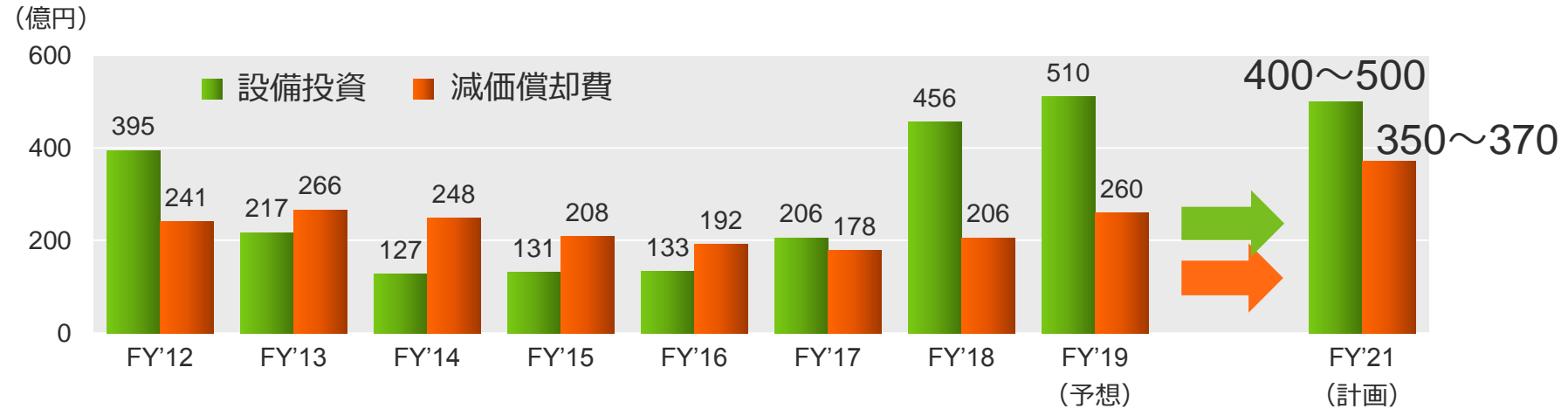
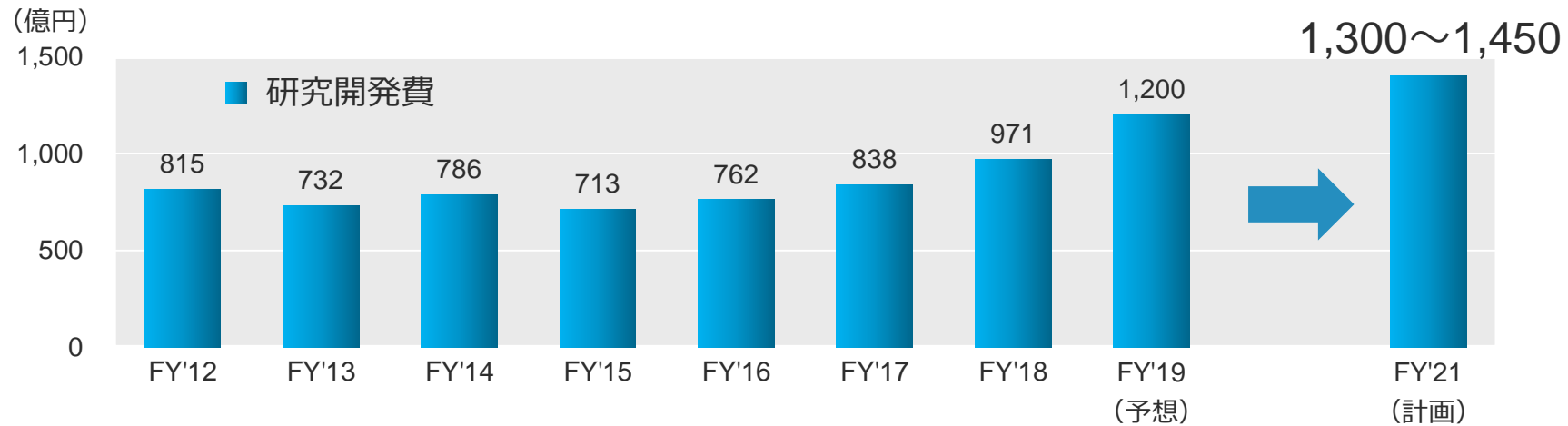
- SPE、FPD主力製品の売上総利益率を向上
 - 拡大する市場へむけて、新製品をタイムリーに投入
 - 品質改善により、製品原価率を引き下げる

(億円)

	FY2018 (実績)	FY2019 (予想)	FY2021 (計画)	増加率 (FY'18-FY'21)
販管費	1,938	2,320	2,690	+39%
下段：売上高販管費比率	17.1%	16.6%	15.8%	-1.3pts

- 成長分野における積極的な投資を行うと同時に、販管費・開発費の適正化を図る

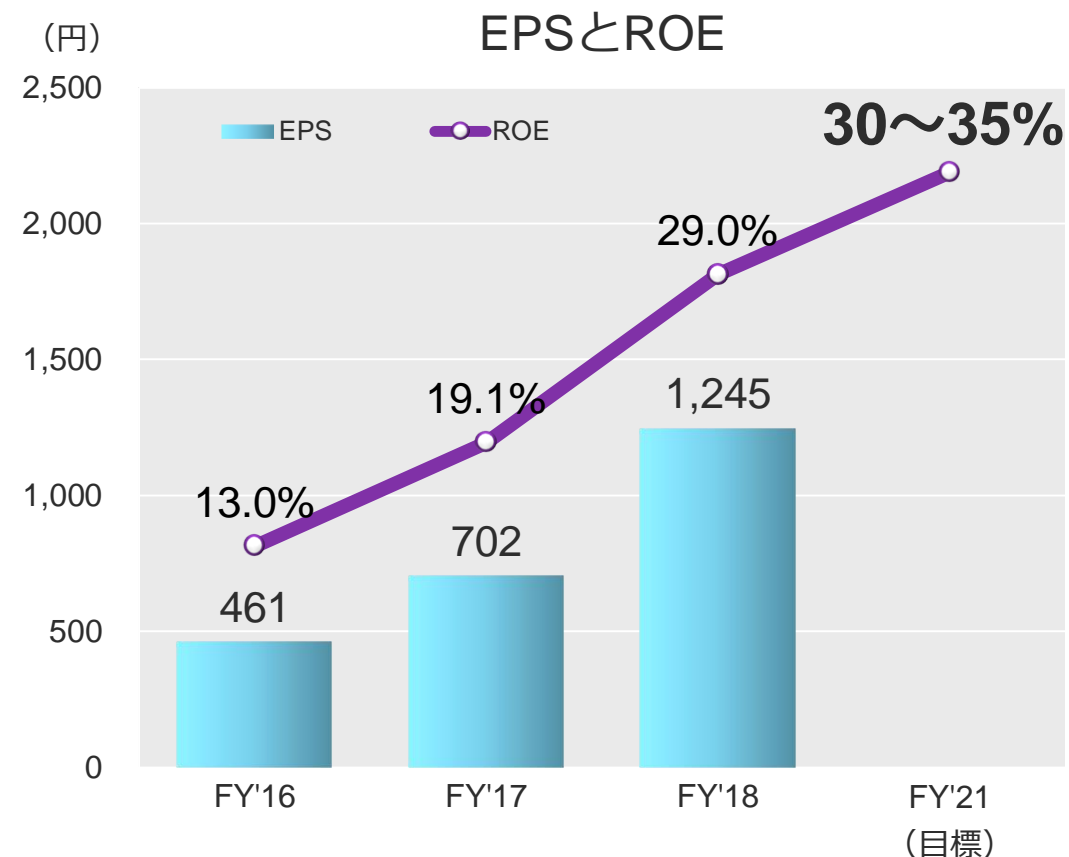
研究開発費および設備投資計画



さらなる飛躍に向けて、積極的な成長投資を実施

資産・資本効率（売上高17,000億円モデル）

- 売上債権回転日数
 - 現状 52日 ⇒ 既に目標達成
- 在庫回転日数
 - 現状 111日 ⇒ 目標 **95日**
- ROE（自己資本利益率）
 - 現状 29% ⇒ 目標 **30~35%**



ROE = 親会社株主に帰属する当期純利益 ÷ 期首・期末平均自己資本 × 100

引き続き、資産・資本効率を重視していく

資本政策と株主還元

- 資本効率についての考え方
 - 当社の参画する事業環境を踏まえ必要な手元流動性を確保しながら、利益の最大化を図り、資本効率を高めることで、ROEの向上を図る
- 株主還元政策（業績連動型を基本とする）

連結配当性向： 50%

但し、1株当たり年間配当金150円を下回らない

2期連続して当期利益を生まなかった場合は、配当金の見直しを検討する

自己株式の取得： 機動的に実施を検討

株主還元政策に変更なし

サマリー

- 今後も拡大が見込まれる半導体と装置市場を背景に、一段上の新財務モデルを設定。短・中長期的な成長を目指す
- 製品競争力の強化と、顧客との連携深化により、市場成長以上の売上拡大を目指す
- 開発の適正化と業務の生産性向上を追求し、さらに高い収益力と市場変動耐性を確保

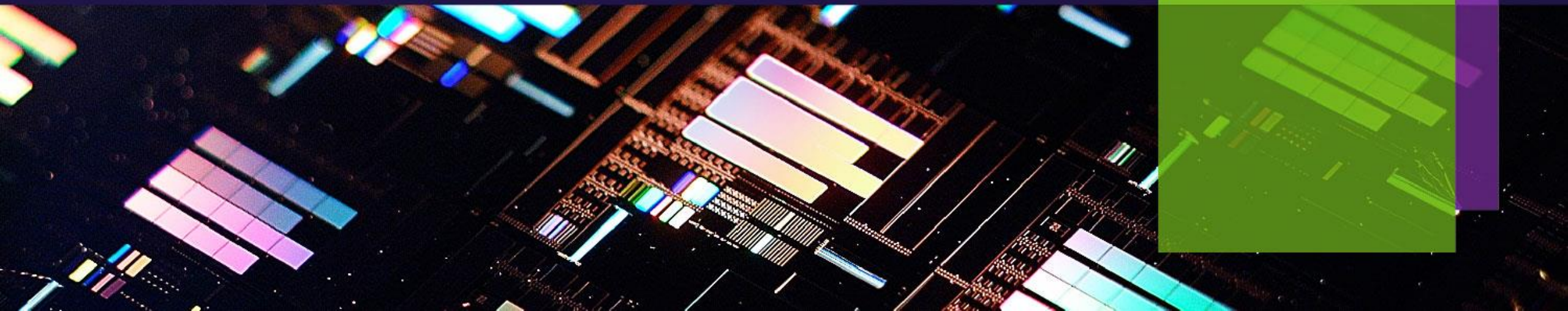
グローバル水準の強固な経営基盤による
持続的な企業価値の向上を目指します

進化する半導体デバイスの応用と プロセス技術における今後の展望

2018年5月29日

関口 章久

執行役員、技術戦略本部副本部長、先端半導体技術部門 グローバルR&D担当



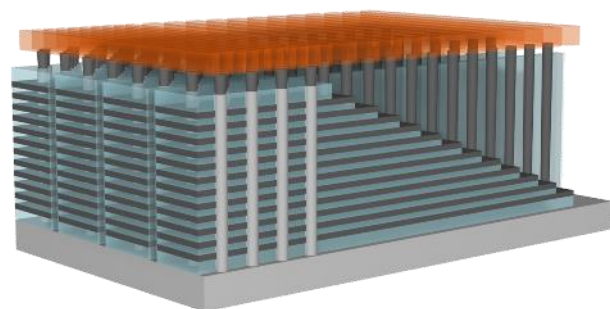
内容

- 今後の技術開発動向：既存主流デバイス（CMOS Logic、NAND、DRAM）
- 技術課題深掘り：ロジックデバイス
- 将来の自動運転やAIにおいてWFE市場に影響を与えるデバイス
- サマリー

今後の技術開発動向

主要デバイスの課題

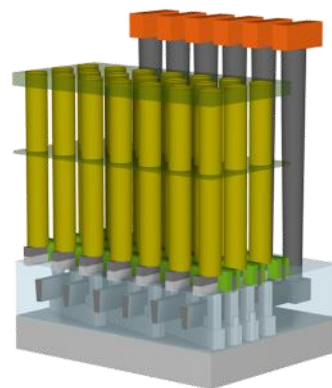
3D NAND



多層化 & 生産性向上

高選択性プロセス
3D構造に対応した高均一性
プロセスの実現

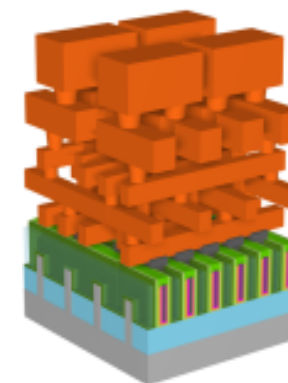
DRAM



1Y~1Zへの展開と特性向上

さらなるビット密度向上のため
高A/R加工、加工精度の向上、
材料特性応用

Logic



先端5nm・3nm開発

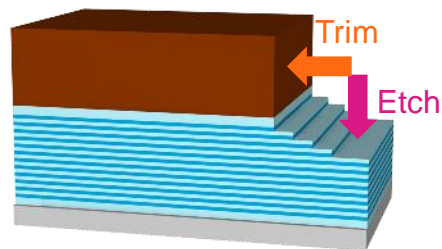
デザインと微細化技術が最適化
された加工技術開発
新材料、選択成膜開発

社内外のコラボレーションを推進し、
革新的な融合技術の開発を加速

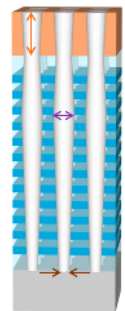
3D NANDの技術課題

階段形成

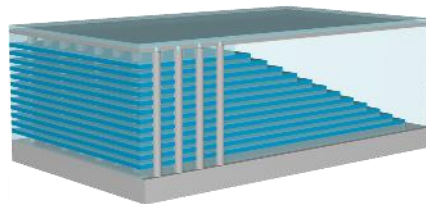
Etch → Trim → Etch → Trim → ...



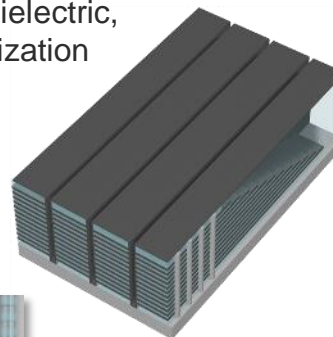
ONON etch



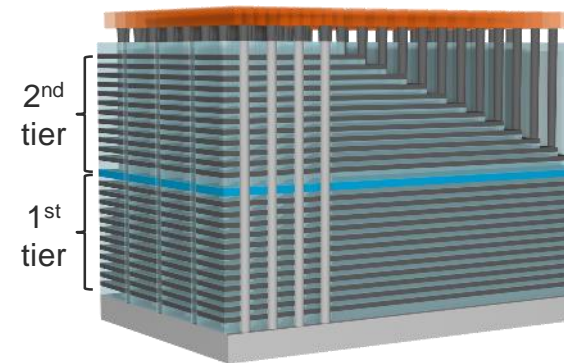
Tunnel oxide
Channel dep



High-k dielectric,
Metallization



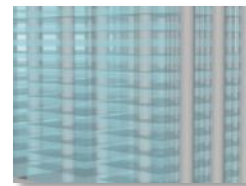
2nd tier
1st tier



応力マネジメント
2段積み

チャンネル形成
セルゲート積層

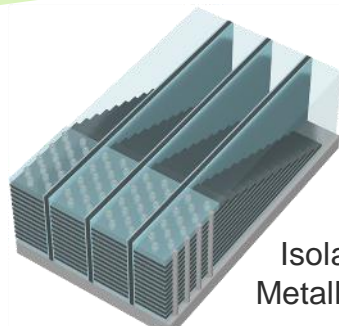
SiN removal



ONON etch

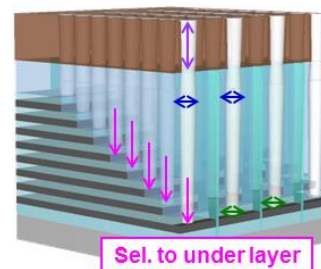


Isolation,
Metallization

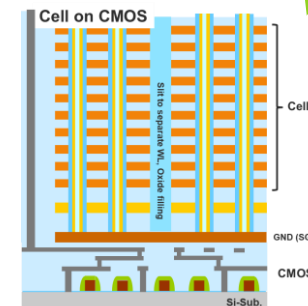


素子分離/ソースライン形成

MLC etch



多段コンタクト

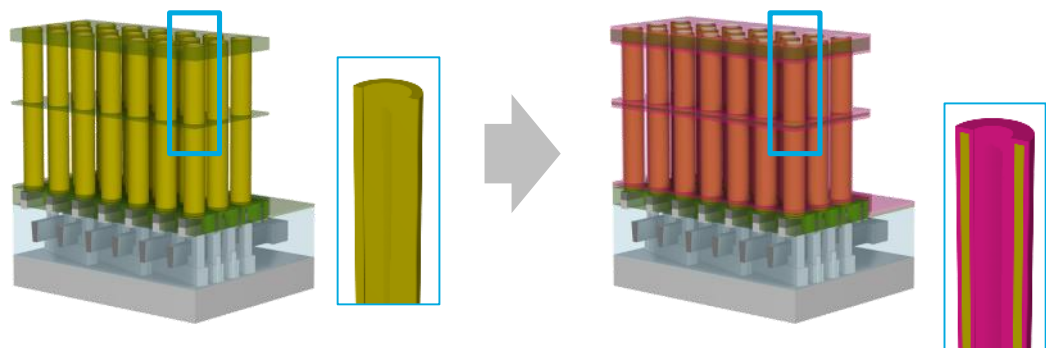


周辺回路を
セルの下に配置

多層化による様々な技術課題に対するソリューションが必須に

DRAMの課題

高誘電率絶縁膜成膜



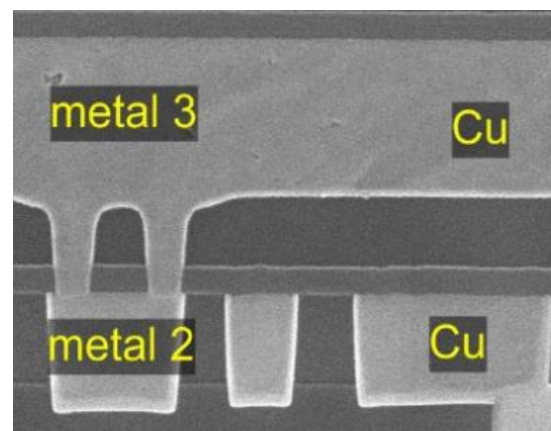
Cylinder
(現在)

微細化限界

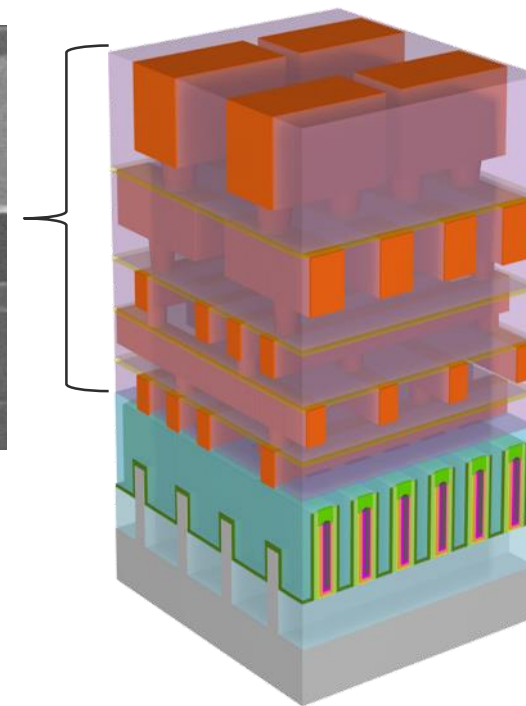
Pillar
(将来)

