

マイクロ化総合技術センターにおける 半導体人材育成とリカレント教育

九州工業大学 マイクロ化総合技術センター
中村 和之



TSMC社工場の熊本進出を受け、九州経済産業局、九州半導体イノベーション協議会（SIIQ）が中心となり、**産学官が強く連携した「九州半導体人材育成等コンソーシアム」**が2022年5月に発足

シリコンアイランド九州の復活に向けて

～2030年の日本社会を支える九州であり続けるために～

2022年5月18日

九州経済産業局

人材ニーズと対応の方向性

- 人材ニーズ**
- 設計やプロセスインテグレーションのエンジニア
 - 設備・装置保全のエンジニア
 - オペレーター
- ⇒ 今後、具体的な人材像やスキルセットを整理

- 対応の方向性**
- 九州・沖縄の9高専でエンジニア・プログラマ等を育成・今年度から、モデルカリキュラムの策定に着手
 - 半導体研究教育センターの立上げ（熊本大学）
・企業ニーズと大学シーズを繋げるコーディネート研究人材等を招聘し、半導体分野の教育・研究を統括。
 - 技術大学セミコン人材トレーニングセンターの整備
・実習棟を改修し、技術者の人材育成プログラムを実施。

当面の進め方

- まずは九州で、**人材育成等コンソーシアム**を産学官一体で形成
- その後、横展開し、また全国大のネットワークを立ちあげて、**半導体人材育成の基盤を構築**。
- また、蓄電池等の他分野やデジタル人材においても、地域のニーズに合った人材育成を行う。



九州内各県・市等自治体単位でのコンソーシアム、連絡会も続々設立

九州が目指す2030年の3つの姿

(九州半導体人材育成等コンソーシアムの目標)

1

だれもが「半導体は社会基盤の主人公である」とその価値を理解している九州

- 子供たちや親、社会全体に向けて、半導体を知り得る機会をつくり、半導体の重要性や魅力ある成長産業であることを発信・周知する

2

だれもが「半導体を学ぶ楽しさ」に共感している九州

- 理系を志す中高生が増え、高専生・大学生は半導体技術に大きな興味を持ち、気概ある多様な分野の出身学生が多数、半導体産業への就職を希望する

3

半導体産業で働くことに「誇り」と「生き甲斐」を実感する九州

- 半導体を学んだ学生や社会人が、九州で働くことを望み、九州の豊かな自然や生活環境の中で、半導体に関わる仕事に生き甲斐と安定も実感しながら、世界の半導体サプライチェーンを支えている



マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

館内設備(2階:設計と測定)

センター外観

大講義室

2F

後工程設備

電子顕微鏡

評価設備

マイクロ化実験室

システム化技術室



マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

九州工業大学
飯塚キャンパス



館内設備(1階:LSI試作)

LSI試作設備

プロセス室

1F

4インチ試作ライン

フォト室

材料作製室

機械室

国内でも、数施設のみ・希少な設備・環境!

LSI設計, LSI製造,
材料評価, 観測, 計測, テストに
必要な設備および装置群をすべて
網羅

- 回路設計
- マスクパターン設計
- マスク作成
- フォトマスク作成
- ウエハ洗浄
- ウエハ検査
- フォトレジスト塗布
- 露光・現像
- エッチング
- レジスト除去
- 酸化・拡散
- ウエハ検査
- ダイシング
- マウンティング
- ボンディング
- 半導体試作品完成
- テスト測定

装置の台数
約90台

完全ダウンフロー + 本格的バックヤード(ガス、廃液、純水)

