

先端半導体分野で輝く 研究開発人財



TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学
マイクロシステム融合研究開発センター(μSIC)
センター長・教授 戸津 健太郎

ミュージック



講演内容

- 先端半導体と未来社会
- 研究開発の方向性
- 輝く人財への期待

先端半導体と未来社会

先端半導体の研究開発 ≡ 未来社会の創造

- 半導体は世界のすべての生活、産業に関係
- AIの普及、性能向上によって先端半導体の社会における重要度が増大
- 研究開発成果によって社会が大きく変化



先端半導体と未来社会

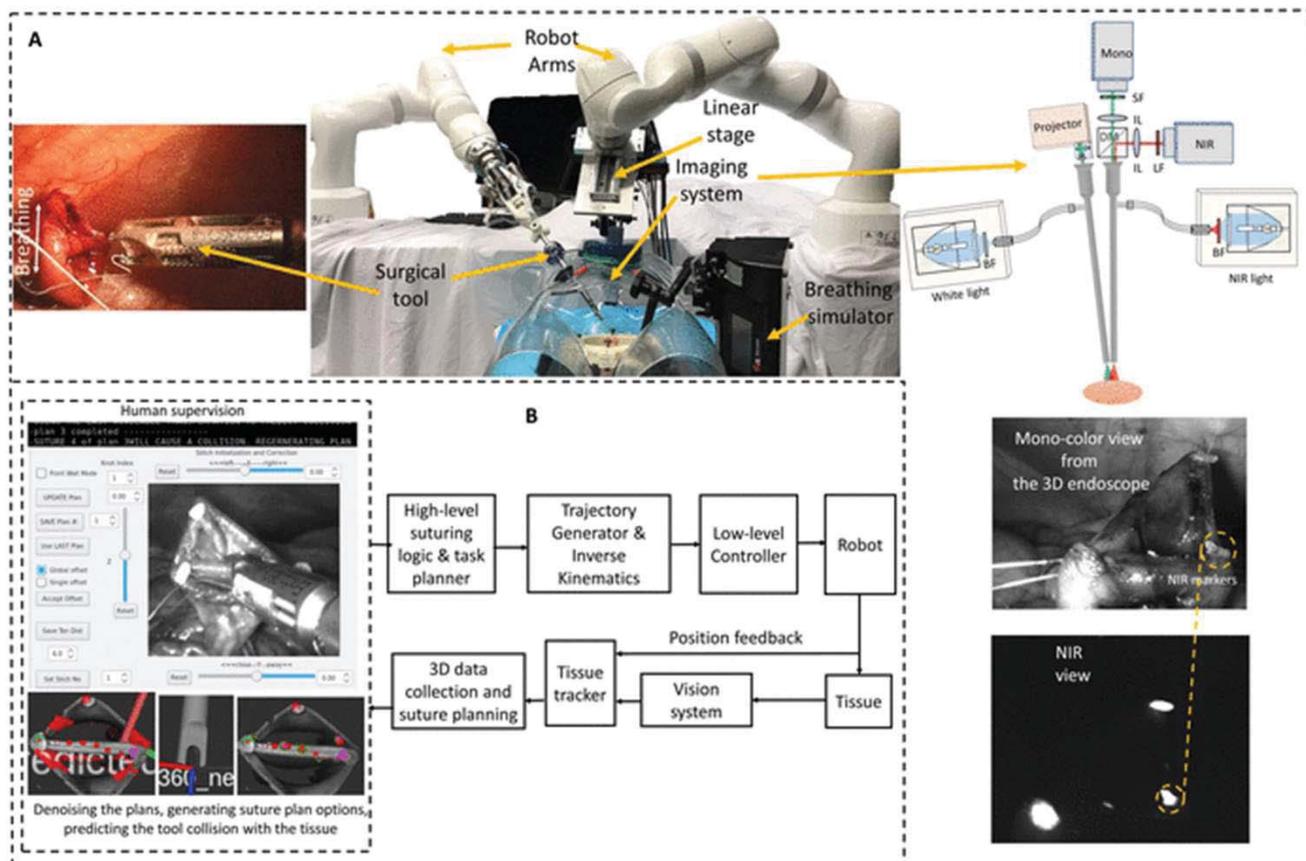
医療の例

自律型手術ロボット

[技術]

