

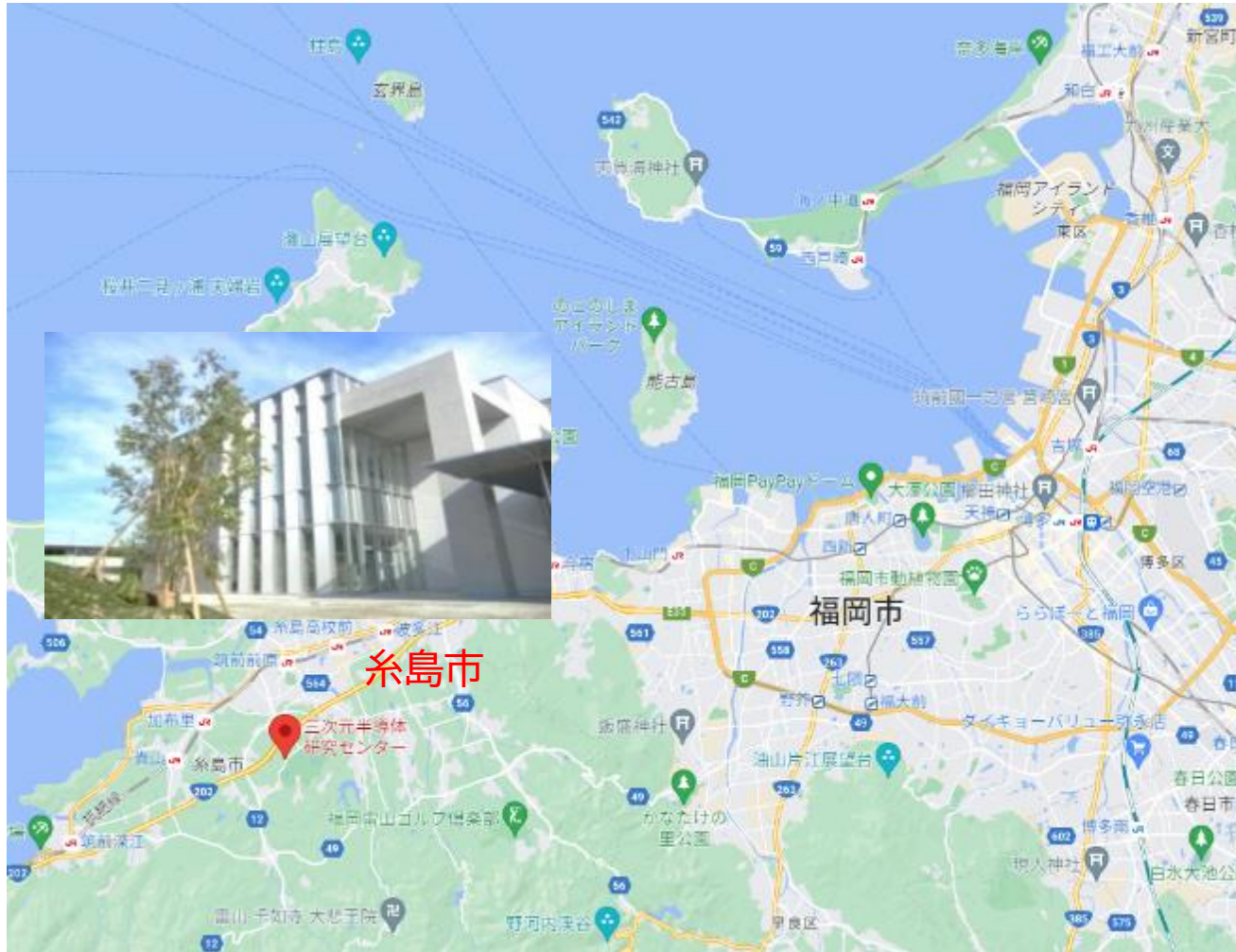
令和5年11月9日

三次元半導体研究センターのご紹介



センター概要

半導体製品の高密度化を図るため、複数の半導体チップを三次元に積層するために必要な研究開発、試作・評価を支援する、実装機器類、評価機器を整備した拠点施設



2011年3月開所
地上2階建て
延床面積:3,267平米
整備費:約27.4億円
地域産学官共同拠点整備事業(JST)を活用
センター長:末次 正
(福岡大学工学部電子情報工学科教授)