マイクロ化総合技術センターの活動

・センター資産を広く学外へ開放

- ・4日間のCMOS IC試作・評価実習
- ・実参加型+遠隔型
- ・年間12回開催、全国から受講者



九州地区8高専との連携

近隣大学との連携

- ・九大、福工大、近畿大
- ・北九州学研都市（早大、北九州市立大）



・半導体高度人材教育
・半導体デバイス研究・開発支援

実施体制

- ・教育職員：2名
- ・高度専門職：2名
- ・研究職員、業務支援職員：3名
- ・客員教授：1名

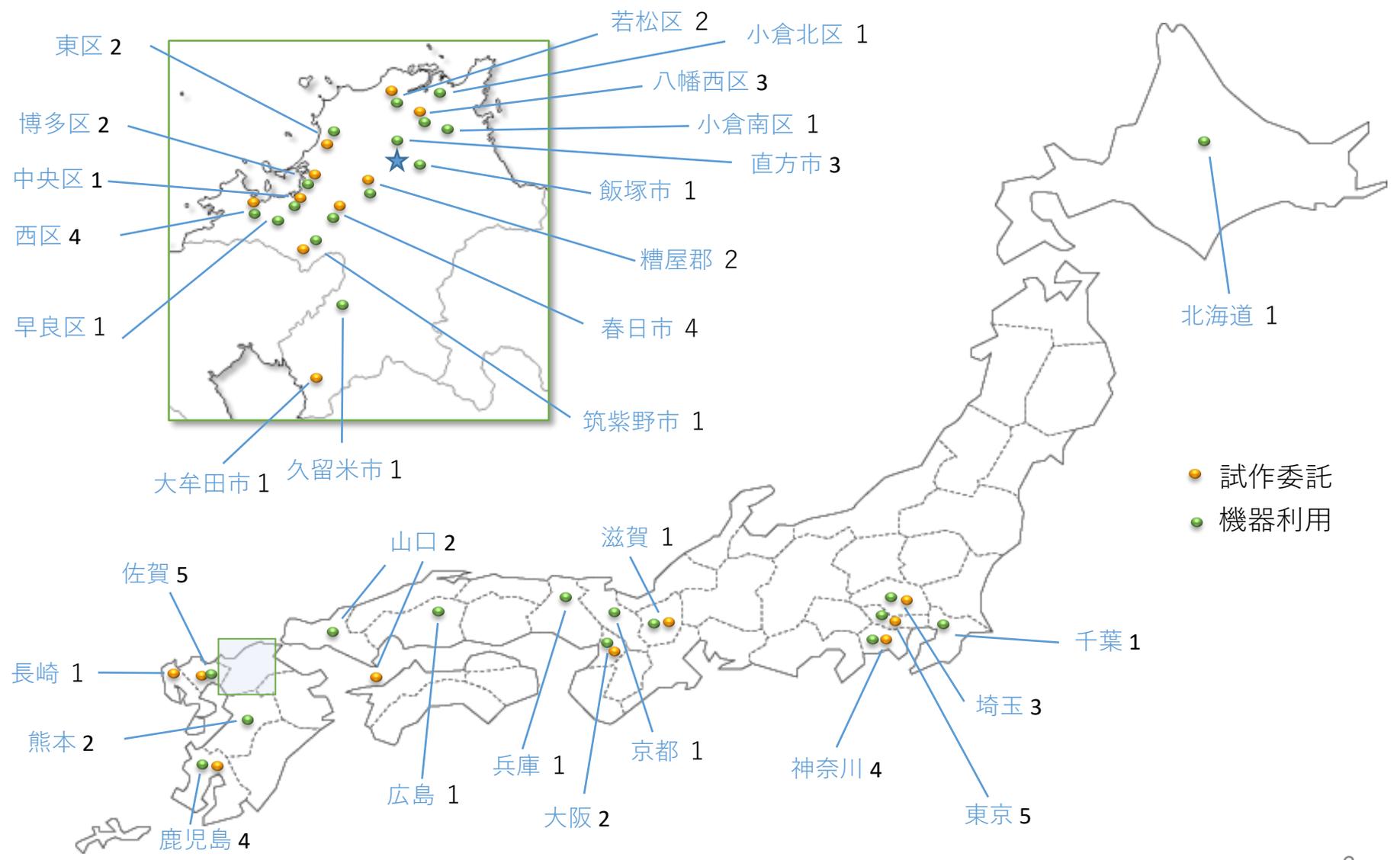


- ・糸島3次元実装センター 福岡県、北九州市
- ・システム開発カレッジ 社会連携講座
- ・産総研九州センター 飯塚市

- ・九州経済産業局「九州半導体人材育成等コンソーシアム」
- ・福岡県「福岡県グリーンデバイス開発・生産拠点協議会」
- ・北九州市「北九州半導体ネットワーク」
- ・長崎県「ながさき半導体ネットワーク」