- イメージセンサ、触覚センサ
- 画像処理AI
- ロボット高精度制御
- マンマシンインターフェース

自律型ロボットによるブタの腸管吻合腹腔鏡手術
University of North Carolina, Johns Hopkins University



H. Saeidi, et al., Autonomous robotic laparoscopic surgery for intestinal anastomosis, Science Robotics, Vol. 7, abj2908, 2022. DOI: 10.1126/scirobotics.abj2908

先端半導体と未来社会

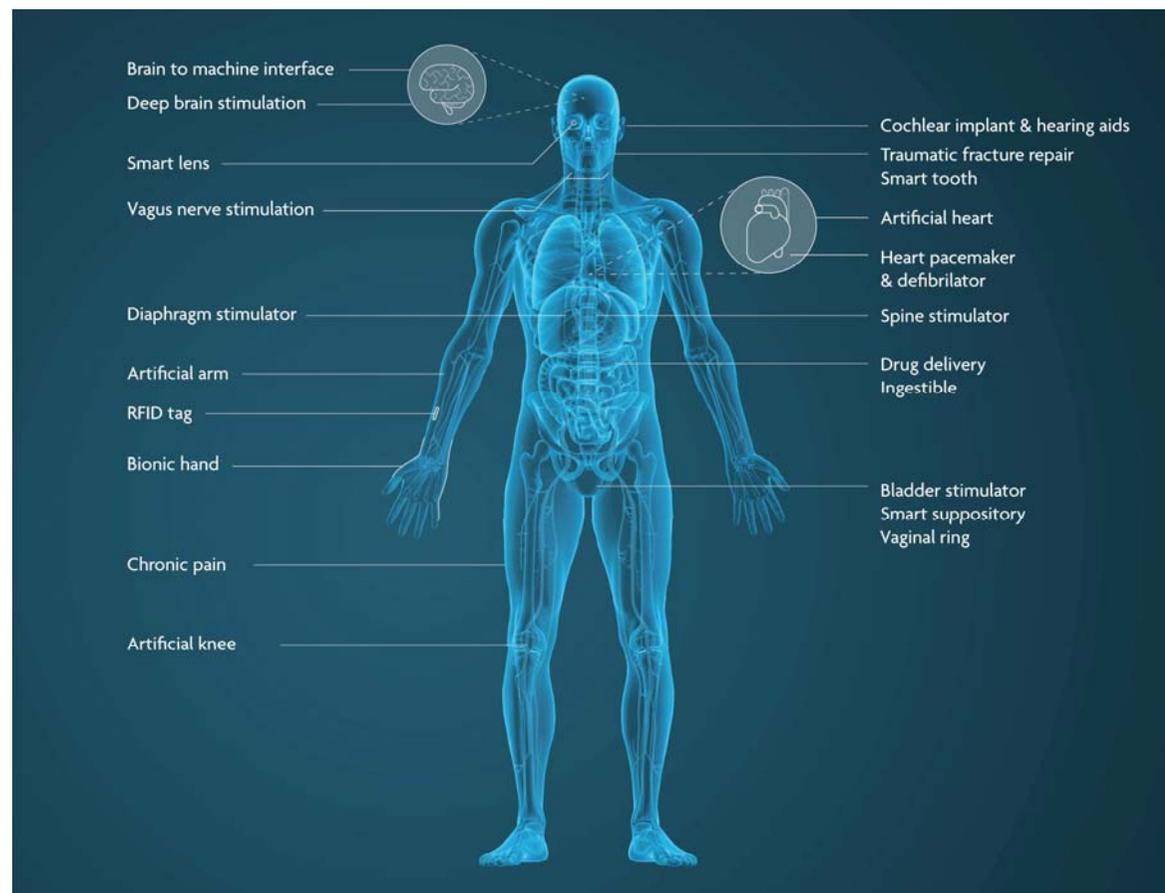
医療の例

埋込型/飲込み型/ウェアラブル デバイス

[技術]