設立のキーマン



福岡大学 友景肇教授
(2016年逝去)

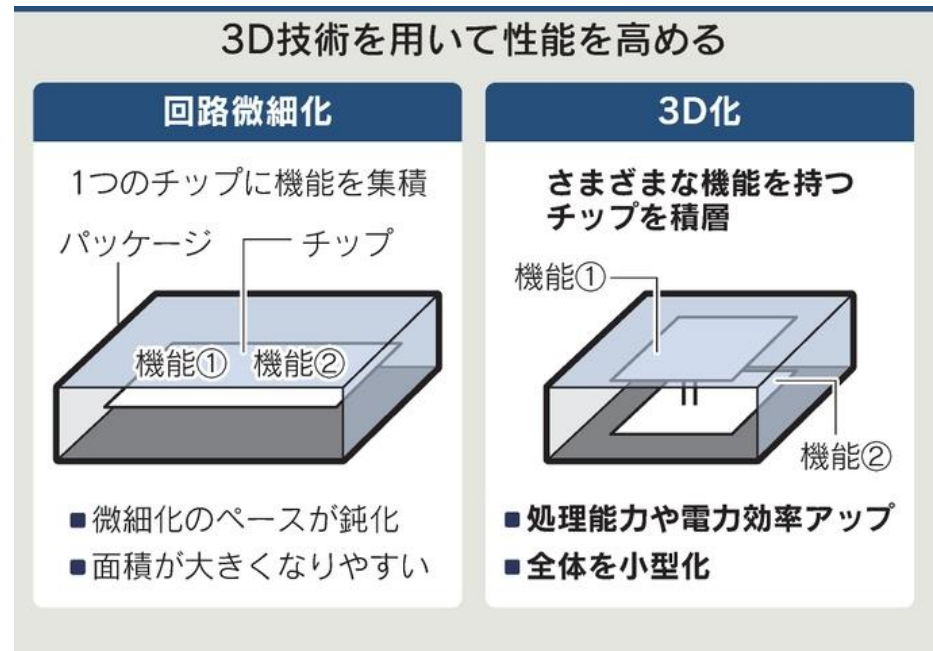
なぜ三次元半導体が注目されているのか？

ムーアの法則の終焉？

- インテルの共同創業者であるゴードン・ムーア(1929年～2023年)が、1965年に提唱した「半導体のトランジスタ集積率は18～24ヶ月で2倍になる」というムーアの法則(経験則)
- 回路線幅を細くすることで、高集積化を実現
- 近年は、線幅が細くなりすぎて、限界に近付いている。



