

NEDO TSC Foresight セミナー

「日本のマテリアルのイノベーション：共創が拓く新時代に向けて」

先端半導体パッケージング技術開発を加速する オープンイノベーション戦略

株式会社レゾナック

執行役員 半導体材料研究開発統括

エレクトロニクス事業本部 副本部長

阿部 秀則

2025年 3月 7日

RESONAC

本日のアジェンダ

① レゾナックの紹介

② 先端半導体パッケージ動向と共創の必要性

③ レゾナックのオープンイノベーション戦略

RESONAC

昭和電工

昭和電工マテリアルズ
(旧 日立化成)

RESONAC

Chemistry for Change

Resonate

共鳴する・響き渡る

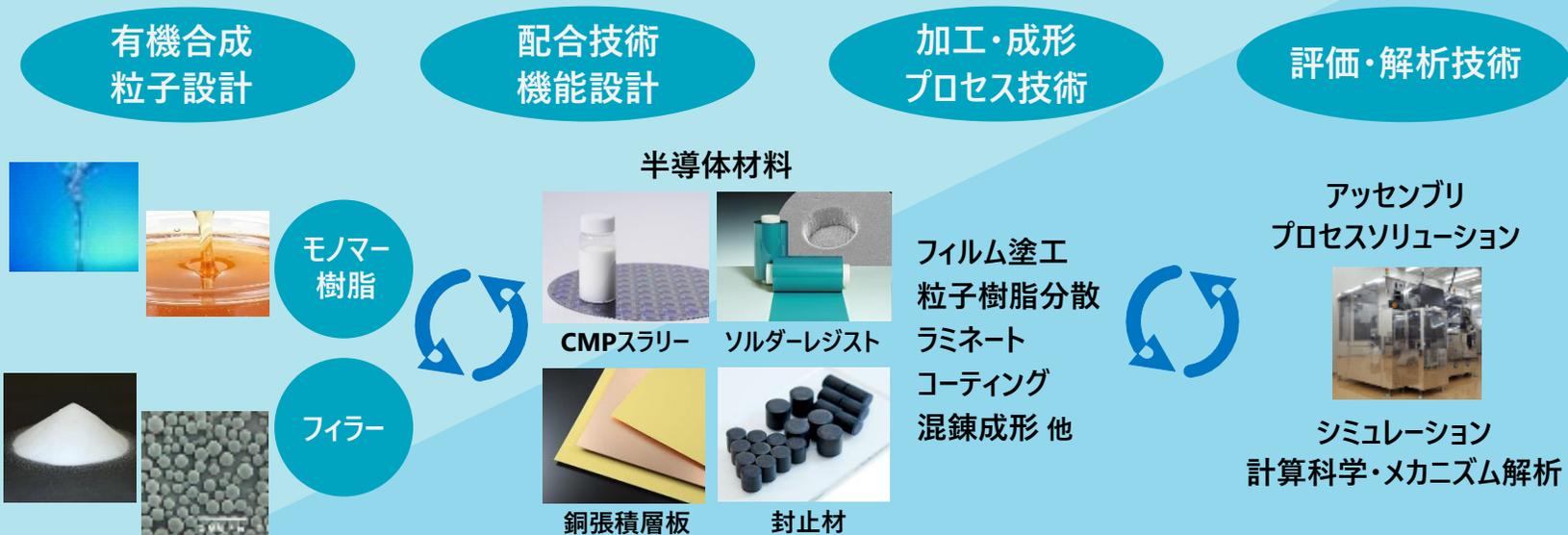
×

Chemistryの「C」



川下へのアクセス

ワンストップ型の先端材料パートナー(統合によるシナジー)



共創型化学会社/共創型人材の育成

幅広い技術の擦り合わせによるイノベーション



社会課題の解決をめざし、会社や部門を超えて、共感・共鳴で自律的につながり、共創を通じて創造的に変革と課題解決をリードできる人材

外部環境変化

01

問題が
大きく
複雑で
未知

社会課題解決への
情熱

02

価値観の
変化

会社や部門を超えて
共創する

謙虚に、粘り強く
**変革を
リードする**

パーパス 化学の力で社会を変える

バリュー（大切にしている価値観）



プロフェッショナルとしての
成果へのこだわり



機敏さと柔軟性



枠を超える
オープンマインド



未来への先見性と
高い倫理観

半導体成長分野への積極投資



その他 8%

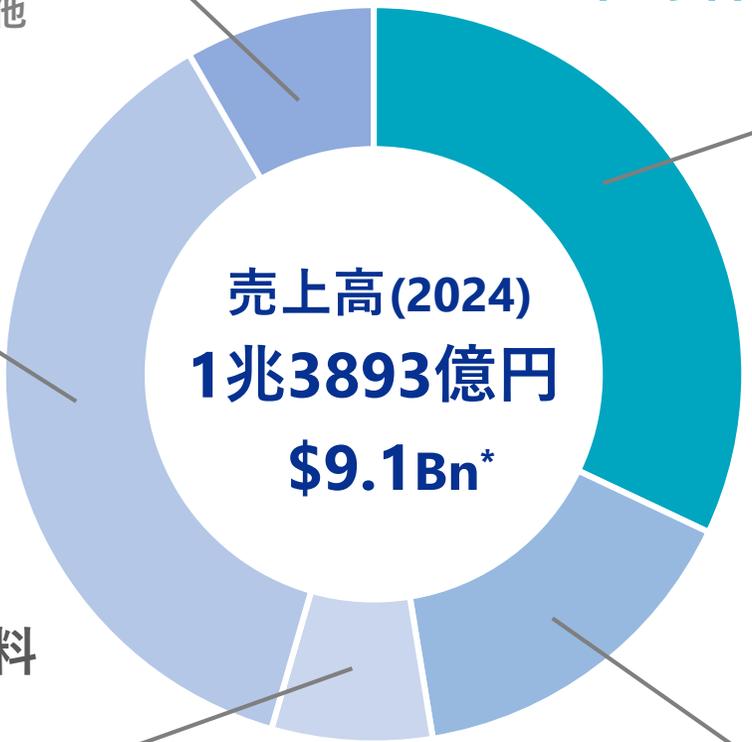
- ・ライフサイエンス関連 他

ケミカル 37%

- ・石油化学
- ・基礎化学品
- ・産業ガス
- ・黒鉛電極 等

イノベーション材料 7%

- ・機能性化学品、機能性樹脂
- ・コーティング材料
- ・セラミック
- ・アルミニウム機能部材 等



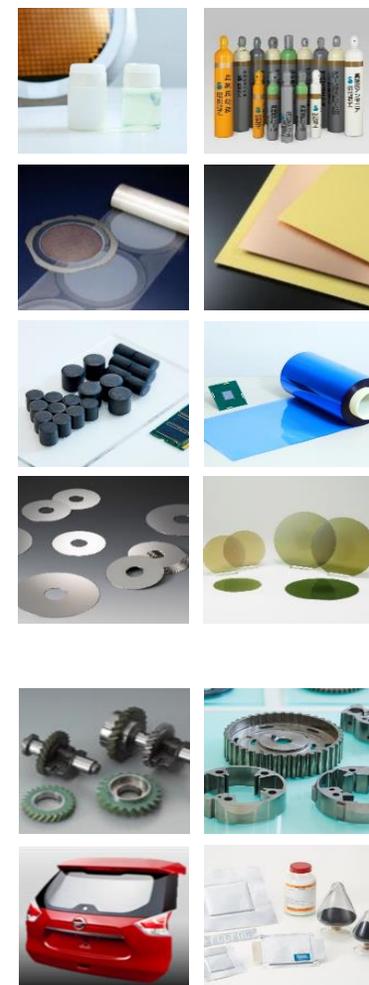
半導体・電子材料 45% (2030年目標)

32% (4451億円)