- 電源
- 各種センサ、アクチュエータ
- 信号処理、制御、通信
- 実装、パッケージング
- 生体適合性材料、生体/デバイス界面制御

埋込型デバイスの可能性



<https://www.imec-int.com/en/imec-magazine/imec-magazine-april-2020/the-medical-implants-of-the-future-faster-smarter-and-more-connected>

Source : imec

先端半導体と未来社会

飲み込みセンサー 東北大

胃酸発電で動作する、錠剤サイズの「飲む体温計」

病気の早期発見、健康増進に応用

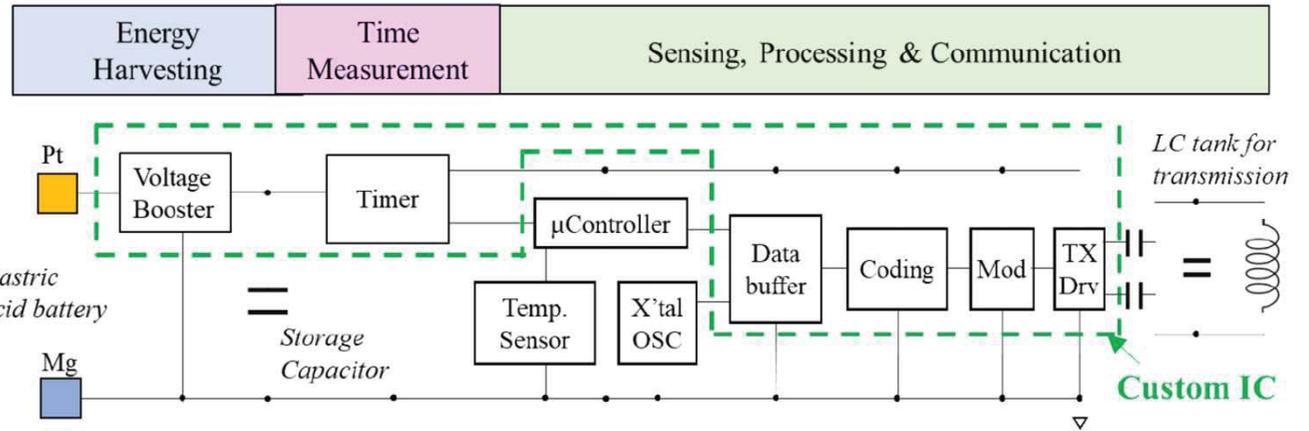
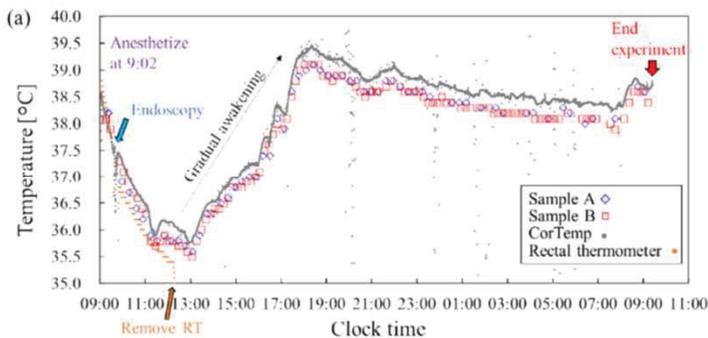


FIGURE 3. System outline of the ingestible thermometer based on gastric acid power generation. The parts inside the dashed green line were implemented in a custom IC.