プリント基板上で占有する面積を小さくするために、回路が形成された半導体チップを積み重ねることに

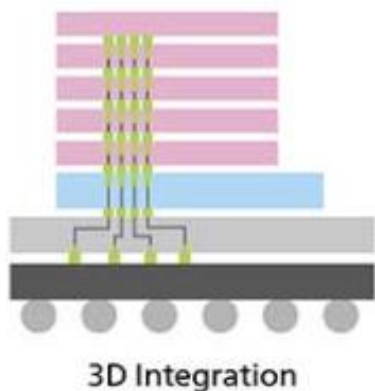


高密度化に寄与する実装技術

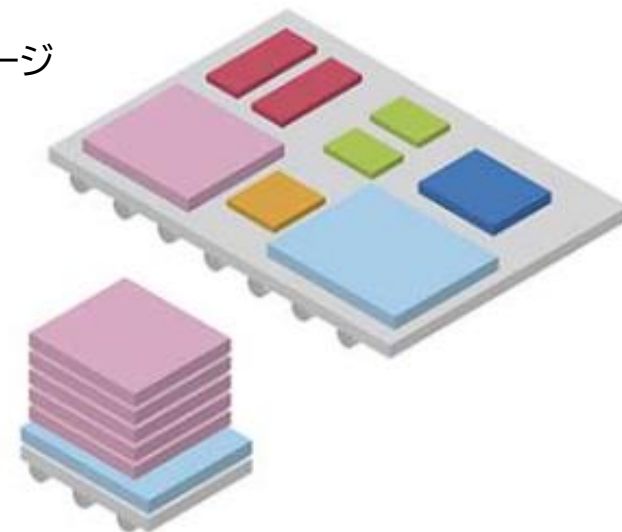
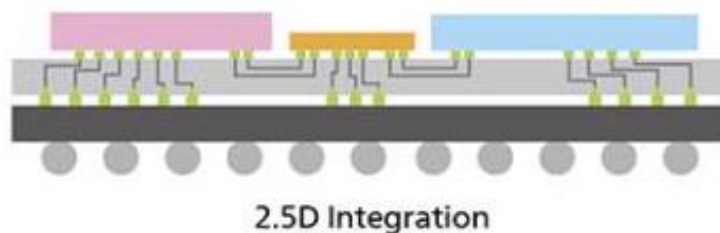
三次元実装・先進的な二次元実装

キャノン(株)HPより引用

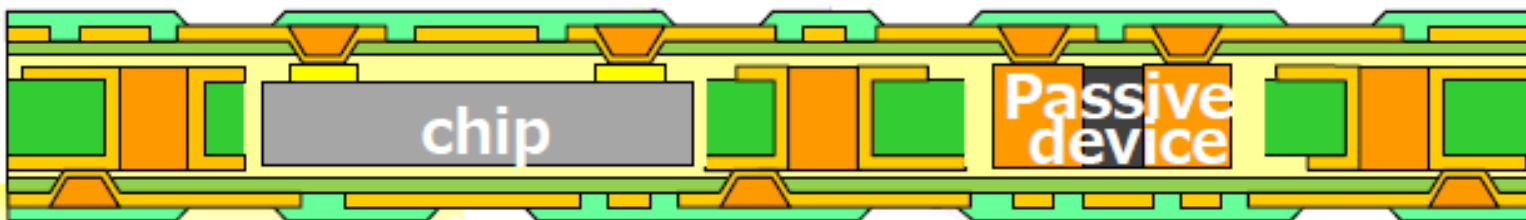
横から見たイメージ



上から見たイメージ



部品内蔵基板



これらの実装技術を組み合わせて高密度化を実現！！

センターの特徴

- ・ 8インチのシリコンウェハ加工ライン(前工程)
- ・ プリント配線基板、部品内蔵基板量産ライン(後工程)
一つの建屋に存在するレイアウトとなっており、前工程、後工程の垣根を越えた新たなプロセスへのチャレンジが可能