- ・半導体用高純度ガス
- ・CMPスラリー
- ・エポキシ封止材
- ・ダイボンディング材料
- ・銅張積層板
- ・感光性フィルム
- ・感光性ソルダーレジスト
- ・ハードディスク
- ・SiCエピタキシャルウェハ
- ・化合物半導体

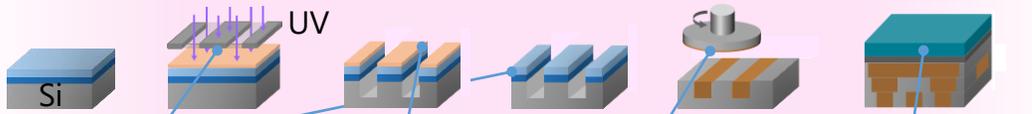
モビリティ 15%

- ・自動車用部品 (樹脂成型品、粉末冶金 等)
- ・リチウムイオン電池材料 (カーボン負極材、導電助剤 等)



*calculated by 2024 yearly exchange rate 1\$=152.6¥

前工程 (ウェハプロセス)

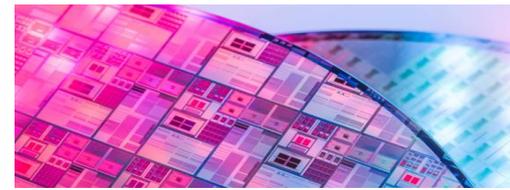


高純度溶剤	高純度ガス	CMPセリアスラリー	感光性絶縁材料(PID)
Global 1st	Global 1st	Global 1st	Global 1st
28% Etching	50% Ceria	32% HDM*	

パッケージ基板製造

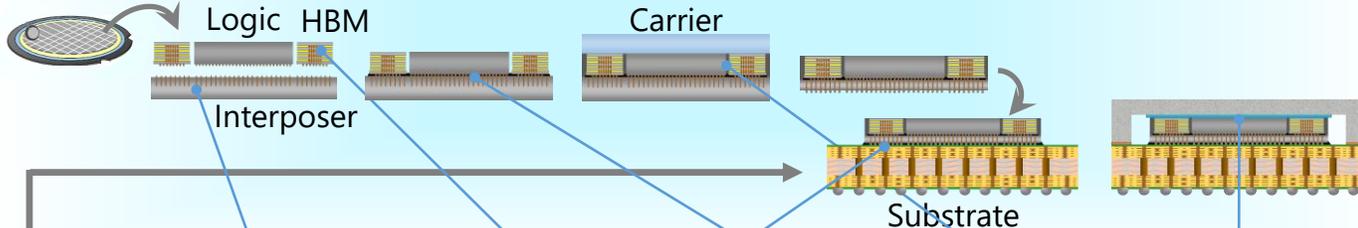


銅張積層板 (CCL)	ドライフィルムレジスト	ソルダーレジスト (SR)
Global 1st	Global 1st	Global 1st
85% FC-BGA	52% PKG	87% FC-BGA



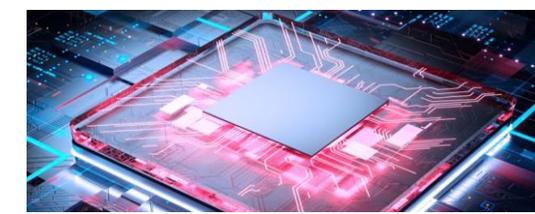
* HDM: HD Microsystems, Joint venture between Resonac and DuPont

後工程 (パッケージング)



ダイアタッチフィルム (DAF)	NCF	アンダーフィル (CUF/MUF)	封止材 (EMC)	高熱伝導材料 (TIM)
Global 1st	for HBM	Global 2nd	Global 2nd	Sheet type
47%	100%	19%	19%	100%

**パッケージ基板/後工程材料
グローバルNo.1マーケットシェア**



* Global market shares(2024) are based on data gathered by RESONAC

本日のアジェンダ

① レゾナックの紹介

② 先端半導体パッケージ動向と共創の必要性

③ レゾナックのオープンイノベーション戦略

RESONAC

前工程 (ウエハ上に回路を形成)

回路プロセスは数nmまで微細化、
微細化は限界に近づきつつある

後工程 (半導体チップのパッケージング)

パッケージングの技術革新に注目が集まる
2.xD/3D (AI半導体)

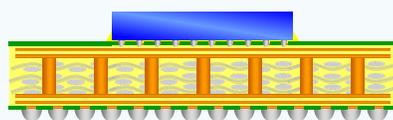
半導体の高集積化に伴い、設計・製造・評価プロセスは高度かつ複雑なものへ

従来のパッケージ



簡素なチップ×1つ

材料単体評価

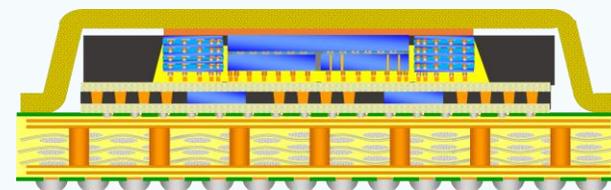


高集積化したチップ×1つ

組合せ評価



2.xD/3Dパッケージ

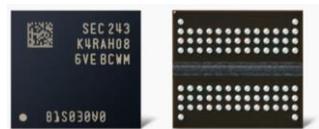


高集積化したチップ×複数

パッケージレベル
総合評価

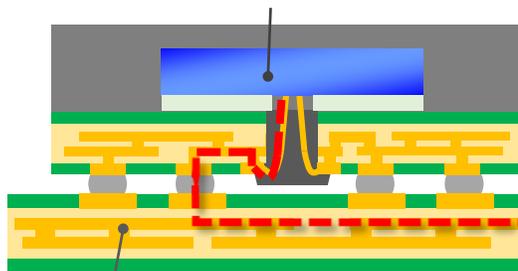
Conventional

GDDR6X 転送速度 96GB/s
容量 3GB(1パッケージ)

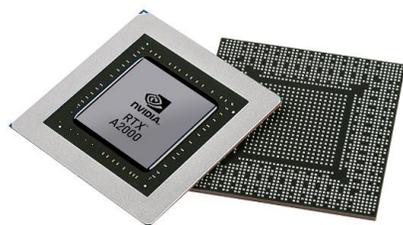


メモリ

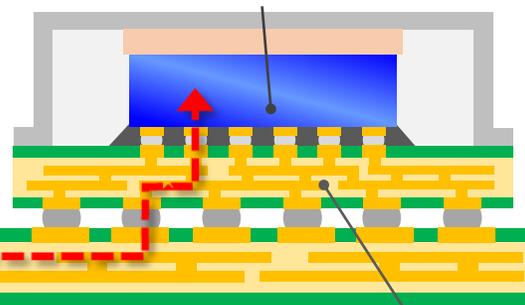
DRAM



マザーボード



プロセッサ
GPU/CPU



パッケージ基板

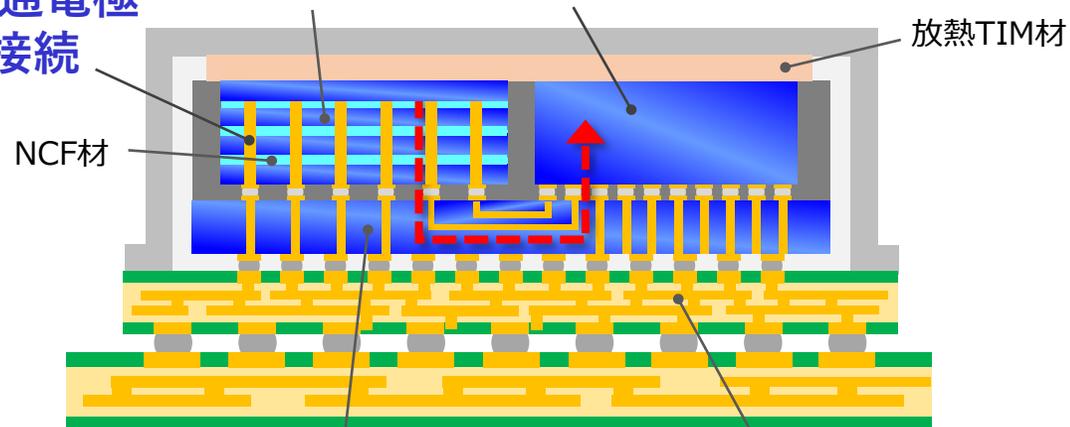
AI半導体 2.5D/3D-Package

HBM3E 転送速度 1.2TB/s
容量 24GB(8層,1パッケージ)



