

ULVAC

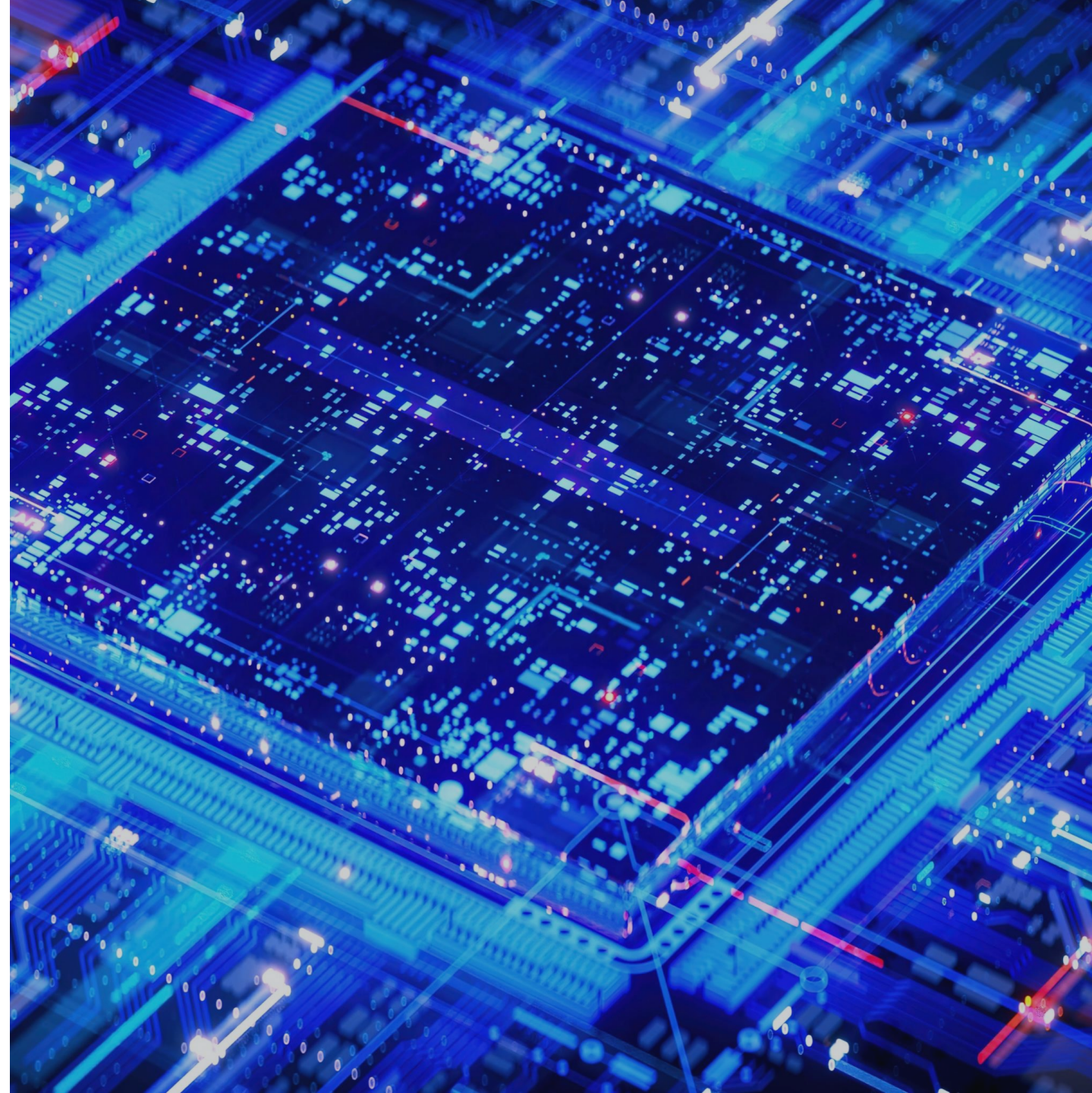
株式会社 アルバック

# IRセミナー 2023

---

2023年12月11日

本IRセミナー資料および説明は、技術的な目的で作成されたものではなく、投資家の皆様にご理解いただきやすいよう、単純化している部分がありますことご承知おきください。



## <本日のアジェンダ>

### I. EVバッテリー用両面蒸着巻取装置の市場動向とビジネス展開 ▶P.6

#### FPD事業部 事業部長 磯 佳樹

2002年入社。FPD（事）蒸着・スパッタの技術者を経て、2012年からはPM・企画部門を経験、2023年よりFPD（事）事業部長

#### R2R Group 部長 山本 良明

2006年入社。FPD（事）レーザ・CVD・スパッタの技術者を経て、2021年からFPD（事）開発部門長としてスパッタ・蒸着装置開発に従事、2023年より同事業部R2R Group長

#### 先進技術研究所 真空応用技術研究部 部長 武井 応樹

2005年入社。先進技術研究所で2015年まで主にスパッタプロセス、材料の研究開発に従事。2016年よりバッテリー向け真空技術開発に従事、2022年より同研究所部長

### II. 次世代パワーデバイスの市場動向と当社の取組 ▶P.25

#### 電子機器事業部 事業部長 岩井 治憲

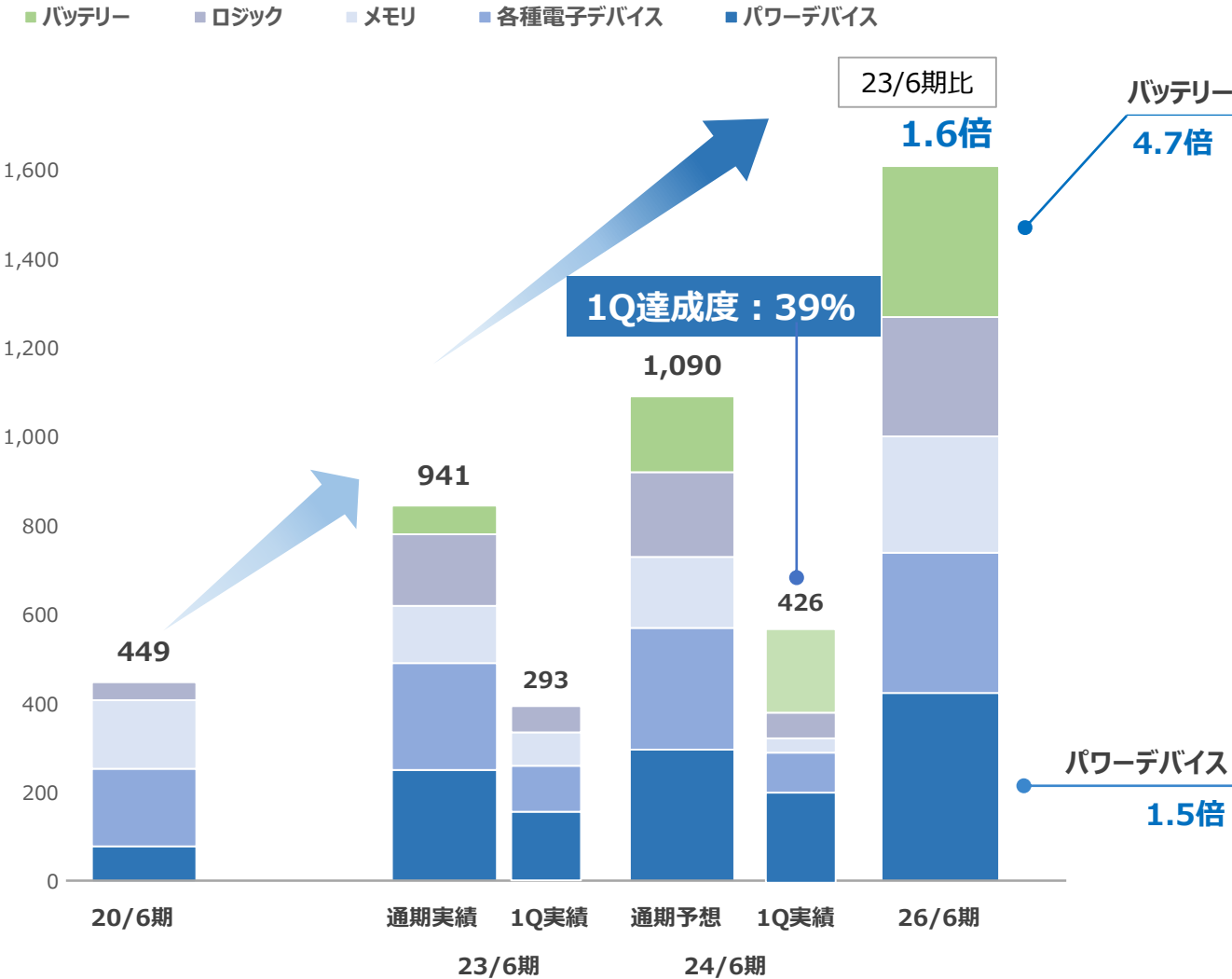
2000年入社。電子機器（事）で主にスパッタの技術者を経て、2020年に中国出向、2022年より電子機器（事）事業部長

- 「スマート社会化・デジタル化・メタバース」×「AI」×「グリーンエネルギー化」  
半導体・各種電子デバイス・バッテリー：「技術革新」×「増産」
- 地域サプライチェーン構築（政府支援）



地域サプライチェーン構築 政府支援による工場誘致

## 成長ドライバーの受注計画 【単位：億円】



> EV バッテリーの正極集電体のAI両面蒸着膜への置き換え投資本格化(1Q集中)  
 => 今後の成長をけん引(26/6期300億超を見込む)

> 日本・中国の6インチSiC投資が1Qに集中  
 > 8インチSiC投資は来期度以降本格投資を見込む  
 => グリーンエネルギー化・EV化による需要増とSiC投資・ウエハーサイズアップ投資で成長継続

社会的課題解決

スマート社会・  
デジタル社会実現



グリーンエネルギー化  
低消費電力化

メモリ

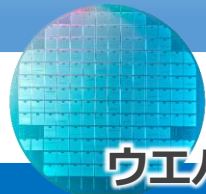
ロジック IC

センサー・電子部品

パワーデバイス

バッテリー

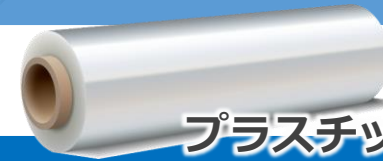
微細化 / 高性能化 / 低消費電力化



ウエハー



ガラス



プラスチック

真空薄膜形成技術

スパッタリング

蒸着

CVD

エッチング・アッシング

イオン注入

コンポーネント

マテリアル

カスタマーサポート

**ULVAC**

# EVバッテリー用両面蒸着巻取装置の 市場動向とビジネス展開

**FPD事業部**

**事業部長**

**磯 佳樹**

**R2R Group 部長**

**山本 良明**

**先進技術研究所**

**真空応用技術研究部 部長**

**武井 応樹**

*Leading the World  
In Vacuum Technology*



# 概要

本日は、EVバッテリー用 両面蒸着膜および製造装置の市場動向およびEVバッテリー用R2R蒸着装置のビジネス展開を紹介

## □ なぜ蒸着膜技術か？：

EV及びEVバッテリーが急拡大する中、バッテリーが抱える安全性向上・小型軽量化コスト低減・環境負荷低減という技術課題の解決策として両面蒸着膜が貢献

- 集電体(バッテリー構成部材のひとつ)を従来の金属箔から両面蒸着膜への置き換えが本格化
- 全固体電池を見据えた更なる需要拡大の可能性

## □ 今後のビジネス展開は？：

正極集電体用のアルミニウム(AL)両面蒸着装置の開発が完了、事業化フェーズに突入。正極側の両面蒸着膜を起点に他のバッテリーレイヤーへも蒸着技術を拡大。

- 負極集電体を、従来の銅箔から銅両面蒸着膜への置き換え
- 負極を、従来の環境負荷の高い塗工膜から、金属リチウム蒸着膜へ置き換え

# 世界各国でEVシフト加速

- 2030年までにハイブリッド車を含む内燃機関車(ガソリン/ディーゼル)の新車販売を禁止



- 2035年までにガソリン車の新車販売を禁止 (ハイブリッド車を除く)



各国がカーボンニュートラル目標値を表明  
自動車産業大国は**“脱ガソリン車”**  
2030-2035年以降：ガソリン車禁止の流れ



- 2030年にゼロエミッション車を新車販売の50%へ
- 2035年までにカリフォルニア州でガソリン車の新車販売を禁止

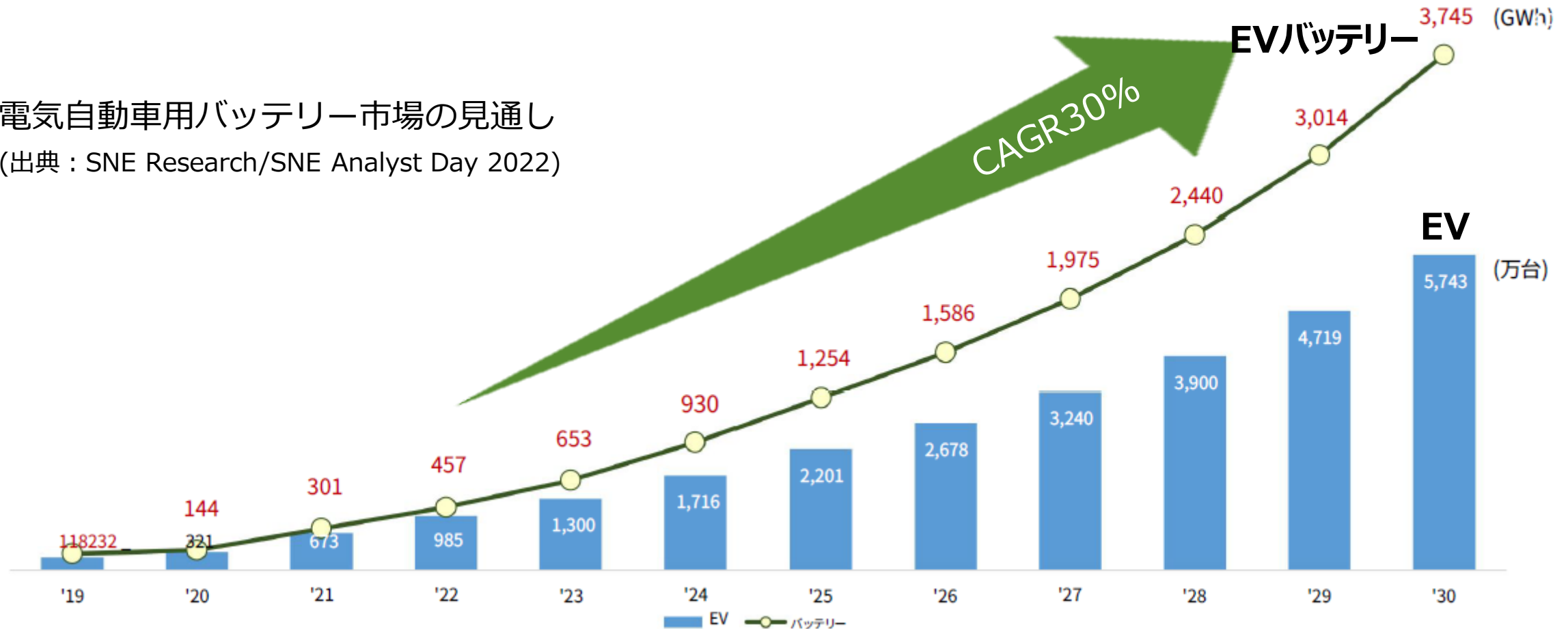
- 2035年にガソリン車の新車販売を禁止 (ハイブリッド車を除く)