基板 めっき ウェットプロセス 設備



実装 設備



基板 クリーンルーム



電気特性評価 設備



信頼性試験 設備



半導体 クリーンルーム



なぜ三次元半導体研究センターが注目されているのか？

○前工程と後工程の垣根を越えた新たなプロセスへのチャレンジが可能な国内唯一の支援機関

○ほとんどの企業は、新製品・新技術開発のための試作ラインを持っていない。

○半導体の製造工程は細分化されていて、企業技術者は自分の所管外の工程についてほとんど知識がない。

○大学は、学問の知識は豊富だが、製造の実践的なノウハウは詳しくない。

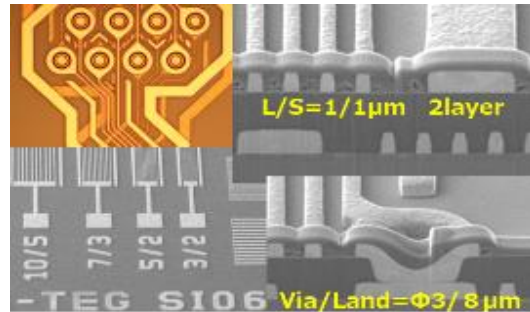
我々の宝は、活動を支える知識と経験が豊富な技術者と

開設から10年以上かけて積み上げたノウハウ

我々の“強み”である4つの技術

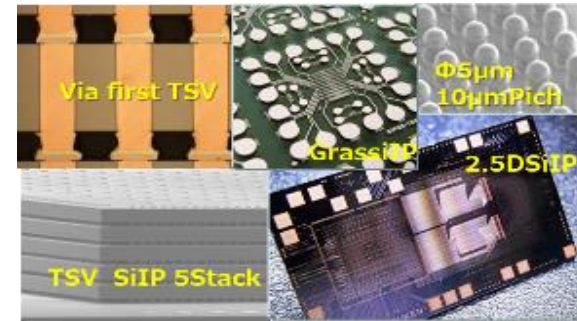