メモリ + プロセッサ
HBM GPU/CPU

シリコン貫通電極
(TSV)接続



放熱TIM材

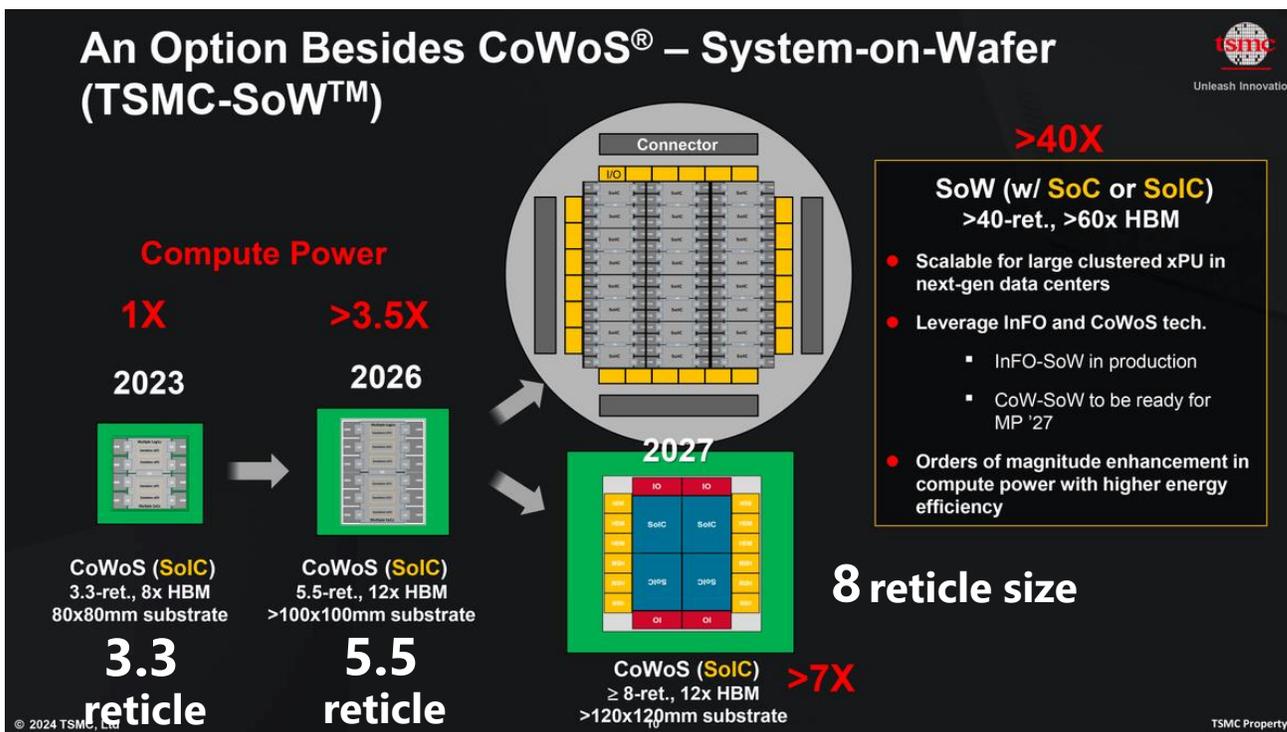
NCF材

シリコンインターポージャー

パッケージ基板

- ✓ シリコン貫通電極(TSV)とDRAM薄化積層技術による大容量HBMの実現
- ✓ シリコンインターポージャーでHBMとGPUを高密度接続し高速伝送(チップレット接続)

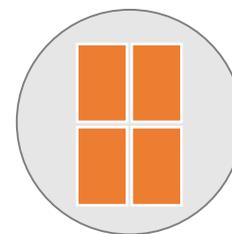
TSMC CoWoS Development Progress



インターポーターのサイズは増大し、8レチクルサイズへ

*TSMC 2024 Europe Technology Symposium on May 14 2024

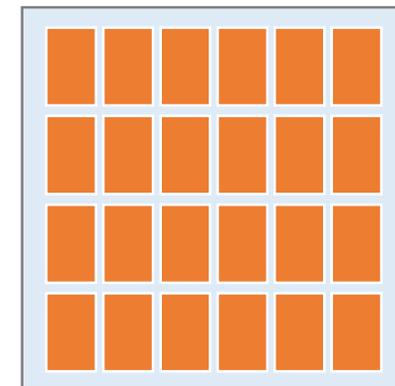
Wafer process
Φ300mm



Interposer size
8 reticle
 66mm x 104mm*

シリコンインターポーター
only 4 pieces

Panel process
 510mm x 515mm



有機インターポーター
24 pieces

- ✓ RDLインターポーター
- ✓ Siブリッジ内蔵インターポーター

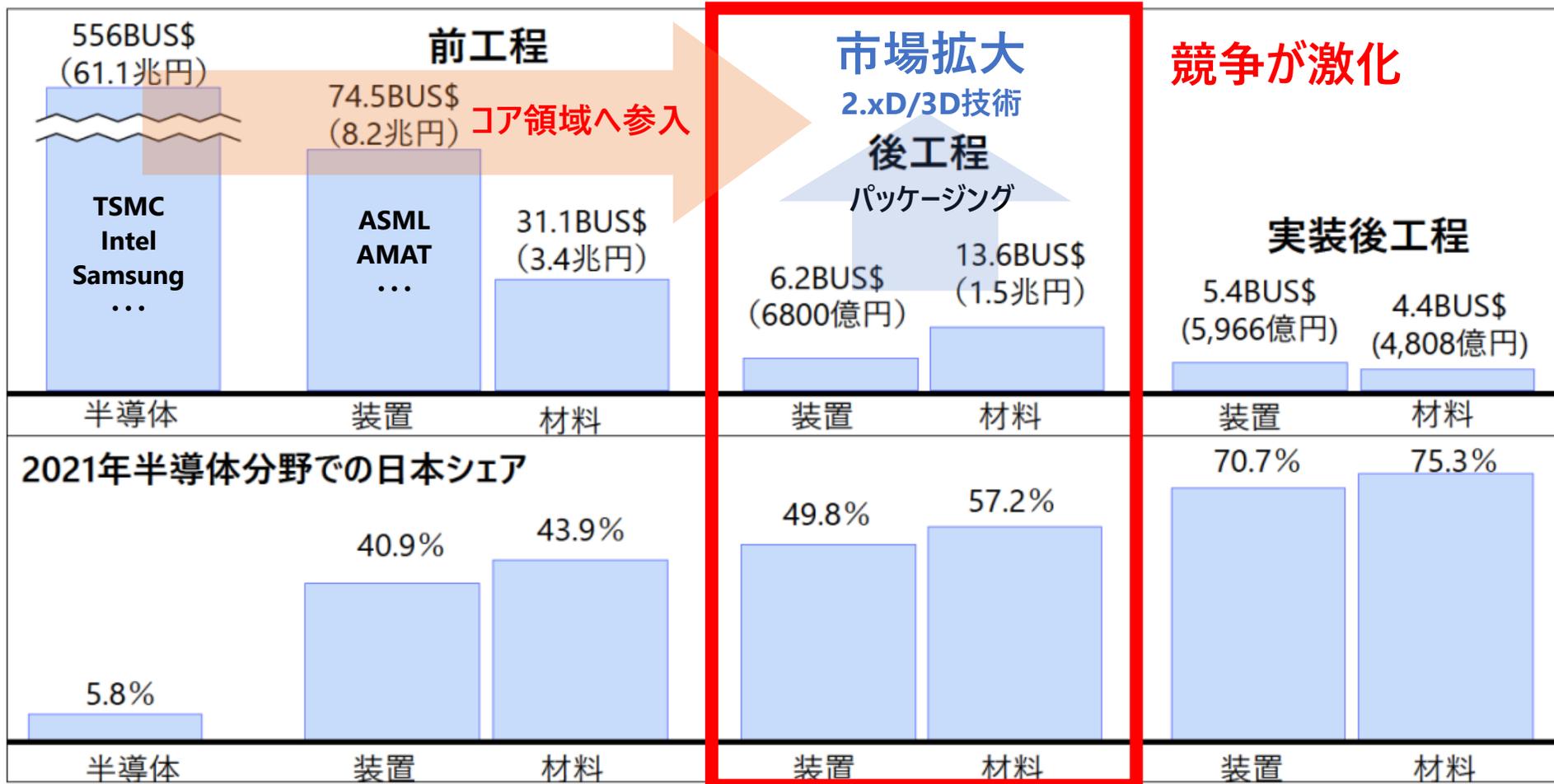
*Based on our assumption & geometrical calculation