イヌの深部体温の変化

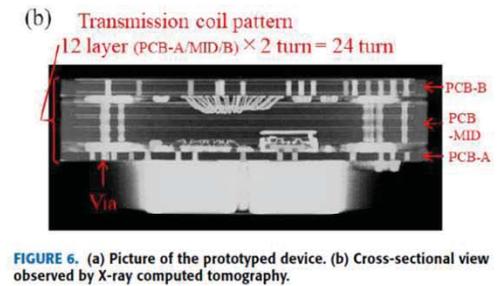
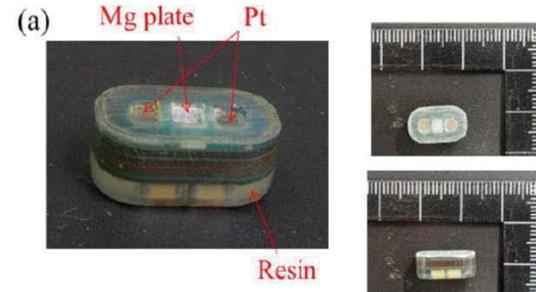
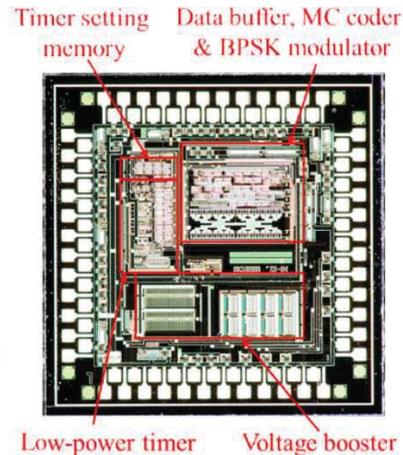


FIGURE 6. (a) Picture of the prototyped device. (b) Cross-sectional view observed by X-ray computed tomography.

S. Yoshida et al., Development of Ingestible Thermometer With Built-in Coil Antenna, IEEE Access, Vol. 9, 102368, 2021.
DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3098333