高誘電率化とリーク電流
軽減が必要

アルミ配線から銅配線へ



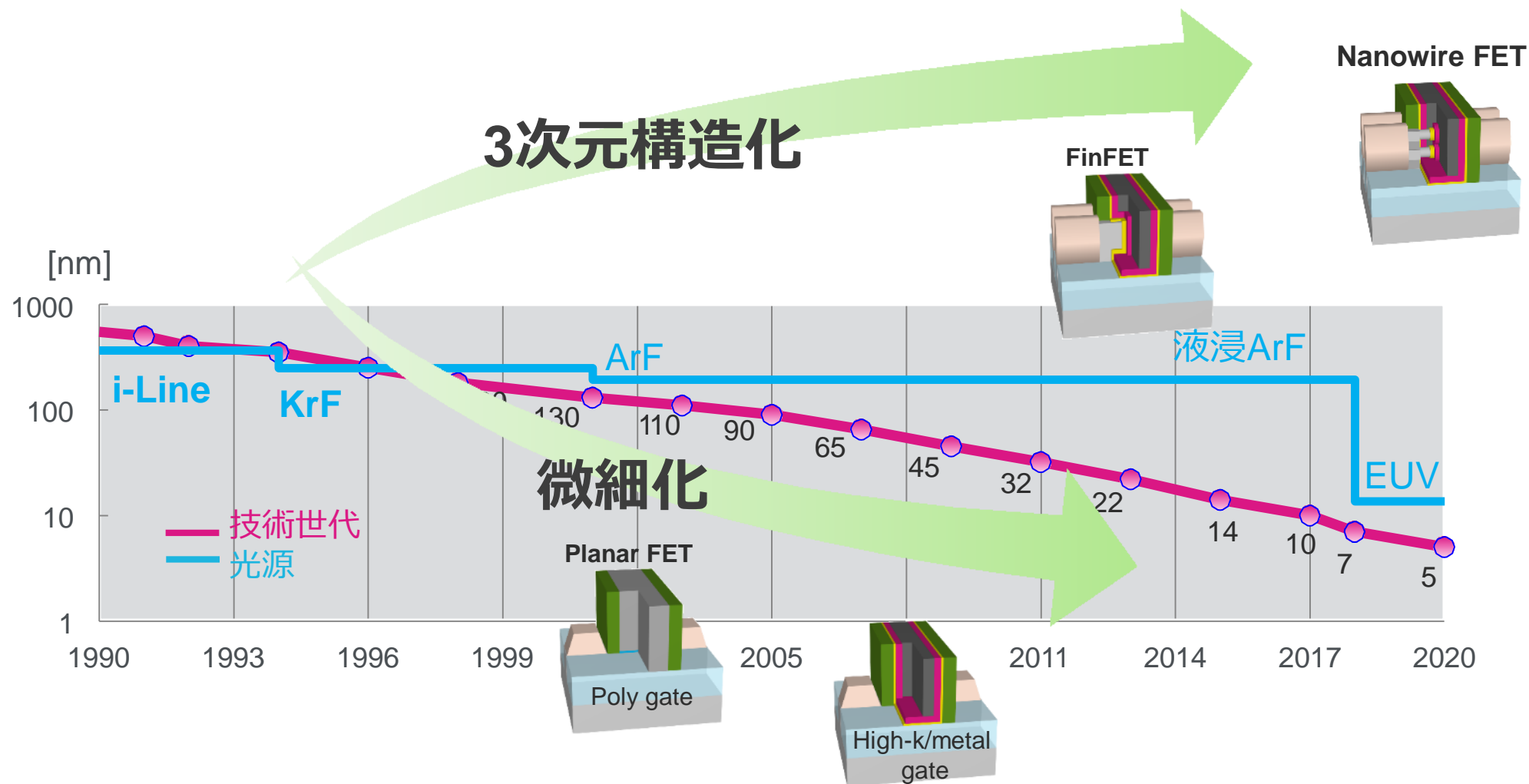
出所:TECHINSIGHTS



キャパシタンス向上 → 電極間絶縁膜の高誘電率化が必要
微細化による配線遅延 → ロジック向けの銅配線技術の採用

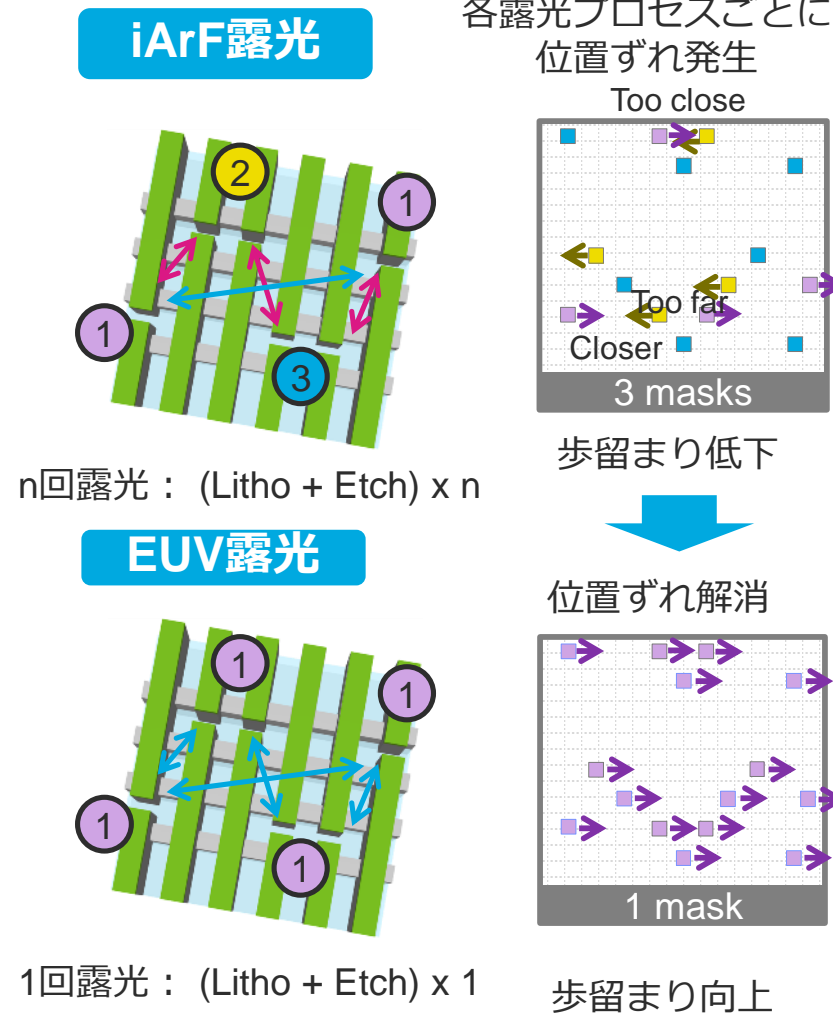
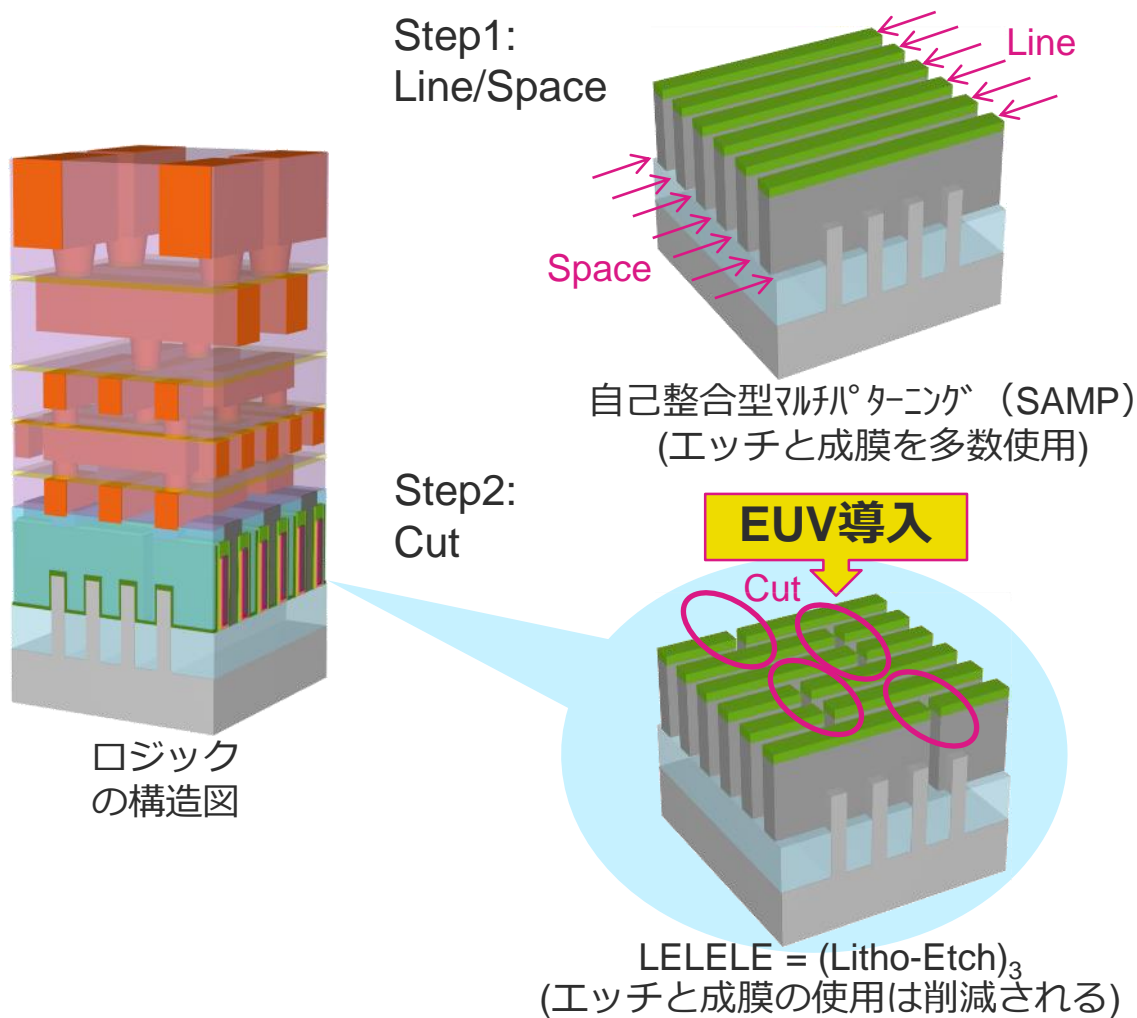
デバイスの技術課題深掘り：ロジックデバイス

デバイスの微細化トレンド



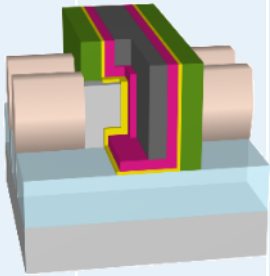
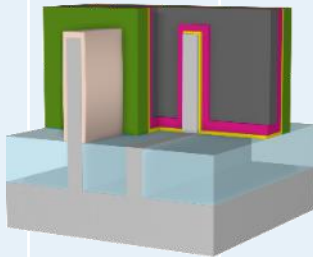
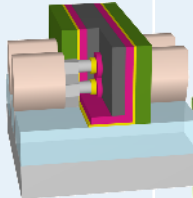
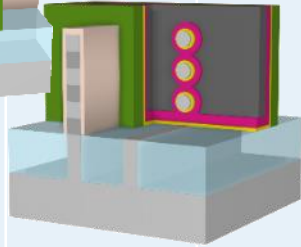
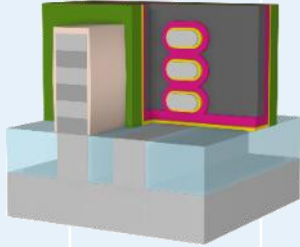
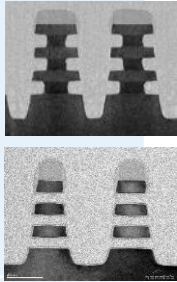
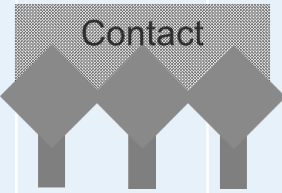
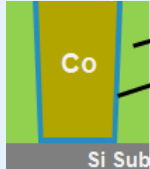
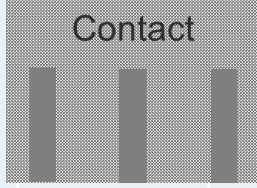
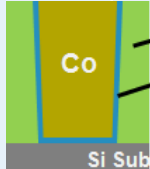
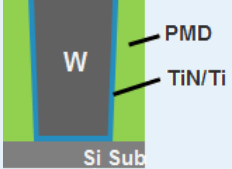
N3の実現に向けて3次元加工技術がさらに複雑化する。
また、EUVが量産に少しずつ浸透中

微細化の課題：重ね合わせ



EUVの導入により重ね合わせは改善されるが
自己整合型マルチパターニング (SAMP) も健在

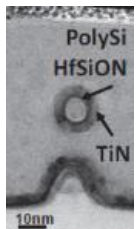
ロジック FEOL/MOL 技術ロードマップ

	16-14 nm					10 nm	7 nm	5 nm	< 3.5 nm
技術世代	16-14 nm					10 nm	7 nm	5 nm	< 3.5 nm
トランジスタ			FinFET 				Nanowire/Nanosheet FET  		
コンタクト	ダイヤモンド型 エピ 		ラップ・アラウンド・ コンタクト 		Contact 		Co、その他新材料 		
									

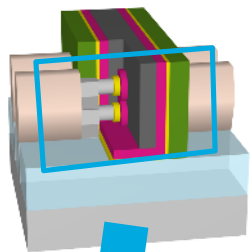
微細化と性能向上両立のために構造・デザイン・材料が変化、
インテグレーションの複雑化が課題

複雑化するロジックデバイスの製造プロセス

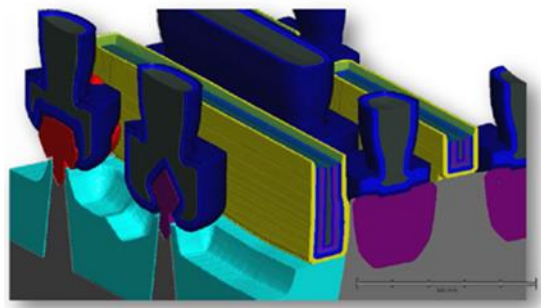
Nanowire FET



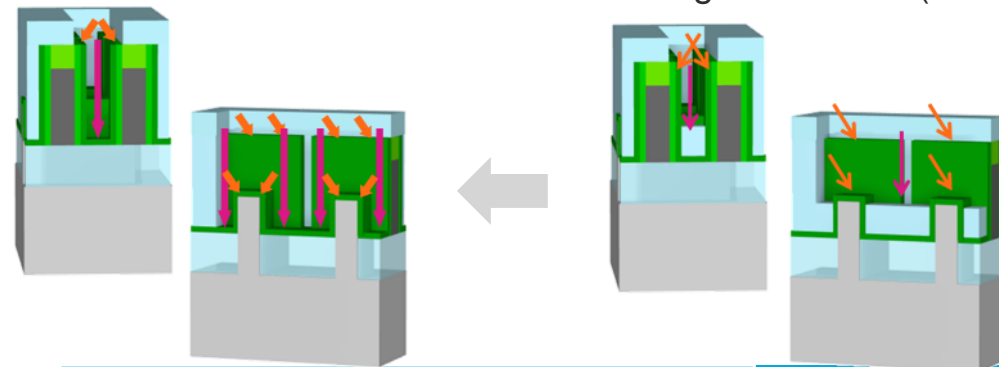
R. Coquand et al.,
VLSI tech. 2013



Wrap around contact (WAC)

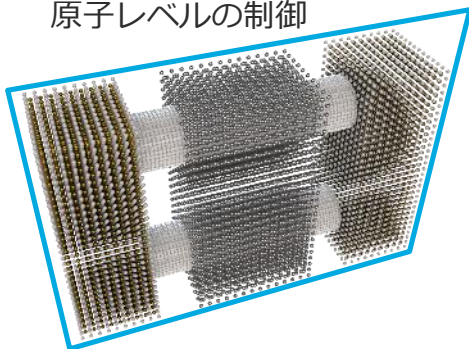


Courtesy of imec

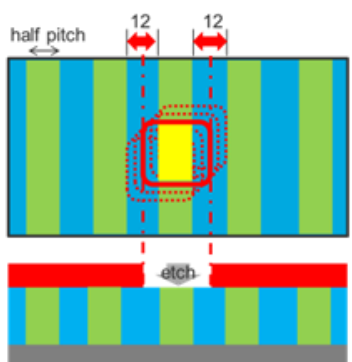


Self-aligned contact (SAC)

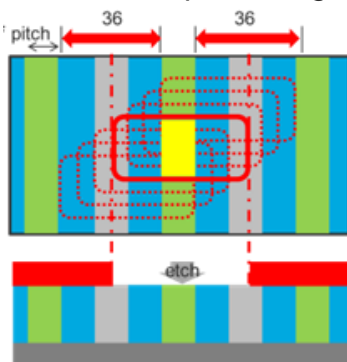
原子レベルの制御



Conventional patterning



Multi-color patterning



アプリケーション		N+1	N+2	N+3
FEOL	パターニング・ハードマスク			
	Nanowire FET			
MOL	パターニング・ハードマスク			
	コンタクト構造 (WAC)			
	新プラグ材料 (Ru)			
BEOL	パターニング・ハードマスク			
	EUV生産性			
	選択成膜			
共通	ピッチ制御			

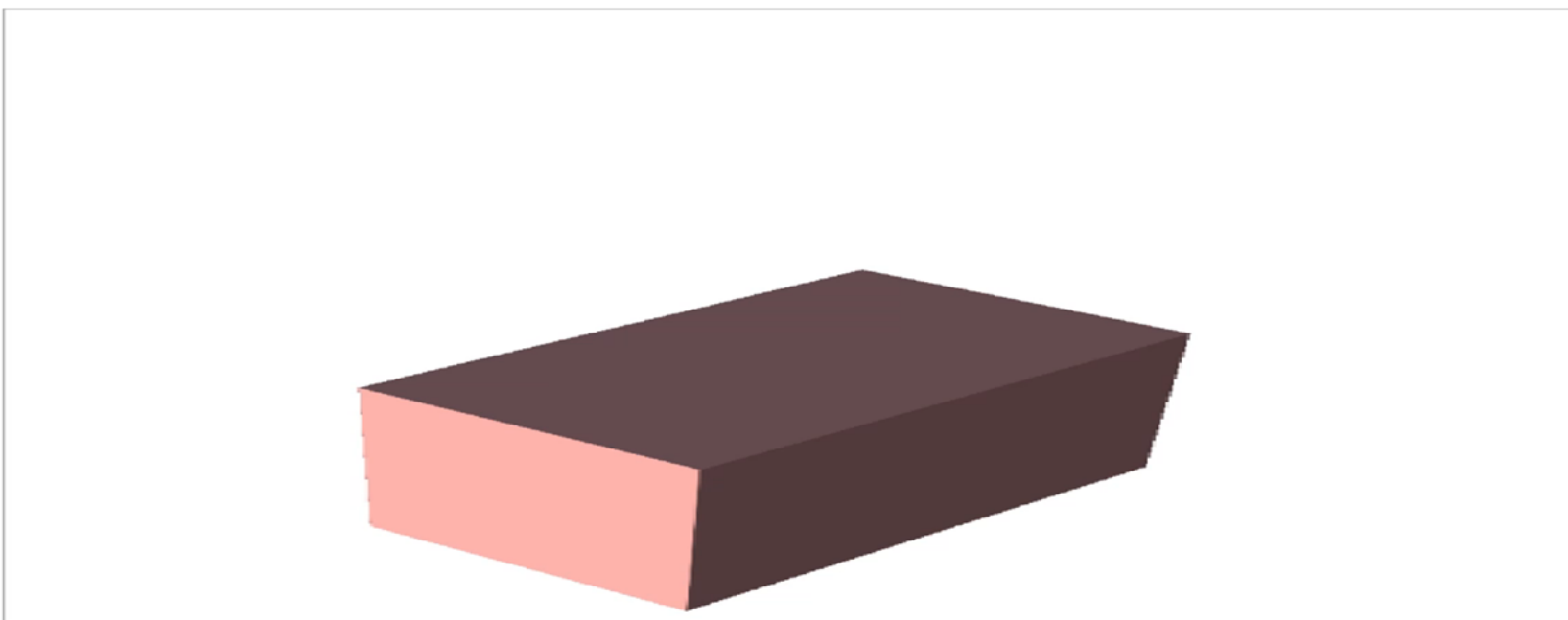
対策あり

対策検討中

設計とプロセス技術の相互最適化が必要

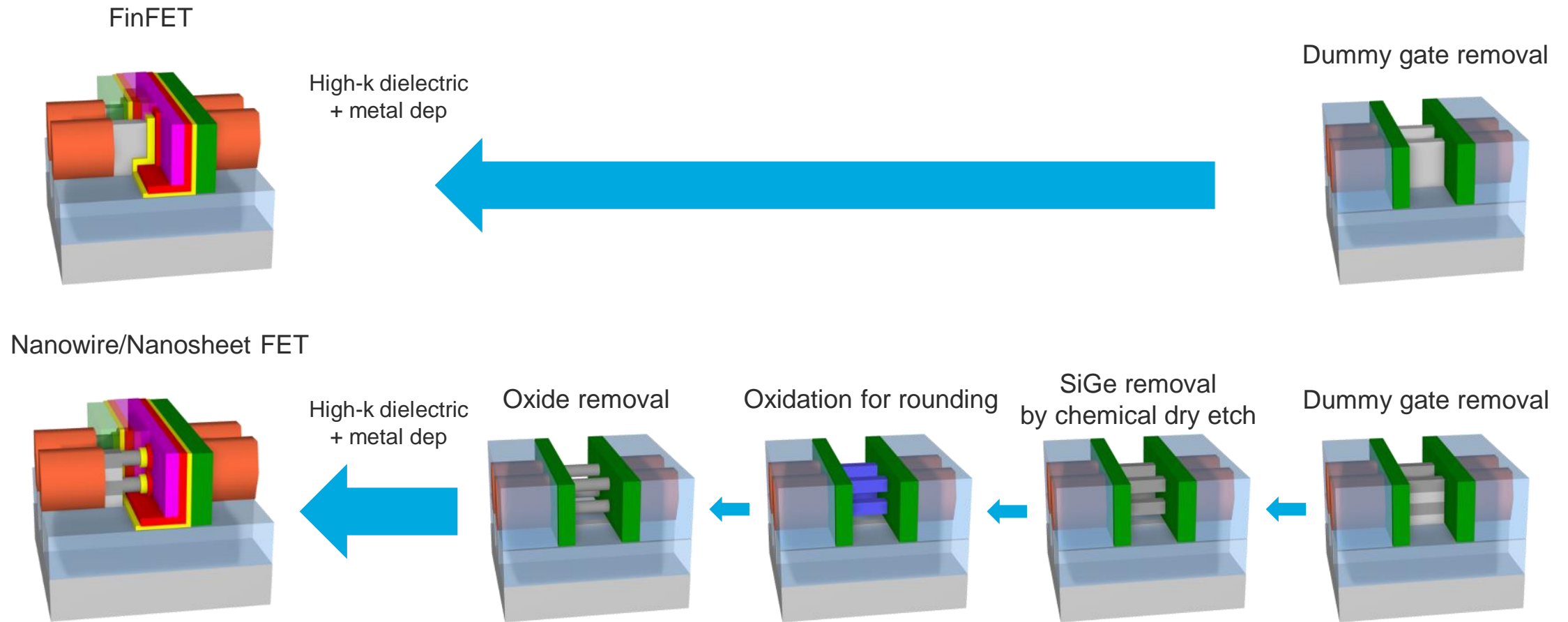
主要な半導体デバイス：FinFET

Wafer Start
substrate



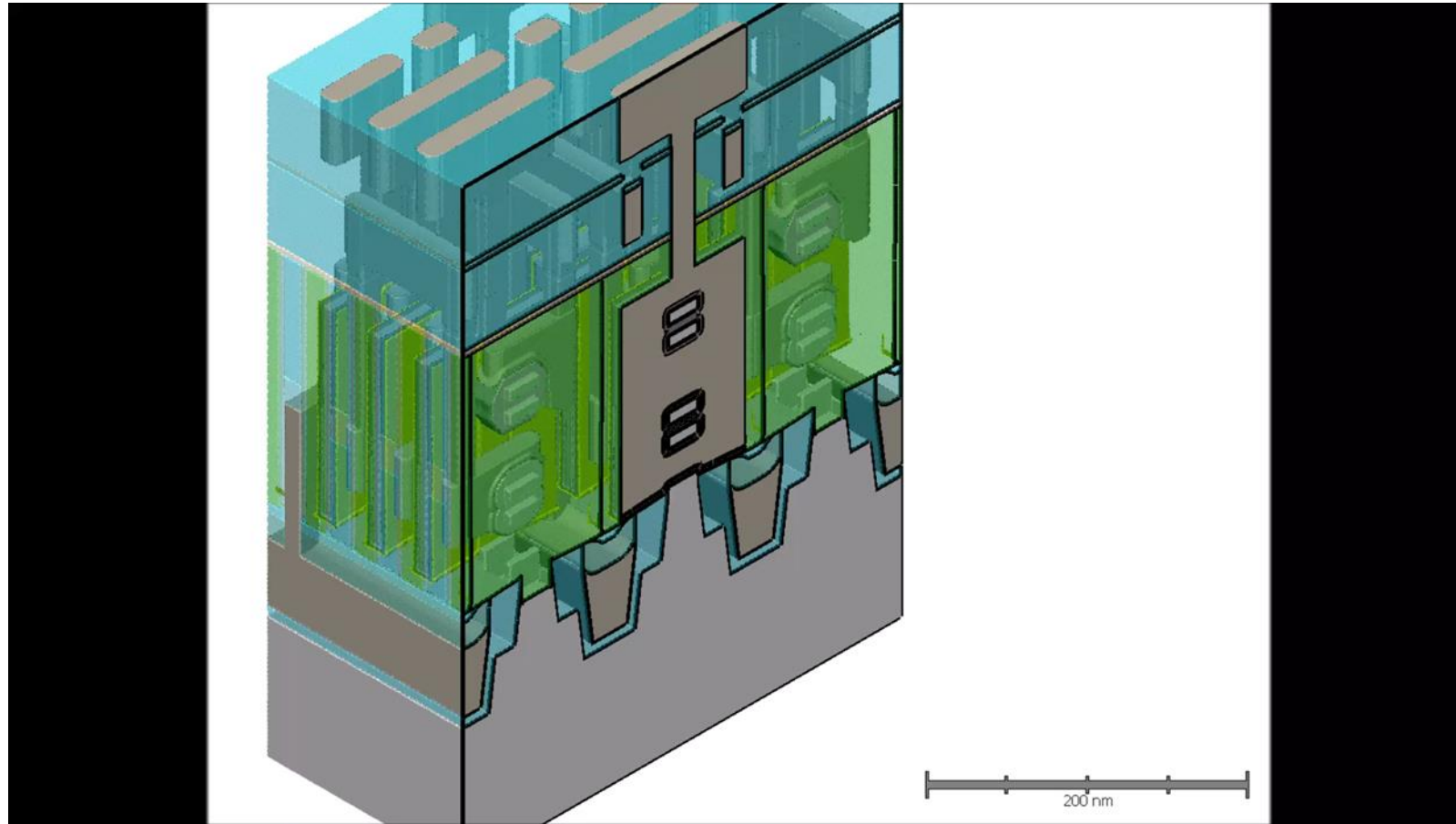
Tech
Insights

Nanowire/Nanosheet の製造プロセスの課題



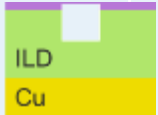

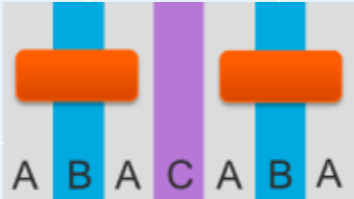
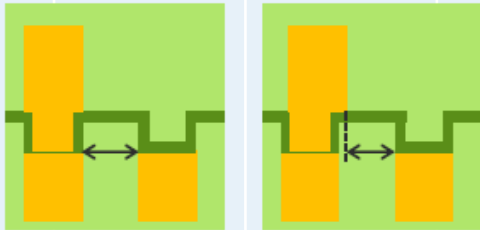
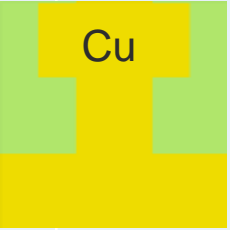