日本は発展を主導できるポジション
(後工程 / 現時点)



開発競争が激化
日本企業は小粒で研究投資の増大が負担

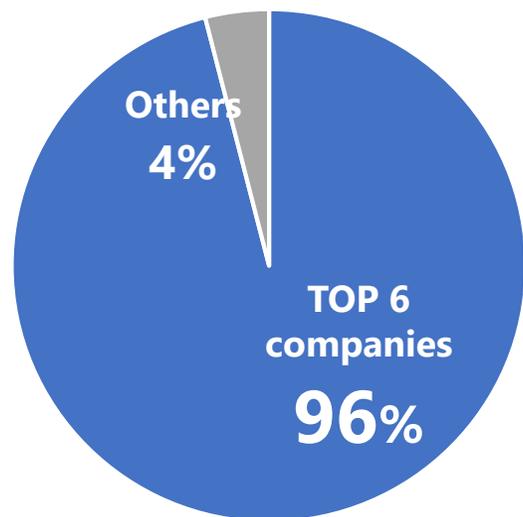
市場規模
(US \$)



日本企業の
シェア
(%)

*野村総研NRI資料参照 www.meti.go.jp/medi_lib/report/2022FY/000178.pdf

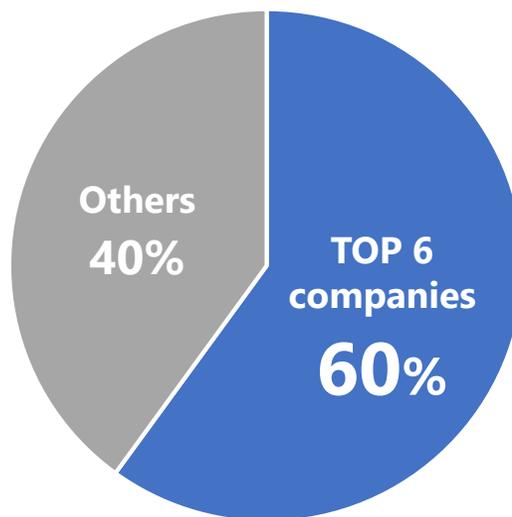
前工程 装置メーカー



Strong oligopoly

上位6社で市場**96%**占有
平均利益率(上位6社) : **28%**

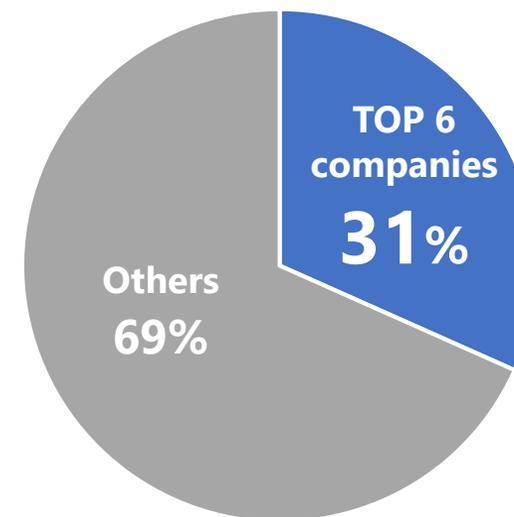
後工程 装置メーカー



Oligopoly

上位6社で市場**60%**占有
平均利益率(上位6社) : **22%**

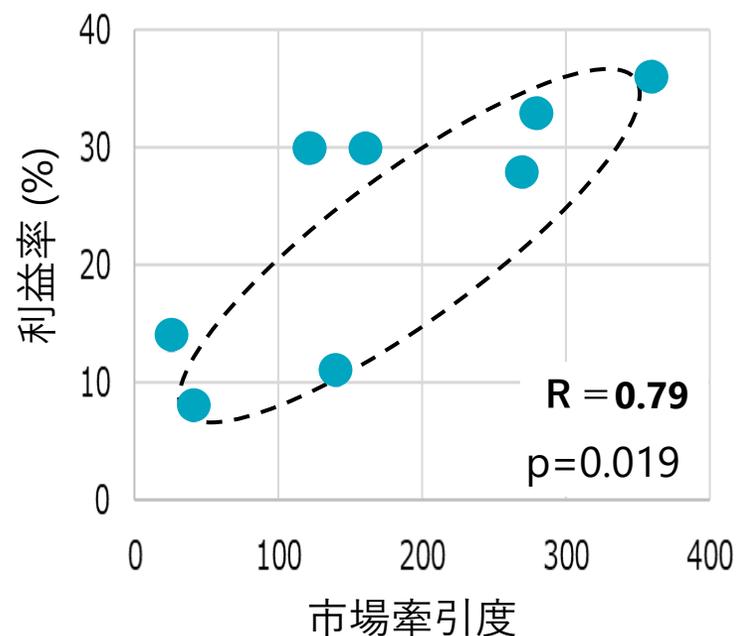
後工程 材料、基板メーカー



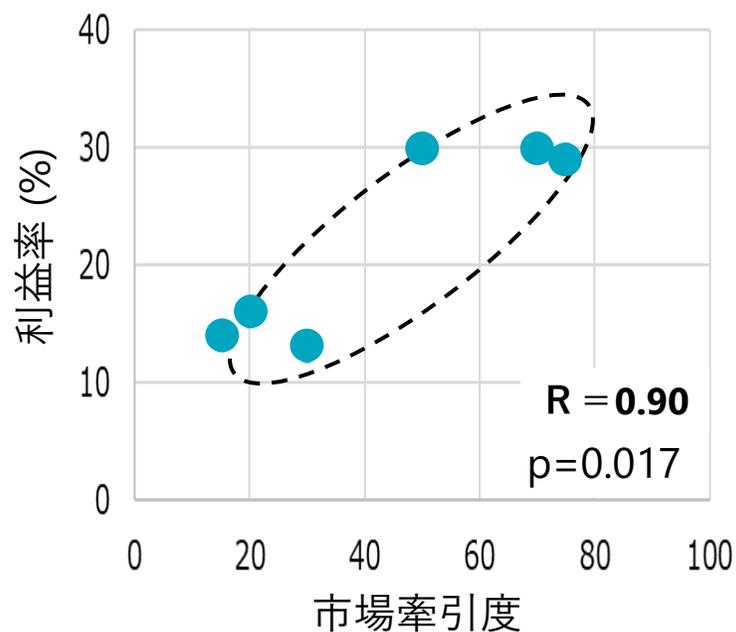
Non oligopoly

上位6社で市場**31%**占有
平均利益率(上位6社) : **14%**

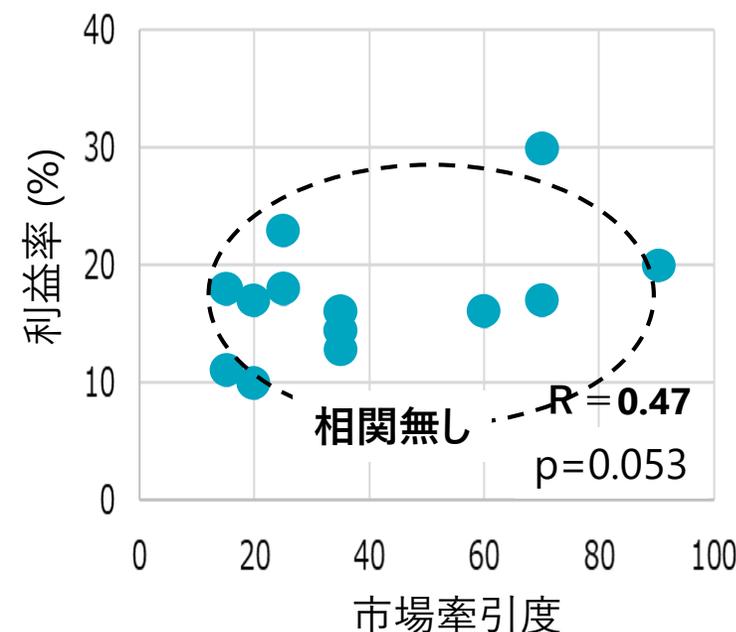
前工程 装置メーカー



後工程 装置メーカー



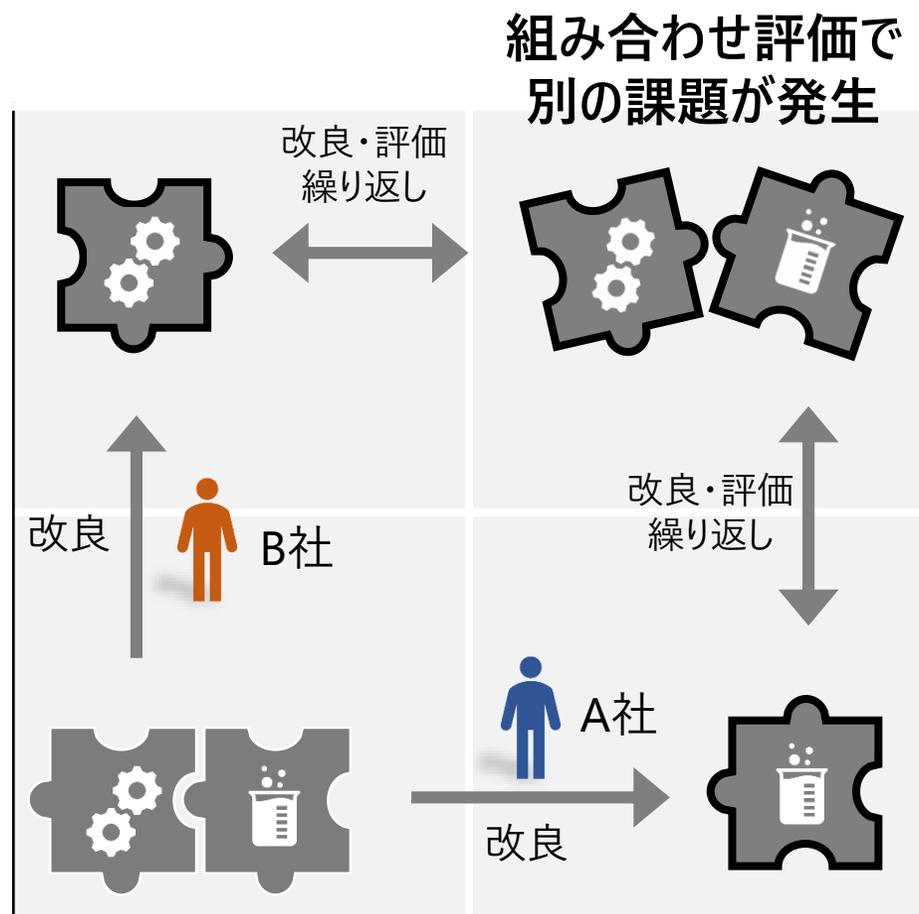
後工程 材料、基板メーカー



$$\text{市場率引度} = \text{「最も高い製品のシェア」} \times \text{「社外共創数」}$$