①微細な配線形成技術

チップ間の配線を短くし、電気信号の速度を向上させることに貢献する技術。最先端工場で作られたチップの性能を最大限発揮させるためにも必要な技術



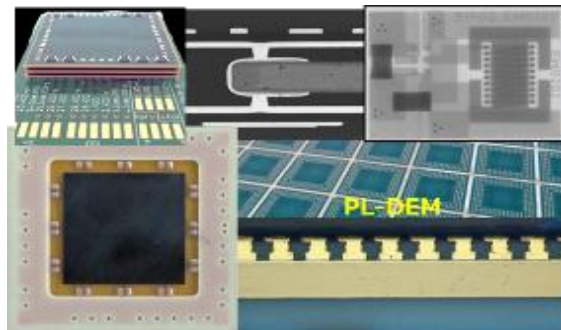
②三次元配線を実現する穴加工技術

ドリルやレーザーでチップや基板に穴を開け、電気信号の通り道を形成する技術。チップを積層するのに必須の技術



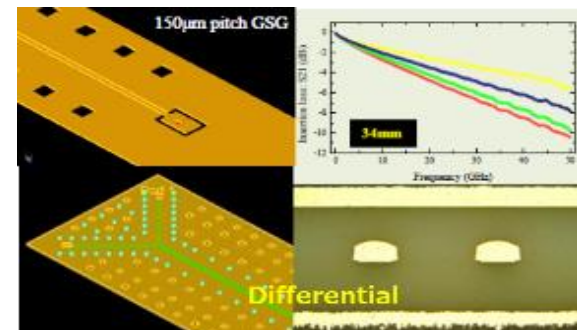
③部品内蔵技術

基板の中にチップ等を埋め込む技術。小型化だけではなく、発生する熱やノイズの影響を低減することも可能となる。



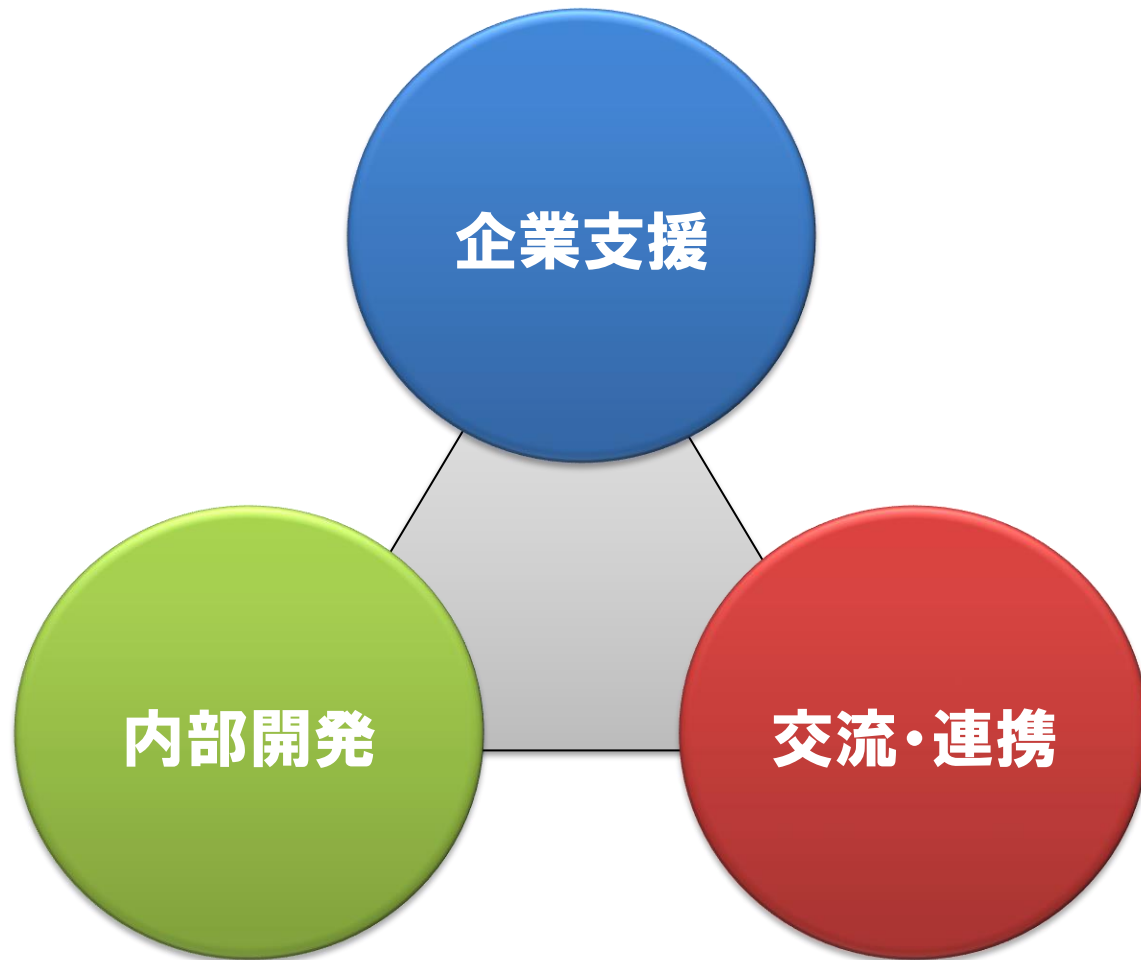
④高周波伝送損失評価技術

損失が大きい高速信号が効率良く伝わっているか評価する技術。ビヨンド5G等の研究開発で大手企業も注目(福岡大学が得意)