Finと比較し、Nanowire/Nanosheet の製造プロセスはより複雑

未来の半導体デバイス CFET



構造構築シミュレーションモデルの他にも電気特性解析も必要となる

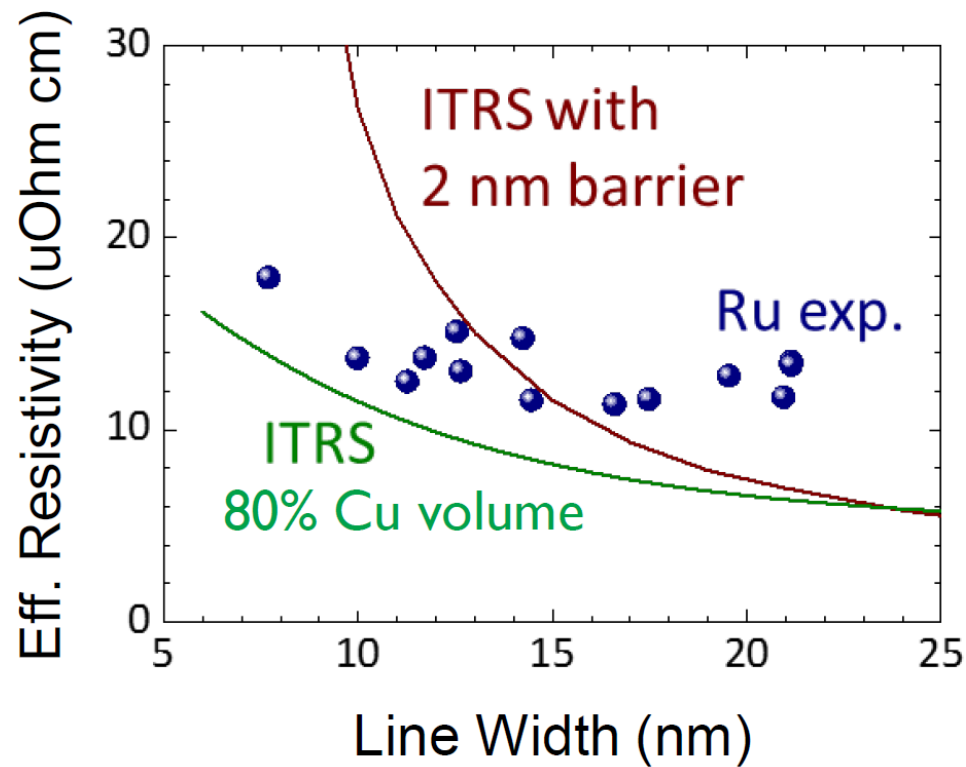
ロジック BEOL 技術ロードマップ

	技術世代				
技術世代	16-14 nm	10 nm	7 nm	5 nm	< 3.5 nm
パターニング	Dual damascene Self-aligned via (SAV)  Non SAV	 SAV	Self-aligned block (SAB)  A B A C A B A Cu代替金属候補： Ru, Co, CoAl	Fully self-aligned via (FSAV) 	
メタル成膜	Cu : ECD Ta/TaN PVD 	 Post Cu			

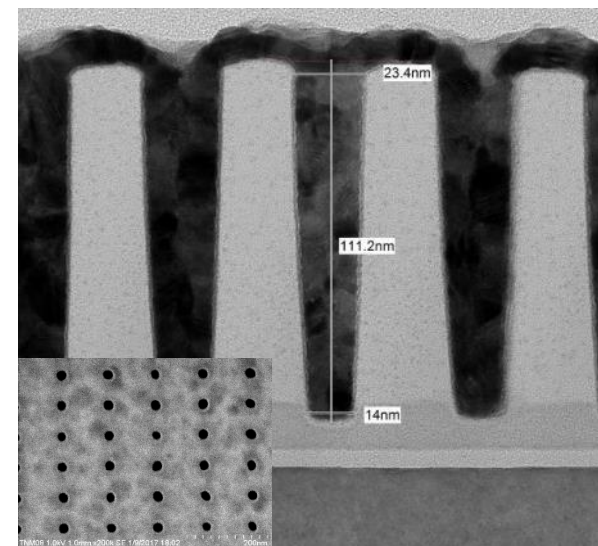
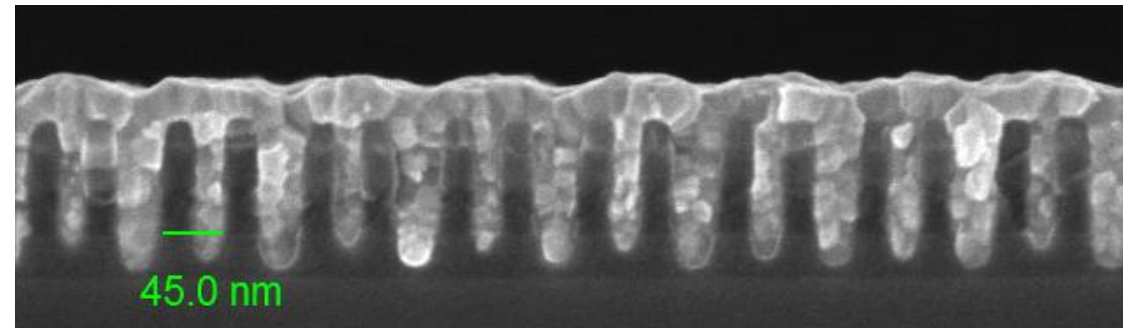
IEDM, VLSI symposium, IITC論文からの当社予測

微細化・重ね合わせ問題への対策として
 新しいインテグレーション手法の評価が開始されている TEL 45

R&Dにおける成長投資：Beyond Cu

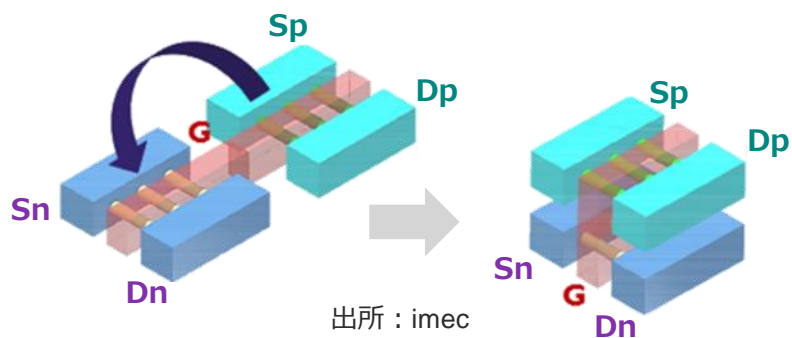


出所：An Steegen, imec technology forum 2017



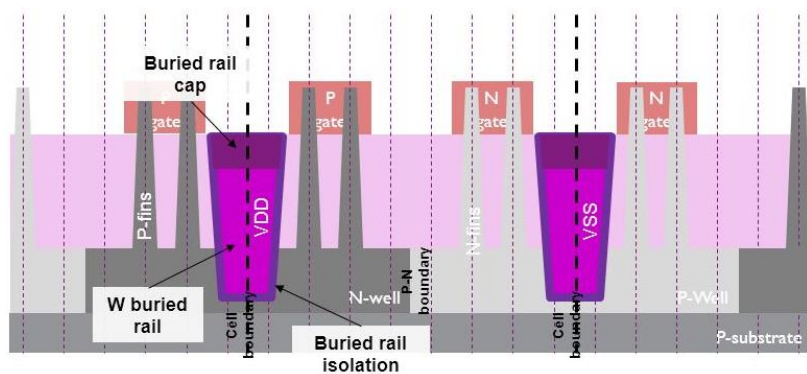
細線効果によるCuの限界 → Cuに変わる新材料

インテグレーションによる機会の創出



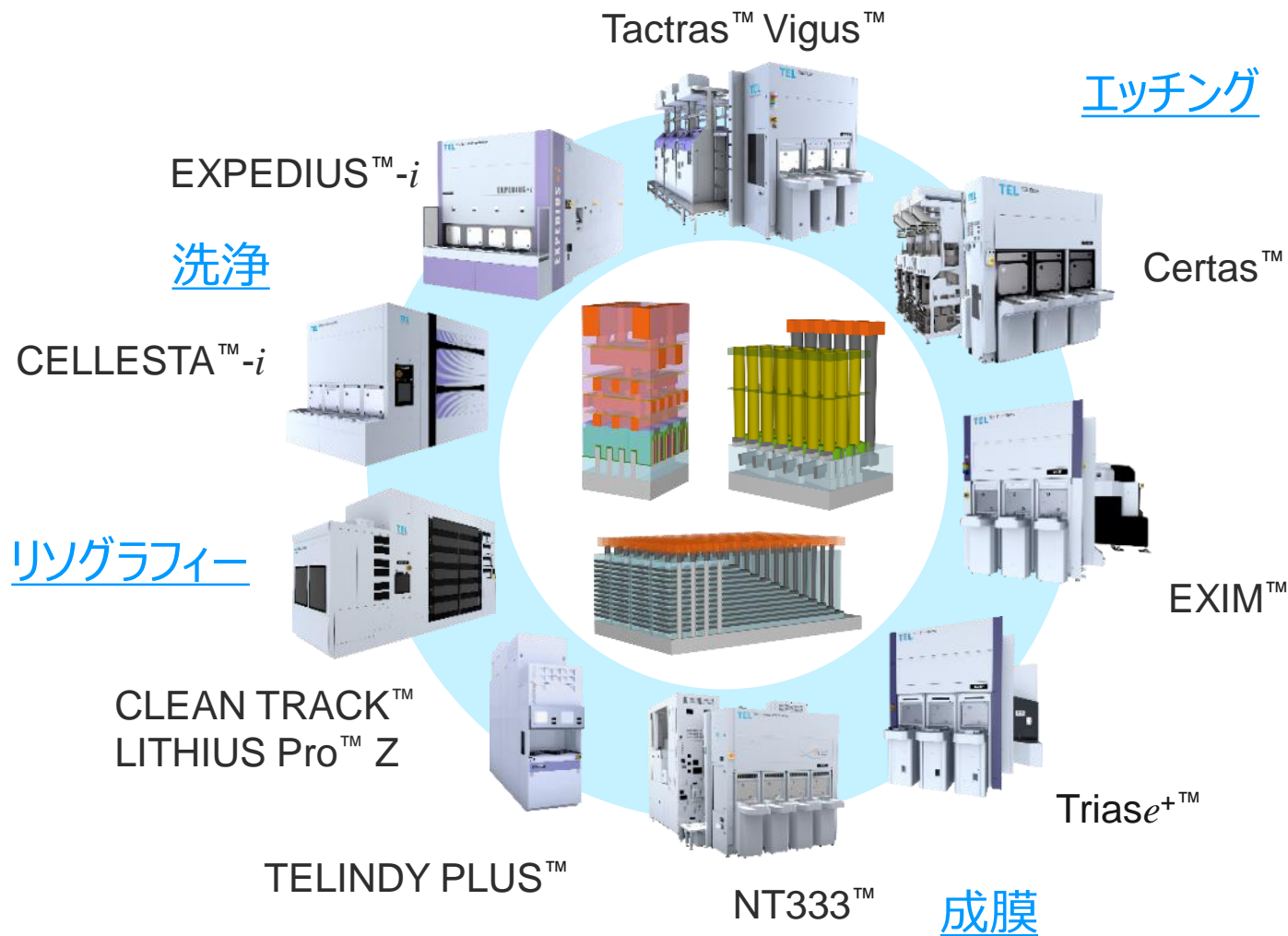
出所: imec

CFET (新構造)



Buried power rail (新材料)

出所: Imec presentation at ISPD 2016



微細化を実現する新材料や新構造を提案するためには
装置間インテグレーションが不可欠

将来の自動運転やAIにおいて WFE市場に影響を与えるデバイス

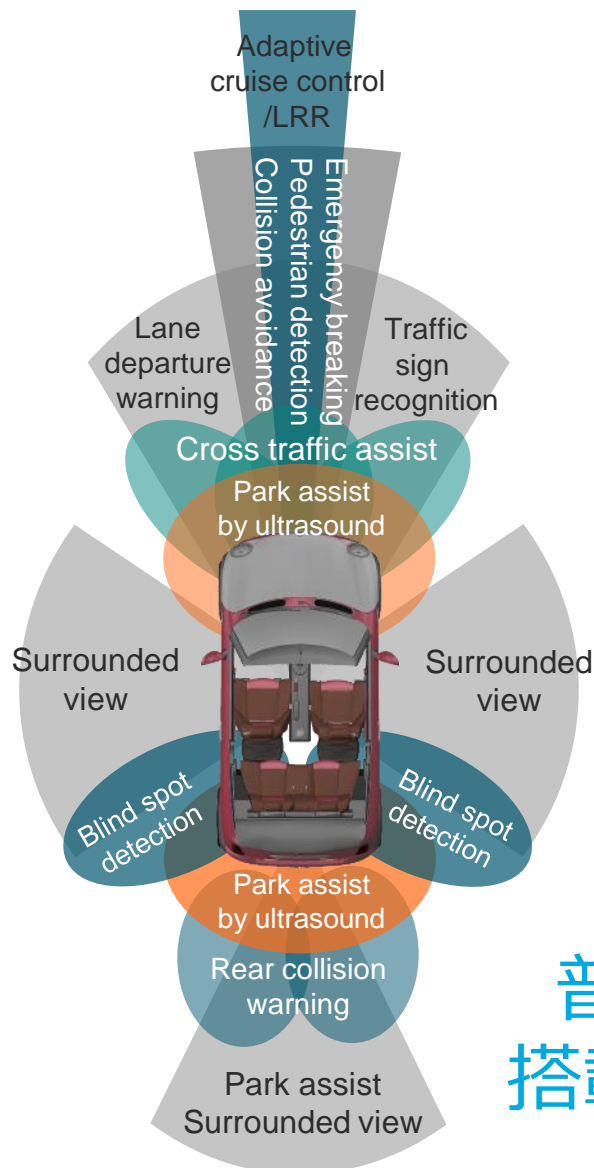
自動運転



<https://blog.caranddriver.com/nhtsa-sides-with-google-officially-declares-autonomous-car-software-a-driver-sorta/>

自動運転の到来により車載半導体の使用量が増加

自動車の高度化



- ハイブリッド車は普通ガソリン車に比べ、2.5~3倍の半導体を搭載
- 電気自動車はさらに2倍以上
- ADAS*機能の搭載でさらに\$50~100増
- 自動運転車は毎日6TBのデータをデータセンターへ送信

- 現在、ADASは1台あたり6台のカメラを搭載
- 近い将来、1台あたり10台のカメラが搭載される
 - ・ 車室内、運転者・搭乗者モニター
 - ・ 拡張現実 (AR/VR)
 - ・ エアバッグ制御

* ADAS (Advanced driver assistance system) : 先進運転支援システム

普通ガソリン車に比べてHV、EV、自動運転車に搭載される半導体は増加、データ通信量も増加する

ADAS・自動運転に必要なデバイスの課題

■ Viewing, Sensingカメラ

- 前方1~2、後方1~3個、CIS
- 将来的に10~12個へ
- 高画素化
- 高速画像読み出し
- 処理回路技術の開発

■ LiDAR*コスト

- (赤外線レーザー走査型3D)
- 高機能LiDARは数百万円
- MEMS等によるモーターレス化で5万円以下

■ ミリ波レーダー

- 高分解能化、広角化
- SiGeからSi CMOS化 (~2019)
- 送受信ICとマイコンの統合 (~2022)

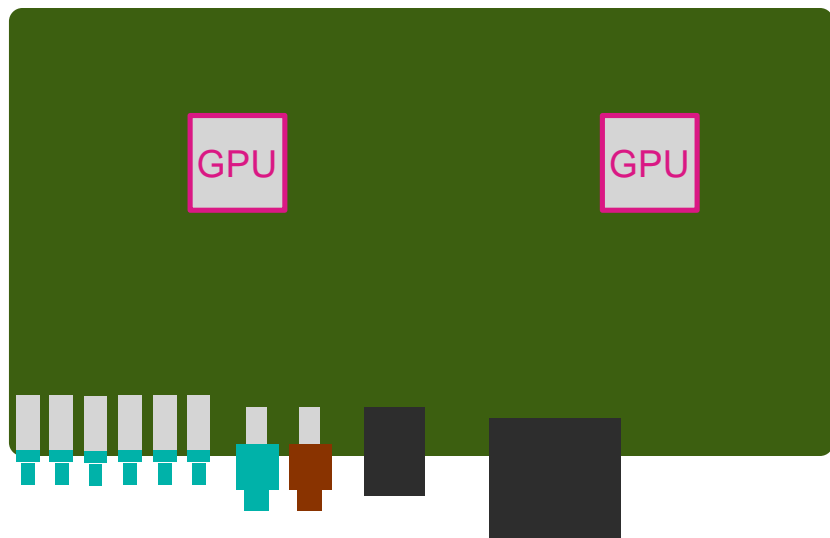


■ プロセッサ・メモリ・ECU**

- 自動運転試験車のCPUは、数KWの消費電力
- 高温下でのDRAM性能劣化懸念 (リフレッシュサイクル等)
- 現状は車載温度グレード対応のLPDDR4を採用
 - 高温耐性DRAMセルの開発
 - エラー軽減回路の追加
 - データ/ECC***一体転送機能、等
- フレキシブルなECUの開発