前工程のような安定した高収益化には、後工程は社外共創を増やす必要がある。
「コンソーシアム」や「アライアンス」による「共創」で後工程の技術開発をリードする。

各社が別々に進めた場合



共創して進めた場合



本日のアジェンダ

① レゾナックの紹介

② 先端半導体パッケージ動向と共創の必要性

③ レゾナックのオープンイノベーション戦略

RESONAC

Packaging Solution Center (PSC)



先端半導体パッケージの製造プロセスを一気通貫で評価・検証

- ✓ 最先端装置を擁し、パッケージングR&D拠点として世界トップクラス
- ✓ 各種パッケージ実装・材料組合せ制御と信頼性評価の長年の経験(30年以上)

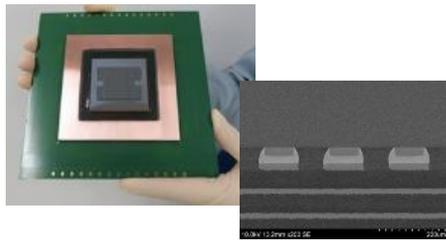
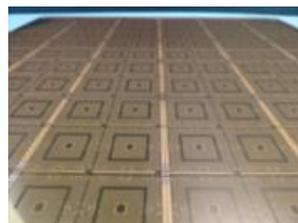
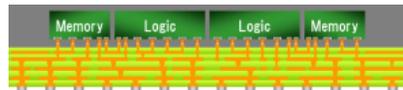
PSCは、次世代の先端半導体パッケージの早期実現に貢献するために様々な活動を実施

各種先端半導体パッケージ

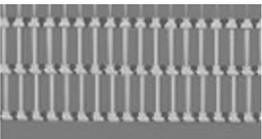
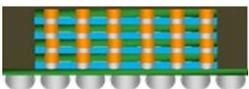
2.xD/3D



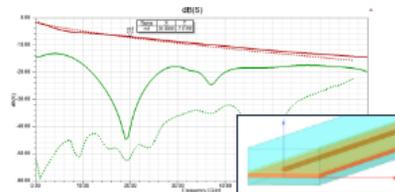
FO-WLP/PLP



Memory



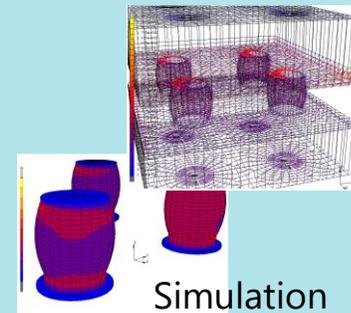
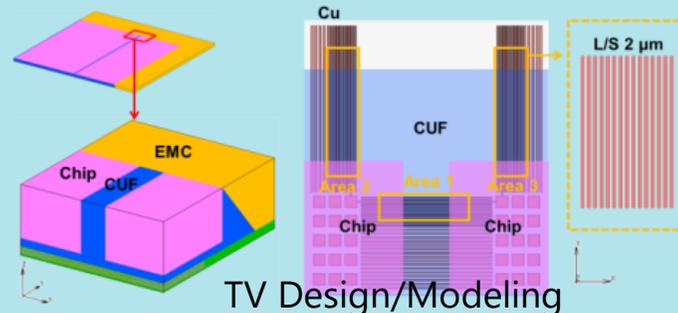
AiP/ RFFE