# EV・バッテリー市場

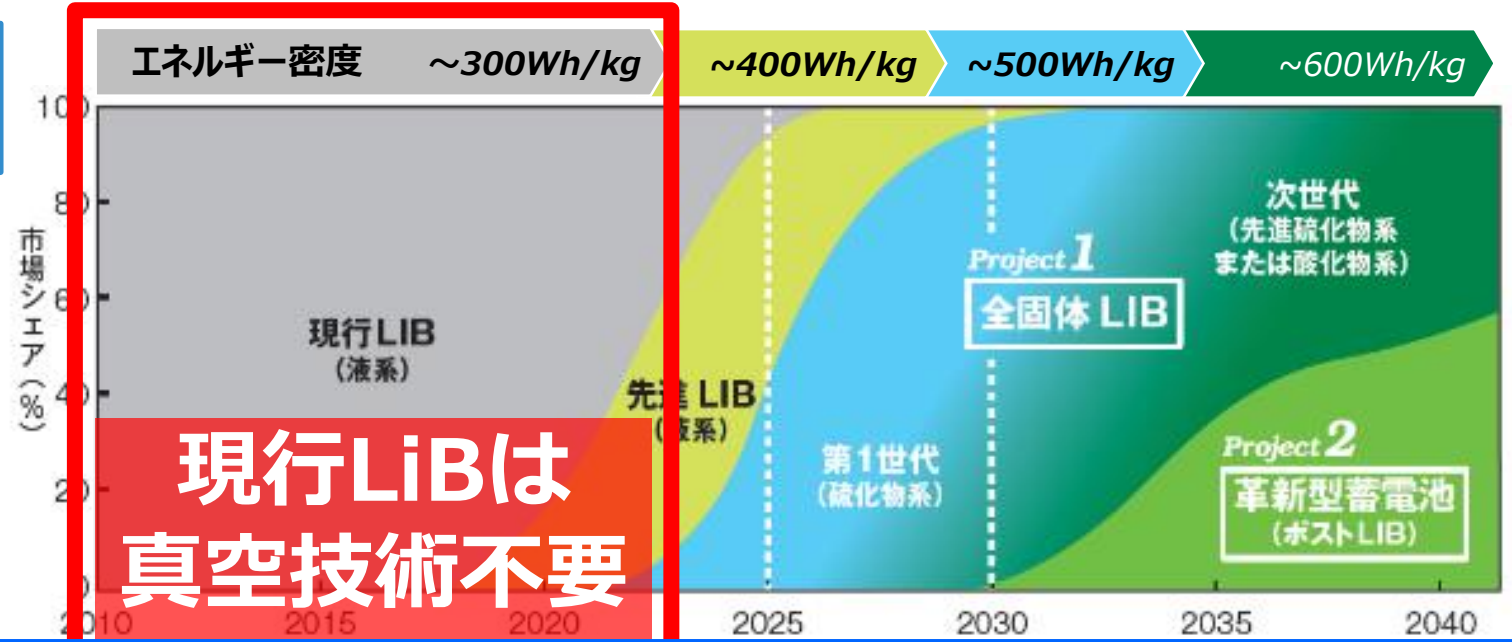
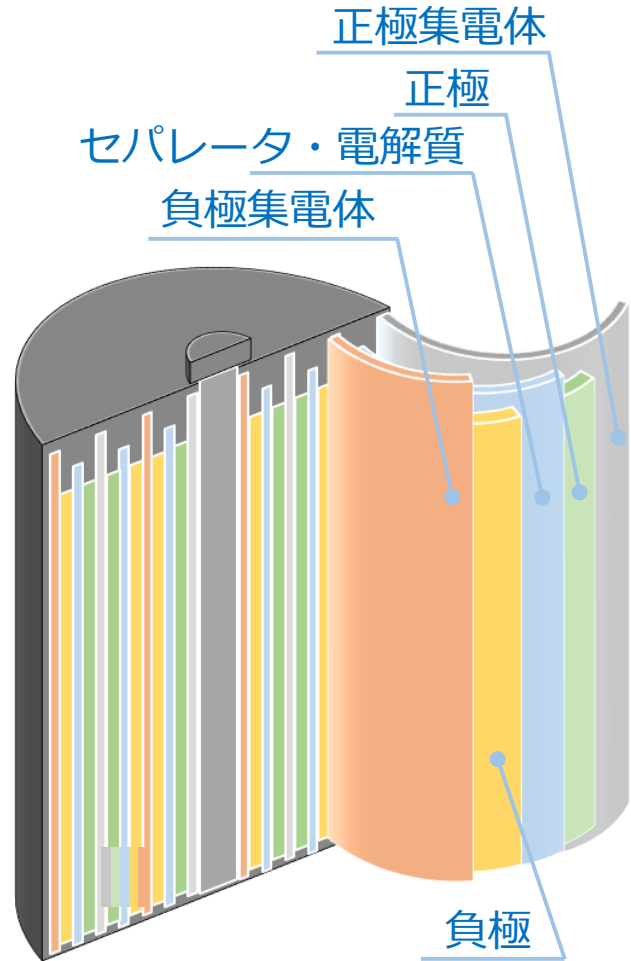
- EV市場は22年から30年で年平均**25%成長**
- EVバッテリーは**30年に22年対比で8倍（年平均30%成長）**の見通し

電気自動車用バッテリー市場の見通し  
(出典：SNE Research/SNE Analyst Day 2022)



# 次世代EV用バッテリー(LiB)技術および真空技術採用の動向

EVバッテリーの高性能化にむけて  
各種部材の高エネルギー化・薄型化が進む



**現行LiBは  
真空技術不要**

正極集電体	アルミニウム(Al)箔	12μm厚	6μm厚	4μm厚
正極	LFP・NCM	高エネルギー化合物	高エネルギー化合物	高エネルギー化合物
セパレータ	PP	PP-セラミックコート	ポリマー系	全固体
電解質	液系	ポリマー系	(硫化物系)	(酸化物系)
負極	黒鉛	黒鉛+シリコン	リチウム金属	リチウム金属
負極集電体	銅(Cu)箔 10μm厚	8μm厚	6μm厚	4μm厚

**次世代LiB材料に  
真空技術を活用**

# 次世代EV用バッテリー(LiB)の技術課題



## 課題1：安全性向上

電池内部でショート現象で発生する熱暴走の抑制



## 課題2：小型・軽量化

走行距離の延長やドローンやEVTOLなどの航空用途への応用への期待



## 課題3：部材コスト低減

バッテリーのコストが車両コストの約40%を占める

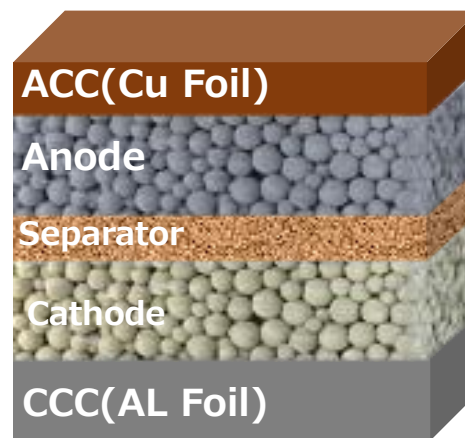


## 課題4：GHG削減

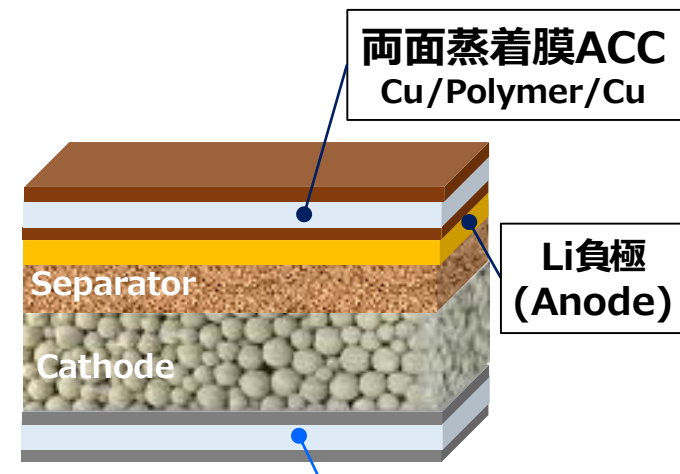
バッテリー製造における温室効果ガスの削減。バッテリー製造のGreen Tech化

4つの技術課題の解決策として  
**正極集電体(CCC)**等のバッテリー部材  
への両面蒸着膜の採用が本格化

液系LiB  
基本構造



ULVACの目指す  
バッテリー構造



※CCC(Cathode Current Collector)：正極集電体  
ACC(Anode Current Collector)：負極集電体

両面蒸着膜CCC  
AL/Polymer/AL

ULVAC

# アルバックのバッテリー戦略

- ・フィルムキャパシタ技術を応用した、両面蒸着タイプの正極集電体(CCC)製造R2R装置が事業化段階に。
- ・両面蒸着膜タイプの負極集電体(ACC)への拡大により中期的な成長を目指す。
- ・負極にも真空技術を応用。Li金属負極の製造技術を確立させ、長期的な成長を目指す。