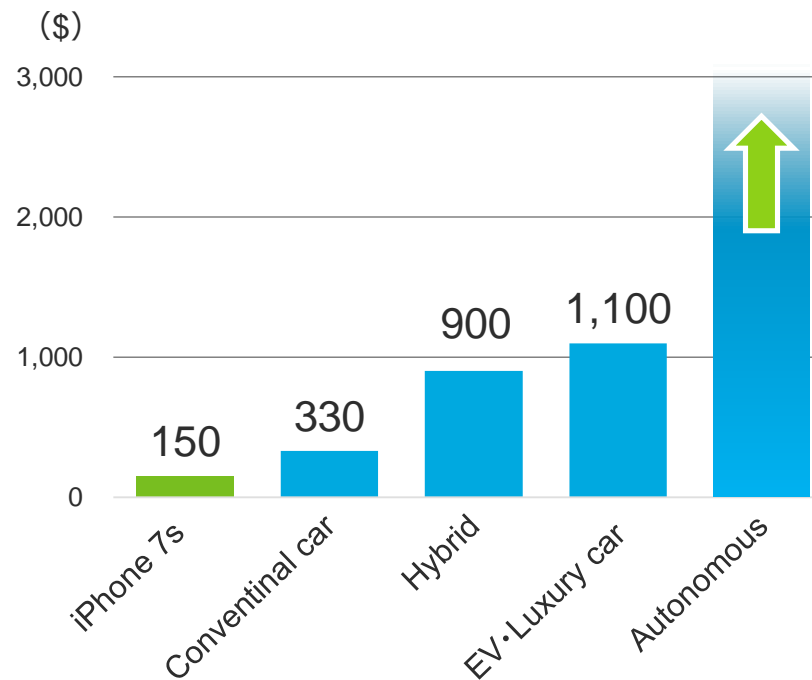
自動運転による半導体の使用量増加

ミッドエンドの自動運转向けボード



ボードに対するGPUの大きさのイメージ

車1台の半導体使用量



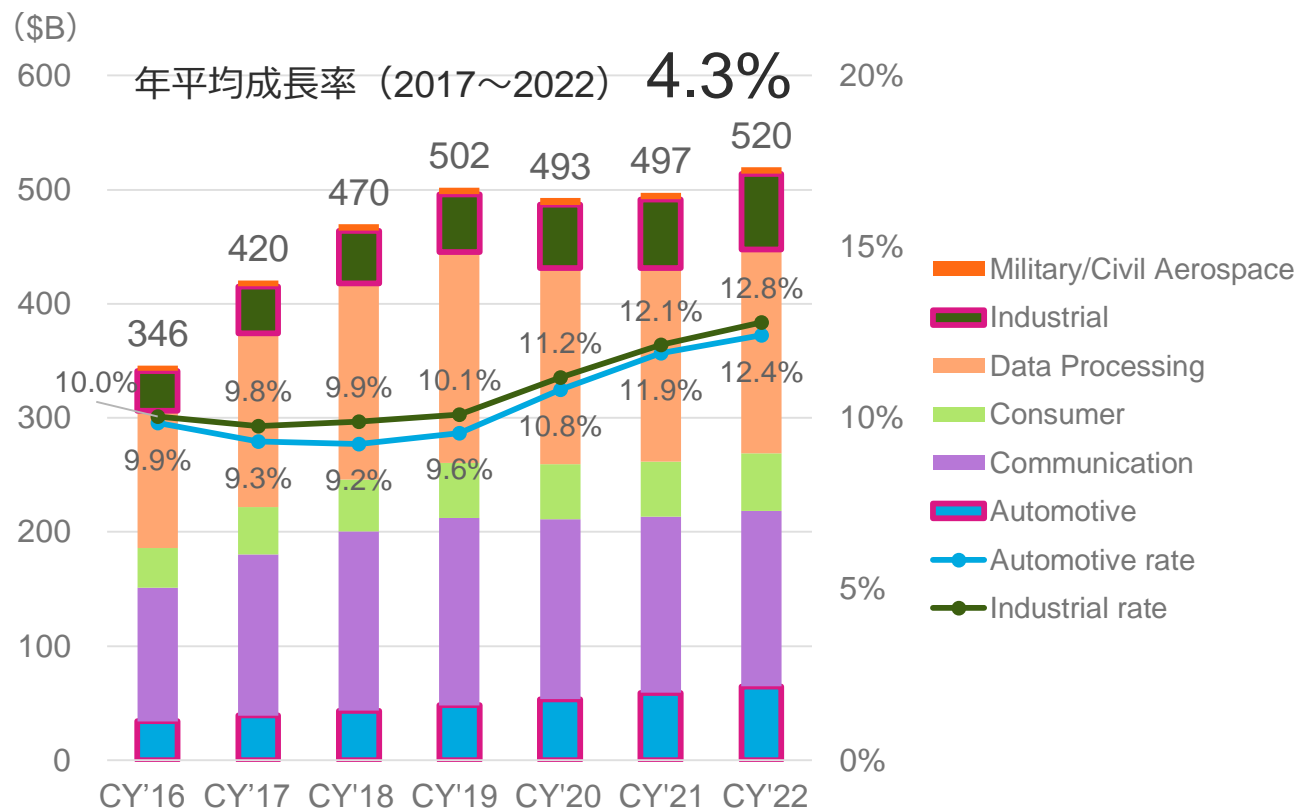
出所: McKinsey, USITC

普通ガソリン車に比べて自動運転機能を備えた車の半導体搭載額は10倍近くとの算出も

半導体販売額

産業向け半導体 年平均成長率 10.1%

世界の半導体予想販売額推移



出所（世界の半導体予想販売額推移）： Gartner, "Semiconductor Forecast Database, Worldwide, 1Q18 Update", 3 April 2018.
 グラフ図はガートナーリサーチに基づき、東京エレクトロンが作成。

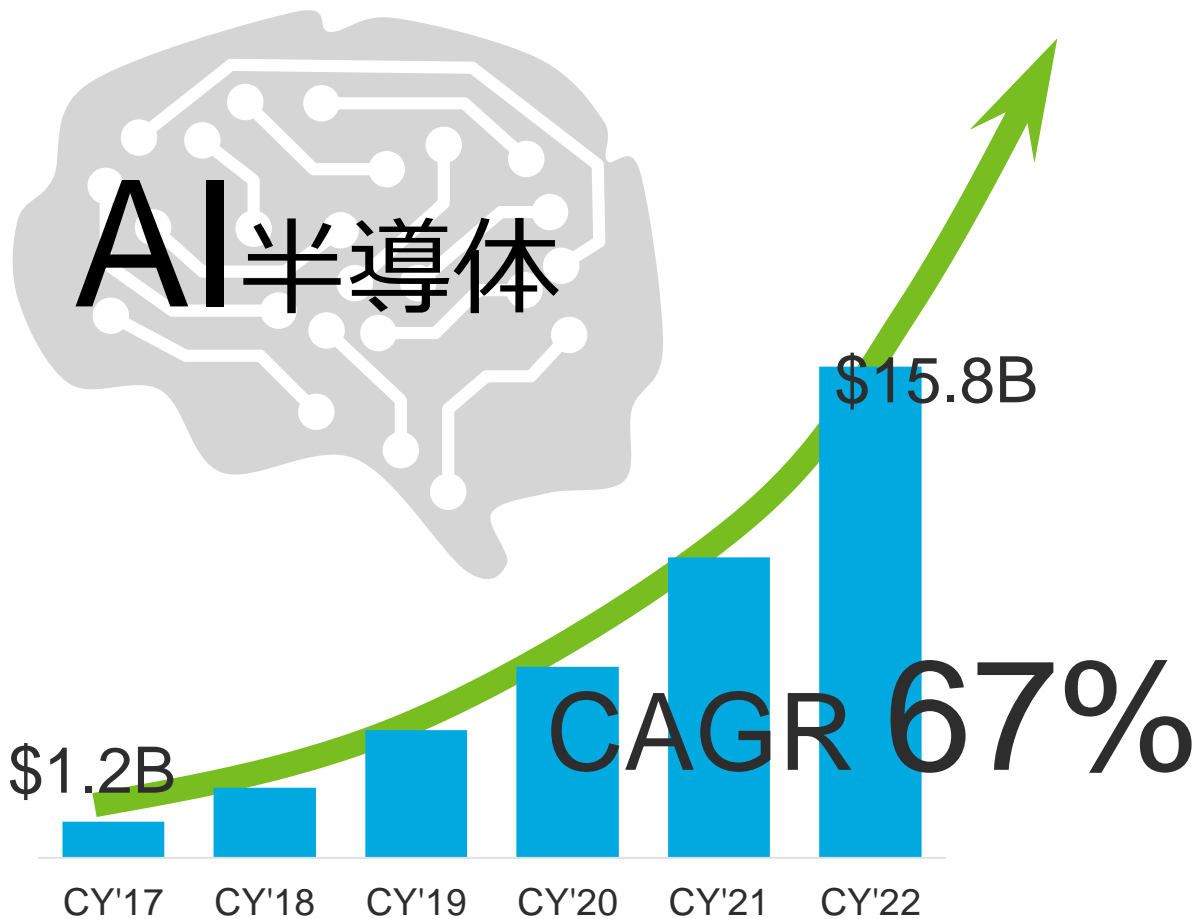


車載半導体 年平均成長率 10.5%



今後も半導体は順調に成長する

人工知能



出所 : Gartner Forecast: AI Neural Network Processing Semiconductor Revenue, Worldwide, 2018, 11 January 2018
グラフ図はガートナーリサーチに基づき、東京エレクトロンが作成

驚異的な勢いで
普及する人工知能

AIチップの開発も
激化



今後5年間、AIデバイス市場は年率70%近く成長する見込み

AIチップ開発の動機

■ GPU (Graphics processing unit)

- 深層学習に対する現在のデファクトスタンダード
- 但し消費電力が多く冷却装置が必要
- 疎結合なニューラルネットワークの場合、計算に無駄が生じる
 - 一部のデータセンターでは、下記のFPGAが使われている
 - ASIC が続々と開発されており、アクセラレータとしてはさらなる進化が求められる

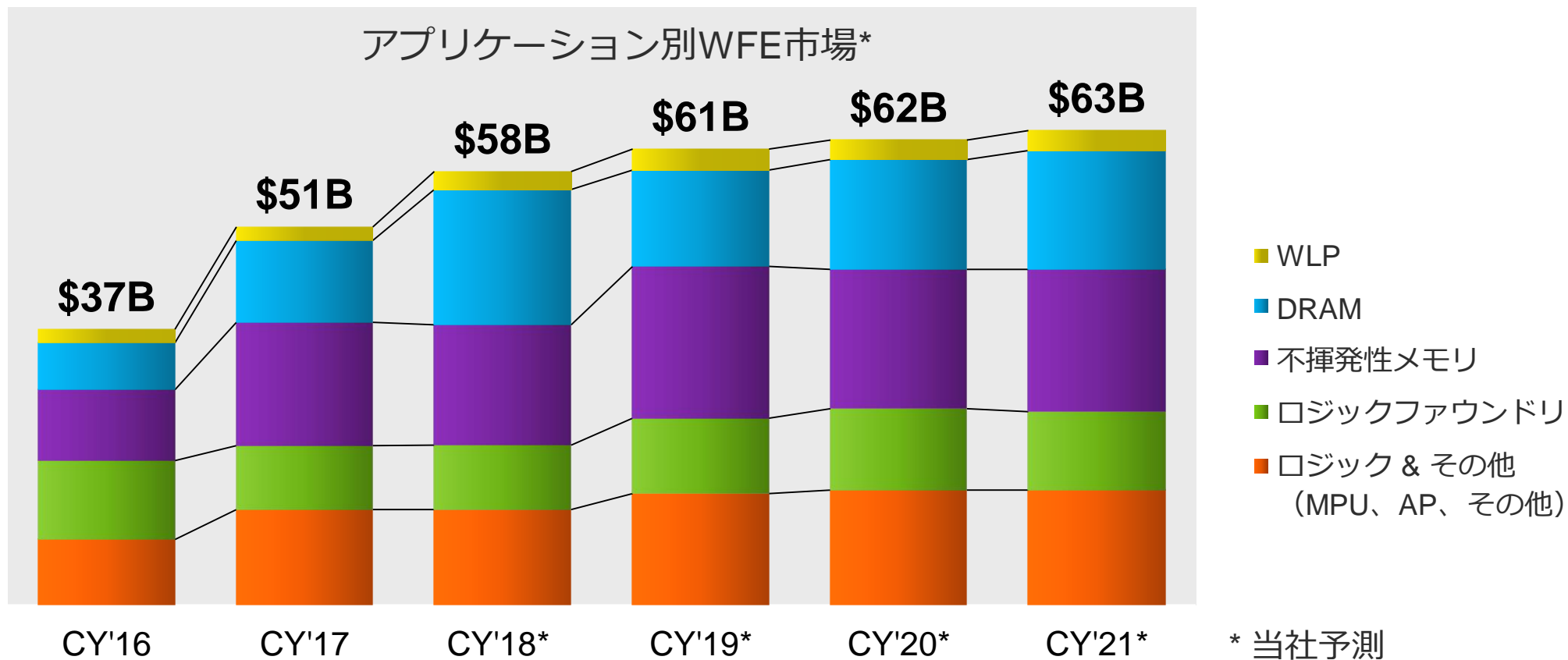
■ FPGA (Field-programmable gate array)

- 深層学習の様々な計算モデルに応じ、回路構成を柔軟に変更可能
- ただし比較的遅い (動作周波数：数十MHz – 数百MHz)
- 設計の敷居が高くハードウェアの知識が必要

■ Neuromorphic

- 既存のデバイスではAI最適化されておらず、新しい脳型アーキテクチャを含めたデバイス開発が急速に進んでいる
- プロセス工程は、既に確立されている技術の応用で対応可能
- 当社は複数パートナー企業とAI関連技術を開発中

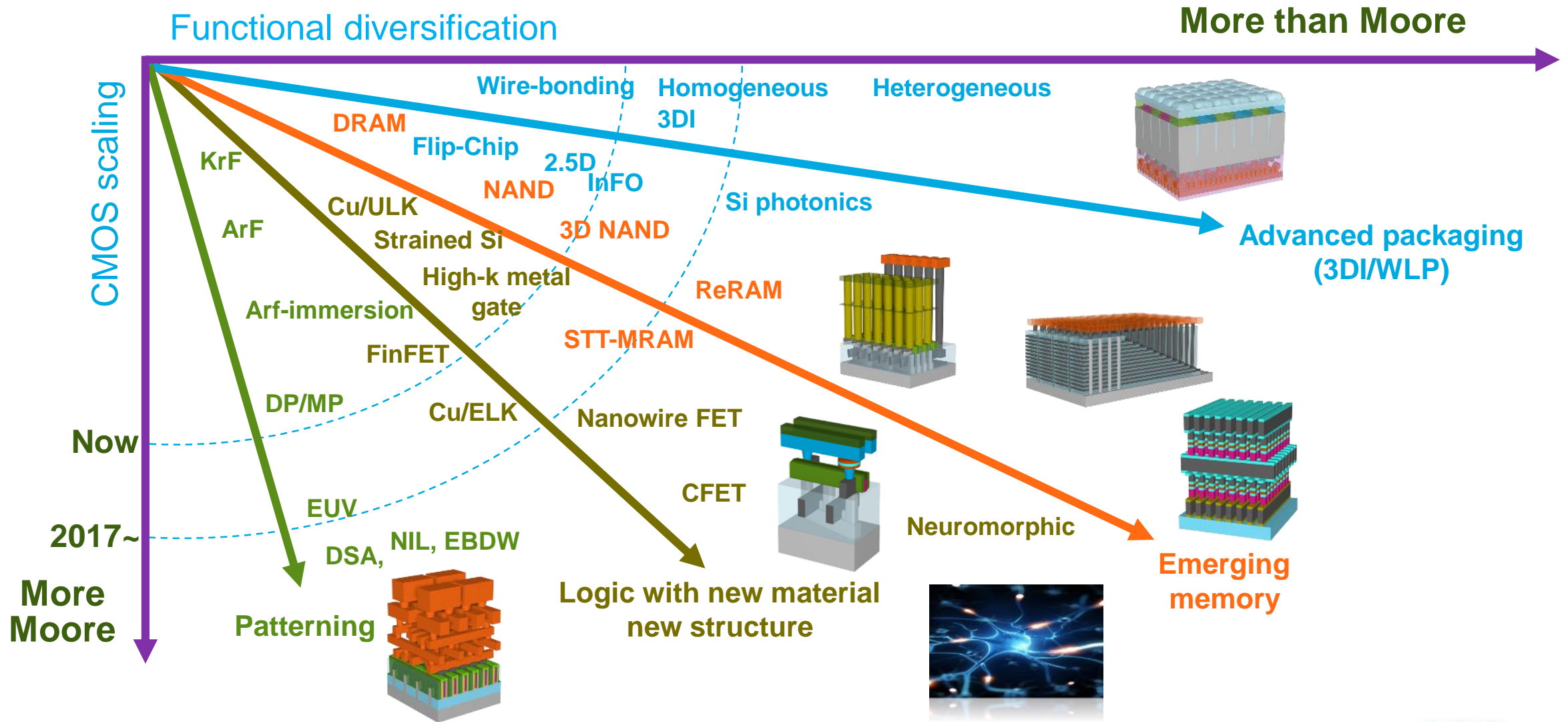
WFE市場見通し



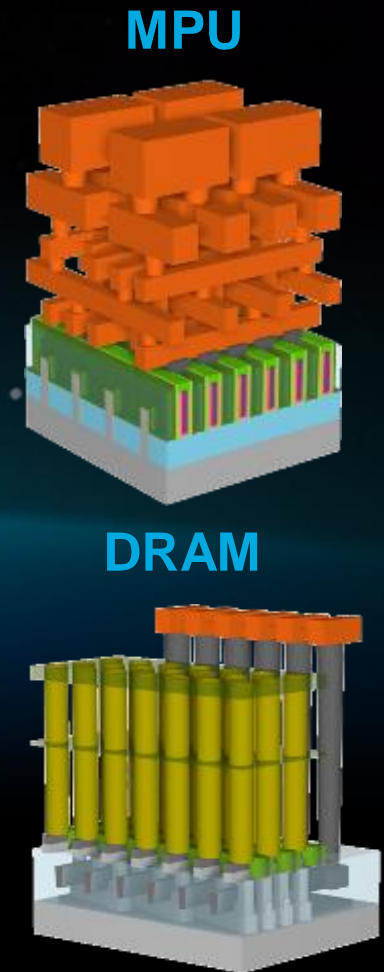
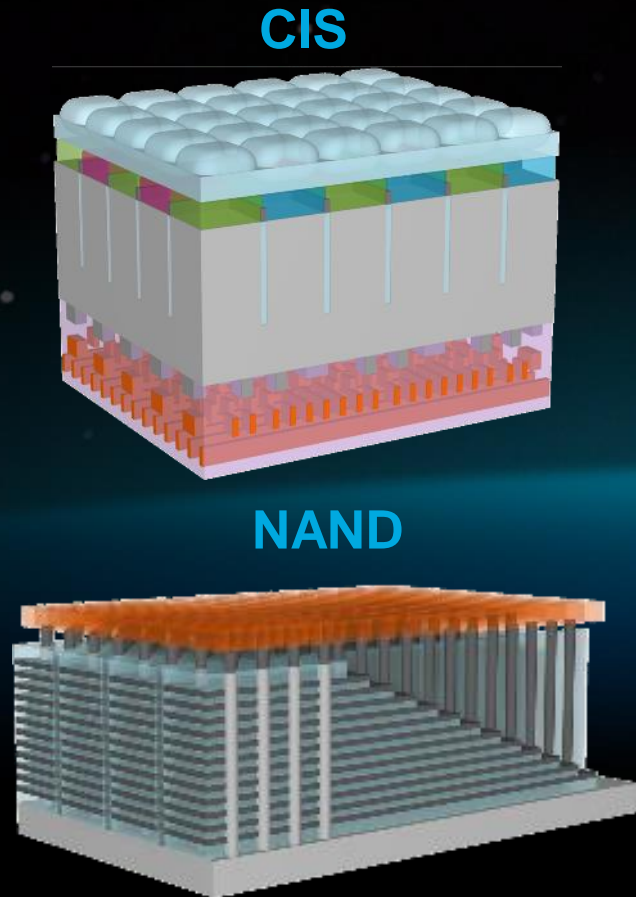
新規半導体が中長期的にWFE市場を拡大