Transmission line simulation

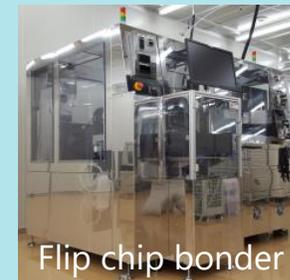
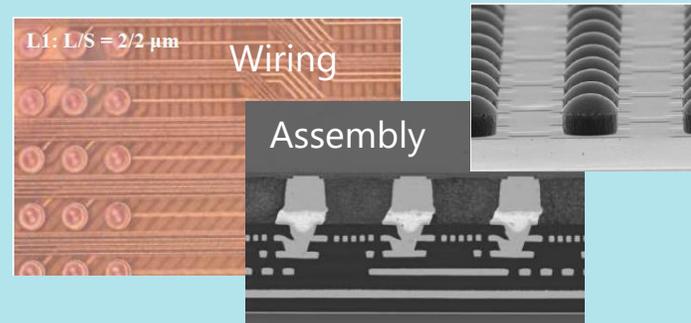
試作サンプル
設計

シミュレーション
応力解析



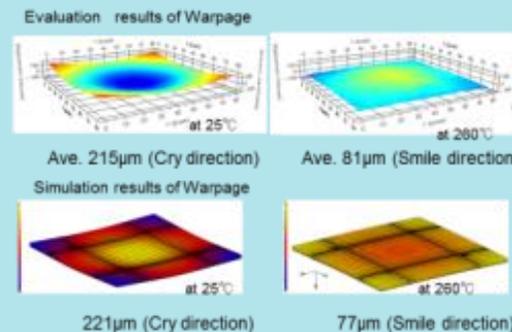
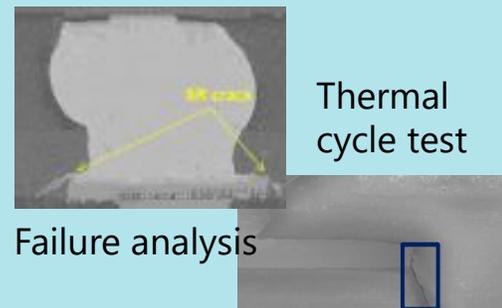
インターポザー
RDL配線形成

実装
パッケージング



信頼性評価
故障解析

材料特性評価



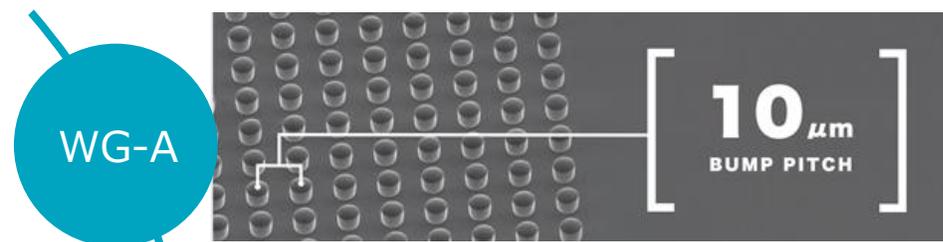
後工程業界において高いシェアを有する企業が連携 (パッケージングソリューションセンター内に設置)

JOINT2 先端半導体パッケージ評価プラットフォーム

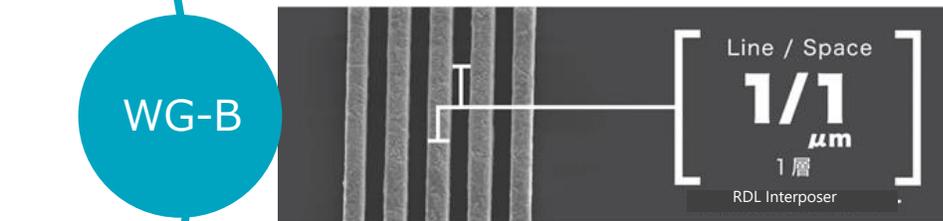
Eat Well, Live Well.

JOINT2

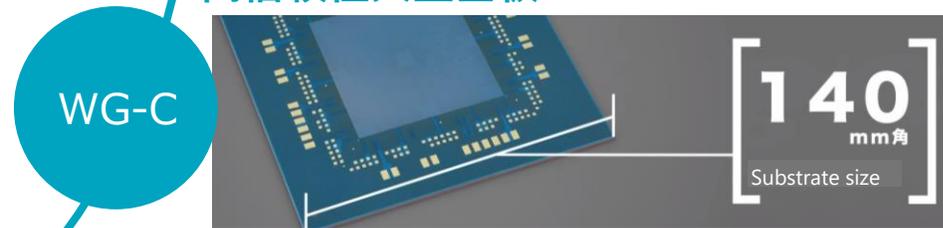
微細バンプ接合



微細配線形成



高信頼性大型基板



Working Group

次世代2.xD/3Dパッケージ実現に向けパネルレベルインターポーターの技術開発に着手

JOINT2プラットフォームで、様々なメーカーの技術を活用し、パネルレベルRDLインターポージャーを完成
ライン/スペース=1.5 μ m/1.5 μ mの再配線を形成(3層配線)、現在、1 μ m/1 μ mを実現する技術を開発中

RDLインターポージャー

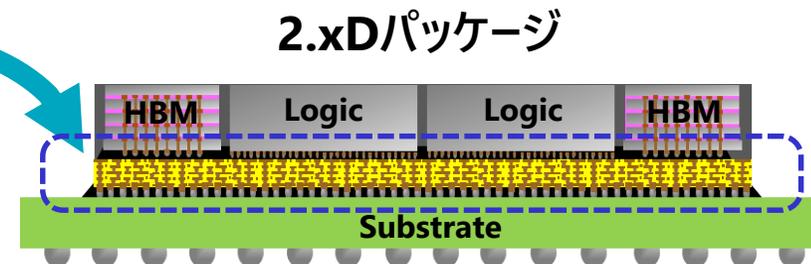
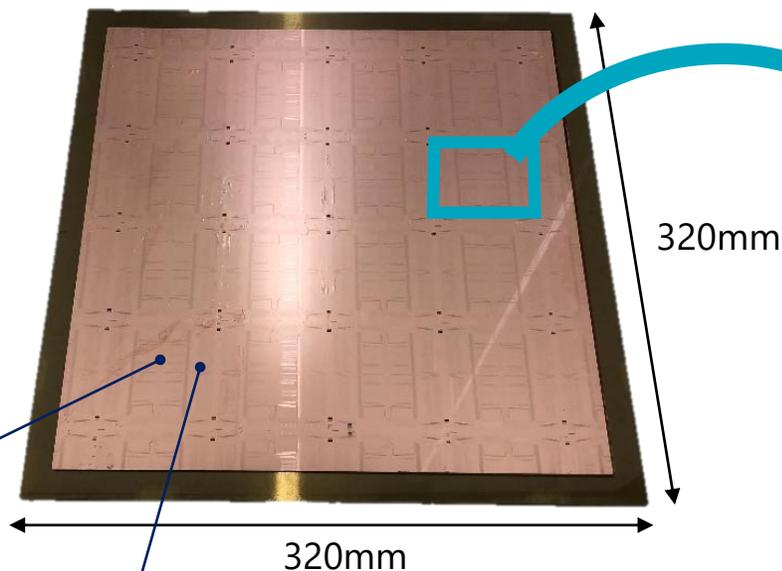
パネルサイズ