FY2020

FY2021

FY2022

FY2023

FY2024

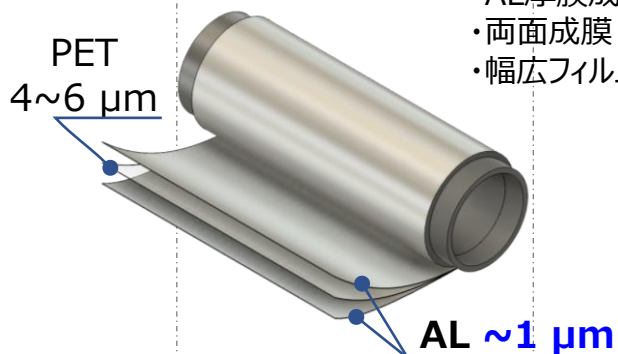
FY2025

## フィルムキャパシタ



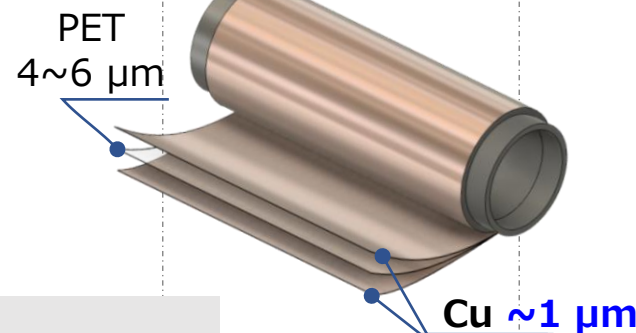
- ・極薄フィルム搬送技術
- ・AL高速成膜技術

## 両面蒸着膜 正極集電体(CCC)



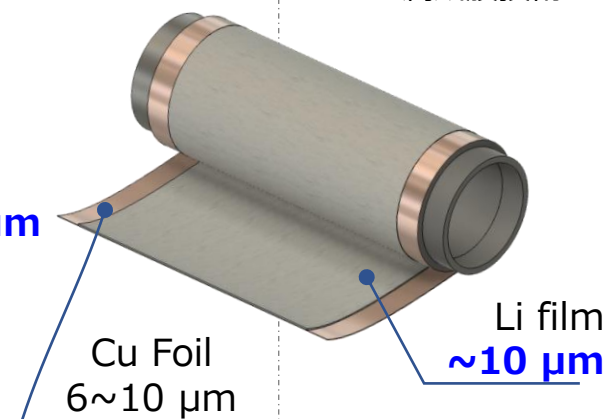
- ・AL厚膜成膜技術
- ・両面成膜
- ・幅広フィルム対応

## 両面蒸着膜 負極集電体(ACC)



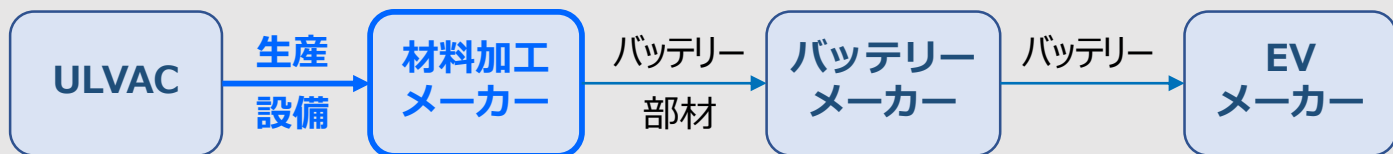
- ・Cu厚膜成膜技術

## 負極(Anode)



- ・金属箔搬送技術
- ・Li金属成膜技術

## CCC/ACC等のバッテリー部材のサプライチェーン



# なぜ両面蒸着膜CCCに注目しているのか？



理由1：安全性向上



理由2：小型・軽量化



理由3：部材コスト低減



理由4：GHG削減効果

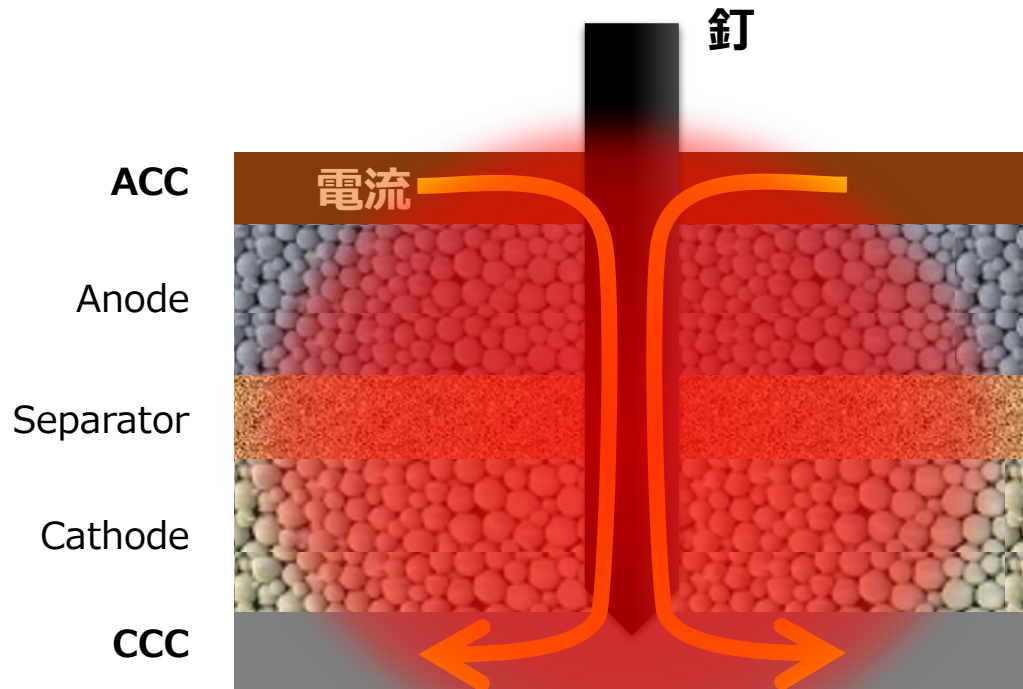
# なぜ両面蒸着膜CCCに注目しているのか？



## 理由1：安全性向上

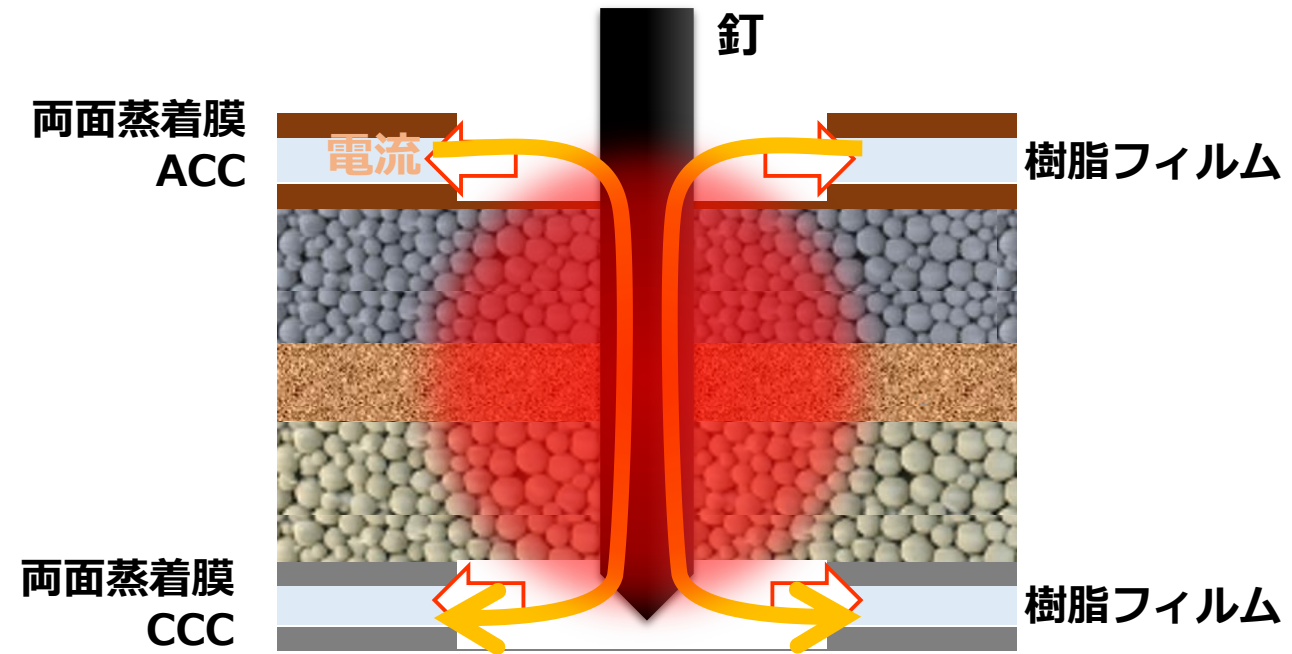
電池内部でショートが発生を抑制できる

### 金属箔集電体



熱暴走が発生

### 両面蒸着膜集電体



樹脂フィルムが溶断することで燃焼防止

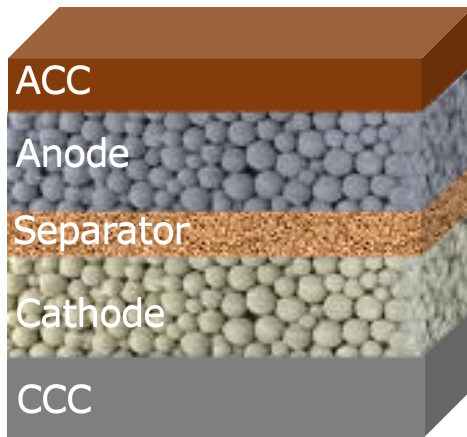
# なぜ両面蒸着膜CCCに注目しているのか？



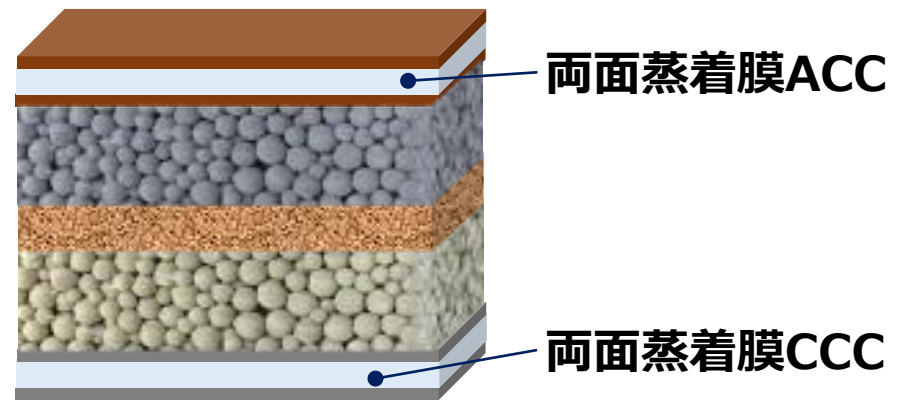
## 理由2：小型・軽量化

従来の銅箔とアルミニウム箔を両面蒸着膜に置き換えることで軽量化・高エネルギー密度化が可能

液系LiB基本構造



両面蒸着膜



1MWhあたり	単位	液系LiB構造	両面蒸着膜採用	差分
ACC重量	kg	645	289	-55%
CCC重量	kg	389	139	-64%
その他電池重量	kg	2,966	2,966	0%
電池重量	kg	4,000	<b>3,394</b>	<b>-15%</b>
エネルギー密度	wh/kg	250	<b>294</b>	<b>18%</b>

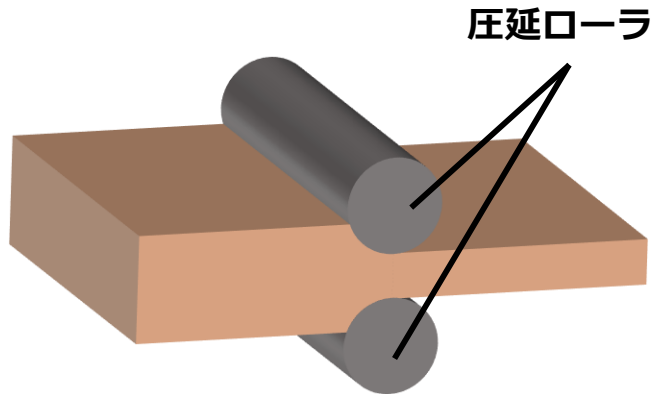
# なぜ両面蒸着膜CCCに注目しているのか？



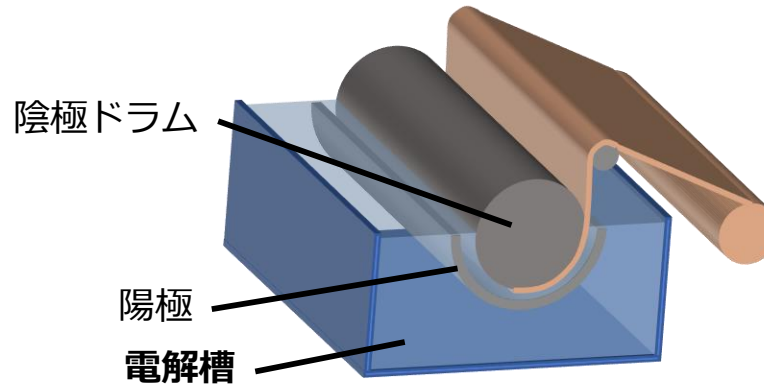
## 理由3：部材コストの低減

金属箔に比べて製造工程が少なく、広幅化が容易なため生産性が高く製造コストを低減

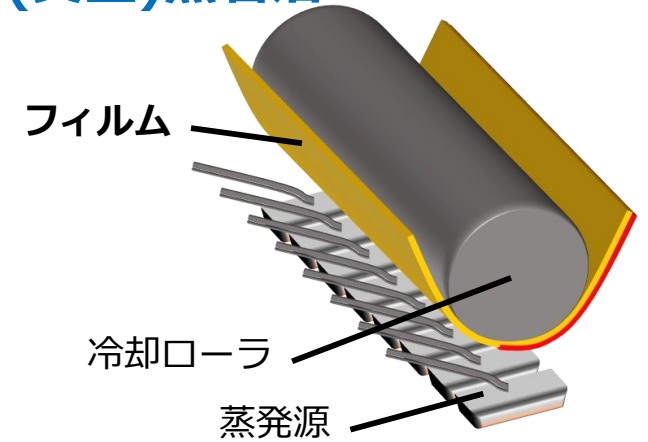
圧延箔(アルミ箔)



電解箔(Cu/AL)



(真空)蒸着箔



	圧延箔	電解箔	蒸着箔
製造工程	圧延法	メッキ法	真空蒸着法
厚み範囲	6~100μm	4.5~140μm	0.05~3μm
最大幅	650mm	1380mm	1650mm→拡張性あり
生産難易度	長い生産サイクル 比較的複雑なプロセス	短い生産サイクル 比較的簡単なプロセス	真空設備 樹脂との密着性



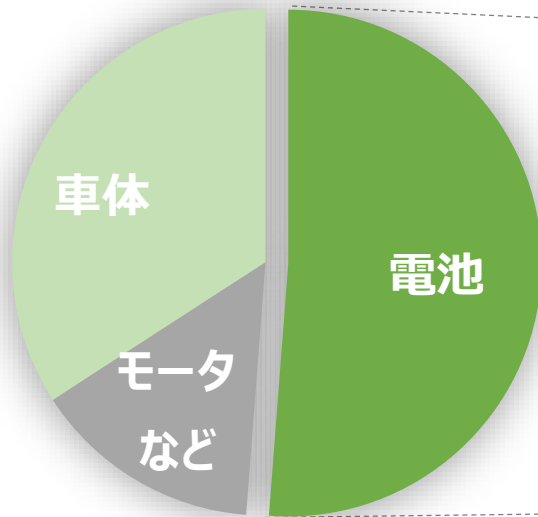
# なぜ両面蒸着膜CCCに注目しているのか？



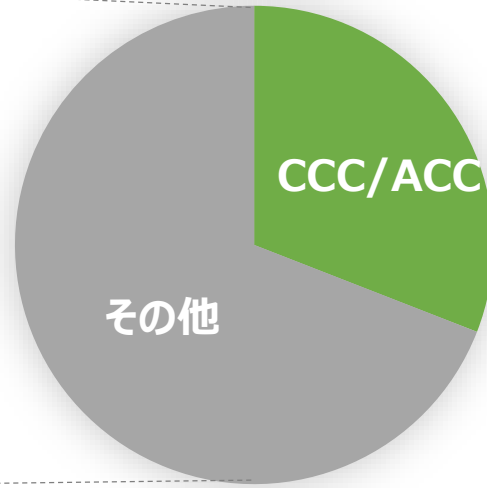
## 理由4：GHG削減効果

EV製造時のCO2排出量はバッテリーが半分以上を占め、その1/3がCCC/ACC

EV製造時のCO2排出量



車載バッテリー製造時のCO2排出量



両面蒸着集電体を使用時の車載バッテリー製造時のCO2排出量



CO<sub>2</sub>  
20%削減

(出所)IEA Global EV Outlook 2019を元に作成

ULVACにて試算

# 両面蒸着膜CCC市場に対してのULVACの差別化技術

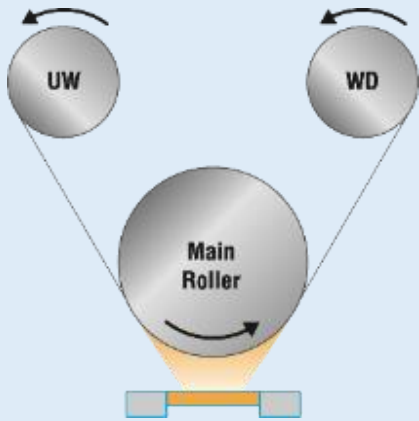
## 両面蒸着膜CCC製造装置



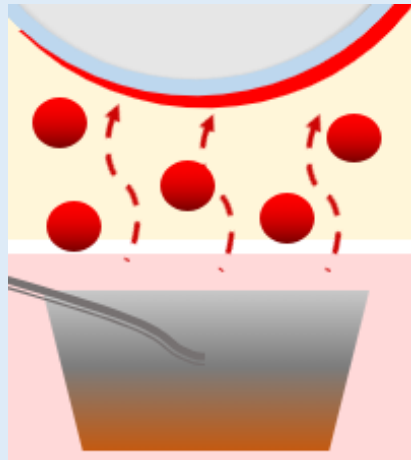
### フィルムキャパシタ製造装置

No.1

片面蒸着



高速蒸着



7 $\mu$ m $\cdot$ m/min.

スパッタ:0.6 $\mu$ m $\cdot$ m/min

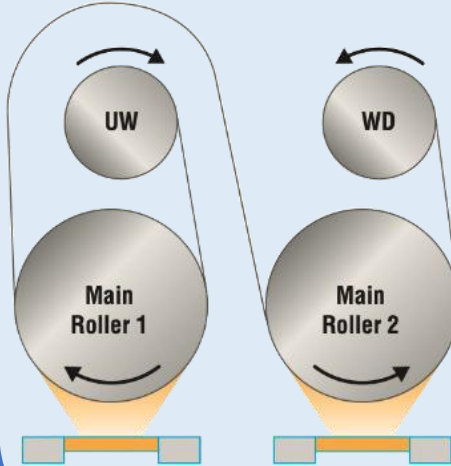
薄Film



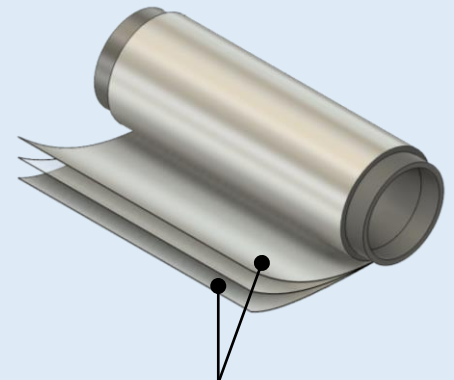
2 $\mu$ mフィルム

シリコンウエハ:775 $\mu$ m  
ポテトチップスの袋:60 $\mu$ m

両面一括



厚膜蒸着



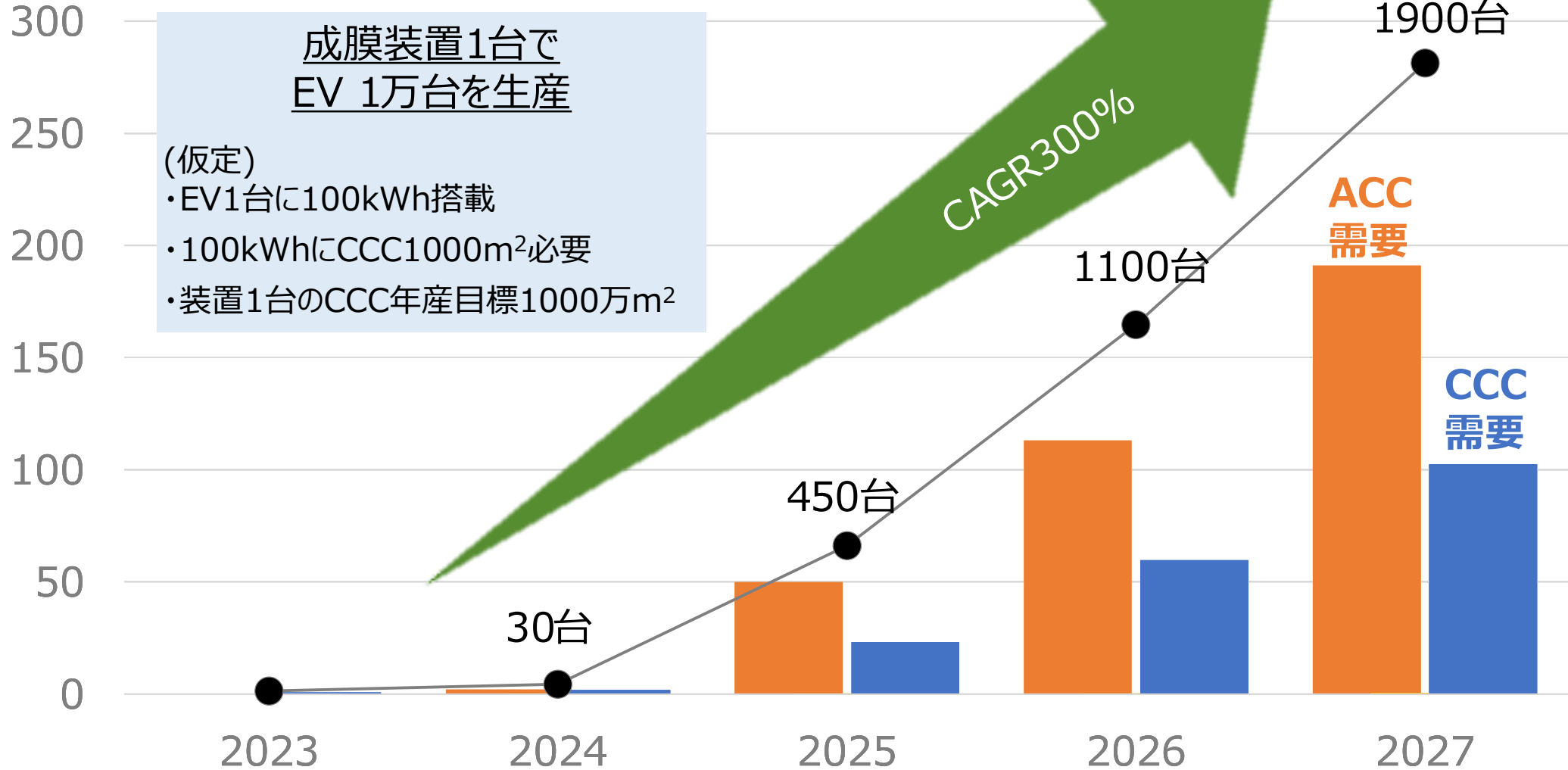
蒸着膜  $\sim$ 1 $\mu$ m

半導体 : 0.001 $\mu$ m  
キャパシタ:0.02 $\mu$ m  
テレビ:0.2 $\mu$ m

# 両面蒸着膜CCC/ACCの市場感

EVの市場成長率(CAGR30%)以上に、両面蒸着膜CCC/ACC市場、CCC/ACC成膜装置市場は急成長の見通し

CCC/ACC市場需要(億m<sup>2</sup>)



成膜装置1台で  
EV 1万台を生産

(仮定)  
・EV1台に100kWh搭載  
・100kWhにCCC1000m<sup>2</sup>必要  
・装置1台のCCC年産目標1000万m<sup>2</sup>