我々の活動（3つの柱）

インフラの貸し出しや技術コンサルなど企業の開発活動のトータルサポート

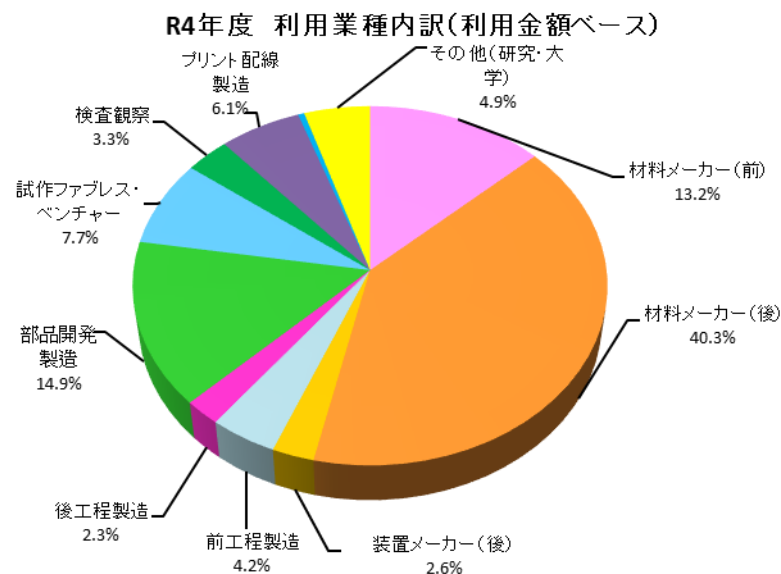


企業支援のサービスレベル向上に資する研究
国プロジェクトの実施

国内外の産学官のエコシステム形成
他機関との連携による新技術導入

企業支援（着実に増加している利用実績）

- ・業界での知名度を獲得するにつれて、利用件数及び収入が増加
- ・世界的な半導体需要の拡大により、企業の研究開発が活発化しており、令和3年度は、過去最高の利用料収入を記録
- ・県内企業の利用は増加しているが、それ以上に県外企業の利用が増加



県からの運営費に頼らず自立的に運営（世界的に有名なベルギーの研究支援機関IMECやドイツのフランフォーファーですら、地方政府から運営費補助を受けている。）

利用企業は、三次元半導体研究センターでは何をしているのか？

例えば、材料メーカーの場合

材料メーカーは、自社の材料がどのように使われているか、使い勝手及び改良すべき点などの情報を顧客(デバイスメーカー)から得られていない。
そのため、これらの情報を得るためには、自社の材料を使って、独自に試作をするしかない。
ただ、**どんなものを試作すれば良いのかや評価の方法が分からない。**



三次元センターと福大では、**様々なメーカーの材料を使って試作した経験とノウハウがある。**材料メーカーが欲する情報を得るために試作や評価の方法についてアドバイス可能



アドバイスを受け三次元センターで試作を行えば、**開発にかかるコストと時間を圧倒的に短縮**できる。



内部開発（国際標準化活動）

設計方法・工法・信頼性試験などのスタンダードを定め、例えば、A社の材料とB社の装置を使い、ある条件で性能の出る（部品内蔵）基板が完成するというパッケージを作り、それを海外に発信します。すると、海外メーカーは、その基板が欲しければ、A社の材料と、B社の装置を買うしかないわけです。日本のメーカーが生き残るにはそういうビジネスしかないのではないかと思います。

（2011年10月 SAMCO社からのインタビューを受けての友景先生発言）

これまでに取り組んだ部品内蔵基板に関する国際標準規格化

※経済産業省様の支援を受けての取組

部品内蔵基板の検査方法	2015年成立
設計する際のデータフォーマット	2019年成立
三次元モジュールの電気接続性評価	2021年一部成立
三次元モジュールの熱評価	2022年度から着手



電気接続性評価のために作製した三次元モジュール

内部開発（グリーンデバイス開発）

- ・先端実装技術を用いた多重直並列構成アダプティブ電源の研究開発(NEDO先導研究プログラム事業)

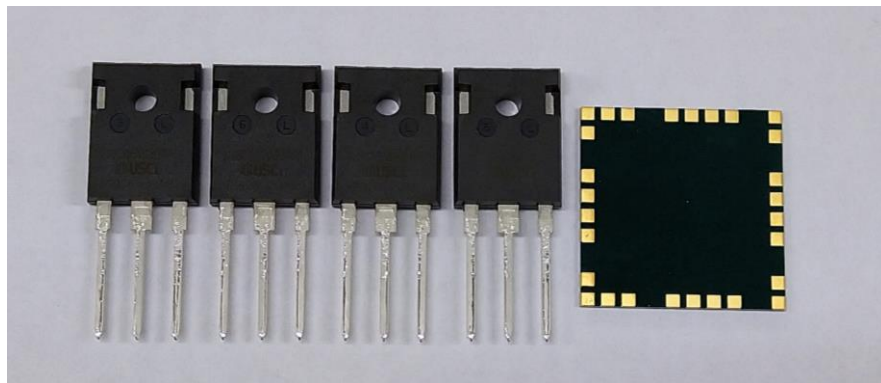
実施機関：福岡大学、ふくおかIST、長崎総合科学大学、イサハヤ電子(株)