サマリー

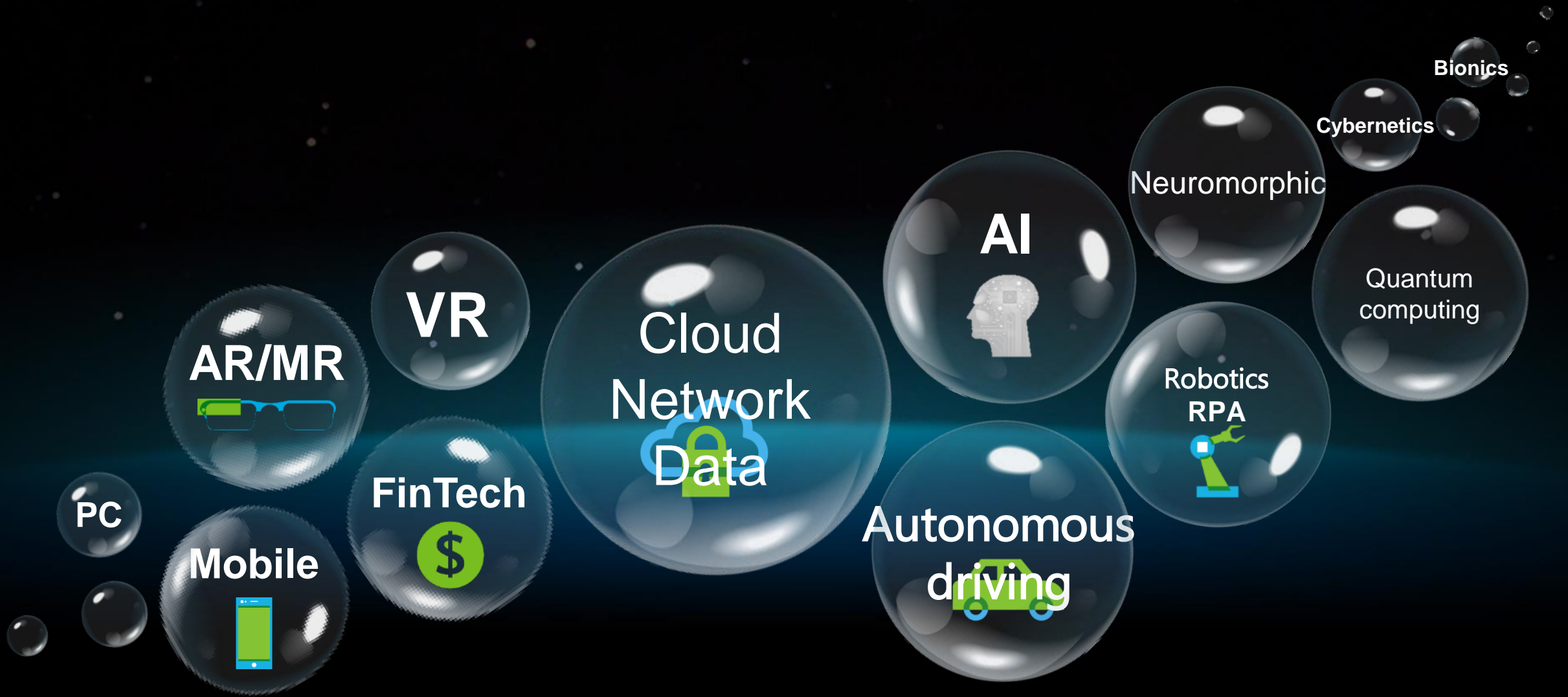
多様化する半導体技術



今後の半導体の展望



半導体市場は、新しいデバイス（Neuromorphic）の登場やネットワークを介してつながることさらに成長していく



Technology Evolution at a Glance

コータ/デベロッパ・洗浄装置 事業戦略

2018年5月29日

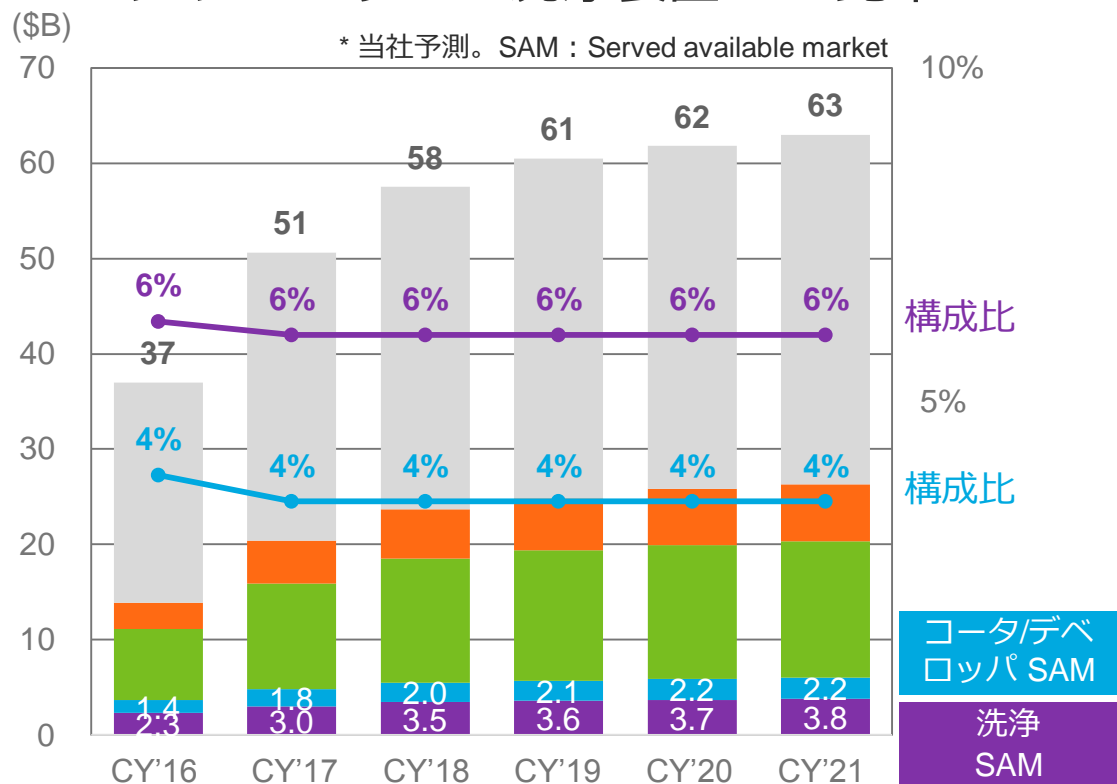
池田（楊） 世崇

常務執行役員、事業本部副本部長、塗布・洗浄BUGM



コータ/デベロッパ・洗浄装置の市場見通し

WFE市場に対する当社 コータ/デベロッパ・洗浄装置SAM比率*



■ コータ/デベロッパ
CLEAN TRACK™
LITHIUS Pro™ Z



■ 枚葉洗浄装置
CELLESTA™-i



■ バッチ洗浄装置
EXPEDIUS™-i

■ コータ/デベロッパ

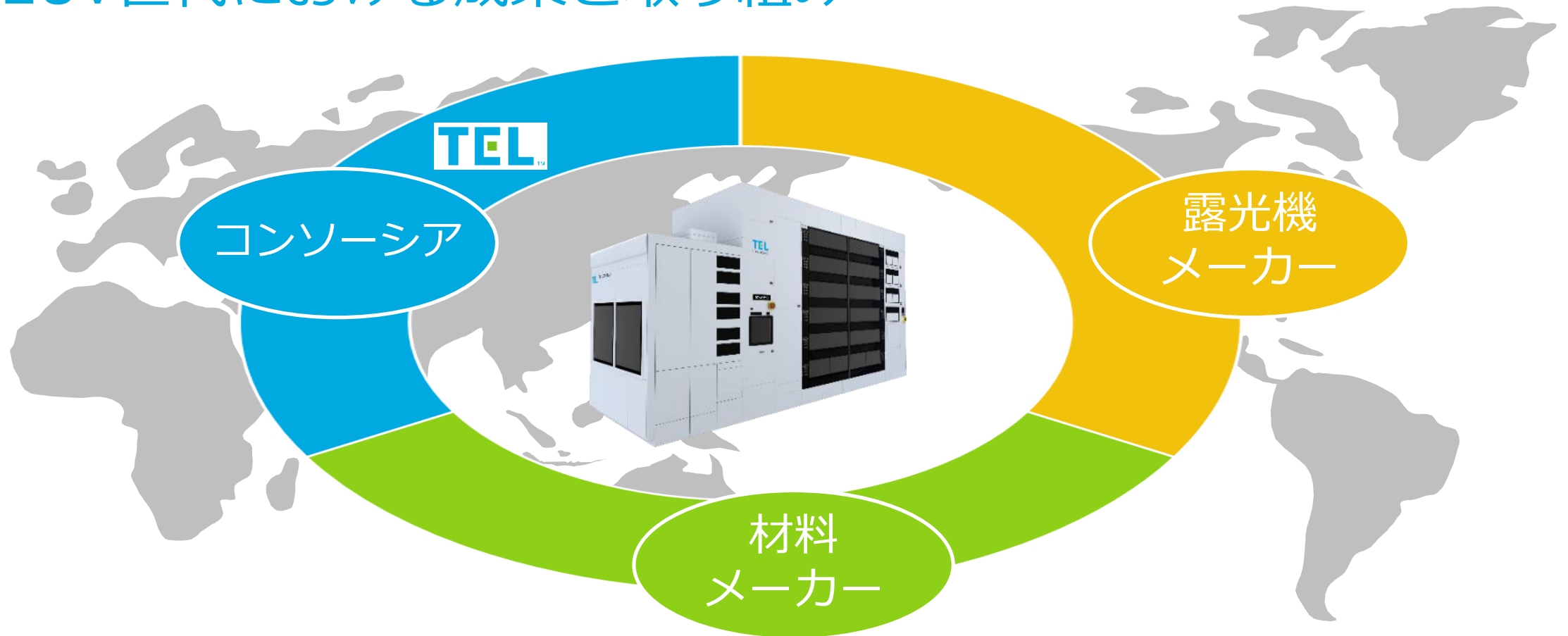
- EUVリソグラフィの量産導入
- 中国活動拠点の整備

■ 洗浄装置

- 3D NANDにおけるウェットエッチング市場の成長
- ベベル洗浄の需要拡大
- 微細化に伴う倒れ防止乾燥技術のさらなる要求

デバイスの高集積化の要求から
コータ/デベロッパ・洗浄装置市場は成長

EUV世代における成果と取り組み



- 数多くの協業を通して重要なデータ・顧客ニーズ・課題・情報入手し、開発に結びつけている
- EUVインライン装置市場において100%のシェアを維持

今後もさらなるEUV開発加速を継続していく

EUV量産導入課題推移 (EUVLシンポジウムにおける発表)

優先順位	2014	2015	2016	2017
1	光源 実稼働率 > 75%	光源 実稼働率 > 85%	光源 実稼働率 > 85%	レジストの解像度・スト カスティックエラー・ 感度を同時に改善
2	レジストの解像度・ 感度とLER*を同時に 改善	レジストの解像度・ 感度とLERを同時に 改善	レジストの解像度・ 感度とLERを同時に 改善	250w以上の条件下で 光源の実稼働率 > 90%
3	マスク 歩留り向上、欠陥検査/ レビュー装置	マスク 歩留り向上、欠陥検査/ レビュー装置	マスク 欠陥ゼロ化	マスク 欠陥ゼロ化
4	マスク 欠陥ゼロ化	マスク 欠陥ゼロ化	マスク 歩留り向上、欠陥検査/ レビュー装置	マスク 歩留り向上、欠陥検査/ レビュー装置

* LER (Line edge roughness) : ラインエッジラフネス

出所 : 2017 EUVL Symposium Closing Remarks

EUVプロセスの中でレジスト性能
~コータ/デベロッパ技術の重要性が増す

コータ/デベロッパの製品戦略

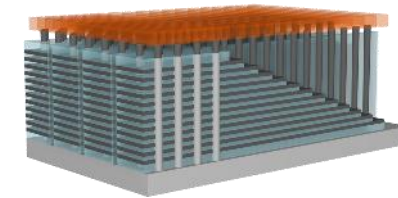
- 装置プラットフォーム統一化の推進
 - 最新プラットフォーム LITHIUS Pro™ Zファミリーによる顧客価値向上と開発の一元化
- 微細化・3次元構造に対応した、さらなる高付加価値開発の推進
 - 3D NAND反りウェーハ対応
- 自動化・データ活用によるサービス品質と効率の向上
 - 技術スキルレベルに依存しない高品位サポートのWorldwideでの実現



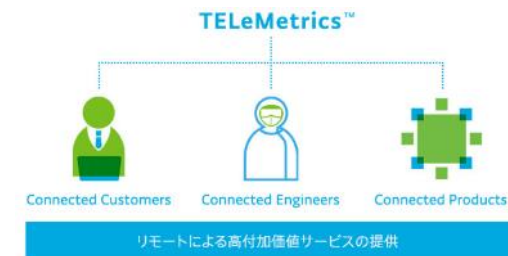
CLEAN TRACK™
LITHIUS Pro™ Z



CLEAN TRACK™
LITHIUS Pro™ AP



3D NAND



洗浄事業成長について

■ CY'17市場シェア：25%（前年比5%Up/中期計画早期達成済）

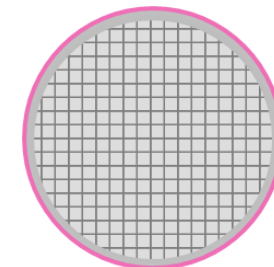
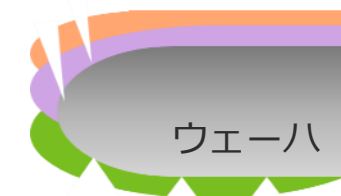
市場シェア	CY'15 (実績)	CY'16 (実績)	CY'17 (実績)	...	CY'20 (目標)
洗浄装置	18%	20%	25%		27%以上

ベベル洗浄イメージ (枚葉洗浄装置CELLESTA™)

ウェーハ外周部
(拡大イメージ)

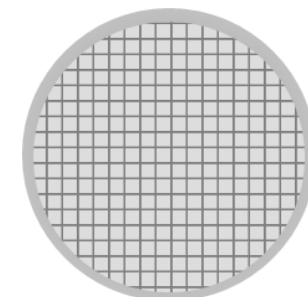
300mm
ウェーハイメージ

洗浄前



積層膜が増える傾向により、外周部の膜がウェーハ表面への污染源となり、歩留り影響を与える

洗浄後



精密な外周部の膜除去を可能とする装置開発にいち早く取り組み、顧客歩留り改善に貢献

– 枚葉洗浄 CELLESTA™シリーズの売上拡大

- ベベル洗浄*：ウェーハ外周部の歩留り改善に貢献
- メモリ向けエッチング後洗浄：生産性向上への貢献
- コータ/デベロッパのBest Known Methodを洗浄技術に活用
✓ 開発の一元化による最先端技術の共有とノウハウの取り込み

* ベベル洗浄：ウェーハ外周部の不要膜除去処理

– バッチ洗浄 EXPEDIUS™シリーズの売上拡大

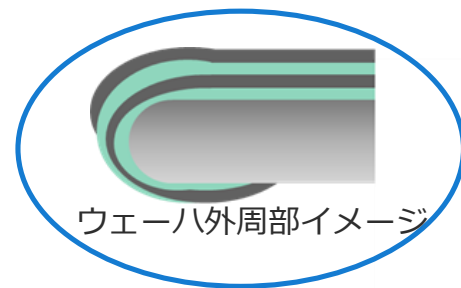
- 3D NAND向け生産性向上への貢献
- ウェットエッチング性能を向上し、歩留り改善に貢献

デバイス進歩に伴う課題・歩留り低下要因

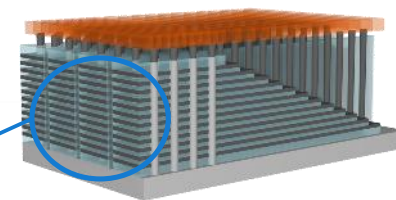
■ 高積層化によるさらなるウェーハ外周部影響増加

– ウェーハ反り、外周部の膜剥がれ懸念

高積層化により、ウェーハ外周部からの膜剥がれ懸念が増大する



3D NAND：高積層化



デバイス面

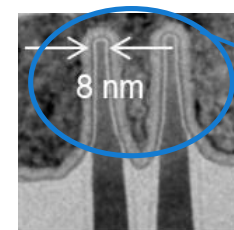
■ 微細化での微小ゴミの歩留り影響

– パターニング工程増加

– 3D構造の増加

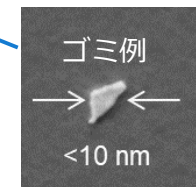


ゴミ影響度拡大



出所：Intel Corporation

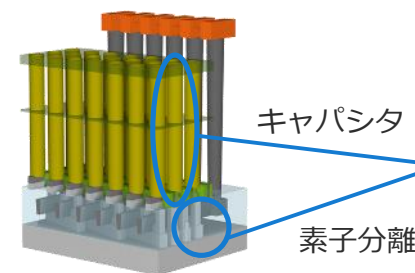
より微小なゴミが歩留りに影響を与える



■ 微細化によるパターン倒壊リスク増加

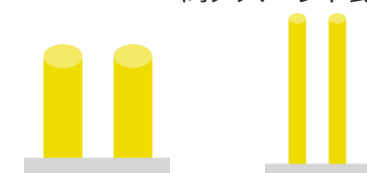
– デバイス構造の高アスペクト比化による乾燥難易度増加

DRAM高アスペクト比構造



機械的強度低下によるパターン倒壊リスク増加

高アスペクト比構造

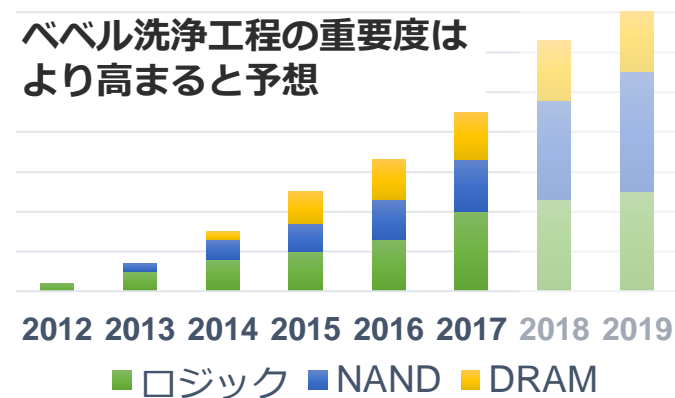


積層化、微細化が進み、顧客歩留り
低下要因がさらに増える

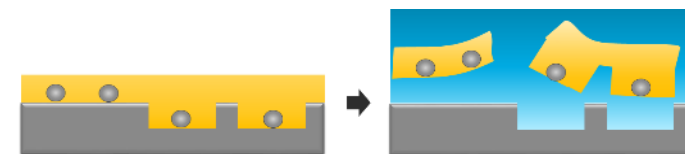
歩留り低下要因に対するTELの取り組み

- 高積層化によるさらなるウェーハ外周部影響増加
 - ウェーハ外周部影響による歩留り低下要因改善に貢献
- 微細化での微小ゴミの歩留り影響
 - 微細ゴミ、パターン間ゴミ除去を可能とする
当社独自の技術開発
- 微細化によるパターン倒壊リスク増加
 - 当社独自の表面改質技術等を駆使した乾燥技術開発

Wetベベル工程数推移（当社予測）

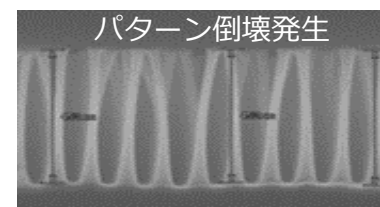


固相洗浄技術 (TEL Original)

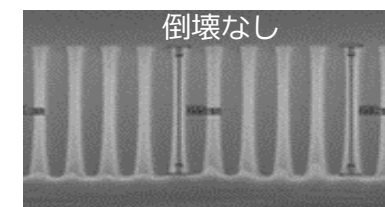


(Published at 2017 Electrochemical Society)

既存乾燥技術



新乾燥方式



今後も顧客歩留り改善に直接貢献し、さらなるシェア向上を目指す

サマリー

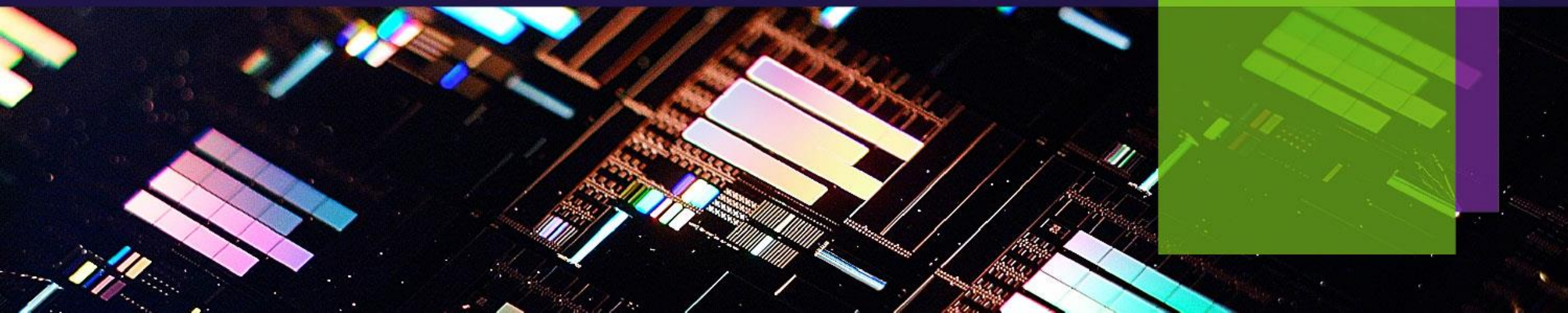
- コータ/デベロッパ：EUV分野をはじめとした最先端技術分野での協業を通し、差別化技術開発を継続し、高シェア・高価値化を維持する
- コータ/デベロッパ：急激に市場が拡大する中国国内顧客でのサポート力を整備し、高シェアを維持する
- 洗浄装置：歩留まり改善など顧客への技術貢献度が高い工程に注力し、差別化技術開発を継続する
- シナジー：コータ/デベロッパと洗浄装置の開発・生産・管理の一元化を推進し、相互にBKM*を共有し、開発・生産効率を向上する

* BKM : Best Known Method

エッチング装置 事業戦略

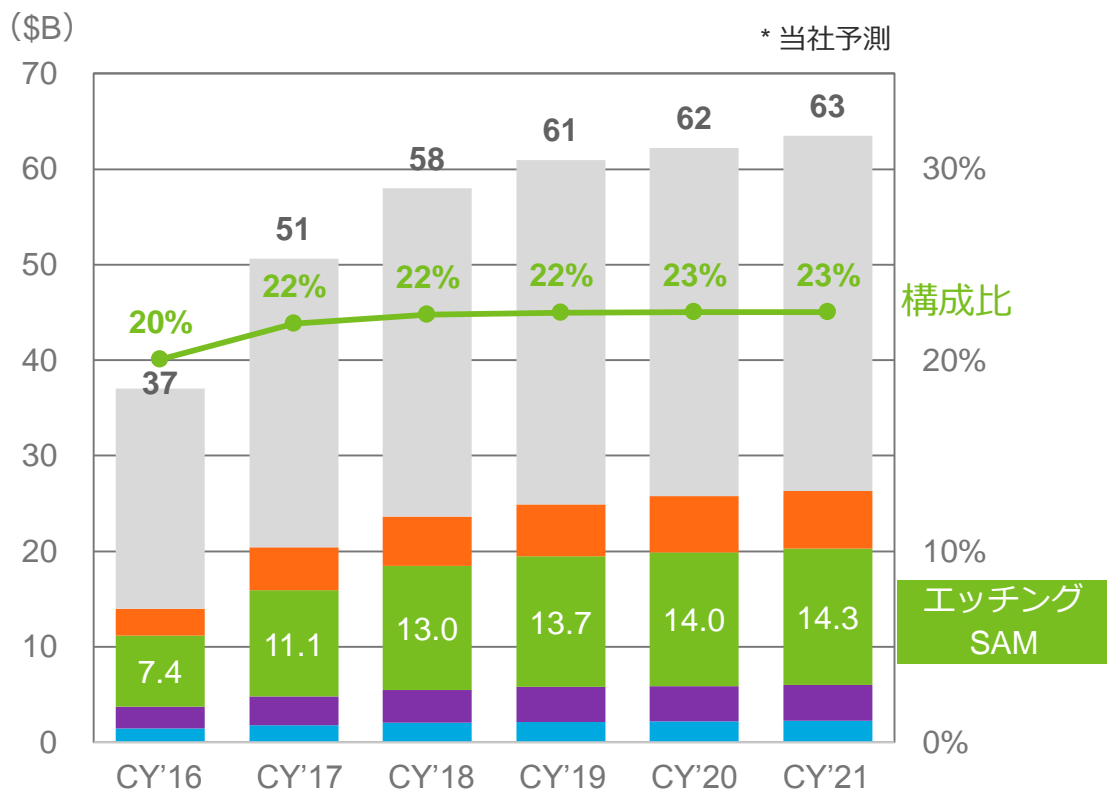
2018年5月29日

三田野 好伸
常務執行役員、ES BUGM



エッチング装置の市場展望

WFE市場に対する当社エッチングSAM比率*



Tactras™ Vigus™



Certas LEAGA™

エッチング技術のトレンド

- DRAMの微細化
 - パターニング工程増加、銅配線工程増加
- 3D NANDの多層化
 - HARC*工程比率増加
- ロジックの微細化と構造の複雑化
 - パターニング工程増加、等方性エッチング増加

* HARC (High aspect ratio contact) 工程：高度な加工技術を要する深穴形成工程

パターニング工程の増加と構造の複雑化により
エッチング装置市場は成長

事業機会と基本戦略

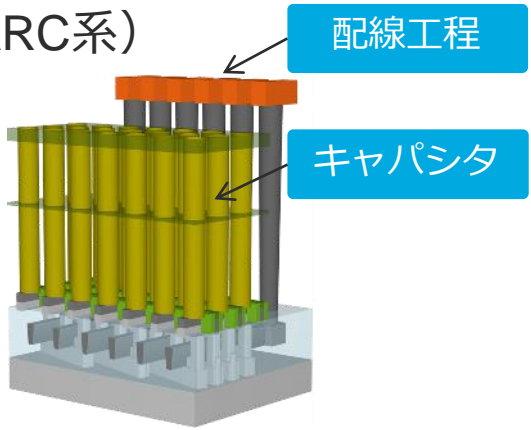
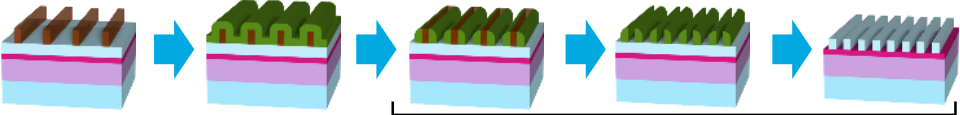
- 技術優位性を生かして新たな工程を獲得し、収益性向上を図る
 - DRAM：生産性差別化により、新たにパターンニング工程などを獲得する
 - NAND：技術差別化により、新規HARC工程を拡大する
 - ロジック：
 - ・トランジスタ周りにおいて、RLSA™プラズマシリコンエッチで売上を拡大する
 - ・コンタクト工程において、原子層レベルのエッチング（ALE）で追加工程獲得を目指す
 - ・3次元トランジスタにおいて、等方性エッチングで新しい工程を獲得する
- 積極的な開発・生産投資を実施し、売上を拡大