# なぜ両面蒸着膜ACCに注目しているのか？



理由1：安全性向上



理由2：小型・軽量化



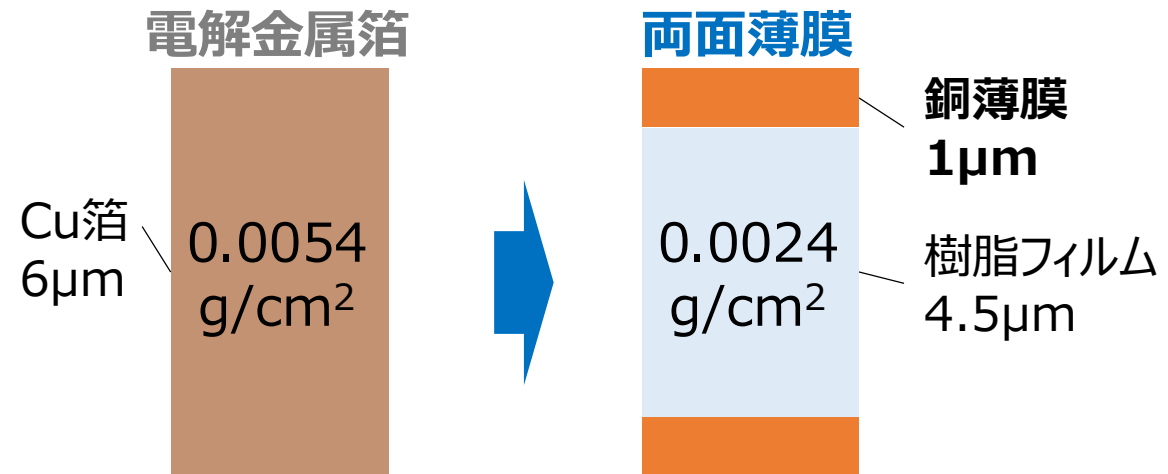
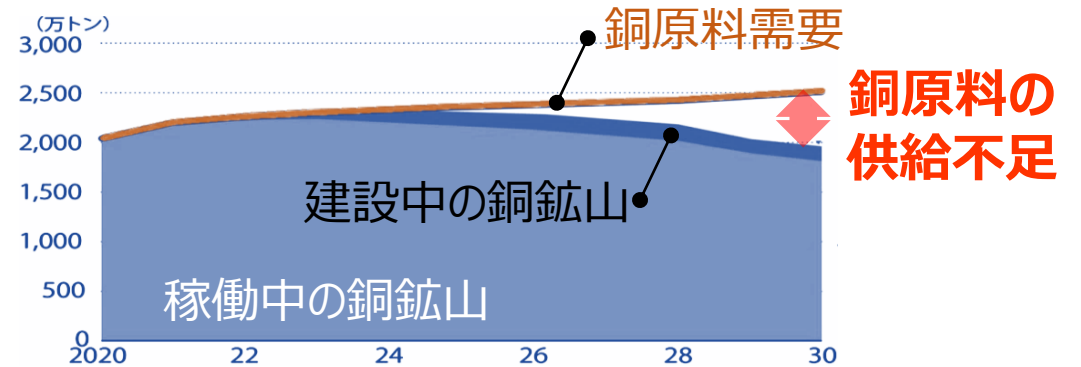
理由3：部材コスト低減



理由4：GHG削減効果



理由5：銅原材料の削減



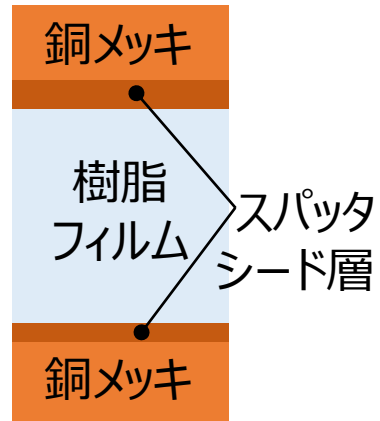
銅の使用量を50%以上削減

# 両面蒸着膜ACCに対する取り組み状況

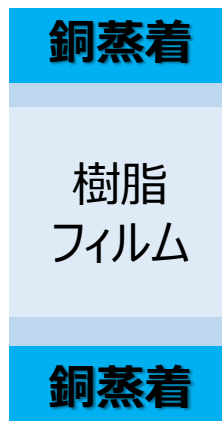
金属箔



両面薄膜



両面蒸着膜

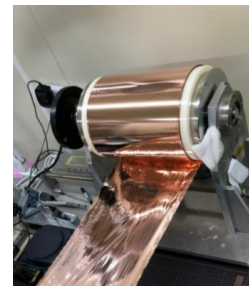


FY2023

FY2024

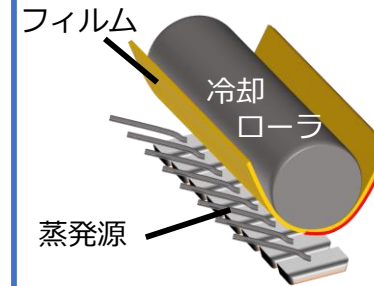
FY2025

小型実験機  
基礎評価



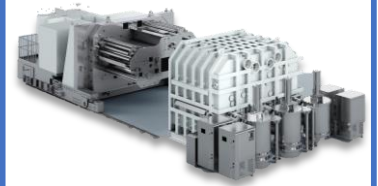
単一蒸発源

実機相当  
応用評価



多連蒸発源

実機  
展開



量産機  
EWG-165  
(Cu)

銅厚み	6 $\mu$ m	1+1 $\mu$ m
ドライ 生産速度	—	~15 m/min
メッキ 生産速度	~X m/min	~5 m/min
製造コスト	1	1.5

銅厚み	1+1 $\mu$ m
ドライ 生産速度	~20 m/min
メッキ 生産速度	—
製造コスト	0.6

製造コストはULVAC推定値

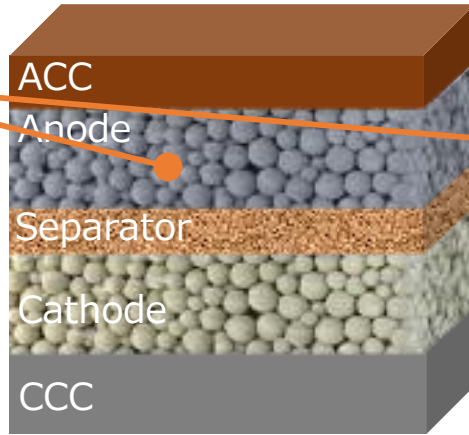
# なぜリチウム金属負極に注目しているのか？



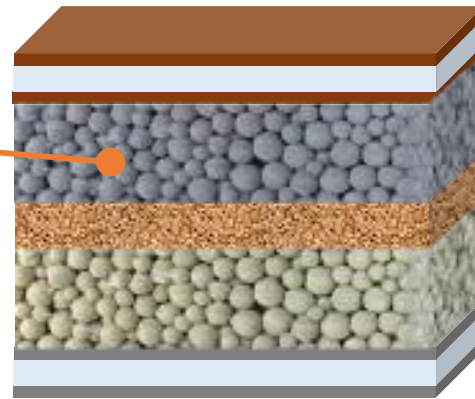
## 更なる小型・軽量化

グラファイト負極

液系LiB基本構造



両面蒸着膜CCC/ACC



リチウム金属負極



1MWhあたり	単位	液系LiB構造	両面蒸着膜の採用	リチウム金属負極の採用
ACC重量	kg	645	289	289
CCC重量	kg	389	139	139
<b>負極重量</b>	<b>kg</b>	<b>1,200</b>	<b>1,200</b>	<b>32</b>
その他電池重量	kg	1,766	1,766	1,766
電池重量	kg	4,000	3,394	2,226
<b>エネルギー密度</b>	<b>wh/kg</b>	<b>250</b>	<b>294</b>	<b>450</b>

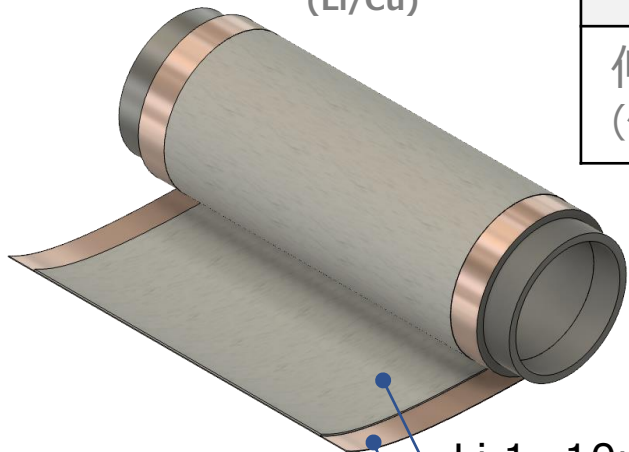
(出所)方正証券研究所データをもとにアルバックにて編集

# リチウム金属負極の生産技術課題

## 真空中における銅箔搬送技術

従来のR2R装置は伸縮性の高い樹脂フィルムへ成膜が一般的であるが、バッテリーの負極は、伸縮性が低くシワになりやすい金属箔へ成膜が必要

リチウム金属負極  
(Li/Cu)