320 x 320 mm

インターポージャーサイズ

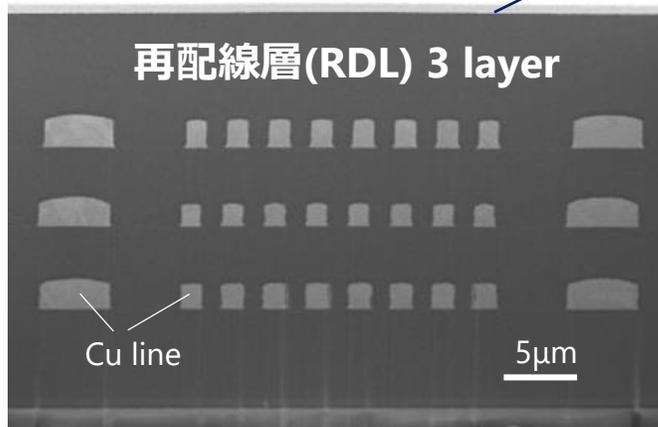
60 x 60 mm

16 ピース/パネル



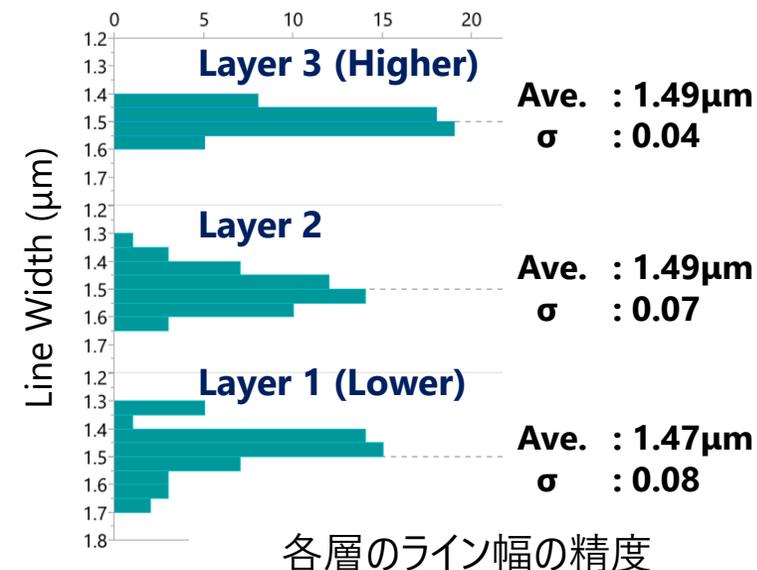
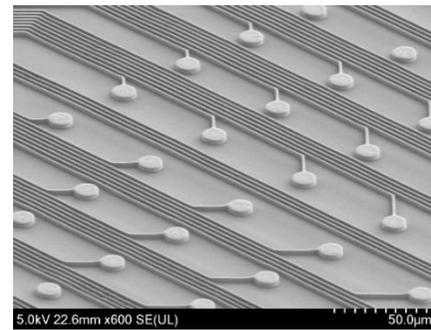
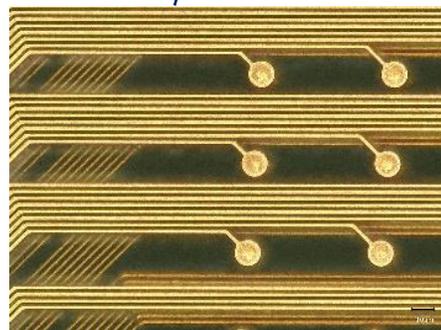
RDLインターポージャー

断面SEM



Top View

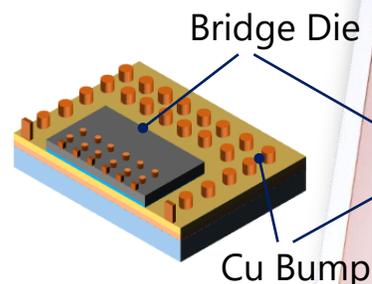
ライン/スペース = 1.5 μ m/1.5 μ m



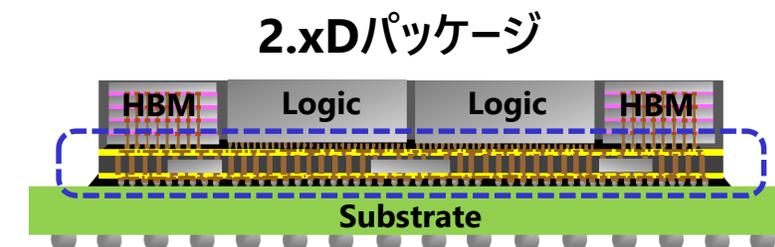
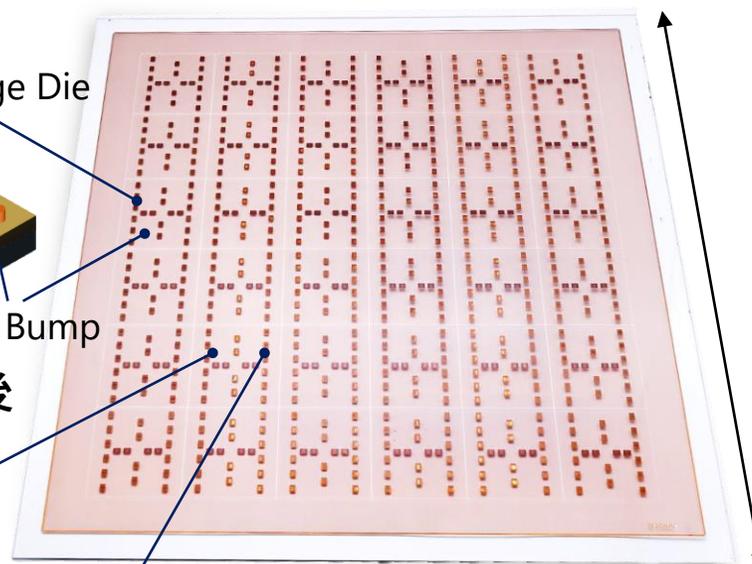
パネルサイズ510x515mm、インターポージャーサイズ 70mm角のSiブリッジ内蔵インターポージャーを試作

Siブリッジ内蔵インターポージャー

パネルサイズ
510x515 mm
インターポージャーサイズ
70x70 mm
36 ピース/パネル

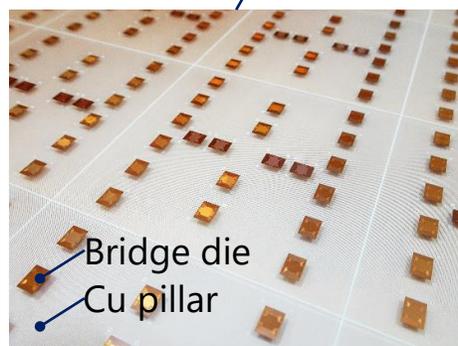
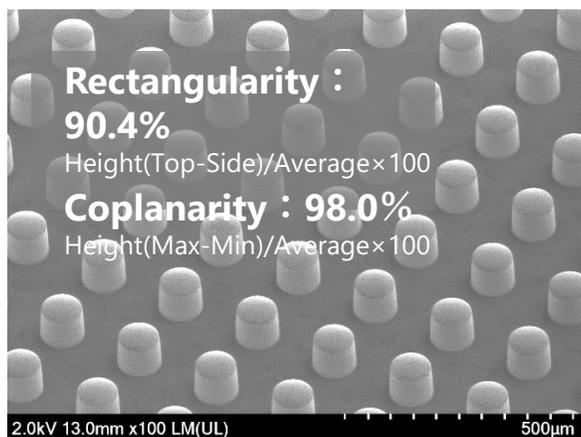