市場シェア	CY'15（実績）	CY'16（実績）	CY'17（実績）	・・・	CY'20（目標）
エッチング装置	21%	23%	26%		30%以上

HARC・パターンニング・3次元構造工程に注力し、
CY2020にシェア30%以上を目指す

メモリにおける成果と取り組み

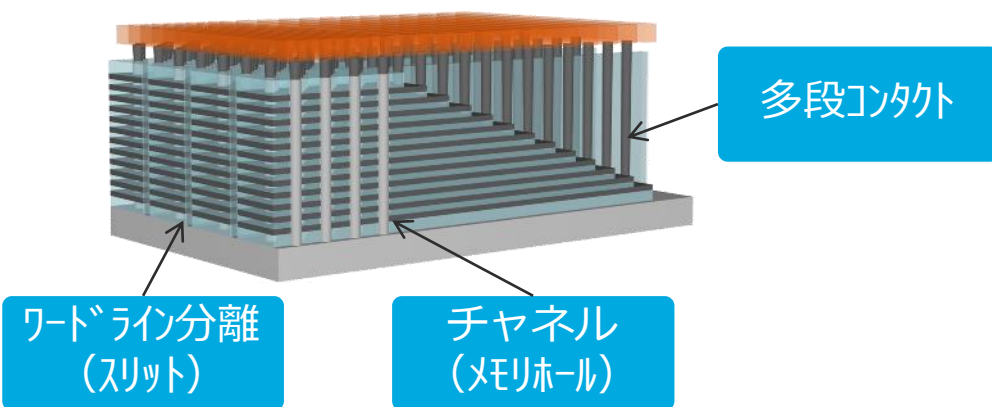
DRAM

- キャパシタ工程（HARC系）
 - 銅配線工程：ロジックの知見を生かし工程獲得
 - パターニング工程：一括エッチングで顧客の生産コスト低減を実現
- 
- 配線工程
キャパシタ
- 
- 工程簡素化

3D NAND HARC工程

- 加工精度に関わる技術で差別化し、6X/9X世代でシェア向上、さらに12Xで追加工程獲得を目指す

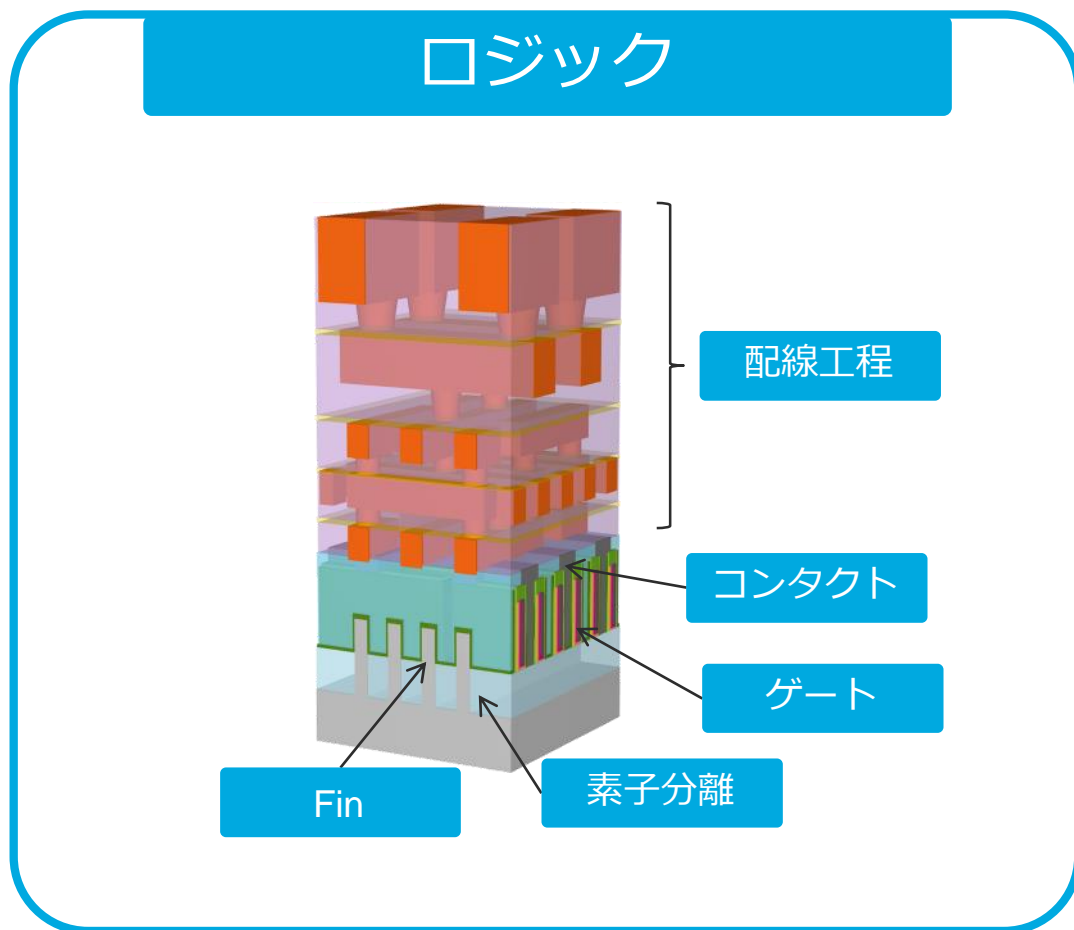
CY'18	CY'19	CY'20
6X/9X	9X	9X/12X



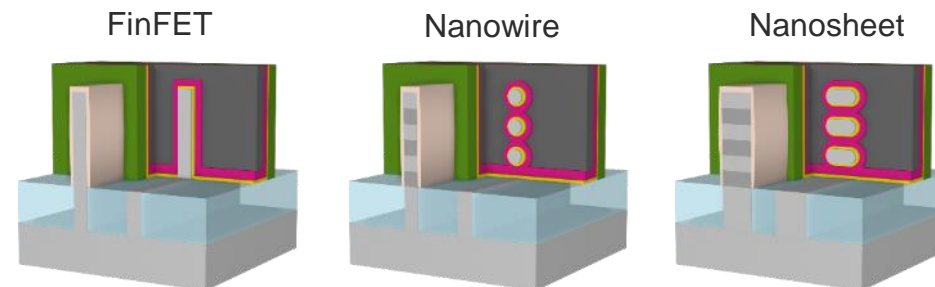
DRAM：ターゲット工程を獲得し、3年前からシェア約2倍達成

NAND：スリット工程で2顧客目を獲得。新技術で獲得工程の増加を目指す

ロジックの注力工程とポイント



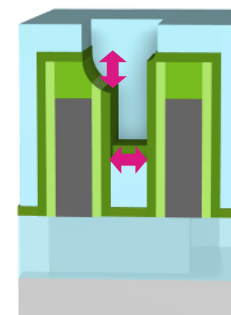
トランジスタ周り3次元構造



微細なコンタクト工程

自己整合コンタクト (SAC*)

*SAC : Self-aligned contact



重要課題

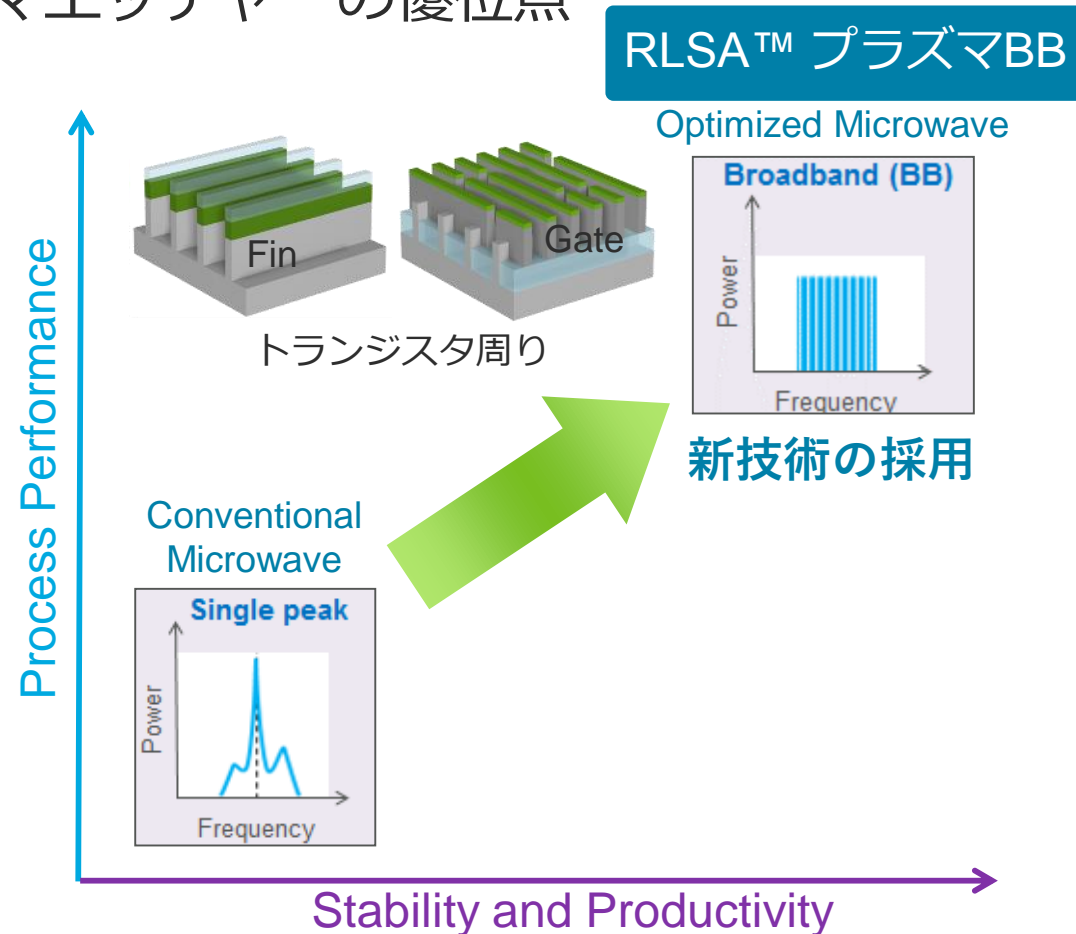
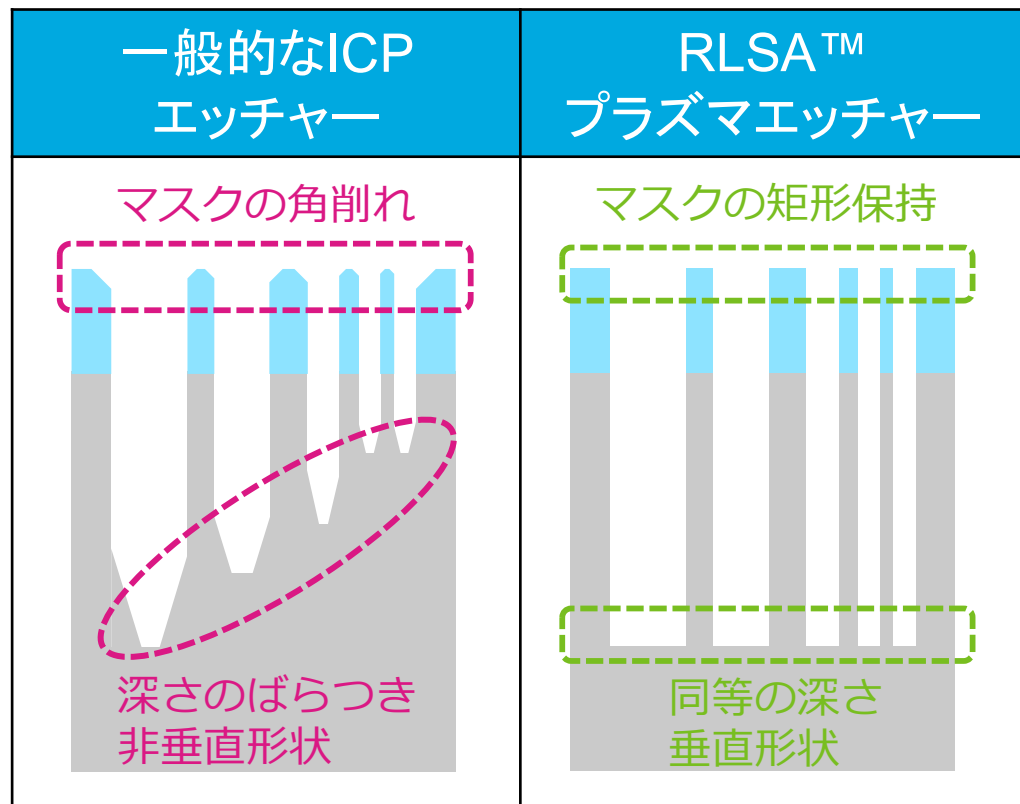
1. 対SiN選択比 (SiN削れの最小化)
2. 狭い隙間のエッチング抜け性

コンタクト/配線工程 パターニング複雑化

複雑化するエッチング工程で技術優位性を生かし、新しいニーズに対応

先端ロジックにおける取り組み①：シリコンエッチング

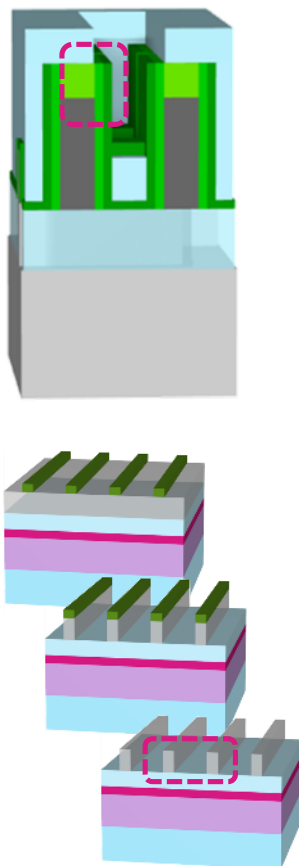
シリコンエッチングにおけるRLSA™プラズマエッチャーの優位点



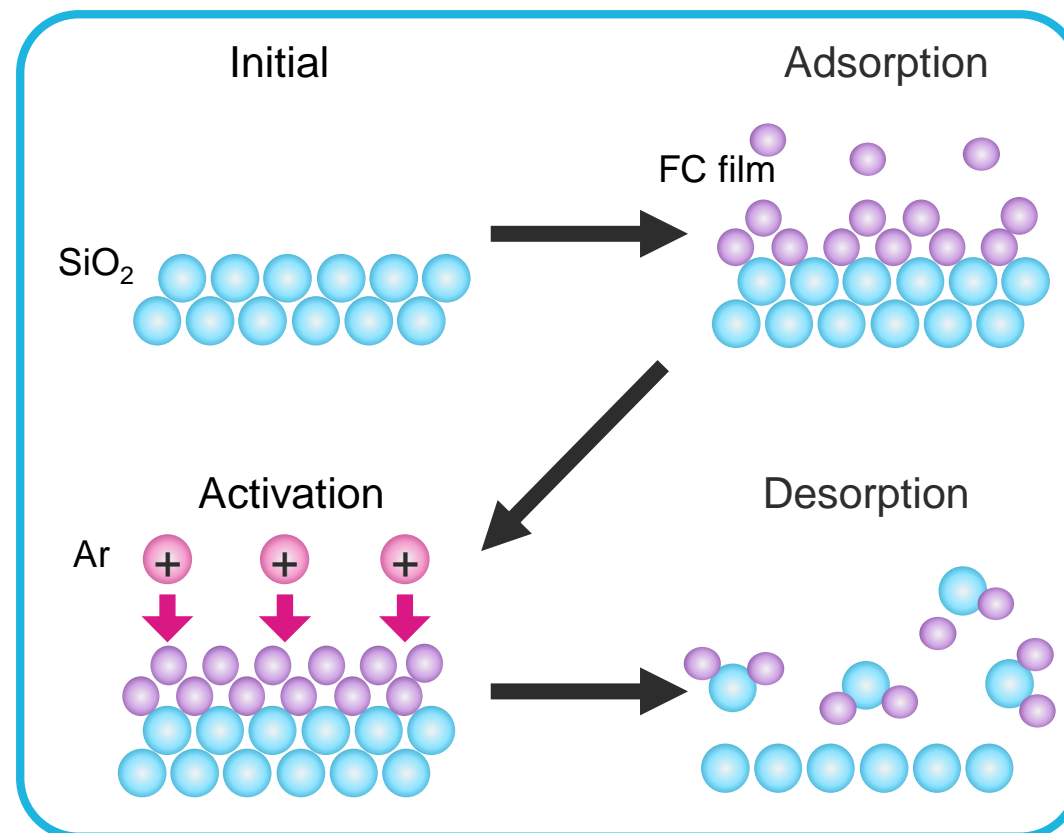
シリコンエッチングにおいて、プロセス性能および生産性で差別化

先端ロジックにおける取り組み②：高選択性エッチング

	従来のエッチング	Quasi-ALE*
Self-aligned contact		
Si-ARC etch		



Quasi-ALEとは

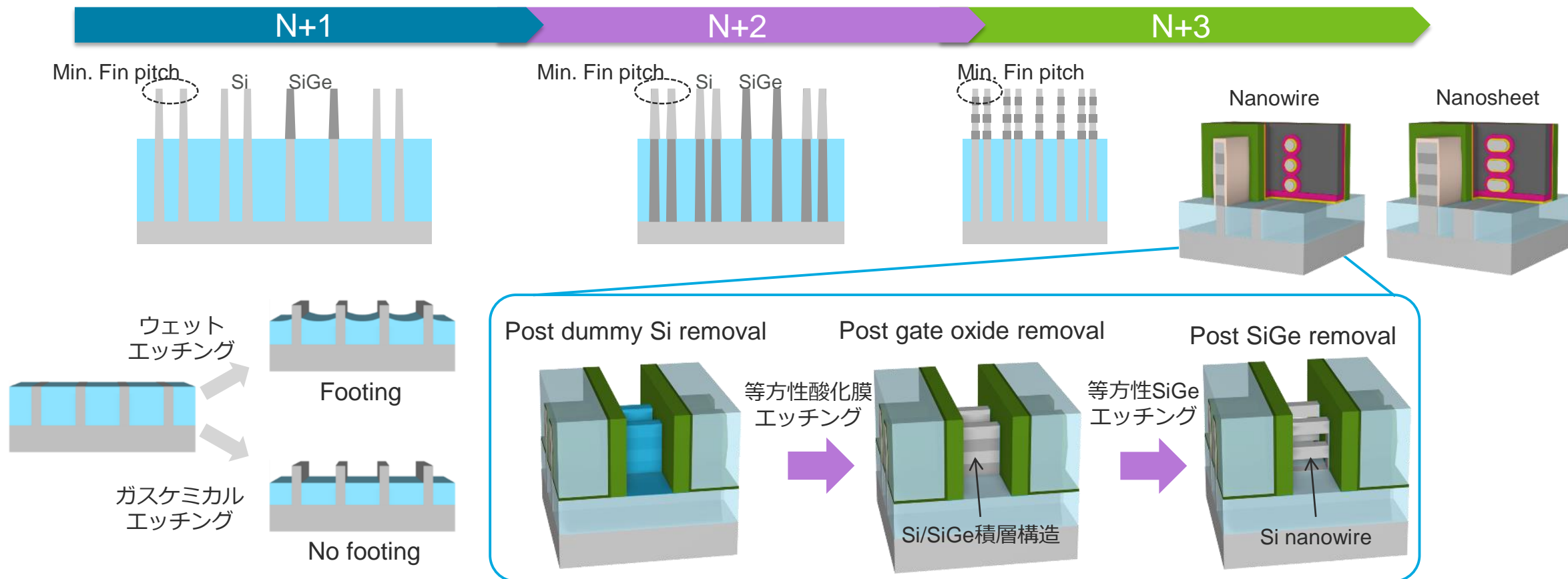


*ALE (Atomic layer etch) : 原子層レベルの高選択エッチング技術

需要が高まる高選択性エッチングで新規工程獲得を狙う

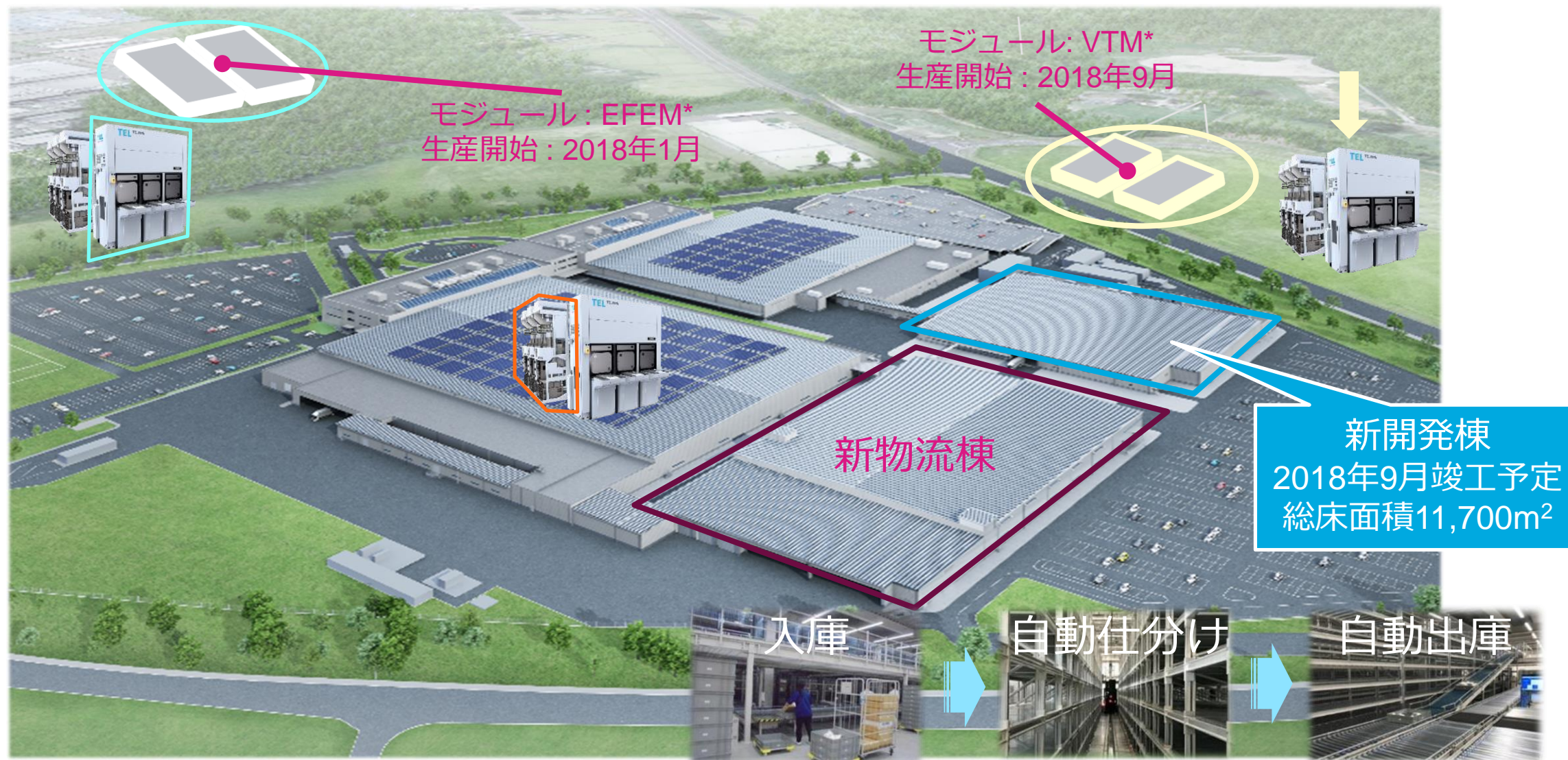
先端ロジックにおける取り組み③：ガスケミカルエッチング

ガスケミカルエッチングのアプリケーションの広がり



3次元トランジスタで求められる等方性選択エッチング技術で差別化

宮城工場：新物流棟とモジュール組立&出荷、新開発棟



* VTM (Vacuum transfer module) : ウェーハをエッチングチャンバーに真空搬送するモジュール

** EFEM (Equipment front end module) : FOUN/ロードポートからウェーハをVTMに搬送するモジュール

サマリー

- エッチング装置市場は、3D NANDの多層化とロジックのパターニングの複雑化に牽引され、継続した成長が見込まれる
- 当社の強みであるHARC・パターニング・配線工程に注力し、技術的差別化によってCY'20にシェア30%以上を実現し、収益性向上を目指す
- 今後のさらなる市場拡大に向けて積極的な投資を実施する