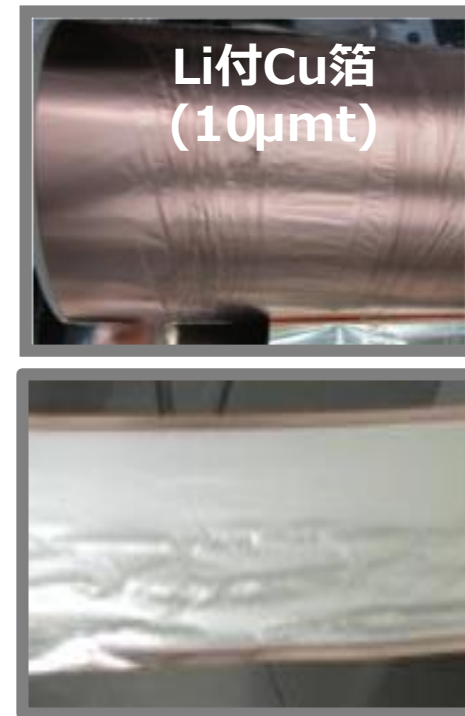
Li 1~10 $\mu$ m

Cu 6~10 $\mu$ m

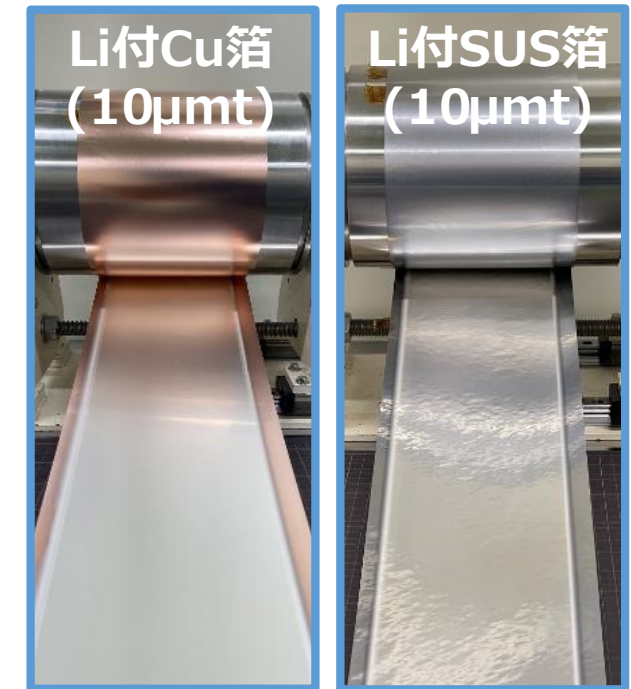
物性	銅箔	PET
伸縮性 (伸び率)	7%	188%

## 銅箔上へリチウムを蒸着

PET等基材で最適化した搬送システムを使用

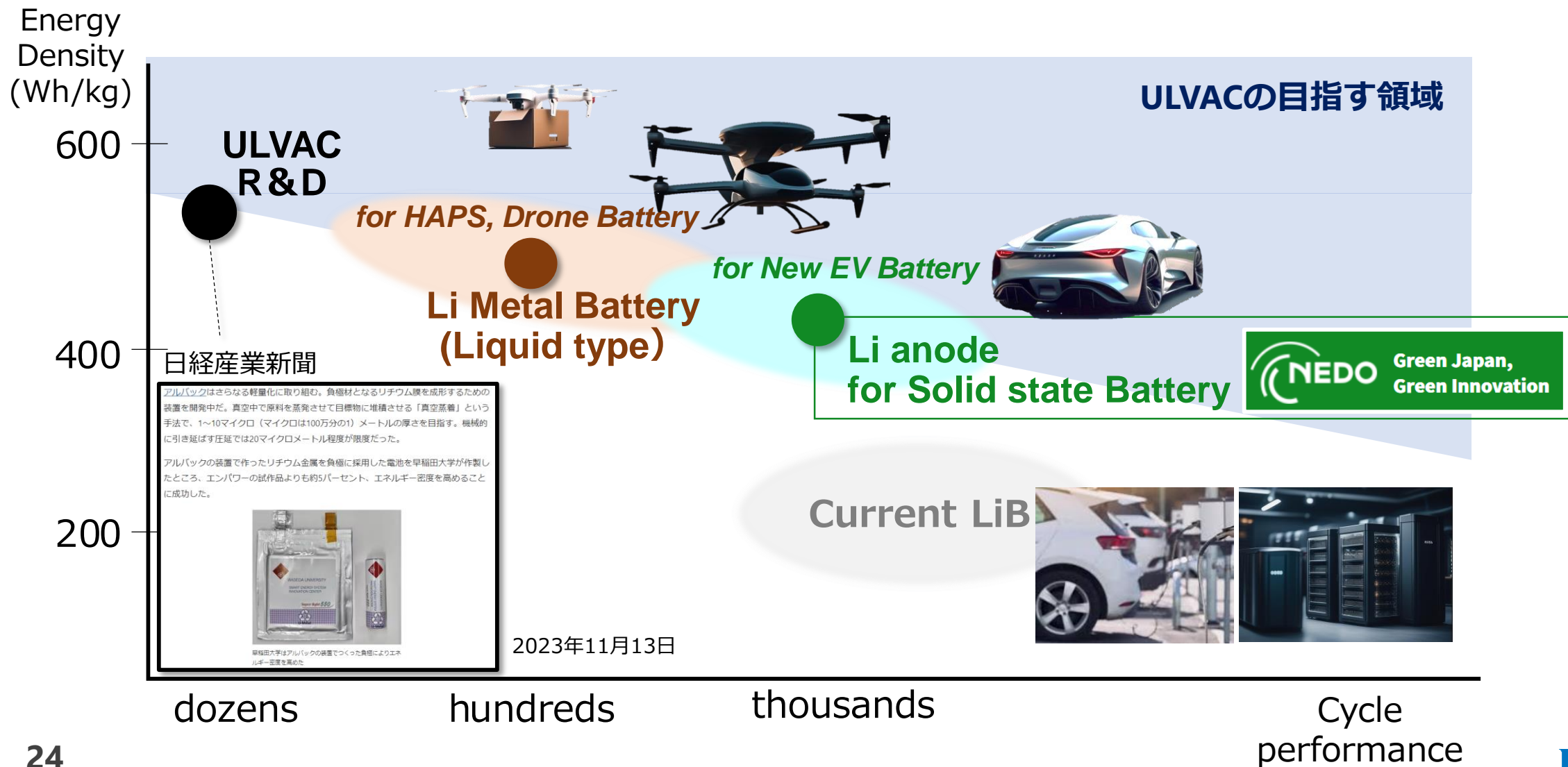


金属箔搬送に必要な  
技術を導入



150mm幅web小型R&D装置での基礎検証

# ULVACの巻取蒸着技術が貢献する次世代バッテリー領域





ULVAC

# 次世代パワーデバイスの市場動向と当社の取組

電子機器事業部

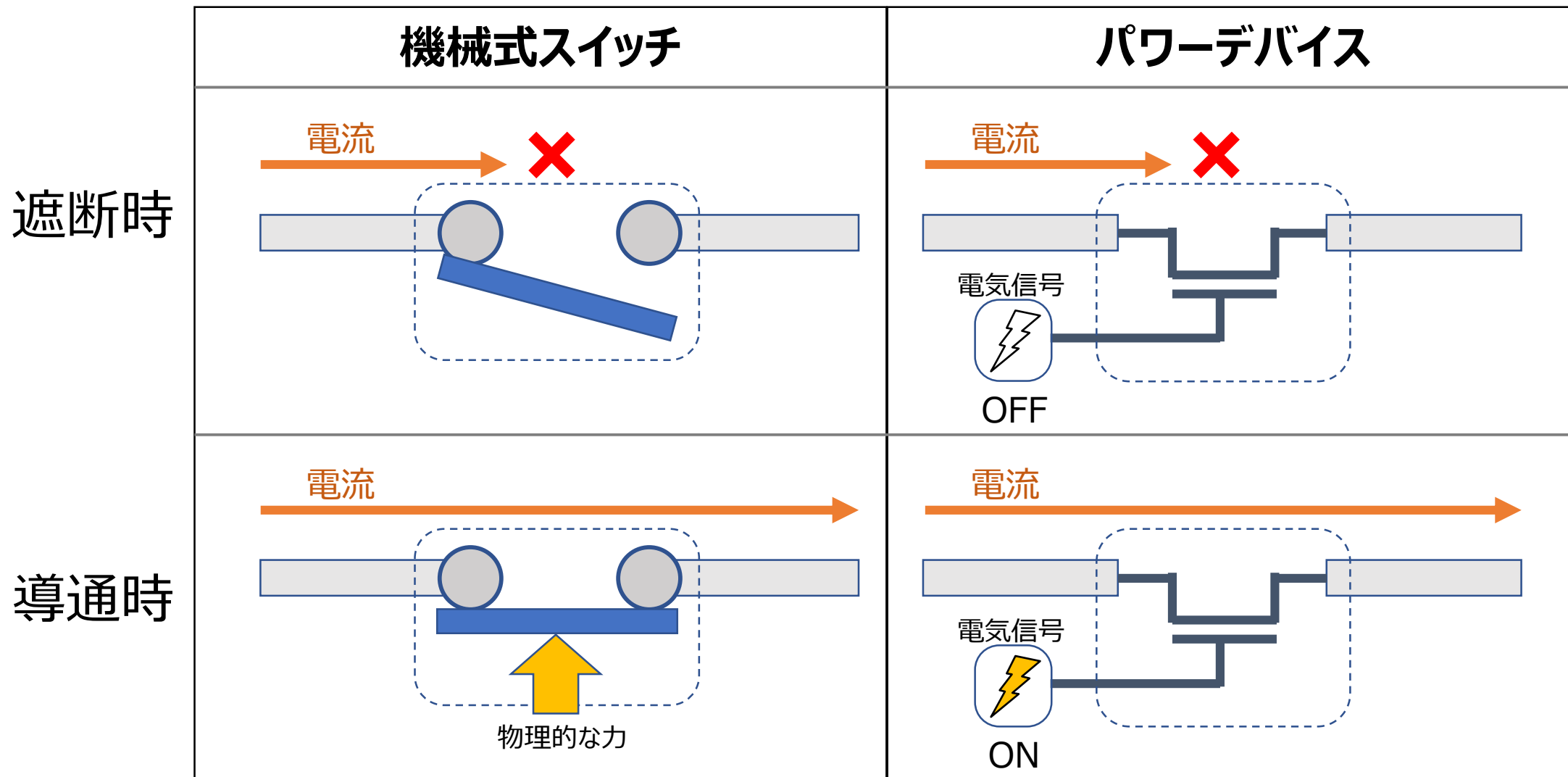
事業部長 岩井治憲

*Leading the World  
In Vacuum Technology*



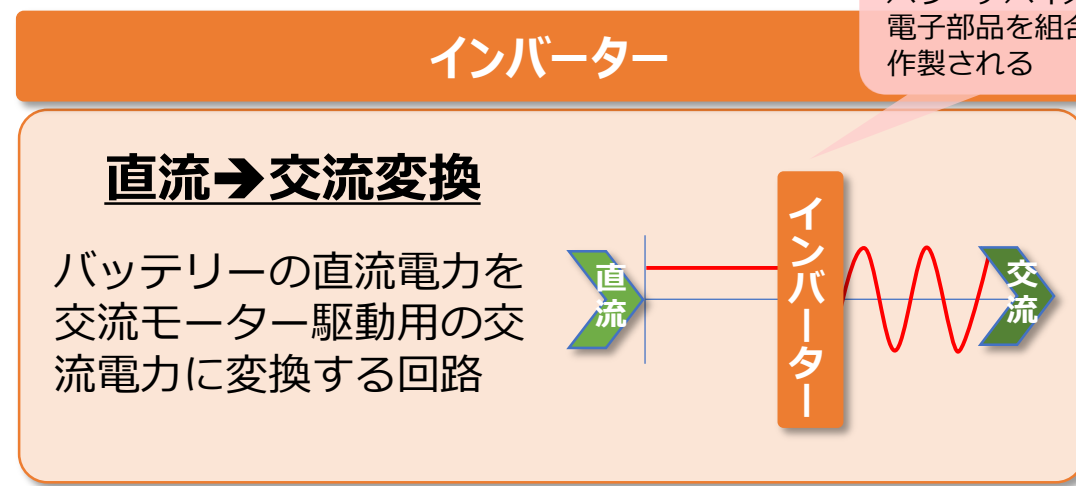
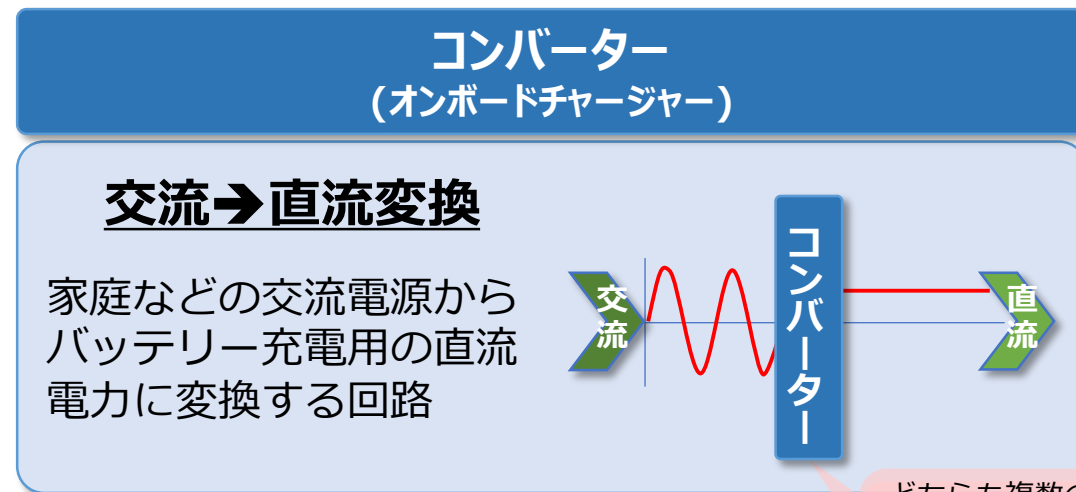
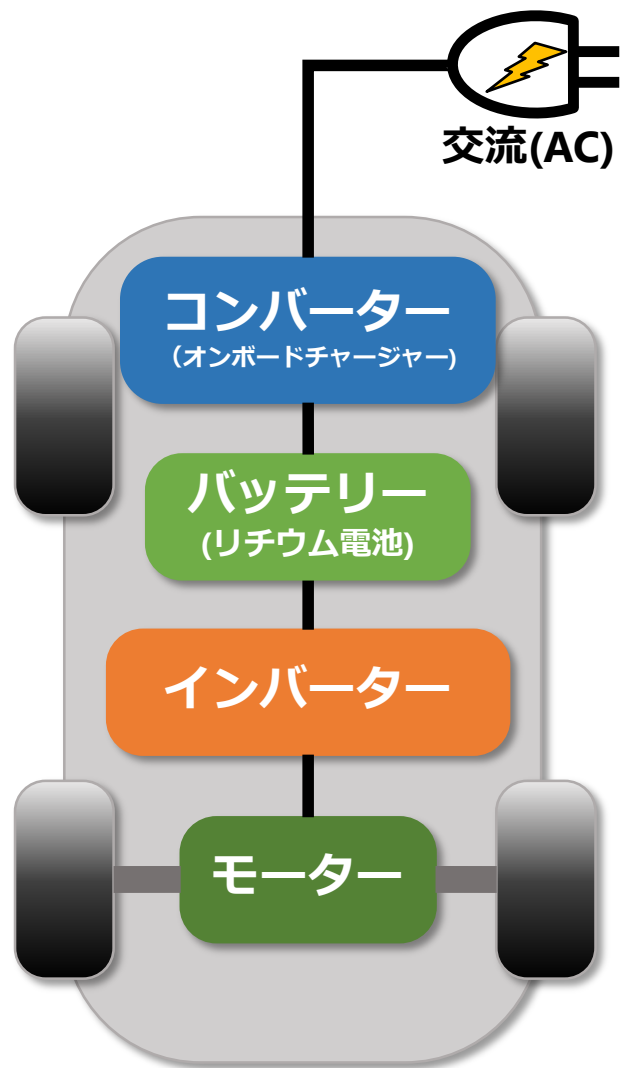
1. パワーデバイスとは
2. パワーデバイスの市場規模、トレンド
3. SiCパワーデバイスの製造工程
4. ULVACのSiC向け装置ラインアップ
5. GaNへの取り組み

# あらゆる分野で活用されるパワーデバイス



駆動部分が無いいため、小型、高速、長寿命 なスイッチ

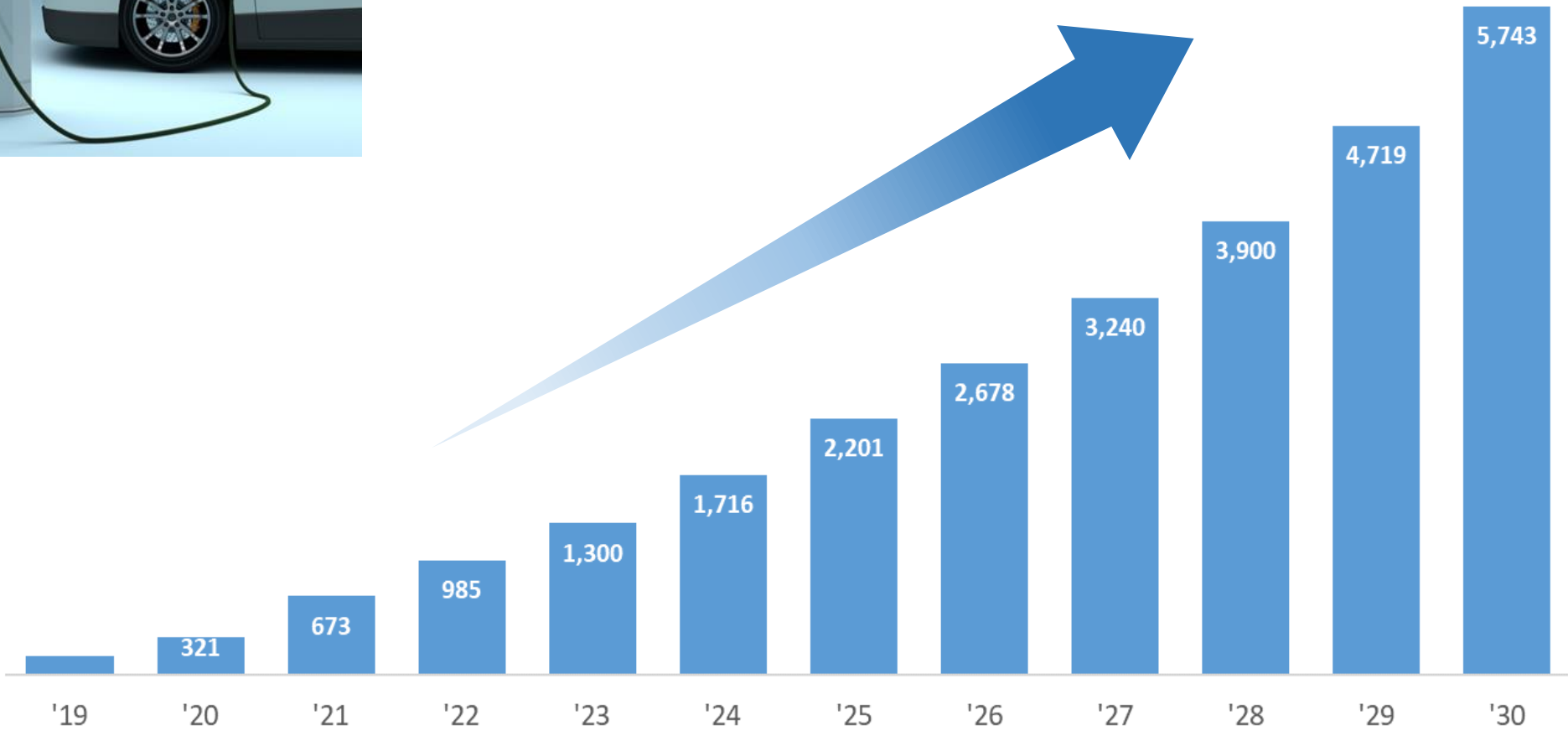
# パワーデバイスの役割 (EVの例)



# パワーデバイス需要も飛躍的に拡大

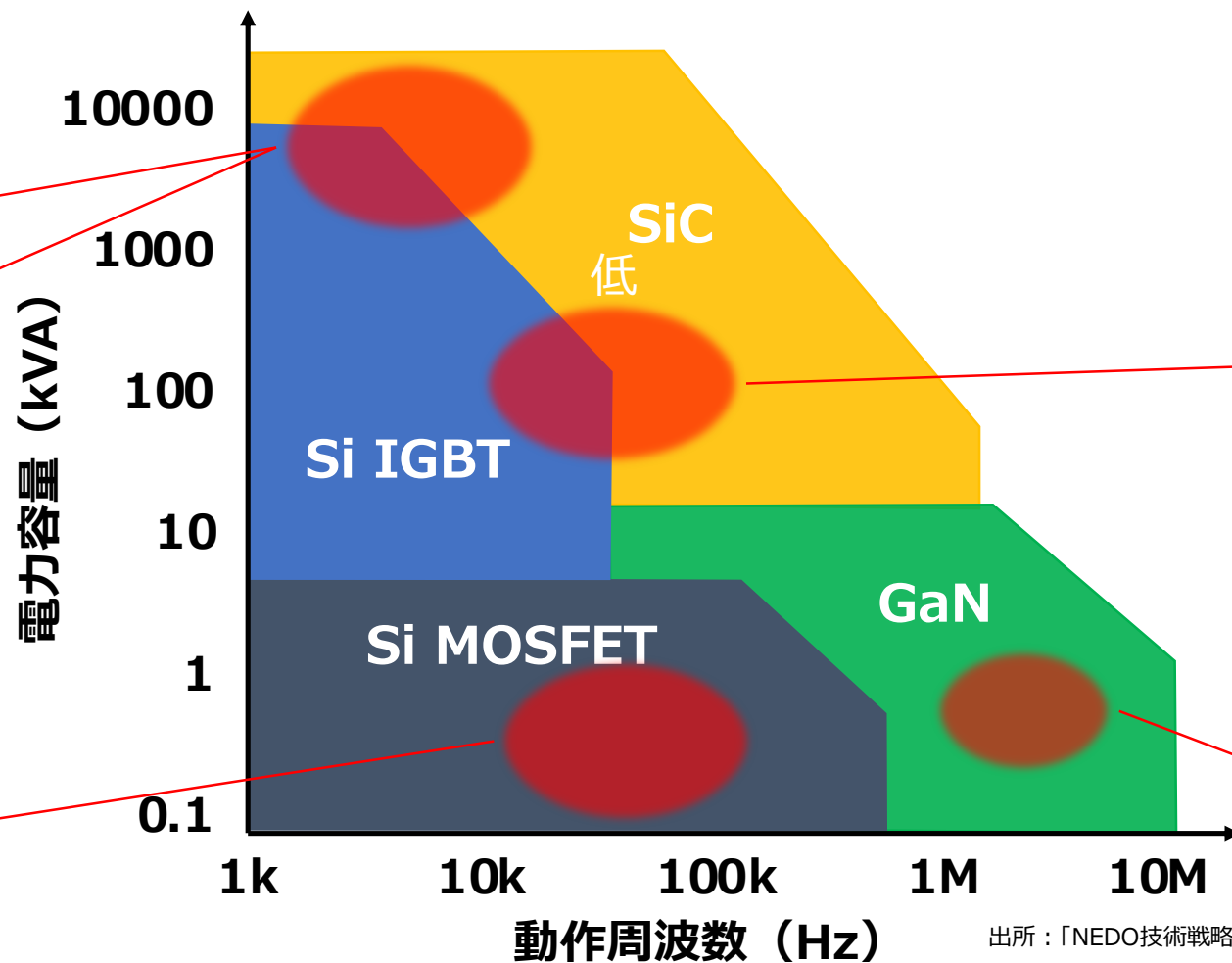


## EV市場見通し (万台)



(出典 : SNE Research/SNE Analyst Day 2022)