・地域におけるマイクロデバイスの総合技術支援センター
・全国から受講者が集まる高度半導体人材育成拠点

2018～2022年度 センター利用者（学外） 64社



九州工業大学における半導体人材育成

1 マイクロ化総合技術センターを利用した実践的教育研究（1998～）

- 設計からマスク作成、試作・評価まで一貫した半導体教育研究施設
- 学内：30研究室、近隣大学・高専等：15研究室、企業等：40社以上が来訪利用

2 半導体トピックセミナー（大学院生：2013～遠隔実施）

- 学内半導体関連教員＋学外講師による15コマのオムニバス講義
- 専攻・分野を限定せず、3キャンパスのM1全員（＋就職内定のB4,M2）が受講可能
- 国内半導体トップ企業から講師を招聘

3 中核人材リカレント教育（社会人：2006～2018～）

半導体全体俯瞰人材の育成



マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

社会人向けプロセスセミナーを毎月開催

九州工業大学 **cms** 公開講座のご案内 **2023年度**
 Center for Microelectronic Systems (CMS), KIT, Iizuka, Fukuoka, Japan

●産学連携製造中核人材育成セミナー

「半導体デバイス製造プロセス(前工程)」

クリーンルーム内で、自から手によりMOSFETと簡単な論理回路を作製しながら、半導体の微細加工技術の基礎を学ぶことができる4日間のコースです。光学露光装置をはじめ、電気炉やCVD、イオン注入やエッチング等の延べ20台の製造装置をクリーンルーム内で実際に操作し、4インチウエハ上に、MOSFETや、CMOSインバータ回路、Ring Oscillator等の回路を作製し、これらの測定までを体験できます。

遠隔型も別途開催中



スケジュール

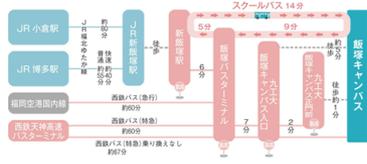
- 第1日 午前：オリエンテーション 午後：酸化工程、Poly-Si堆積工程
- 第2日 午前：リソグラフィ工程 午後：エッチング工程
- 第3日 午前：イオン注入工程 午後：コンタクト形成工程
- 第4日 午前：配線形成工程 午後：試作デバイスの電気的特性測定

- 日程 A) 2023年 6月27日(火)～ 6月30日(金)
- 日程 B) 2023年 7月25日(火)～ 7月28日(金)
- 日程 C) 2023年 8月29日(火)～ 9月 1日(金)
- 日程 D) 2023年 10月3日(火)～ 10月 6日(金)
- 日程 E) 2023年 11月 7日(火)～ 11月10日(金)
- 日程 F) 2023年 12月 5日(火)～ 12月 8日(金)
- 日程 G) 2024年 1月16日(火)～ 1月19日(金)
- 日程 H) 2024年 2月 6日(火)～ 2月 9日(金)
- 日程 I) 2024年 3月 5日(火)～ 3月 8日(金)