成膜装置 事業戦略

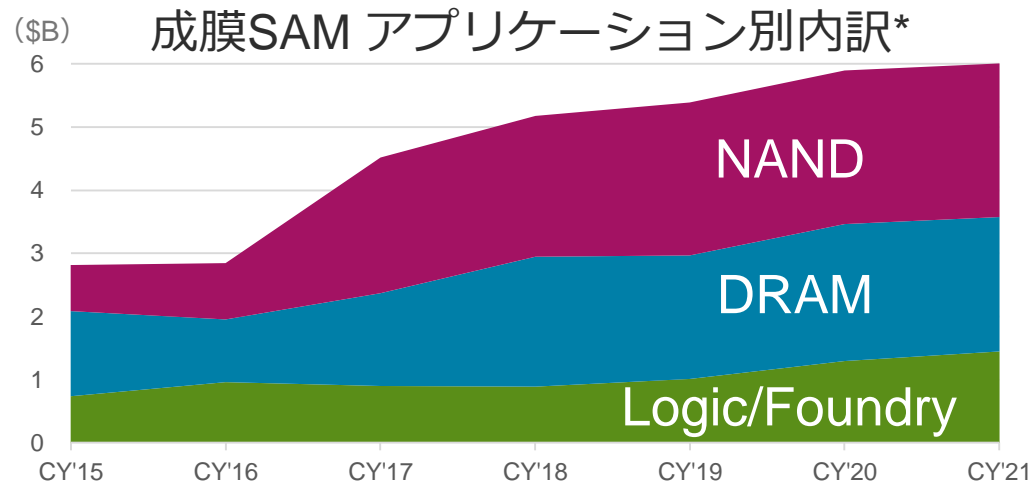
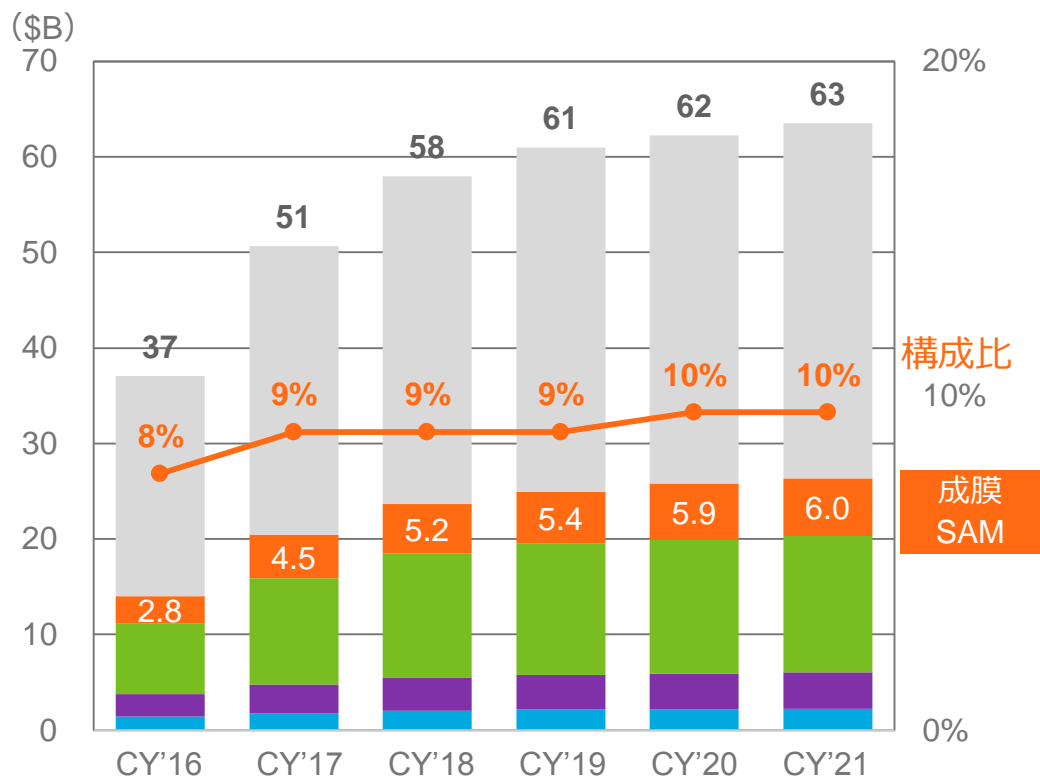
2018年5月29日

多田 新吾
執行役員、TFF BUGM



成膜装置の市場展望

WFE市場に対する当社成膜SAM比率*



微細化の継続とデバイス構造の変化により
付加価値の高い成膜市場が成長

事業機会と基本戦略

- 成膜市場における参入領域（ALD、CVD、拡散熱処理炉）で、付加価値の高い技術を導入しながら市場成長をアウトパフォーム
 - さらなる高生産性と高制御性とを実現する熱処理成膜装置の次世代後継機を投入
 - クラスタプロセスを実現する新型枚葉プラットフォームを投入
- 新材料や新アプリケーション向けの開発を加速
 - メタル成膜装置における新材料の評価
 - 異方性成膜、選択成長プロセス開発

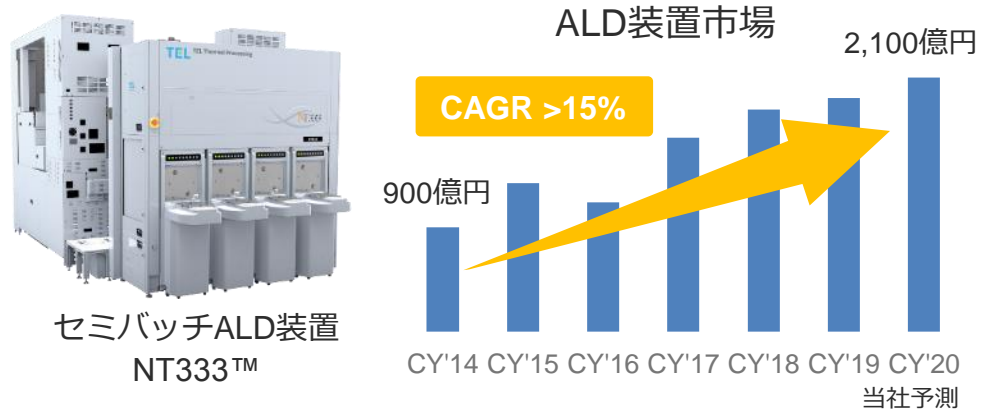
市場シェア	CY'15（実績）	CY'16（実績）	CY'17（実績）	・・・	CY'20（目標）
成膜装置	38%	37%	36%		40%以上

付加価値の高い成膜工程に注力し、CY2020にシェア40%以上を目指す

成膜市場における取り組み

ALD装置

- セミバッチ装置で、微細化・3次元化で求められる高品質膜の形成と高生産性を実現



CVD装置

- 圧倒的な生産性を有するバッチ装置によりメモリ顧客で差別化
- 微細化対応した高品質メタル成膜を実現



さらなる微細化や次世代半導体に対応した新技術で収益拡大を図る

成膜市場における取り組み

ALD装置

ALD装置市場シェア
(CY2017)

31.4%

(第1位)

前年比
+2.4%pts

■ TEL ■ Others



セミバッチALD装置
NT333™

CVD装置

枚葉CVD装置市場シェア
(CY2017)

33.8%

(第2位)

前年比
+5.0%pts

■ TEL ■ Others



メタル成膜装置
Triase+™

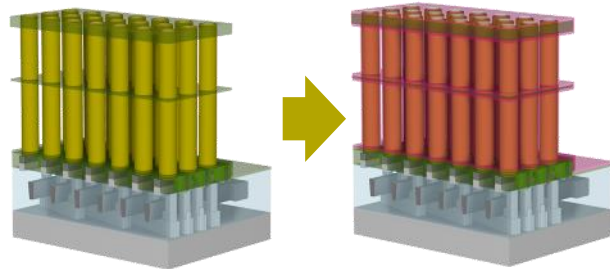
出所 (ALD装置市場シェア: Atomic layer deposition, 枚葉CVD装置市場シェア: Nontube LPCVD) : Gartner, "Market Share: Semiconductor Wafer Fab Equipment, Worldwide, 2017", 18 April 2018, 図はガートナーリサーチに基づき、東京エレクトロンが作成。

微細化に伴い成長する市場セグメントでシェア拡大に注力

高アスペクト比形状への絶縁材料成膜技術

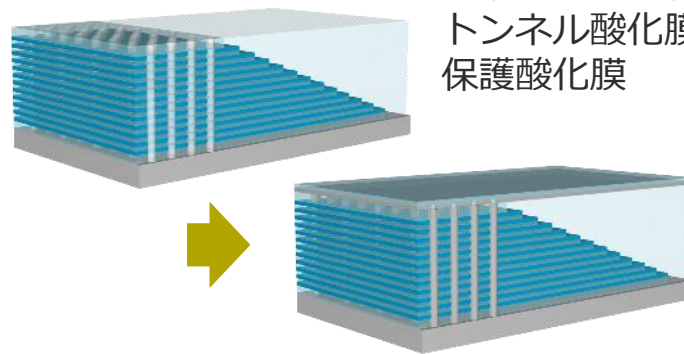
DRAM

高誘電率絶縁膜

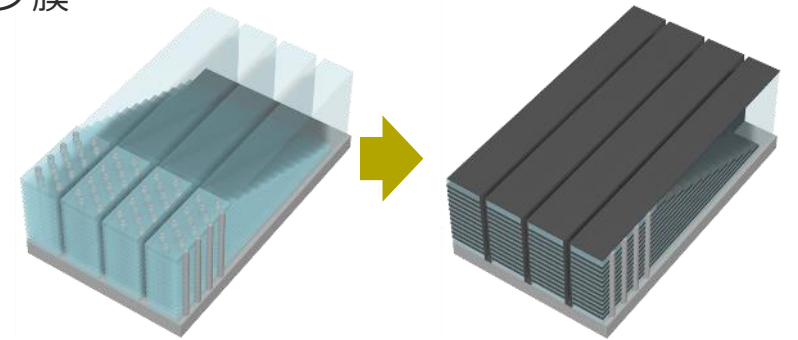


3D NAND

ブロック酸化膜
チャージトラップ膜
トンネル酸化膜
保護酸化膜



高誘電率絶縁膜

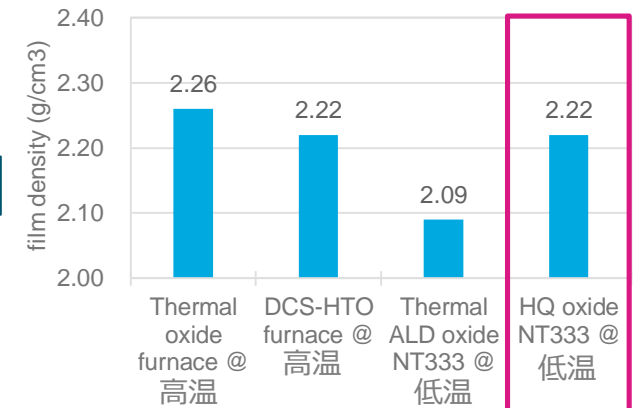
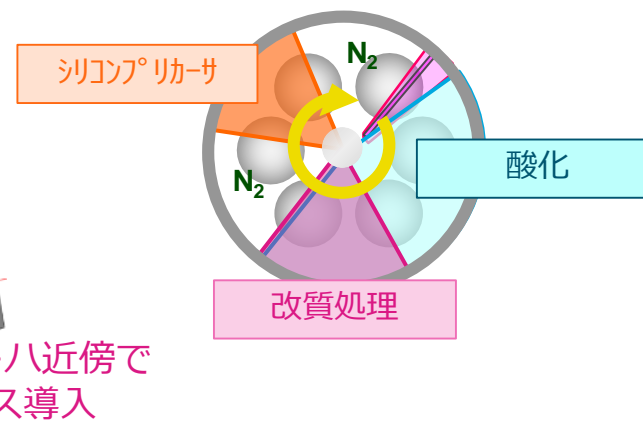
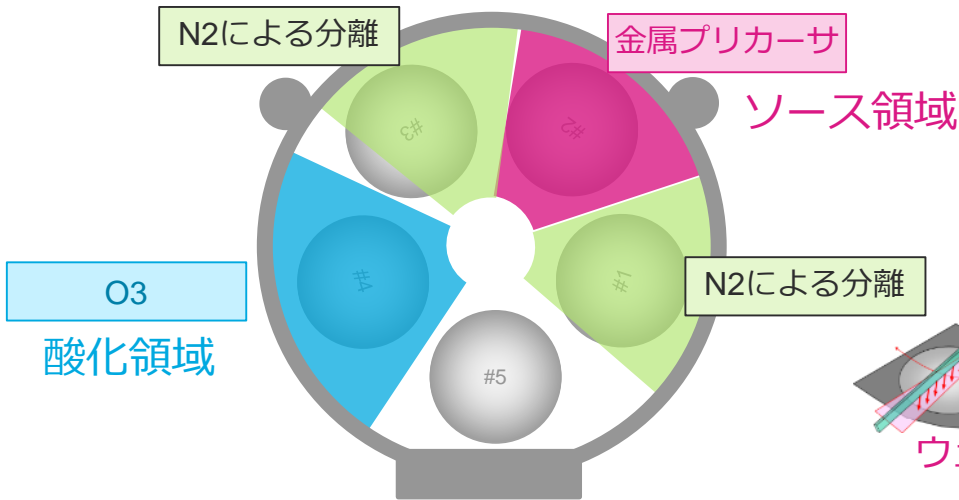


高生産性セミバッチALD

高誘電率絶縁膜向けALD

高品質酸化膜向けALD

膜密度

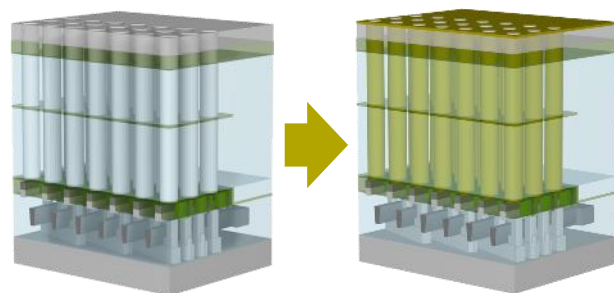


均一かつパターン依存がなく、高品質な絶縁膜を高い生産性で成膜できる技術を実現

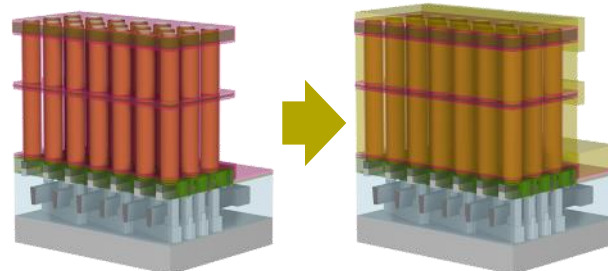
高アスペクト比形状へのメタル成膜技術

DRAM

下部電極成膜

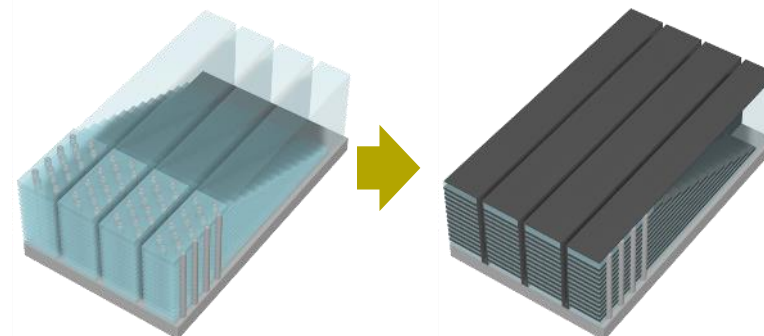


上部電極成膜



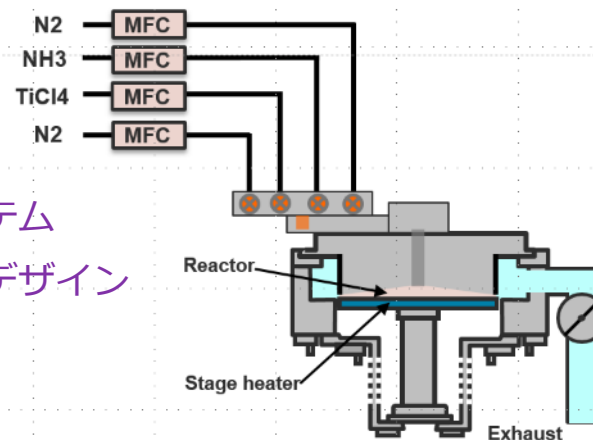
3D NAND

ワードライン・コンタクトバリア成膜

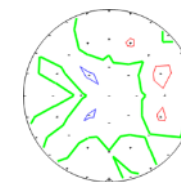
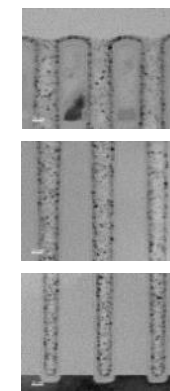


ASFD : Advanced sequential flow deposition

- ✓ 高スループット
 - プロセス空間の最小化
 - 高速かつ高濃度ガス導入システム
- ✓ 均一性
 - 同心円で対称的なガスフローデザイン



Φ30 nm
アスペクト比 = 40:1



均一性
< 1.0% @ 1 sigma

被覆性
> 90%

ASFD向けに最適化した成膜チャンバードesignで
高性能と高生産性を両立

成膜装置：さらなる成長に向けたチャレンジ

■ 次世代熱処理成膜装置

- 高生産性・高効率SLB*プロダクトの投入
- 高精度制御を実現する新コントローラ採用により
機差最小化・稼働率向上に貢献

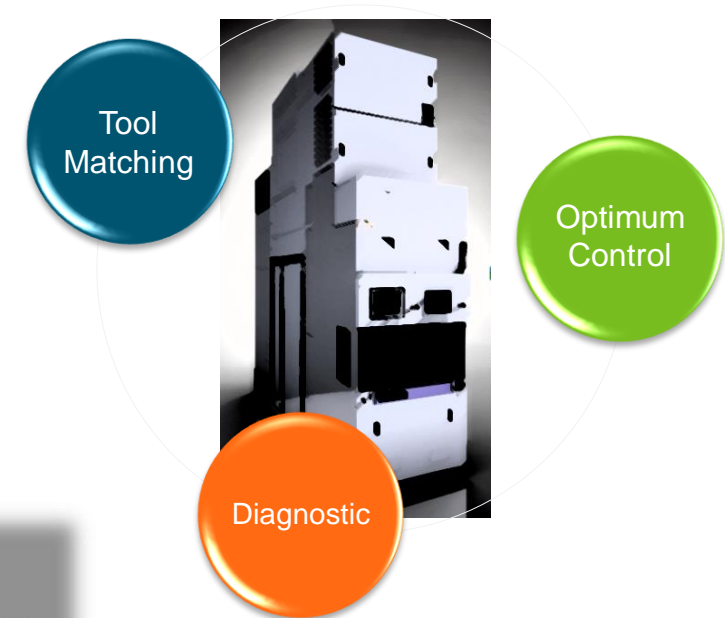
* SLB: Super large batch

■ 新型枚葉プラットフォーム

- 省フットプリント、高生産性の実現
- 多様なクラスタプロセス対応



新プラットフォームイメージ



新プラットフォームイメージ

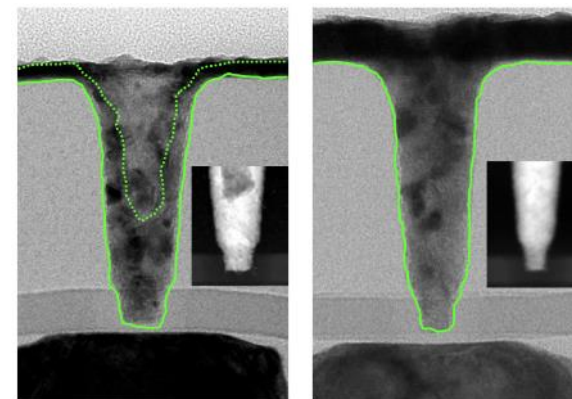
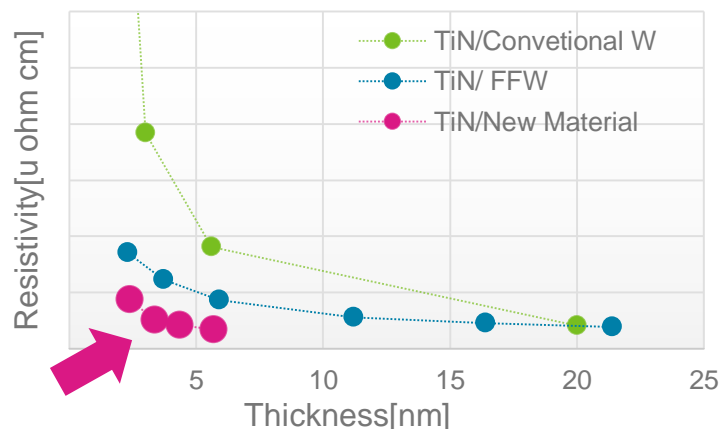
高生産性と多様なプロセスのニーズに応えることで
既存参入分野におけるシェアを拡大