先端半導体と未来社会

半導体研究開発 共用設備

近い将来、デジタルツイン
活用によって、さらに速く、
確実にデバイスが試作できる
環境構築へ



企業、
大学等

機器利用
(時間単位)
共同研究等

国内最大級の半導体微細加工共用設備
東北大学 試作コインランドリ



年間1.4万件以上の設備利用



スタッフ15名

~8インチ
設備
150台以上

プロセス開発、
ノウハウ蓄積

技術支援

センサ、光学部品、
通信部品等

試作品、
製品

フィードバック

東北大学の
研究成果の実装

共用設備「試作コインランドリ」
利用料収入の推移

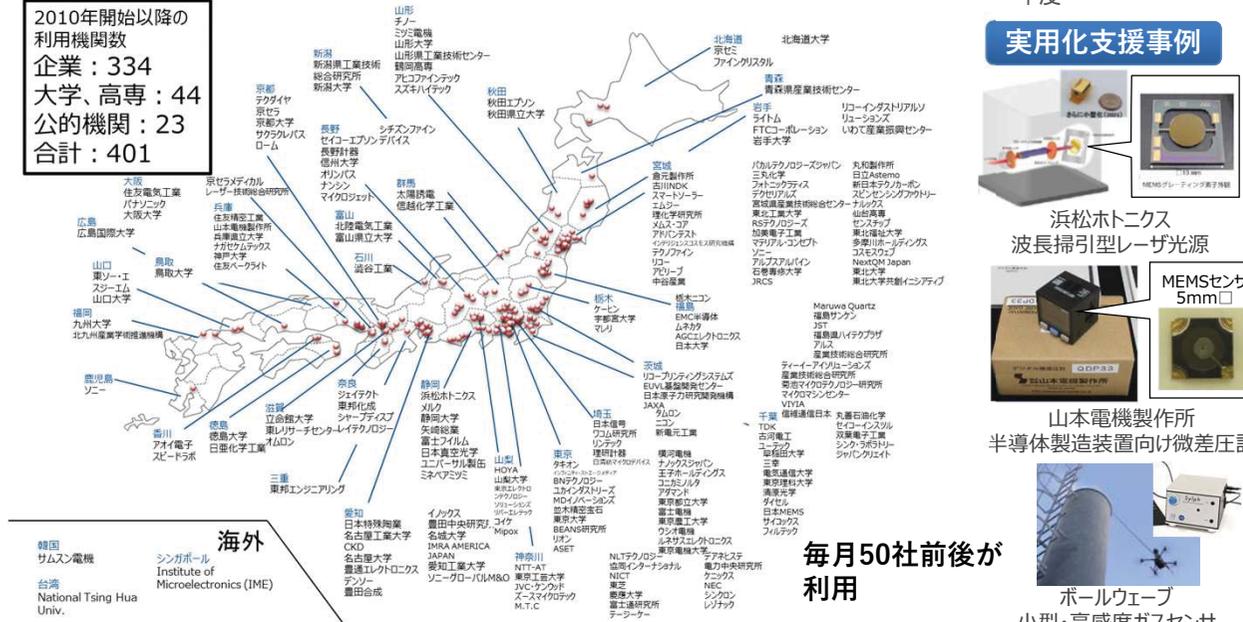


文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ

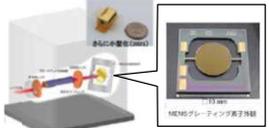
ARIM事業のサポート内容

- ▶ 全国25機関の最先端共用設備と高度な技術支援を産学官の利用者へ提供
- ▶ 創出される高品質なマテリアルデータを収集・蓄積・構造化
- ▶ 蓄積された構造化データを利活用し、データ駆動型マテリアル研究開発に貢献

2010年開始以降の
利用機関数
企業：334
大学、高専：44
公的機関：23
合計：401

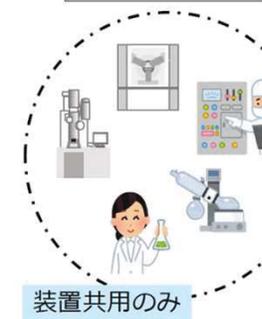


実用化支援事例



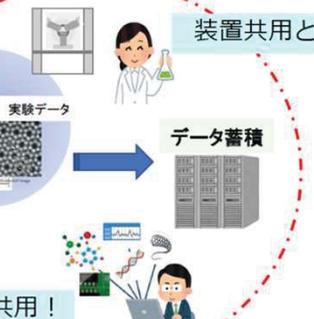
毎月50社前後が
利用

これまでの共用事業



25機関 1174台の共用設備
2024.9現在

ARIMでの共用事業



設備検索サイト
<https://nanonet.mext.go.jp/facility.php>

海外
韓国サムスン電機
シンガポール Institute of Microelectronics (IME)
台湾 National Tsing Hua Univ.

先端半導体と未来社会

生成AIの消費電力

“ユーザがChatGPTに問いかける度に、データセンターではコップ1杯分の水（冷却）が必要になる”

“生成AIに画像を作らせると、携帯電話の充電1回分の電力が消費される”

“AIなどのデジタル技術は世界の温暖化ガスの排出量全体の6%を占める”

スイス・ビジネススクール IMD DX専門家 マイケル ウェイド教授
日本経済新聞 2024.4.28



<https://business.nikkei.com/atcl/NBD/19/00123/00033/>

研究開発の方向性

- チップレベルの高性能化、低消費電力化（主にハード）
新たな材料、デバイス構造、プロセス、実装への期待
- システムレベルの高性能化、低消費電力化（主にソフト）
新たなアーキテクチャ、設計手法への期待