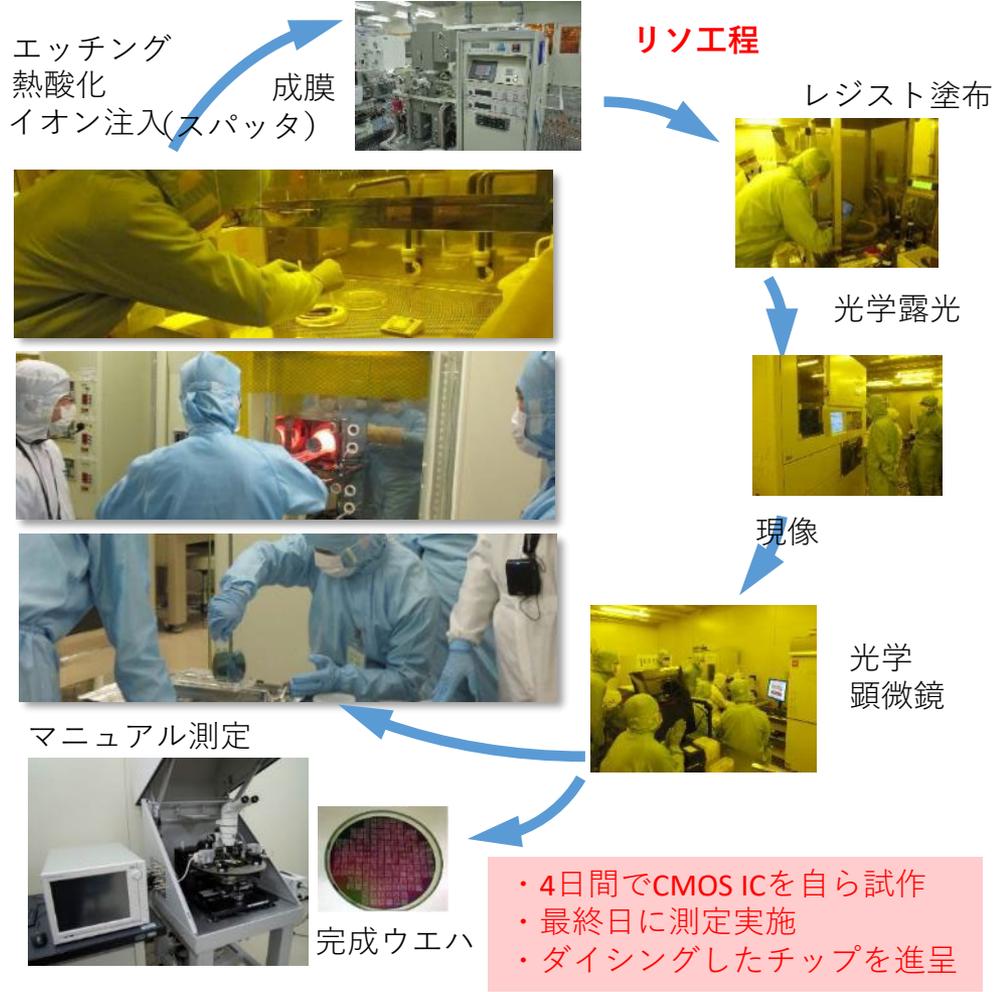
●申込方法 当センターHP: https://www.cms.kyutech.ac.jp/apply_seminar/より、各日程の4週間前までに、お申し込み下さい。

●受講料・定員

実参加型(A-I日程) 149,800(税込) 14名
 ●申し込み・連絡先・お問い合わせ
 820-8502 福岡県飯塚市川津680-4
 Tel: 0948-29-7580
 E-mail: seminar@cms.kyutech.ac.jp
 URL: <http://www.cms.kyutech.ac.jp/>



最先端ではないところが逆にポイント：
 ・4-inchウエハ使用 (直接ハンドリング可能)
 ・1- μ m ポリシリゲート 1層アルミCMOS (光学目視可能)



●4日間でCMOS ICを自ら試作
 ●最終日に測定実施
 ●ダイシングしたチップを進呈

4日間のCMOS IC試作実習

1

最先端半導体製造工場は高度に自動化が進み、ブラックボックス化されている。

2

半導体技術も分野毎に極細分化され、全体を俯瞰できる人材の養成が急務

- 人手で持てる/作れる/光顕で見える4-inch、1- μ mプロセスでCMOS ICを自ら試作し、測定まで行う
- 遠隔セミナー版も構築・実施
- 国立高専機構との連携、指導人材の育成も