# 進化するパワーデバイス

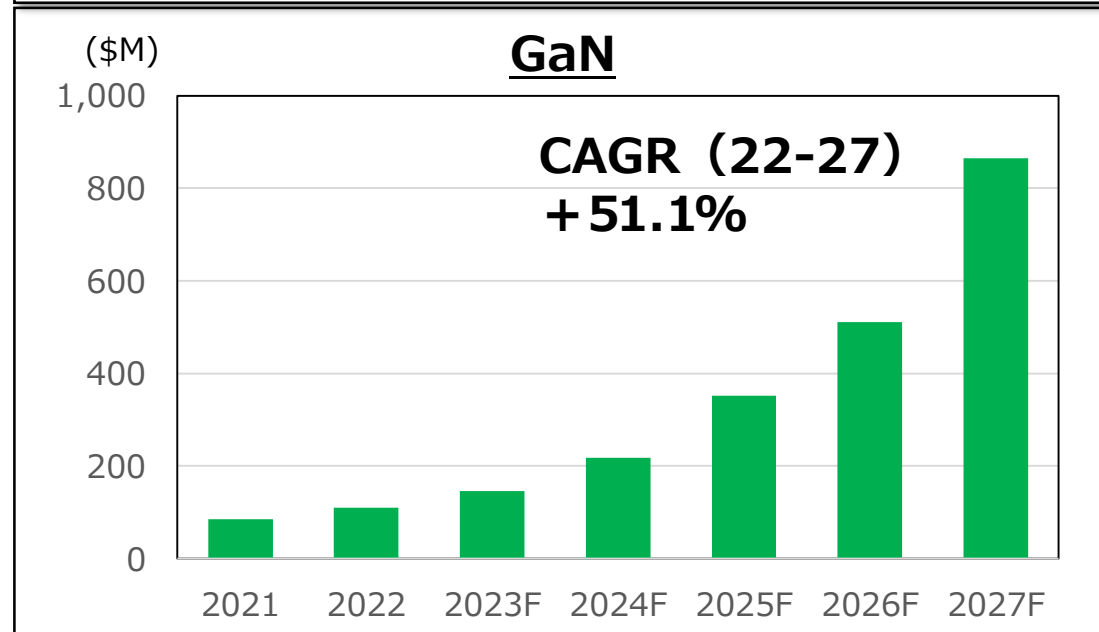
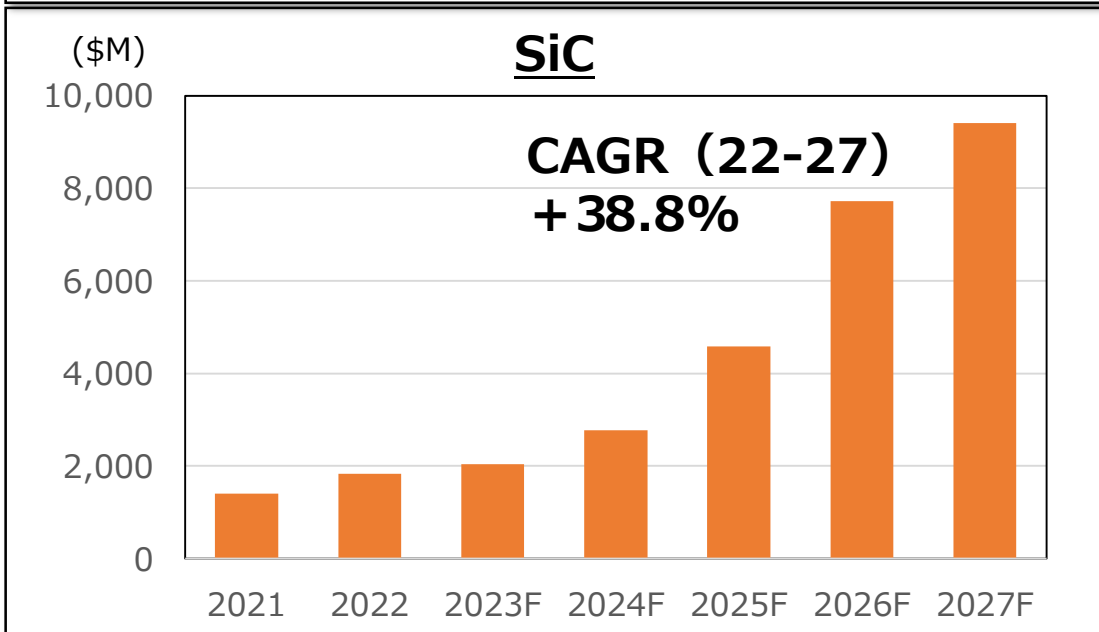
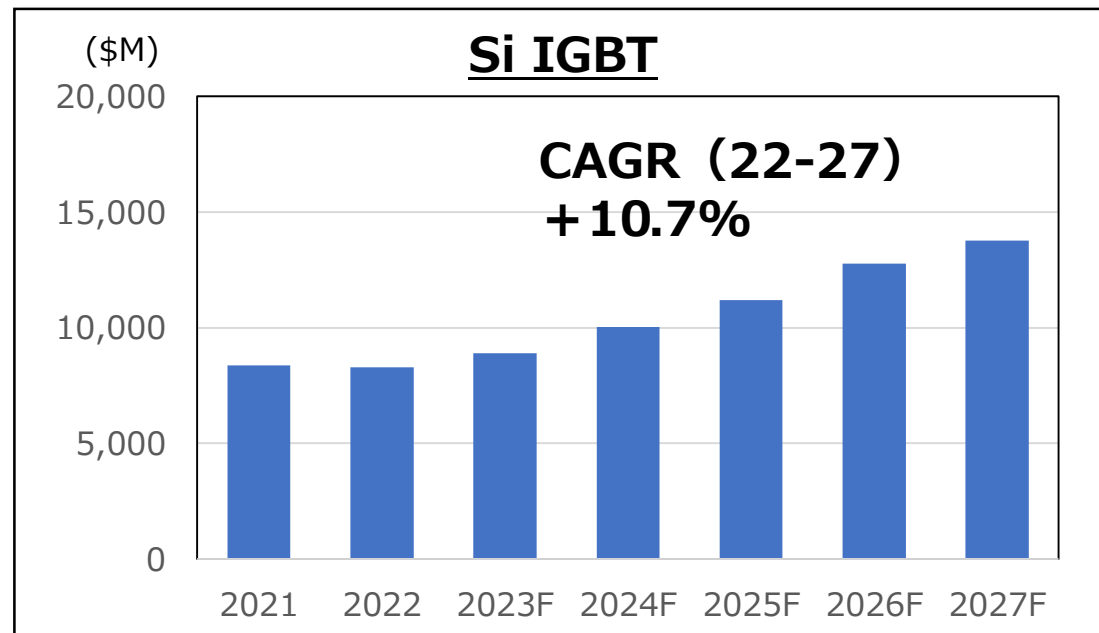
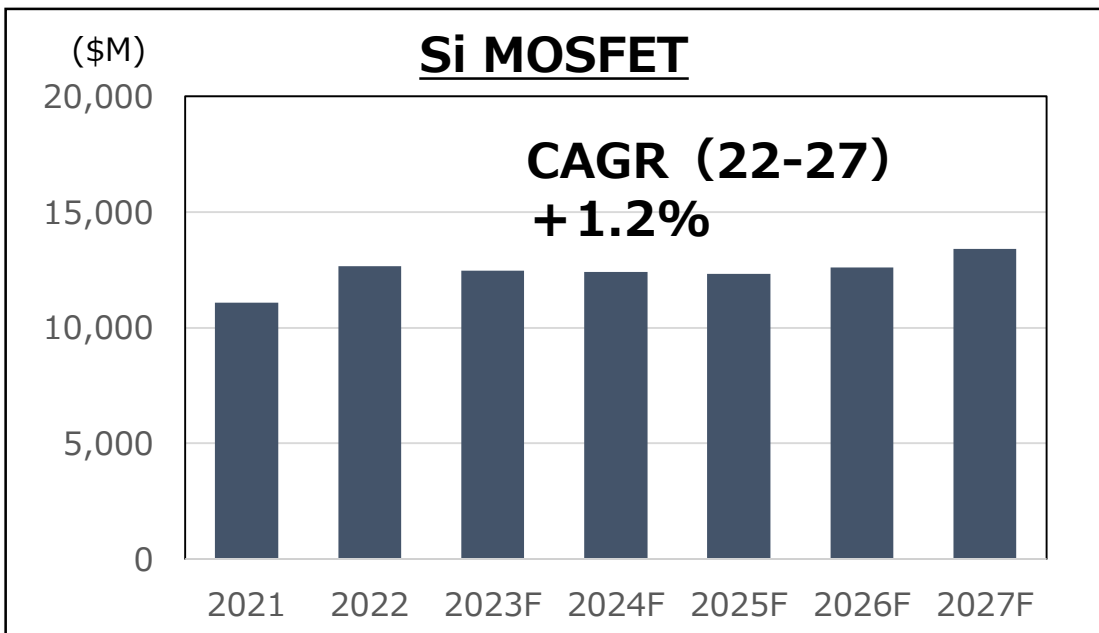


出所：「NEDO技術戦略研究センターレポート Vol.103」を元に弊社作成

	Si	SiC	GaN
長所	低コスト	低電力ロス、小型	高周波動作、小型
短所	電力、動作周波数に上限	高価	高価、低電流

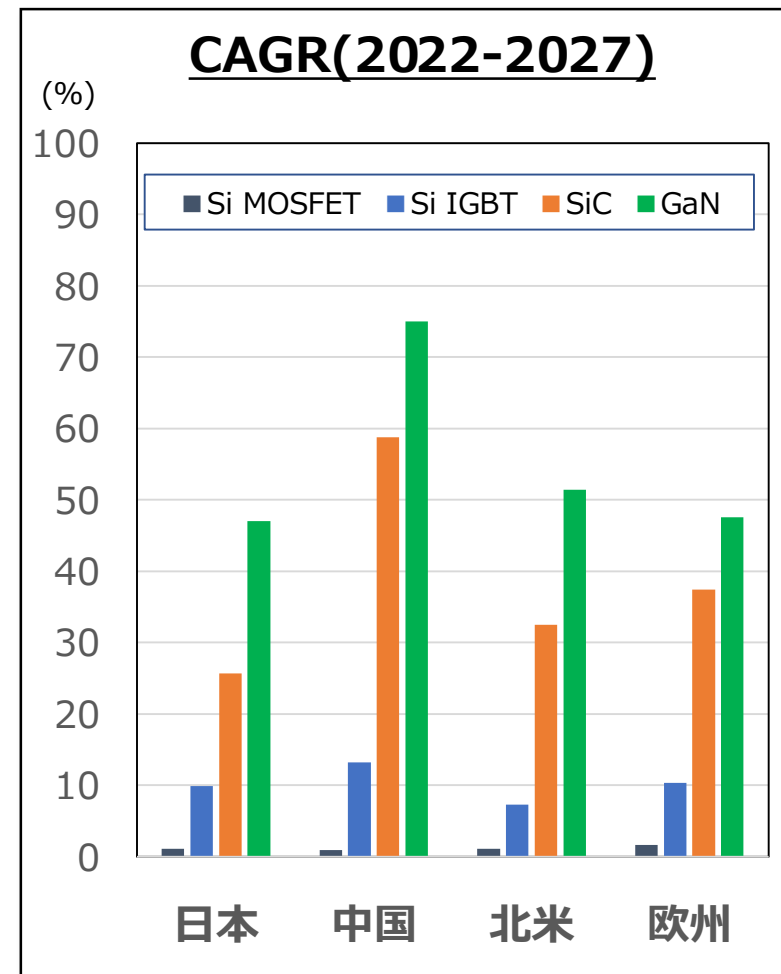
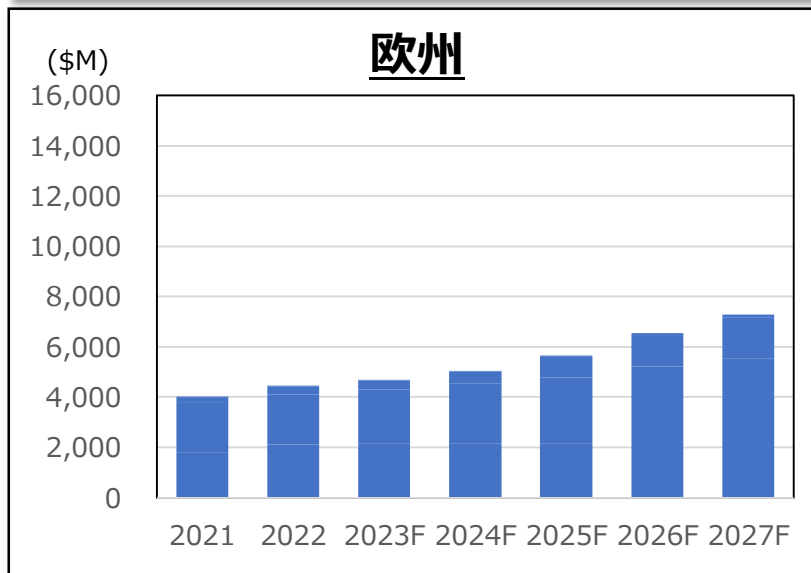
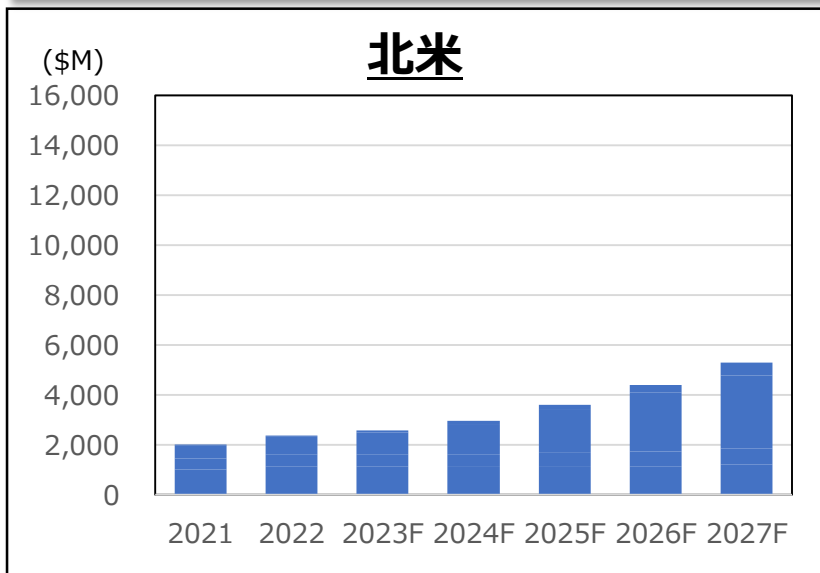
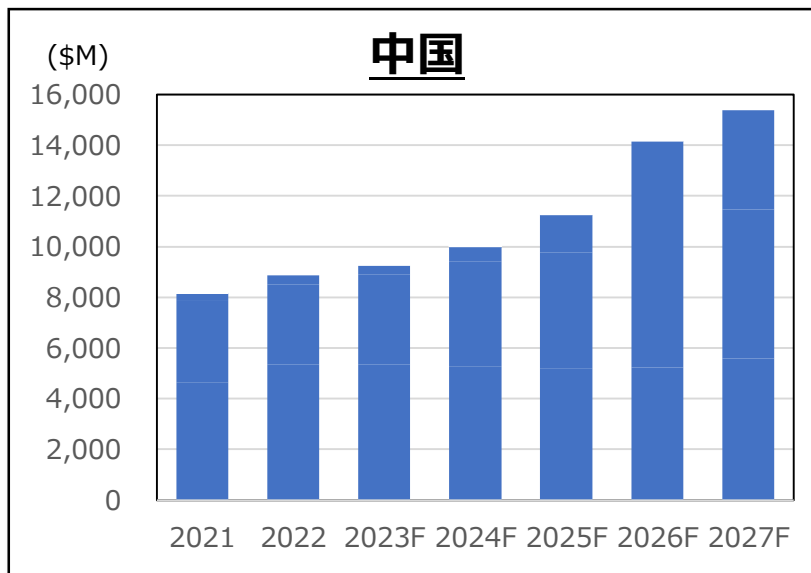
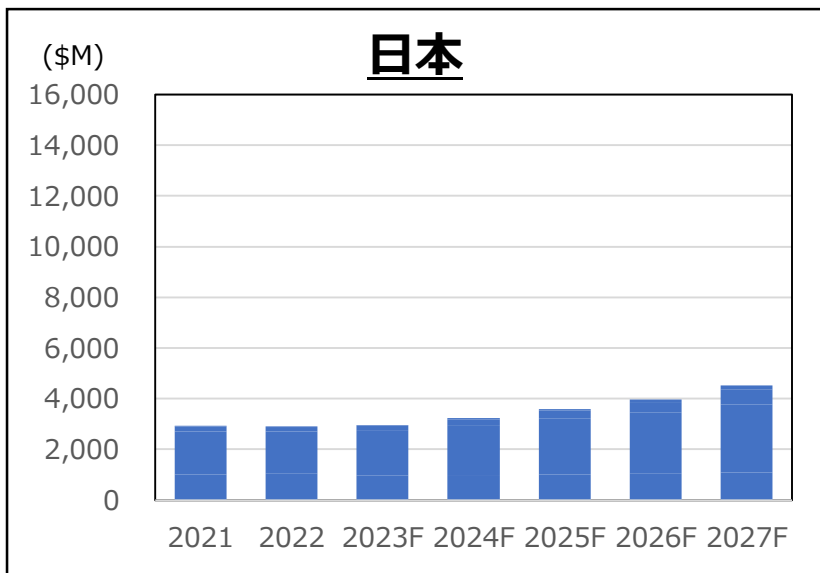
1. パワーデバイスとは
2. パワーデバイスの市場規模、トレンド
3. SiCパワーデバイスの製造工程
4. ULVACのSiC向け装置ラインアップ
5. GaNへの取り組み