成膜装置：新材料、新アプリケーションへの取り組み

■ メタル成膜装置における新材料の評価

- 微細配線で低抵抗の実現
- 優れた埋め込み性

薄膜時の比抵抗比較

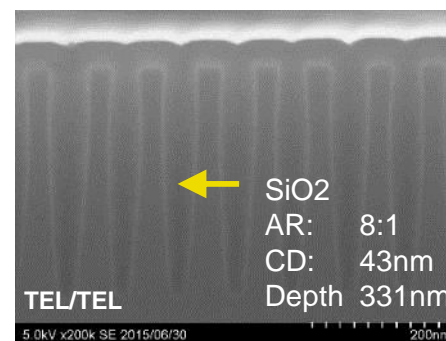


成膜過程

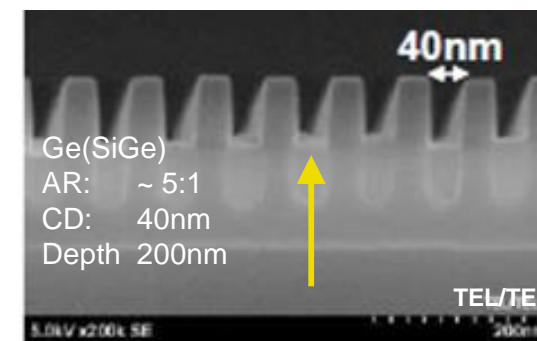
成膜後

■ 異方性成膜、選択成長プロセス開発

- ユニークな成膜手法を用いたギャップフィルプロセス、ボトムアッププロセスの実現



ギャップフィル



ボトムアップ

微細化に対応した新しいアプリケーション開発でSAMを拡大

生産体制の増強

山梨（藤井）事業所 新棟



- 着工予定： 2019年1月
- 竣工予定： 2020年4月
- 用途： 枚葉成膜装置、ガスケミカルエッチング装置、テストシステムの製造

東北事業所 新棟



- 着工予定： 2018年10月
- 竣工予定： 2019年9月（1期）
2020年12月（2期）
- 用途： 熱処理成膜装置の製造

将来の需要増に柔軟に対応可能な生産体制を拡充

サマリー

- 成膜市場は、メモリ向けを中心に継続的に拡大
- ALD・枚葉CVD・熱処理成膜の各装置カテゴリーにおいて、シェア拡大につながる既存製品の競争力向上および新製品を投入する
- FY2019中に工場新棟建設に着手、持続的成長を見据えて生産能力の増強を推進

FPD事業戦略

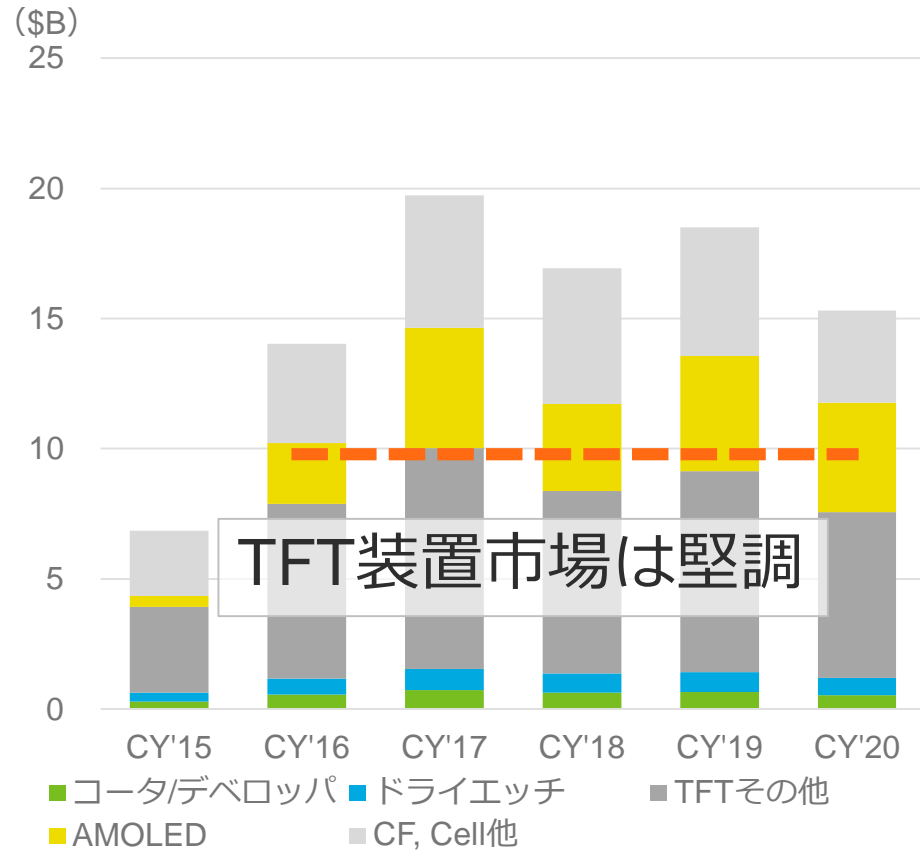
2018年5月29日

松浦 次彦
執行役員、FPD BUGM



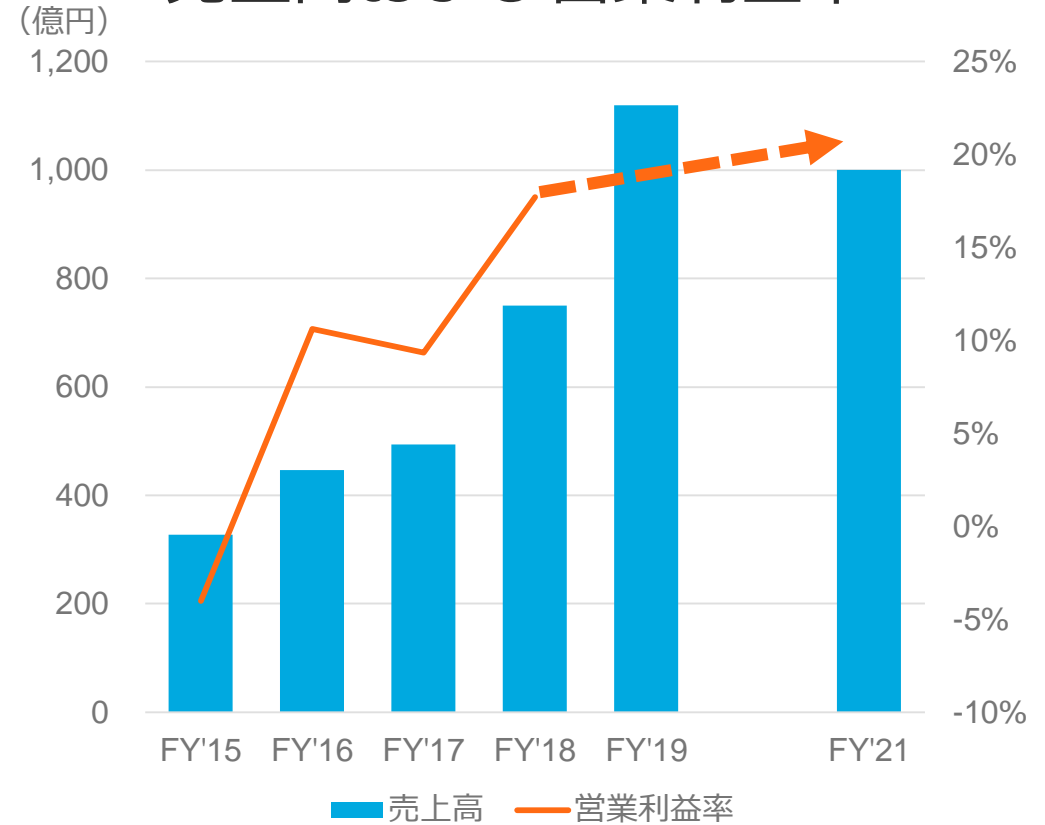
FPD 中期事業計画

FPD装置市場



Data based on IHS Markit, Technology Group, Display Supply Demand Equipment Tracker Q4 2017.
Results are not an endorsement of Tokyo Electron Limited. Any reliance on these results is at the third party's own risk. Visit technology.ihs.com for more details.

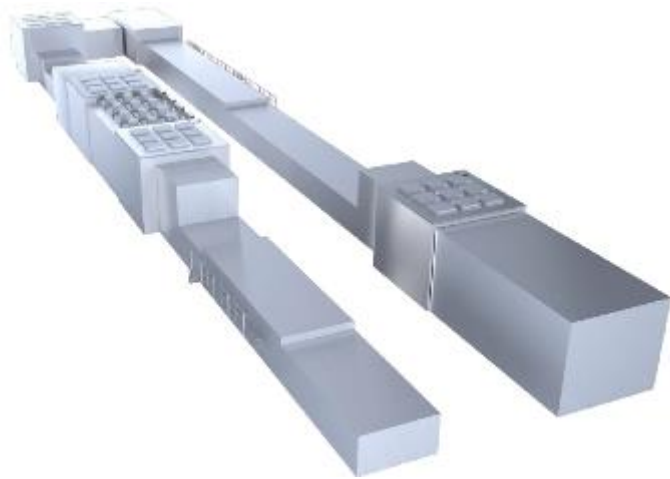
売上高および営業利益率



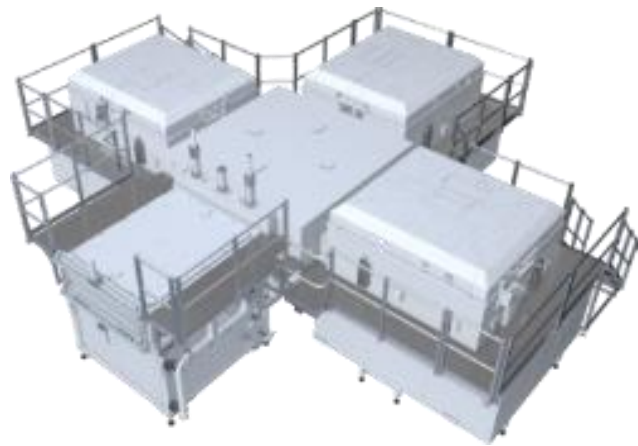
中期目標の営業利益率 20%以上に向かって計画通りの進捗

中期計画進捗のハイライト

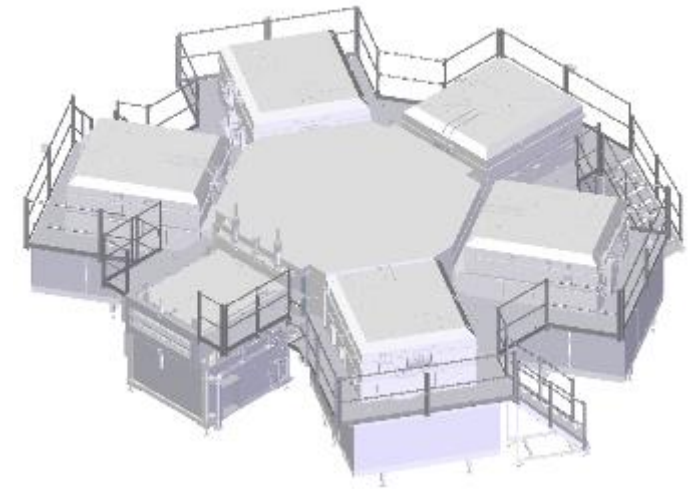
- 第10.5世代におけるリーディングポジション確立
- 新プラットフォーム エッチング装置 Betelex™投入
- PICP™*エッチング装置の製品展開が順調



FPDコータ/デベロッパ
Excelsiner™



FPDプラズマエッチング/アッシング装置
Impressio™

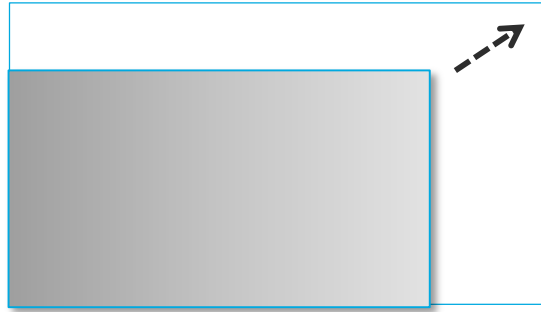


FPDプラズマエッチング/アッシング装置
Betelex™

* PICP : パネル基板上に極めて均一な高密度プラズマを生成するプラズマソース

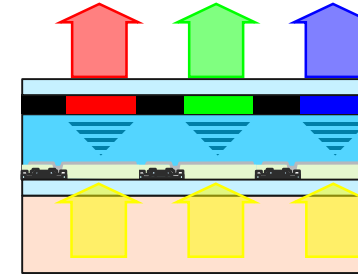
ディスプレイトレンド

サイズ拡大

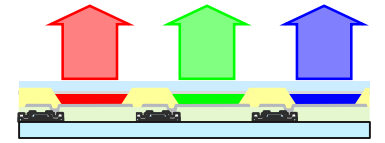


有機EL

カラーフィルター
液晶
TFT
バックライト



発光層
TFT



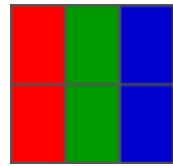
LCD



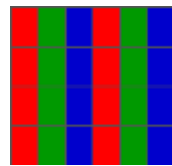
OLED

高解像度化

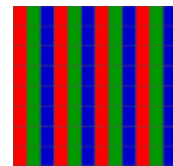
TV



FHD



4K



8K

Mobile, VR

300 ppi -----> 1000 ppi

デザイン性

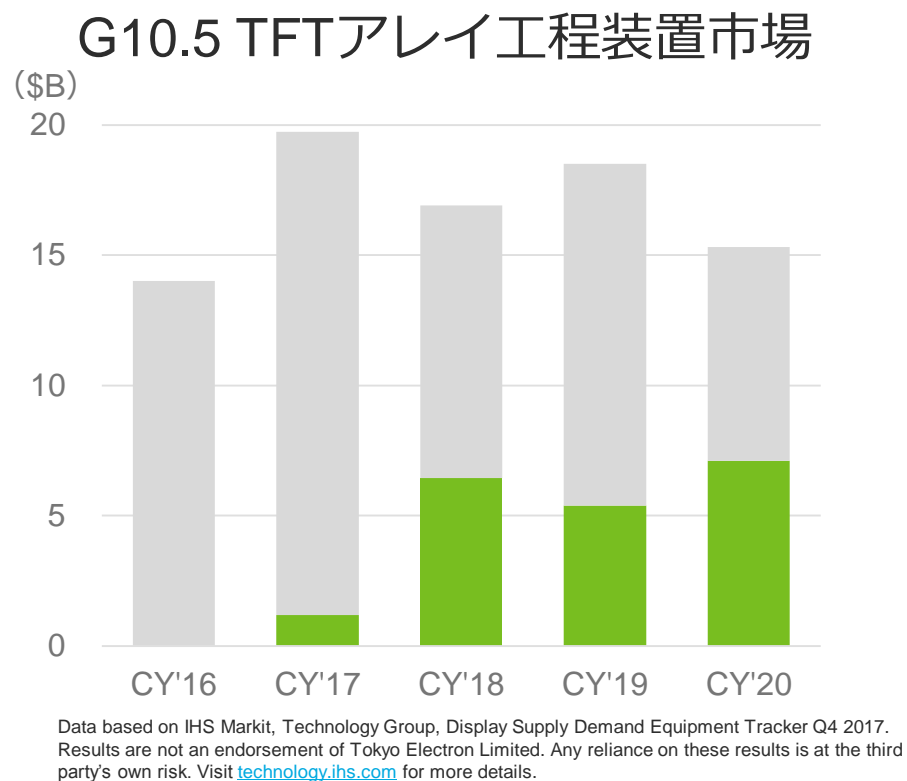


Flexible, Edge bent, Free format

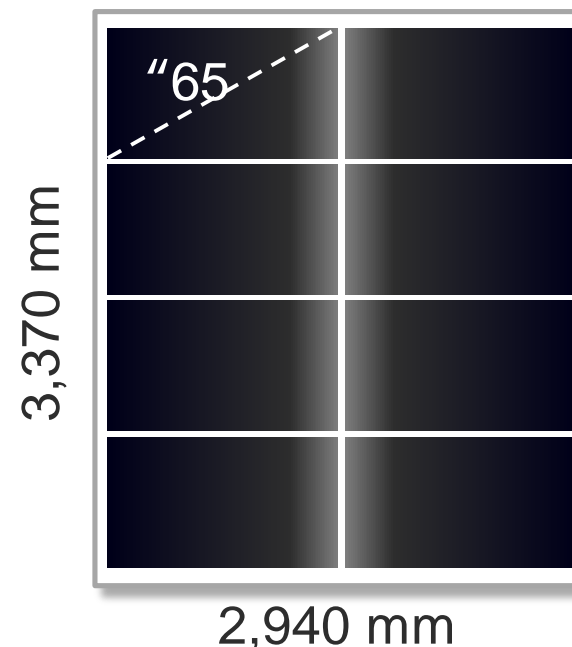
ディスプレイの技術変化が事業機会を拡大

事業機会：第10.5世代装置市場

- 想定以上の投資拡大
- 差別化技術（大面積プラズマ制御、エア浮上コータ）で高シェア維持



65インチ TVパネル 8面取りが可能



顧客の技術ニーズに対応し、市場成長を大幅に上回る売上拡大

事業機会：酸化物半導体・低温ポリシリコン



さらに
新たなニーズ

TFTアレイ	a-Si アモルファスシリコン	Metal Oxide 酸化物半導体	LTPS 低温ポリシリコン
構造図			
アプリケーション	液晶 TV モニター	有機EL TV タブレット	スマートフォン (液晶、有機EL)
マスク数	5	6~8	9~13
ドライエッチング 工程	3 a-Si、SiNx	3 SiO、SiNx	~11 SiO、金属

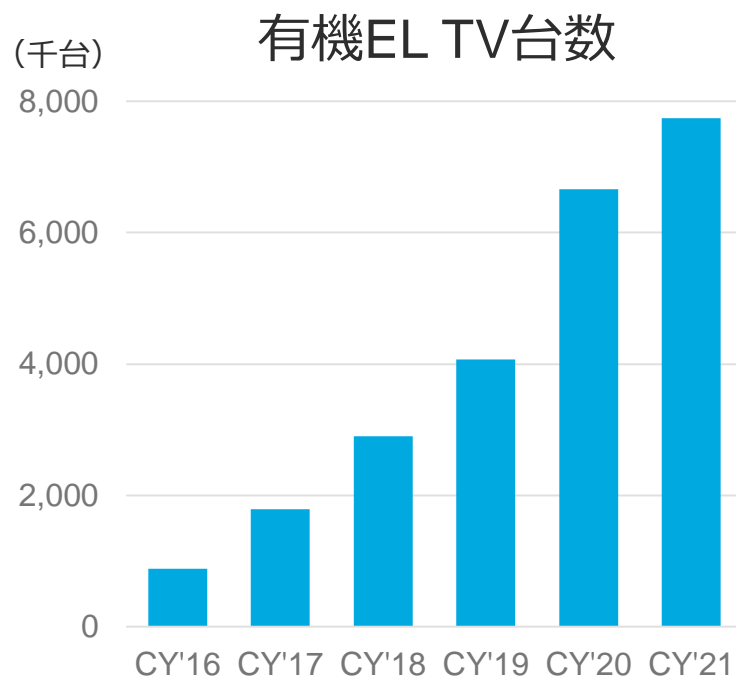
フレキシブル化
+2 工程

OLED工程
(G6 Half Size)
+3~4工程

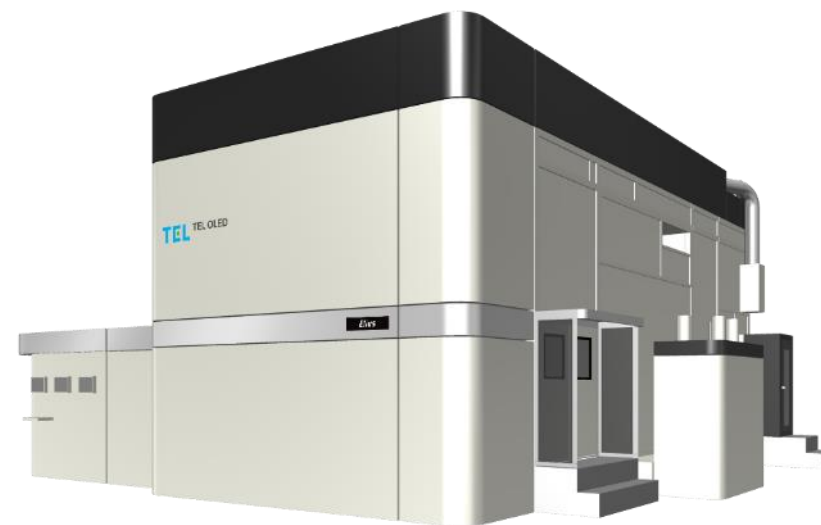
求められる技術が高度になり、エッチングの工程数が拡大

事業機会：有機EL TV市場の拡大

- 既存の蒸着方式に比べ圧倒的な材料使用効率
- インク材料も各社性能改善



Data based on IHS Markit, Technology Group, Display Long-Term Demand Forecast Tracker Q4 2017. Results are not an endorsement of Tokyo Electron Limited. Any reliance on these results is at the third party's own risk. Visit technology.ihs.com for more details.



有機ELパネル製造用インクジェット描画装置
Elius™ 2500

有機EL TV市場の立ち上がりに向けてインクジェット描画装置で差別化

サマリー

- 成長市場でシェアと収益性を向上、計画通りの事業進捗
- FY2021新中期目標は、売上1,000億円・営業利益率20%以上
- 最先端の製造プロセスにおいて技術的な優位性を持つ分野に注力
 - 高性能PICP™ エッチング装置
 - 第10.5世代基板対応 エッチング装置、コータ/デベロッパ
 - 有機EL TV向けインクジェット描画装置

TEL™

TOKYO ELECTRON