事業期間：R3.4～R5.3 事業費：R3年度 92,400千円、R4年度 93,000千円

- ・脱炭素社会実現のため、高効率のDCDCコンバータを用いた新たな多重電源を開発

- ・通常、給電された電力は、使用する機器に応じて電圧を変換する必要があるが、変換の際に電力損失が発生
- ・高効率DCDCコンバータを用いることで、電力損失を最小限に抑え、エネルギーの有効活用に貢献
- ・高効率DCDCコンバータを構築するためには、より高機能な半導体(パワーモジュール)が必要

- ・福大・IST共同で部品内蔵基板を活用した高機能パワーモジュール(下写真)を作製



部品内蔵実装技術による小型化高機能化

左側が従来品、右側が新規開発品

新規開発品は、従来品4個を一つに集約している。

交流・連携

開設当初から福岡大学半導体実装研究所と連携して企業支援に取り組んでいる。



人をつくり、時代を拓く。

福岡大学

半導体実装研究所



FUKUOKA INDUSTRY, SCIENCE & TECHNOLOGY FOUNDATION

ふくおかアイスト

公益財団法人 福岡県産業・科学技術振興財団

三次元半導体研究センター



研究開発テーマの企画
試作品の設計・シミュレーション
解析評価
学会発表



試作プロセスの設計
プロセスレシピの提供
使用部材最適化
試作環境の提供



- ・両組織が、車の両輪のように機能し、企業の開発をサポート
- ・支援企業と産学官のコンソーシアムを形成し、勉強会・講演会の開催などの技術交流も実施



白熱した議論が飛び交う勉強会

今後の展望

シリコンアイランド九州の復活

台湾TSMCの熊本進出は、熊本県だけではなく、九州全体に大きなインパクトを与えている。

- ・TSMCと取引がある材料メーカー、装置メーカーの新工場立地
- ・これらのメーカーの開発意欲向上→センターの利用増、福岡進出の可能性

微細化の追求からパッケージ(実装)による性能アップへ

- ・パッケージに関係する半導体材料や製造装置は、日本にまだ優位性がある領域
- ・TSMCもこれを期待して、産総研つくばの敷地内に開発センターを整備
- ・三次元半導体研究センターは、国内で唯一の支援機関として、産総研に先行して取り組んだ10年以上の蓄積がある。