# SiC・GaN市場の成長





# 国産化政策で成長する中国パワーデバイス市場



# 基板サイズアップと構造変化でビジネスチャンス拡大

## 中国

基板：6インチ  
構造：プレーナ

※数年後には中国でも、8インチ基板  
トレンチ構造へ移行する見込み

## 日本

基板：6インチ → 8インチ 移行中  
構造：プレーナ → トレンチ 移行中

※基板反り：6インチ 200um程度  
8インチ 300-500um程度



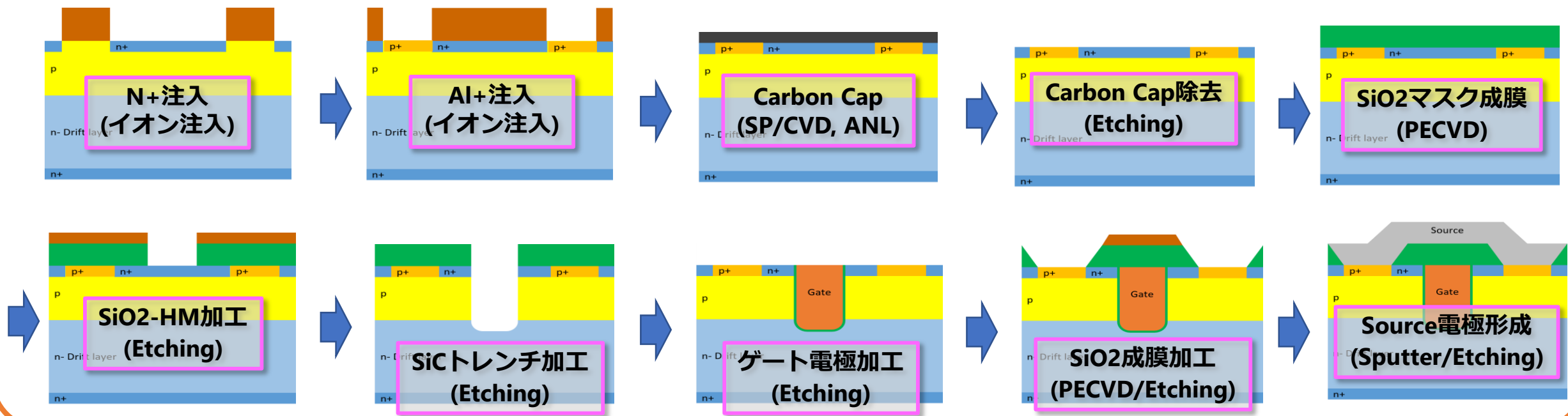
	プレーナ	構造	トレンチ	
	<p>工程が単純</p>	<p><b>長所</b></p>	<p>チャンネル抵抗が低い (50% ↓) 小型化が可能 (20% ↓)</p>	
	<p>チャンネル抵抗が高い 小型化に限界</p>	<p><b>短所</b></p>	<p>工程が複雑</p>	

1. パワーデバイスとは
2. パワーデバイスの市場規模、トレンド
3. **SiCパワーデバイスの製造工程**
4. ULVACのSiC向け装置ラインアップ
5. GaNへの取り組み

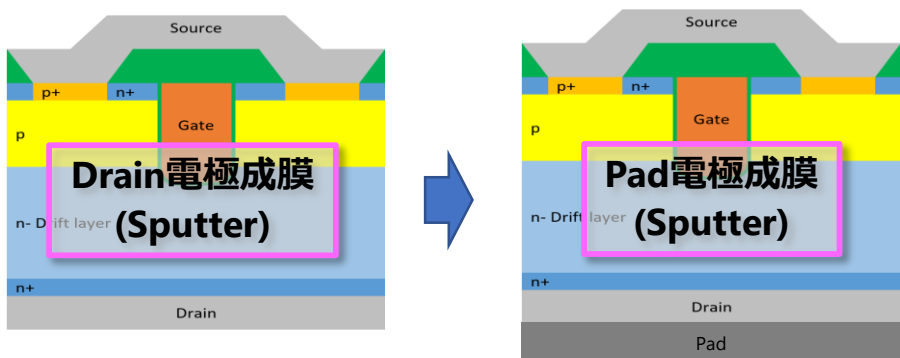
# SiCパワーデバイスの各工程に対して装置ラインアップ

※各工程の ( ) 内は、アルバックから提供可能な装置

## <表面工程>



## <裏面工程>



## 同業他社の装置ラインアップ

	ULVAC	A	B	C
イオン注入	○	○	○	—
スパッタ	○	—	○	—
エッチング	○	—	—	○
PECVD	○	—	○	—

出所：公開情報より弊社作成

# SiCパワーデバイスの課題解決に答えるアルバックの真空技術

		Si	SiC	課題
1)	イオン注入 1工程での 処理回数	1回	<b>複数回</b>	スループット
2)	イオン注入 処理温度	常温	<b>低温/高温</b>	イオン注入濃度制御 スループット
3)	基板反り	小（無し）	<b>大</b>	基板反り抑制 反り基板の搬送
4)	基板価格	低	<b>高</b>	搬送信頼性
5)	トレンチ構造 への対応	Si半導体の 実績転用	<b>新規開発が 必要</b>	加工形状制御

顧客の課題(VOC)

デバイス課題

電界集中抑制  
(ラウンド加工)

低ダメージ  
(平滑加工)

応力制御  
(基板反り抑制)

不純物ドーピング  
制御 (高温注入)

半導体レベル  
生産技術

Φ4"→6"→8"

1. パワーデバイスとは
2. パワーデバイスの市場規模、トレンド
3. SiCパワーデバイスの製造工程
4. ULVACのSiC向け装置ラインアップ
5. GaNへの取り組み

# SiCパワーデバイスとアルバックの貢献



# SiCパワーデバイスとアルバックの貢献





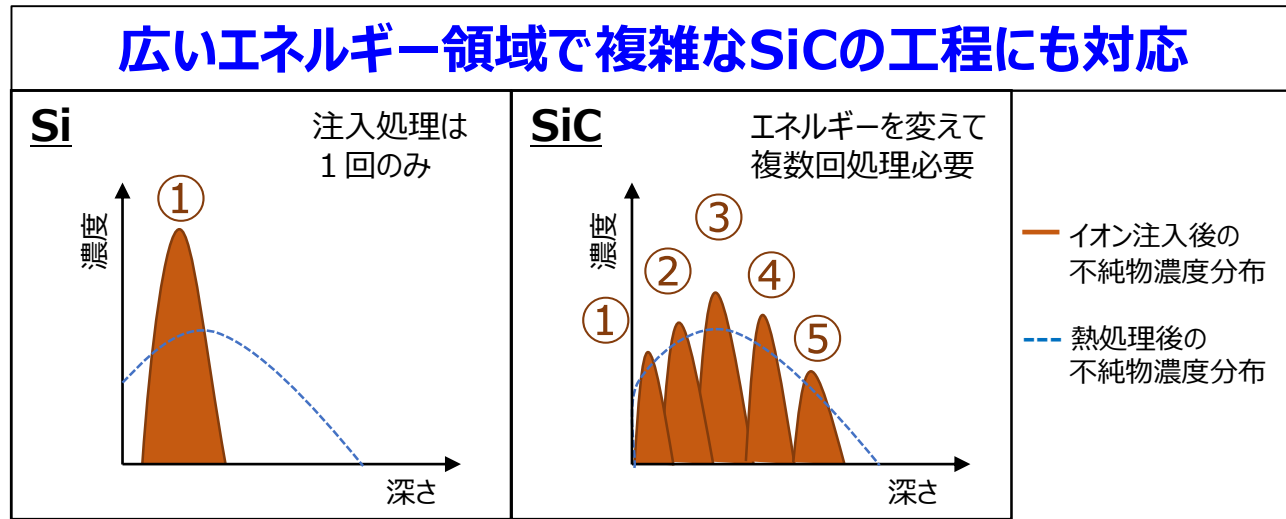
# イオン注入装置の強み



## IHシリーズ

- デュアルステージ搭載で高温 & 低温の瞬時切り替えにより高生産性を実現
- 高エネルギーから低エネルギー領域までの複数のプロセスを1台でカバー
- 6～8インチSiC搬送対応（反り/薄い基板）
- 通常のクリーンルームに収まる装置高さ

高温/低温デュアルプラテンによる高生産性	
他社	<p>切替時にセッティング変更が必要 ⇒ <b>ダウンタイムが発生</b> <b>生産量確保には2台必要</b></p>
アルバック	<p>高温/低温の切替はレシピで即対応 ⇒ <b>1台で高生産性を実現</b></p>



高エネルギーから低エネルギーまでの処理が可能のため  
⇒ **複数のプロセスを1台でカバー = 高生産性実現**

# SiCパワーデバイスとアルバックの貢献



# スパッタリング装置の強み





**uGmni-200S**



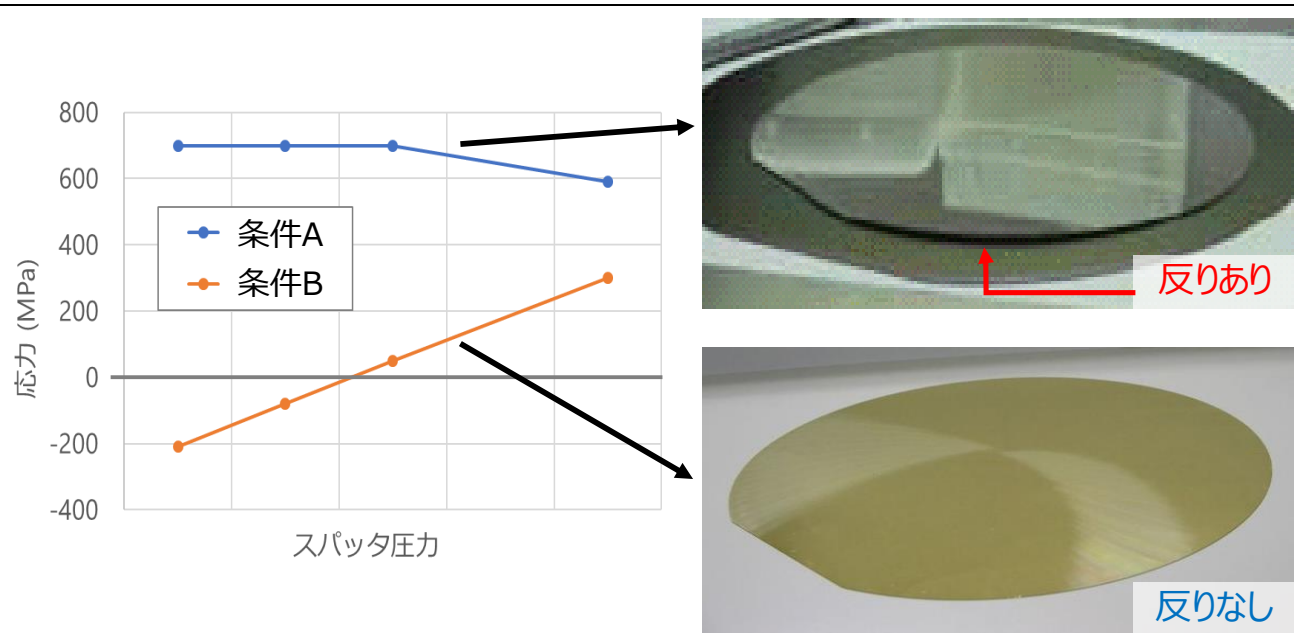
**SRH-420**

## 反り基板に対する搬送信頼性

SiC	Si
 <p>反り(～数百um)</p>	 <p>ほぼ平坦</p>

アルバックの技術により、反りの大きな基板の搬送にも対応  
 ⇒高価なSiC基板に対する高い搬送信頼性

## 応力制御による基板の反りコントロール



# SiCパワーデバイスとアルバックの貢献



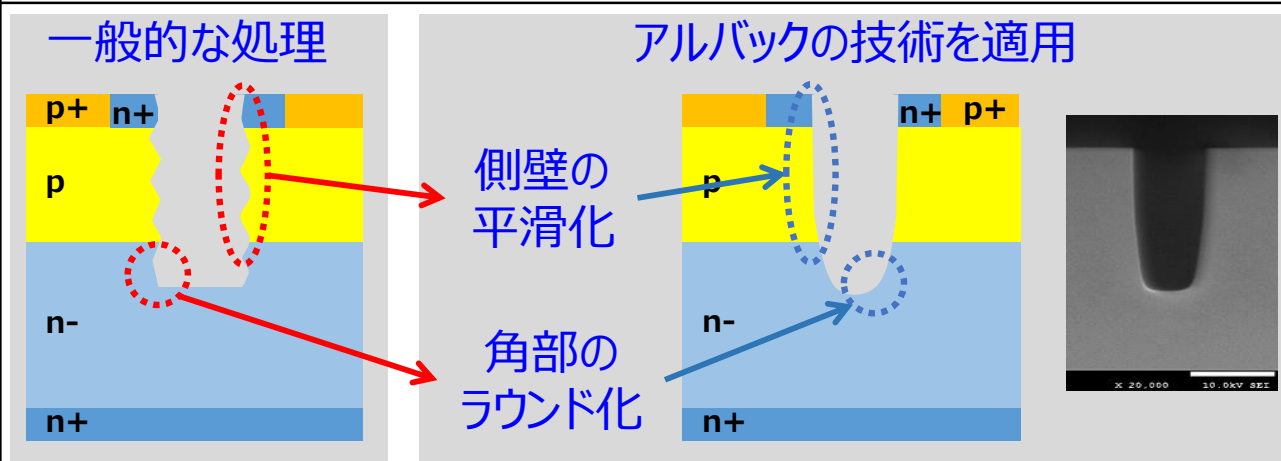
# エッチング装置の強み



**uGmni-200E**

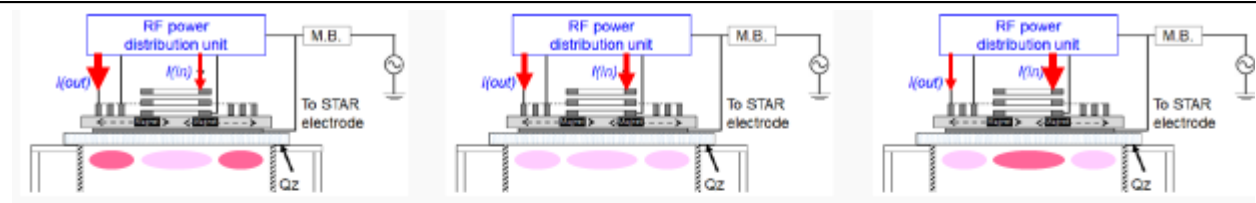
- 加工形状制御によるデバイス特性向上  
(ラウンド形状、低ダメージ、側壁平滑化)
- 6～8インチSiC搬送対応 (反り/薄い基板)
- 面内分布の制御
- 各工程(材料)で共通のプラズマ源で対応可能

## 加工形状制御によるデバイス性能向上



アルバックの技術で形状を制御  
⇒ デバイスの特性向上

## 新プラズマ源：ISM-duoによる面内分布制御



	$I(in) \ll I(out)$	$I(in) < I(out)$	Optimize	$I(in) > I(out)$	$I(in) \gg I(out)$
Uni.	±12.6%	±5.4%	±2.1%	±6.4%	±13.6%
E.R.					