**2018年以降、年間10回以上実施、
日本全国の様々な半導体関連企業から
200名以上の社会人が飯塚へ**
(遠隔セミナー: 2022年度は大手新入社員500名が受講)



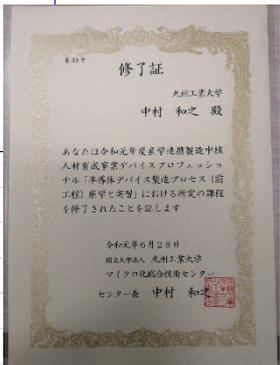
2022.8/23-26 全国高専教員:17名参加



マイクロ化総合技術センター
Center for Microelectronic Systems

試作体験に加えて座学、施設見学、後工程、測定等を含む4日間の総合コース

2021年度 製造中核人材育成セミナー日程								
9:00	1日目(火)	(プロセス)	2日目(水)	(プロセス)	3日目(木)	(プロセス)	4日目(金)	(プロセス)
			プロセス講義 (馬場)		プロセス講義 (馬場)		プロセス講義 (馬場)	
			実習生プロセス (佐藤)・フォトリソ (2回目)	37. p-ch S/Dフォトリソ (城戸・西垣・山下)	休憩	43. RCA洗浄 (城戸・西垣・山下)		52. 配線フォトリソ (城戸・西垣・山下)
10:00			装置説明 (佐藤)・イオン注入装置	38. p-ch S/Dインプラ (城戸・西垣・山下)	実習生プロセス・RCA洗浄 (佐藤)・拡散炉 (佐藤)・PE-CVD (佐藤)		実習生プロセス	53. Alエッチング (城戸・西垣・山下)
	開始 10:30 御挨拶 (中村センター長)		実習生プロセス (佐藤)・イオン注入			44. S/D活性化熱処理 (城戸・西垣・山下)	・フォトリソ (4回目) (佐藤)	54. フォトレジスト除去 (城戸・西垣・山下)
11:00	オリエンテーション (馬場)	予備時間	デバイス講義 (馬場)	39. フォトレジスト除去 (城戸・西垣・山下)	プロセス講義 (馬場)	45. 酸化膜堆積 (城戸・西垣・山下)	・MetalRIE工程 (佐藤)	
	安全教育 (馬場)						・レジスト除去 (WET) (佐藤)	
	クリーンルーム入室・見学 (馬場・佐藤)						・Alシントリング (佐藤)	55. シントリング (城戸・西垣・山下)
12:00	昼食 Lunch	予備時間	昼食 Lunch	予備時間	昼食 Lunch	予備時間	昼食 Lunch	測定 (城戸・梅村)
13:00	進捗状況説明・プロセス講義 (馬場)		設計講義 (中村)	40. n-ch S/Dフォトリソ (城戸・西垣・山下)	実習生プロセス (佐藤)・PE-CVD・フォトリソ (3回目)・エッチング (2回目)	46. コンタクトフォトリソ (城戸・西垣・山下)	周辺装置実習・タイサー (佐藤)・ワイヤーボンディング (佐藤)	・ウエハダイシング ダイシング (佐藤・西垣)
14:00	装置説明 (CR) (佐藤)・フォトリソグラフィ実習生プロセス (佐藤)・フォトリソ (1回目)	34. ゲートフォトリソ (城戸・西垣・山下)	個別装置実習 (佐藤)・マスクレス露光装置	41. n-ch S/Dインプラ (城戸・西垣・山下)	装置説明 (CR) (佐藤)・スパッタリング	47. 酸化膜エッチング (RIE)	測定実習説明 (中村)・測定デバイス、結果予測など	測定 (城戸・梅村)
			休憩		実習生プロセス (佐藤)・スパッタリング工程	48. 酸化膜エッチング	休憩	
15:00	休憩		クリーンルームユーティリティ見学 (中村)		休憩	49. フォトレジスト除去 (城戸・西垣・山下)	測定実習 (中村)・p-MOS、n-MOS、リングオシレータなど測定	測定 (城戸・梅村)
	プロセス講義 (馬場)	35. Poly-Siエッチング						・譲渡CD-ROM作成 (城戸・西垣)
16:00	装置説明 (CR) (佐藤)・RIE装置	36. フォトレジスト除去 (城戸・西垣・山下)	プロセス講義 (馬場)	42. フォトレジスト除去 (城戸・西垣・山下)	CMOS周辺装置実習: FIB-SEM (佐藤)・FIB-SEMの紹介	50. HF洗浄	まとめ (中村センター長) 修了証授与 終了16:00	
	実習生プロセス (佐藤)・エッチング				・既存CMOSチップの観察、FIB加工?	51. Al堆積 (城戸・西垣・山下)		
	フォトレジスト除去				プロセス講義 (馬場)			
17:00	Q&A (自由参加: 馬場)	予備時間	Q&A (自由参加: 馬場)	予備時間	Q&A (自由参加: 馬場)	予備時間	座学など (講義室)	
							実習・見学 (CR、センター内施設)	
							昼食・休憩	