Siブリッジ搭載後

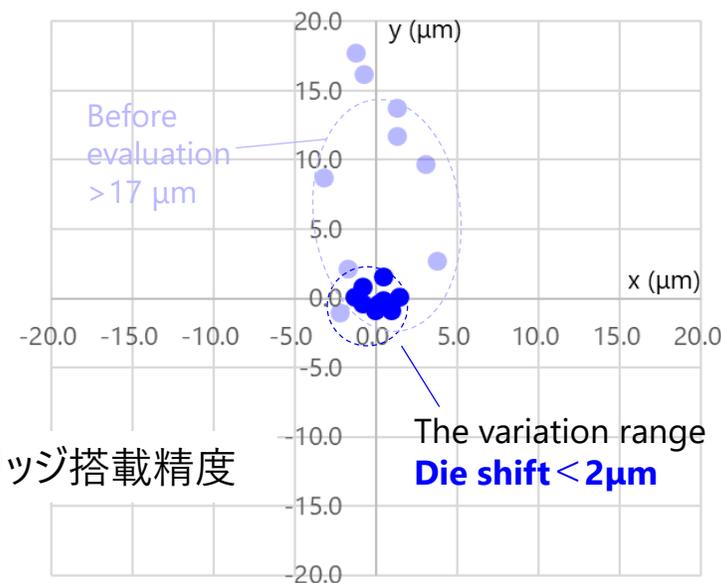


Siブリッジ内蔵インターポージャー

Cu pillar formation

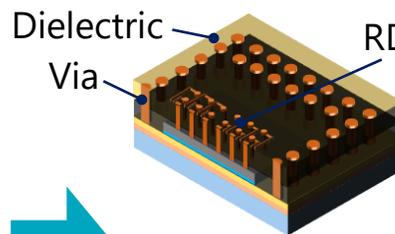
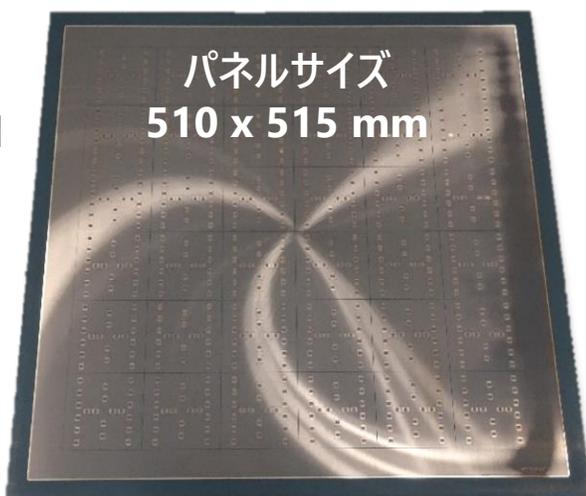
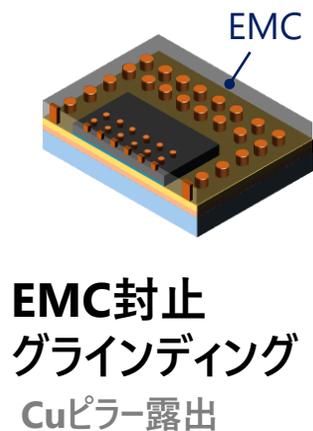


515mm

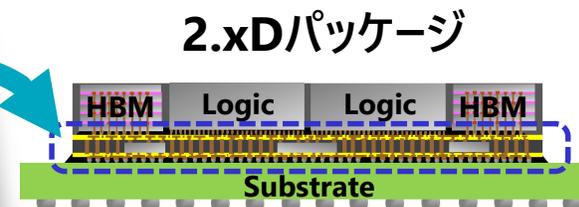
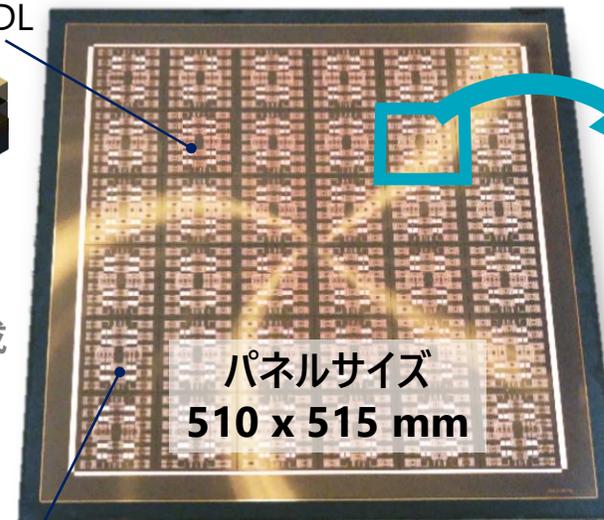


Siブリッジ搭載精度

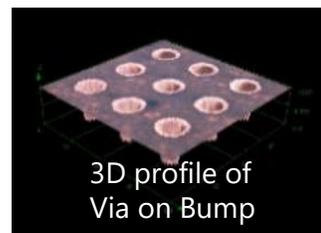
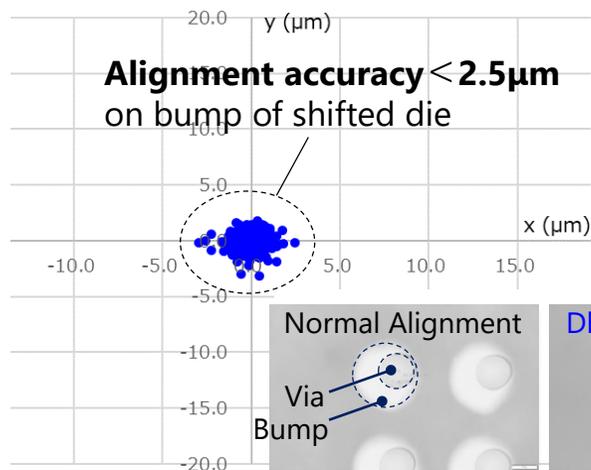
パネルレベルSiブリッジ内蔵インターポージャー (2)



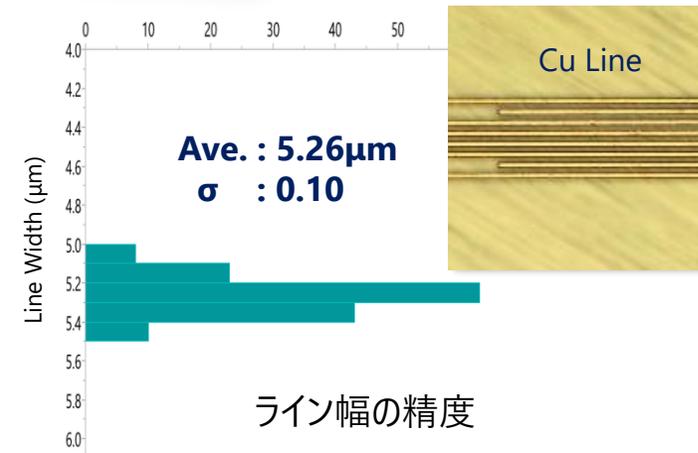
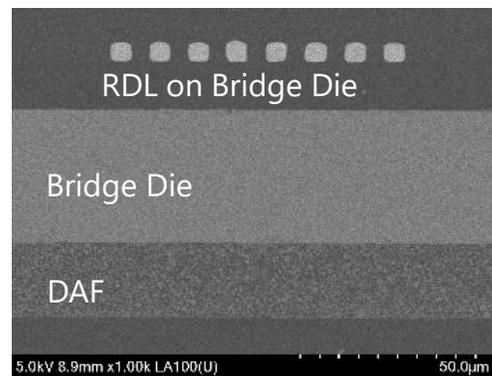
RDL形成
インターポージャー完成
チップ搭載前



Siブリッジ内蔵インターポージャー
インターポージャーサイズ
70 x 70 mm
(6レチクルサイズ)



Cu再配線 ライン/スペース = 5μm/5μm



様々なメーカーと共創し、6レチクルサイズのSiブリッジ内蔵インターポージャーをパネルレベルで完成

最先端の半導体設計が生まれる米国シリコンバレーに設立



新規パッケージコンセプトについて、共に検証、ベストソリューションを提供する



1. 共創型化学会社を目指すレゾナックは、**共創型人材を育成し様々なパートナーとの共創活動を推進していきます。**
2. **世界No.1の半導体パッケージング材料サプライヤー**であるレゾナックは、共創活動を通して、**2.xD/3Dパッケージング技術の進化に貢献する新しい材料**の開発を続けていきます。
3. 材料、基板、装置メーカーと先端半導体パッケージ評価プラットフォーム「JOINT2」を設立しました。**2025年には米国シリコンバレーに新しい共創プラットフォーム「US-JOINT」を設立し本格始動を開始**します。
4. レゾナックは、**外部との積極的なコラボレーション**により、材料提供のみでなく、最先端の装置、材料、基板を使用した**先進的なパッケージ構造の最適ソリューションを提供**できます。
5. 様々な共創活動を通じて半導体業界におけるリーダーシップを確立し、**共創によって新たな技術革新と市場機会を生み出して**いきます。

RESONAC