⇒ 顧客のプロセスに合わせて分布形状を制御可能

# SiCパワーデバイス向け量産装置ラインナップ

## Ion Implantation

- ・ 高温/低温プロセス1台で対応
- ・ 広いエネルギー範囲
- ・ 8インチ基板対応

Ion Plantation System  
IH series



## Sputtering

- ・ 反り基板搬送
- ・ 膜の応力制御

Sputtering System  
SRH-420  
uGmni-200S



## Dry Etching

- ・ 加工形状制御
- ・ 面内分布の制御
- ・ 共通のプラズマ源

Dry Etching System  
uGmni-200E



## Evaporation

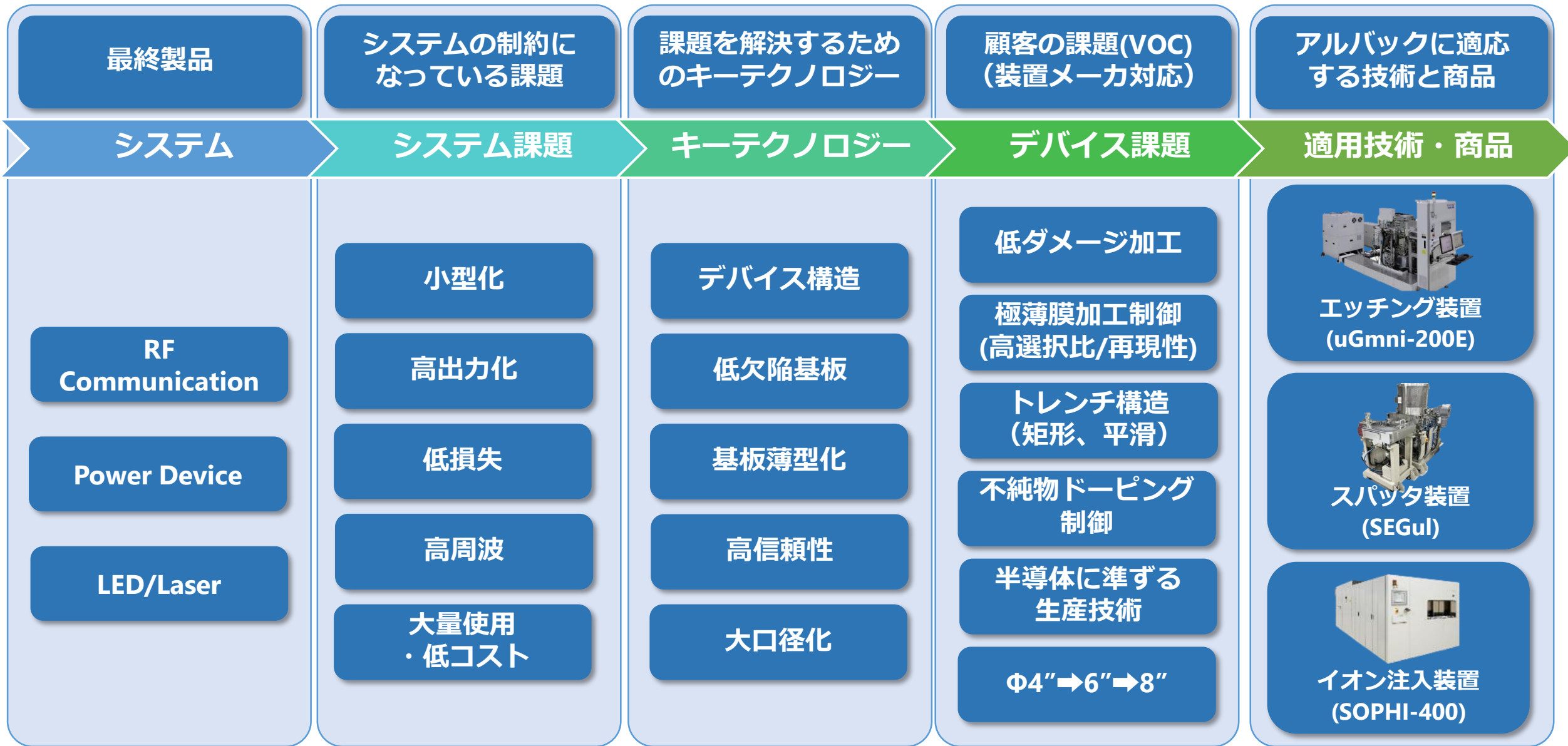
- ・ 低コスト
- ・ コンパクト

Vacuum Evaporation System  
ei-5



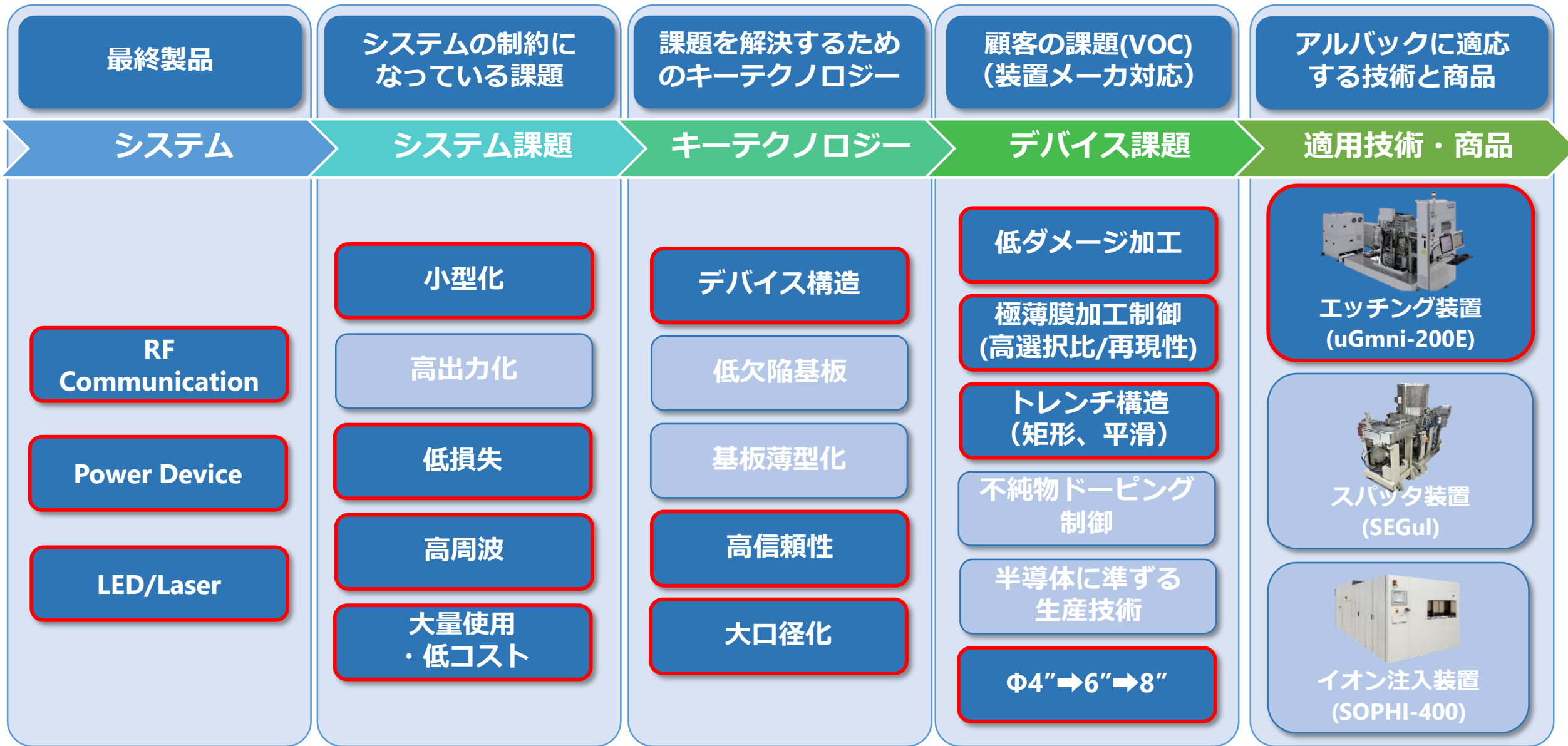
1. パワーデバイスとは
2. パワーデバイスの市場規模、トレンド
3. SiCパワーデバイスの製造工程
4. ULVACのSiC向け装置ラインアップ
5. GaNへの取り組み

# GaNパワーデバイス向け装置ラインナップ





# GaNパワーデバイス向け装置ラインナップ



# GaNパワーデバイス用エッチング装置の強み

	横型GaN	縦型GaN
状況：装置 ：デバイス	開発完了 量産中	開発完了 プロセス調整中
構造		
電子(電流)が 流れる方向	水平	垂直
出力電流	小	大
プロセス難易度	中	難
コスト (使用基板)	低～中 Si, SiC	高 GaN

## GaN用エッチング装置の開発 -名古屋大学との連携-

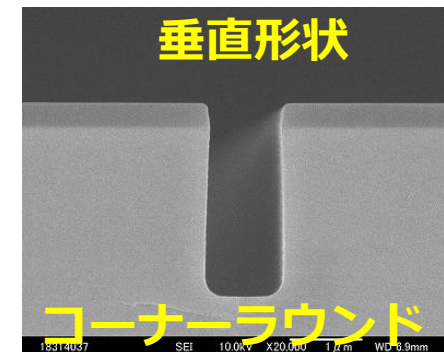
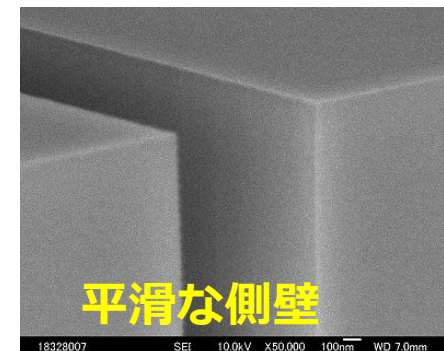


### 「GaN トレンチ形成」について学会発表実施

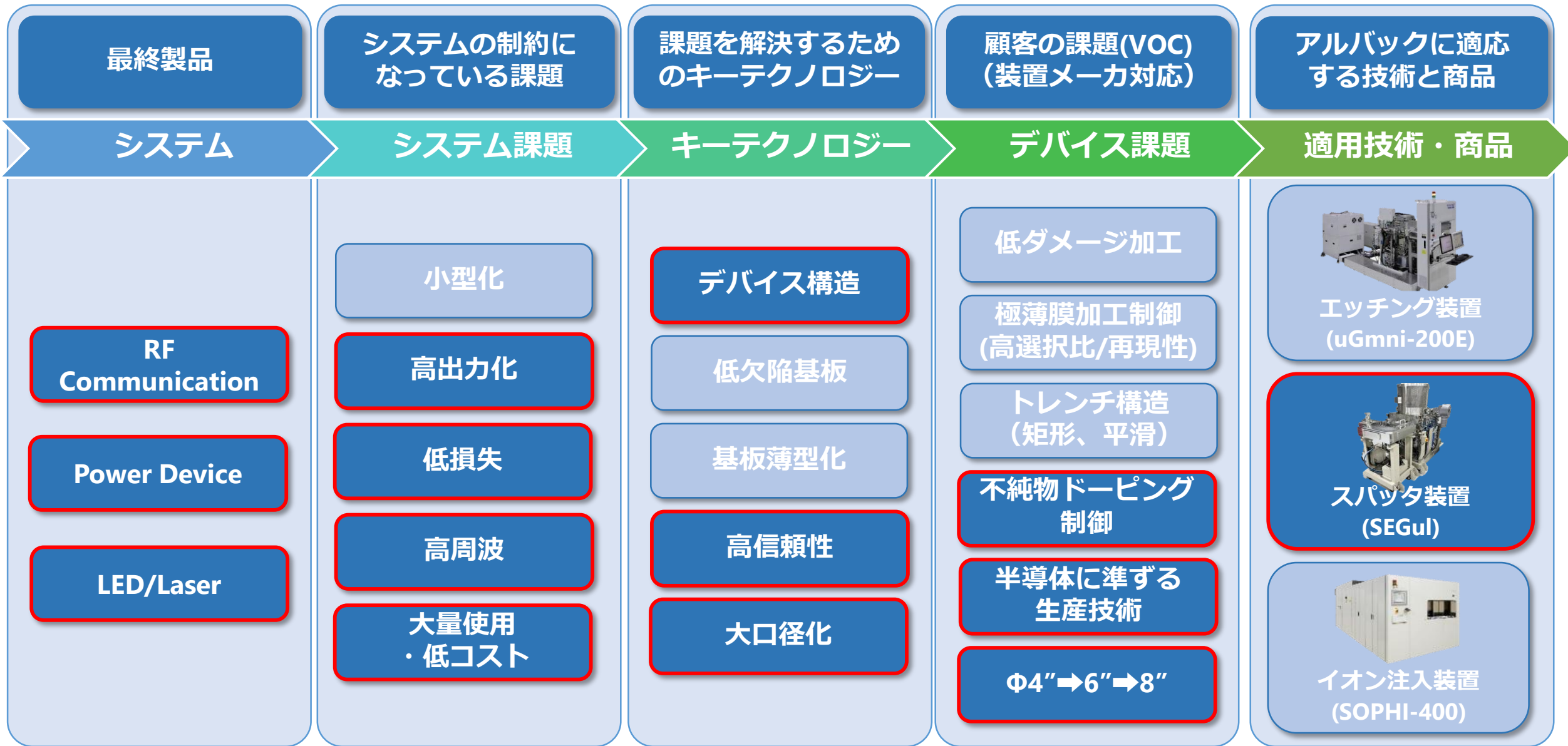
Shinji Yamada et al., Appl. Phys. Lett. 118, 102101 (2021);



2023.11.21 弊社シンポジウムにて  
左より 清田、岩井、名古屋大学 加地先生、梅田



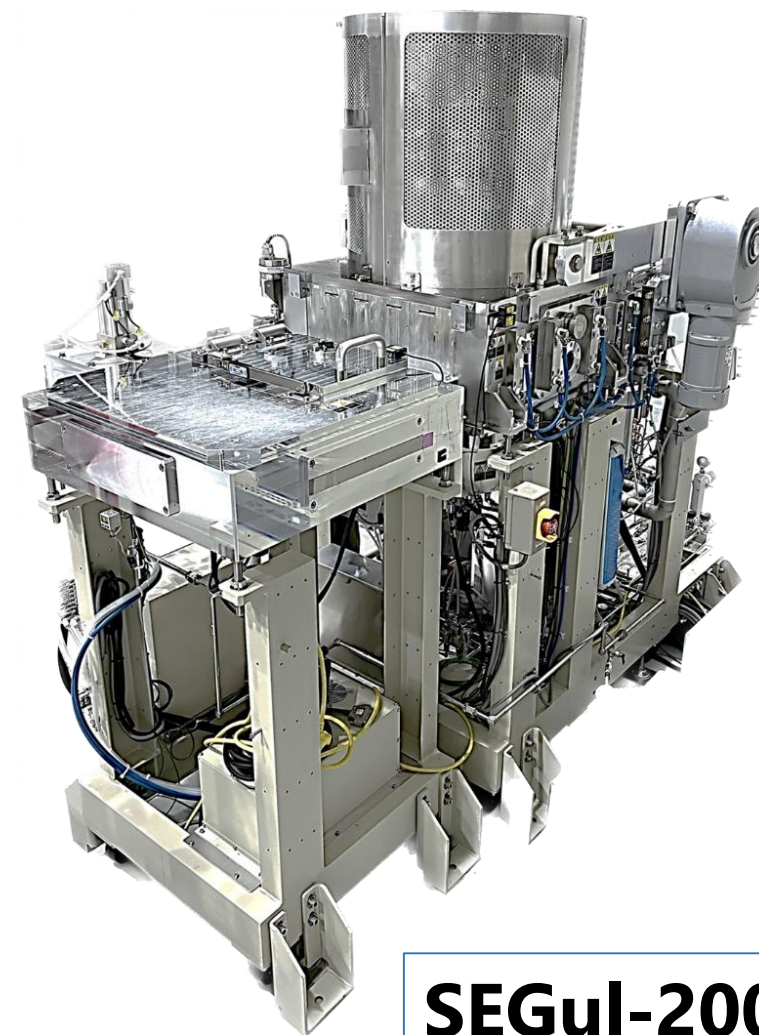
# GaNパワーデバイス向け装置ラインナップ



# GaNパワーデバイス用スパッタリング装置の強み

- 成膜原料は Ga、N<sub>2</sub>、Ar と SiまたはGeのみ
- <700℃の低温成長
- 高キャリア濃度 n-GaN [1.0E<sup>20</sup>(/cm<sup>3</sup>)]
- 8インチ基板面内均一性 [ <±10% ]

	MOCVD	GaNスパッタ
成膜温度	1000℃超	700℃未満
除害設備 ガスの無害化設備等	必要 ×	不要 ○
製造コスト	高 ×	低 ○
結晶性	最良 ◎	良 ○
キャリア濃度	10 <sup>19</sup> (/cm <sup>3</sup> ) ○	10 <sup>20</sup> (/cm <sup>3</sup> ) ◎



**SEGul-200**

真空テクノロジーで  
「つくる」をつくる

**ULVAC**