プロセスセミナーの急成長 (2018-2022)

リアルセミナー受講者の内訳

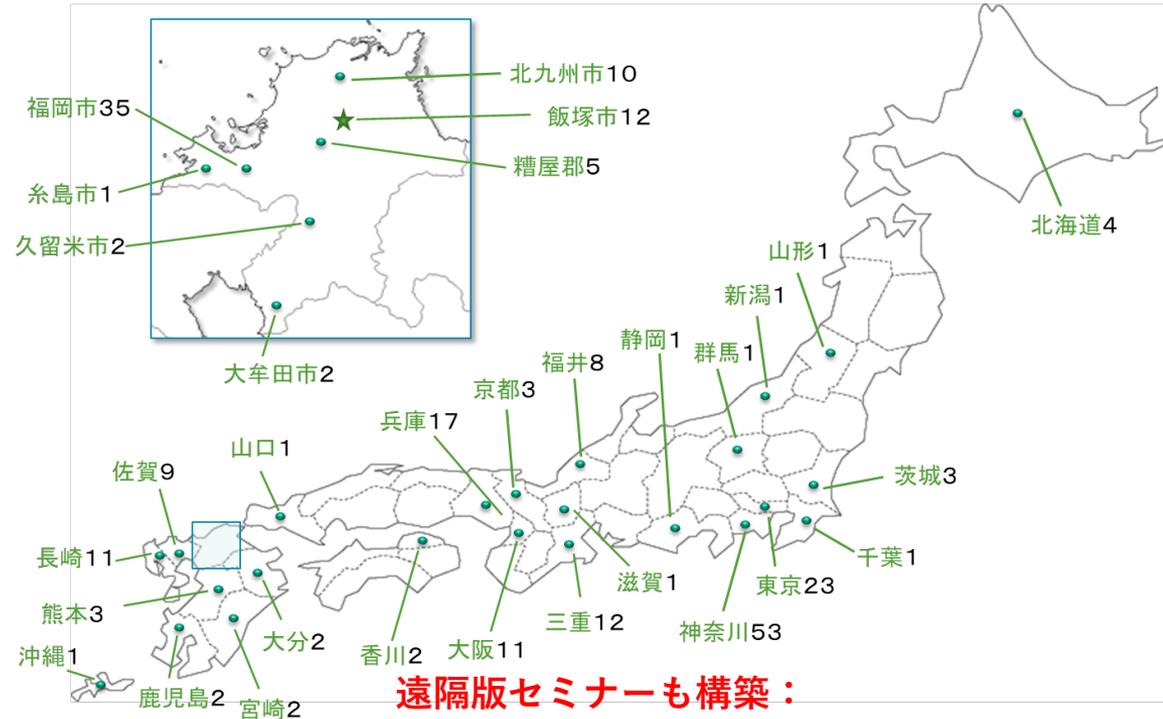
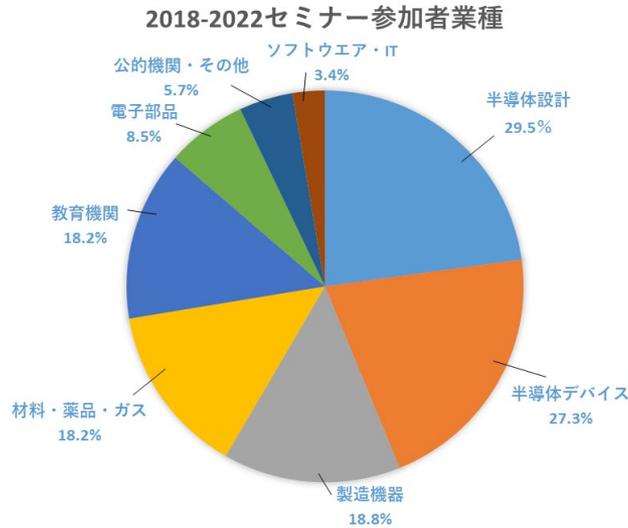