業界の状況、今後の技術トレンドは、当センターにとって追い風

国内外のメーカーや大学、国から価値ある研究開発インフラとして認知してもらうため、企業支援や研究開発活動を強化していく。

今後の課題・リスク

装置の故障頻発、陳腐化への対応

設立から10年以上が経過し、装置や配管等に不具合が発生→スタッフが自ら対応

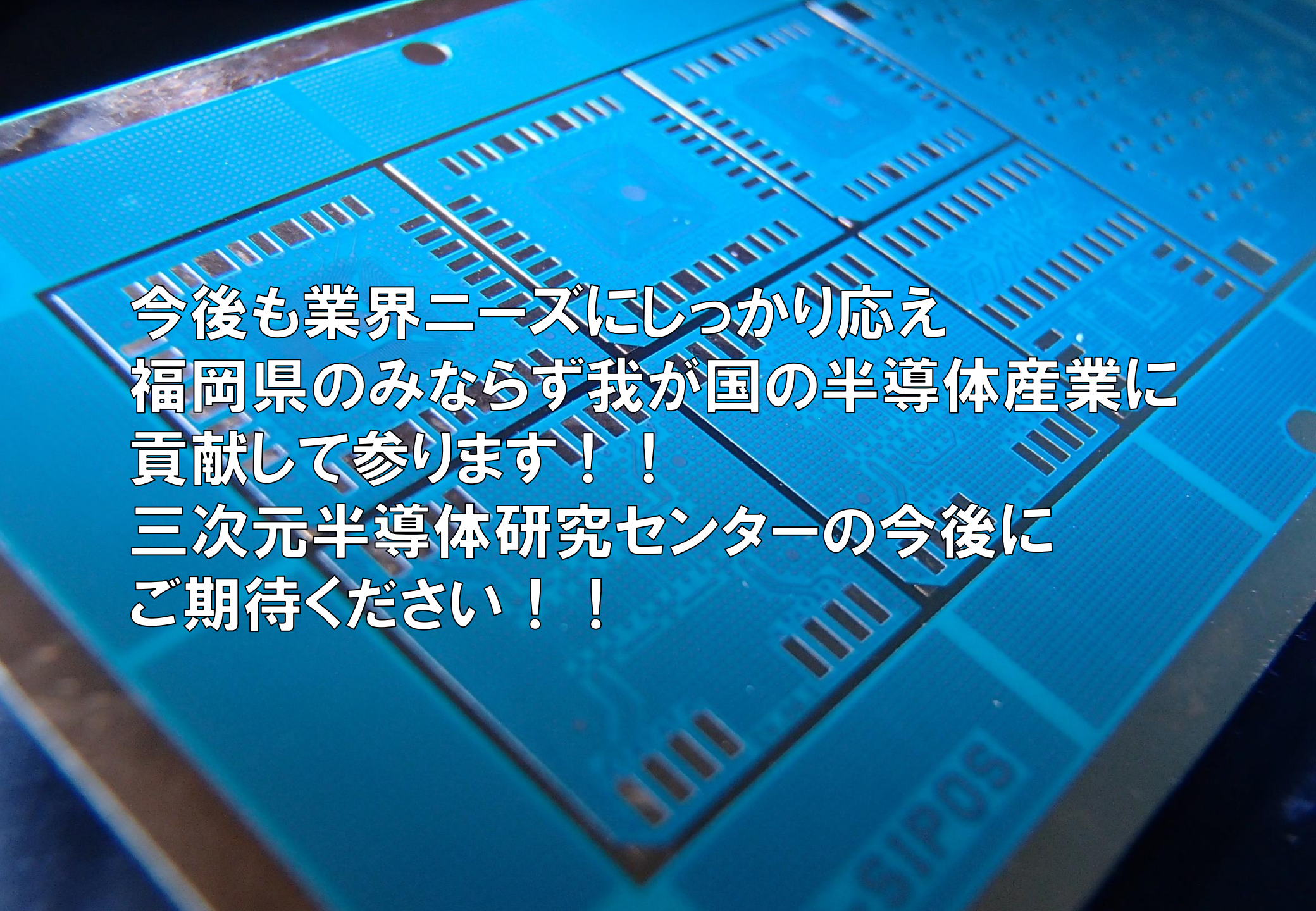
- ・重要装置が突然死すると、運営が困難になる。
 - ・新しい業界ニーズに対応できなくなる可能性
- ➡ **更新が必須**

マンパワー不足、高齢化への対応

現在、業界は人材不足。今後、人材獲得競争の激化が懸念される。

- ・増加する支援要請にスピーディーに応えるための人材獲得・育成
- ・優れた技術を持つベテランスタッフの技能伝承

クリアすべきリスクや課題はあるが、これを克服すれば、絶好のチャンスをもものにできる！！



今後、業界ニーズにしっかり応え
福岡県のみならず我が国の半導体産業に
貢献して参ります！！
三次元半導体研究センターの今後に
ご期待ください！！