2021年度D日程



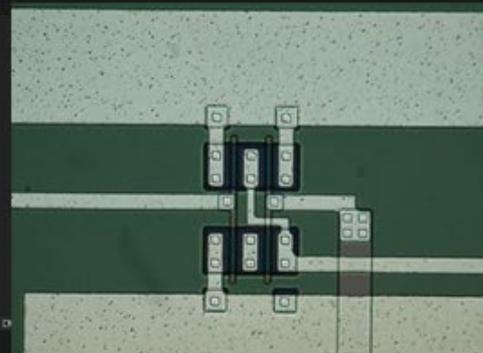
2022年度G日程

2018～2022年度 社会人セミナー（プロセス） リアル受講者 228名



遠隔版セミナーも構築：
12名(2020)→350名(2021)→500名(2022)

遠隔版セミナーの概要



- ・リアルセミナーでは見えないアングル・距離での映像
- ・リアルタイムな質疑応答による臨場感



遠隔中継放送席



中継風景



中継風景

高専との連携・教育人材の育成

- ・ 2022年8月23日～26日で、高専教員向けカリキュラムを実施
⇒九州＋北海道から沖縄までの各ブロックより17名が参加
- ・ 9月1-2日で佐世保高専学生向けハイブリッド型セミナーを実施

拠点校・実践校の高専教員
(半導体製造に関する4日間の実習)

九州工業大学・マイクロ化総合
技術センター
(一連の半導体製造プロセスを
学ぶことが可能)

トップ人材育成のための
実験実習の内容・実施方法の開発
(実地・オンライン・オンデマンド)



マイクロ化総合技術センターHPより
<https://www.cms.kyutech.ac.jp/>



研修の様子

引用：「国立高等専門学校機構における半導体人材育成事業について」
https://www.tohoku.meti.go.jp/s_monozukuri/topics/pdf/220803_3.pdf

九州工業大学における半導体人材育成

3 中核人材リカレント教育（社会人：2006～2018～）

- μm クラスのCRで、nmクラスの最先端企業のリカレント教育を実施
 - 高度に極細分化された半導体産業＋多くの関連産業の技術者・マネージャが受講
 - 極めて高い受講生のモチベーションと好奇心
 - 滞在型セミナー中の受講生間交流、講師陣とのコミュニケーション
 - 産学連携等への展開
- リアル実習セミナー → ミドルエンジニア、マネージャ教育
- 遠隔版セミナー → 新人一斉教育
- 高専機構とも連携、教育指導人材の育成も実施

今後の展開：

- 企業競争力の根幹を担うコア技術者への社会人博士制度の柔軟な活用展開
- 半導体中核人材リスクセンター（R5設置） → 年2,100名超、設計教育へ展開

半導体中核人材リスクリングセンター (R5設立)

- ・教育人材増強 (高度専門職 +4名) :
 - ・設計系 (+2) : デザインキット構築・設計
 - ・デバイス系 (+2) : 多層CMOS LSIの開発・試作
- ・配線多層化装置導入

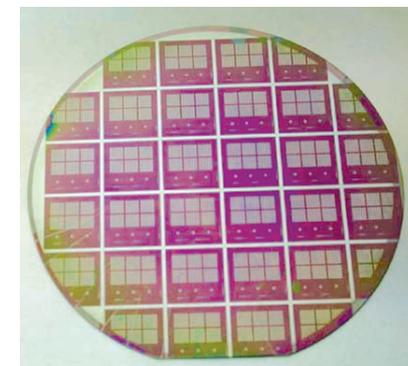
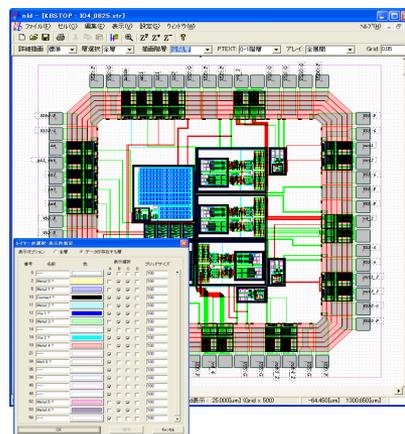
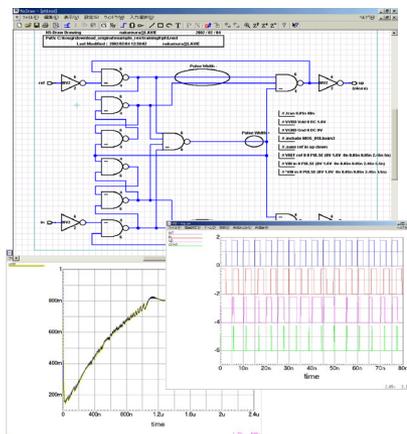
- KPI(2022→2028) :
- ・セミナー受講者 : 700→**2,100名/年**
 - ・リカレント・リスキル教育プログラム : 1→5件
 - ・社会人ドクター受入数 : 0→10名



配線多層化
化学機械
研磨装置 (CMP)

○独自デバイス設計開発実習 (R5公開準備中)

マイクロ化総合技術センターの製造ラインにより試作可能な**1.0um CMOS 2層配線ルール**で、LSIの設計を行い、試作LSIの評価まで行います。未経験者でも、担当教員による設計指導とサポートを受けることができ、**3.0x3.0mm角のLSIチップ**を完成させます。**トランジスタレベルの回路設計、回路シミュレーション、レイアウト設計、レイアウト検証等の設計ツールは全て内製またはフリーソフト**を利用します。独自デバイスの企画、設計、試作、評価をリスクリングすることで、**半導体を熟知した新世代デジタル人材を育成**します。



(自ら試作も可能)

(1) 回路設計



(2) レイアウト設計



(3) 評価

センター運営方針の変更（2018～）

1 センター改組

- 自ら研究実施するセンターではなく、研究を支援するセンターへ
- 施設利用者（研究者）と維持・管理・共用推進者の分離
- 教育職員＋技術職員の構成から、高度専門職員＋研究支援職員へ

2 自己収益化と再投資

- 本部予算の(10%減/年)、自己収入（設備利用料、学外セミナー受講料）の自己管理化
- 収益分については、増員費、装置維持管理費、設備導入へ再投資可能に
- 5年間で自己収入比率：5%→67%、センター運営費は1.6倍へ

3 外部資金獲得へのインセンティブ制度

- 設備共用推進への貢献に対してのインセンティブ制度を整備推進
- 学外セミナーによる収益の20%が、担当講師の外資獲得手当に (R4年度から実施)

未来を思考する「モノづくり」と「ひとづくり」