先端半導体を活用したユースケース開発へ

ロボット、クルマ、インフラ、オフィス、医療、環境…

専用チップ、ソフトとハードの協調設計・開発の重要性

輝く人財への期待

価値創造型、ユースケースオリエンテッド・トップダウン+ボトムアップ両立の半導体研究開発・人財育成

ロボット向け、車載向け、IoT向けなど、ユースケースによって多様化+高度化

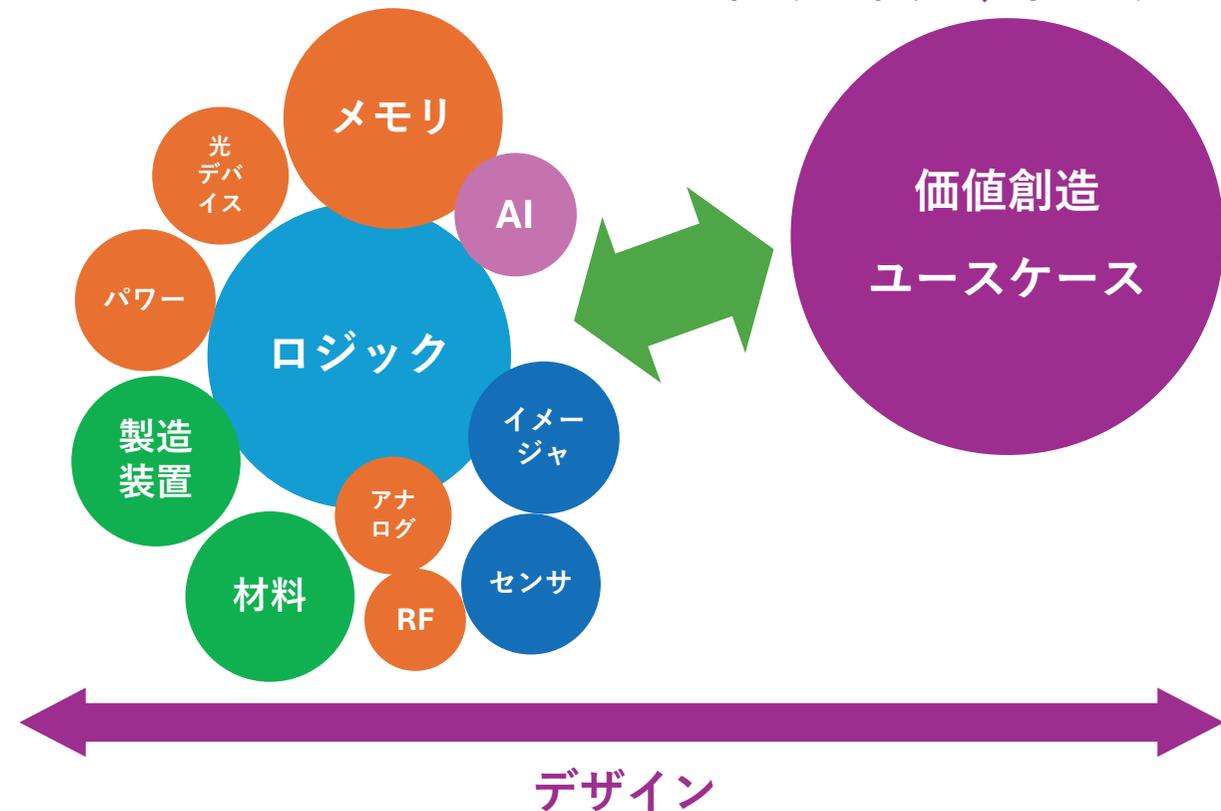
→チップレット技術なども活用して、異種要素が重なり合い、一部融合していく設計、前工程、後工程をインテグレーションできる人財

価値をモノに落とし込んでPoCからビジネスまで実現できる人財

→ユースケース開拓のため、分野を超えた多様な連携が重要

個々の要素技術においてブレークスルーできる人財

メディカル、ライフ、グリーン、インダストリー、インフラ・・・



輝く人財への期待

専門

- 研究開発でのOJT
- 講義、e-learning、セミナー
- 実習
- 学会活動
- 共同研究
- 産学連携プログラム



全体俯瞰

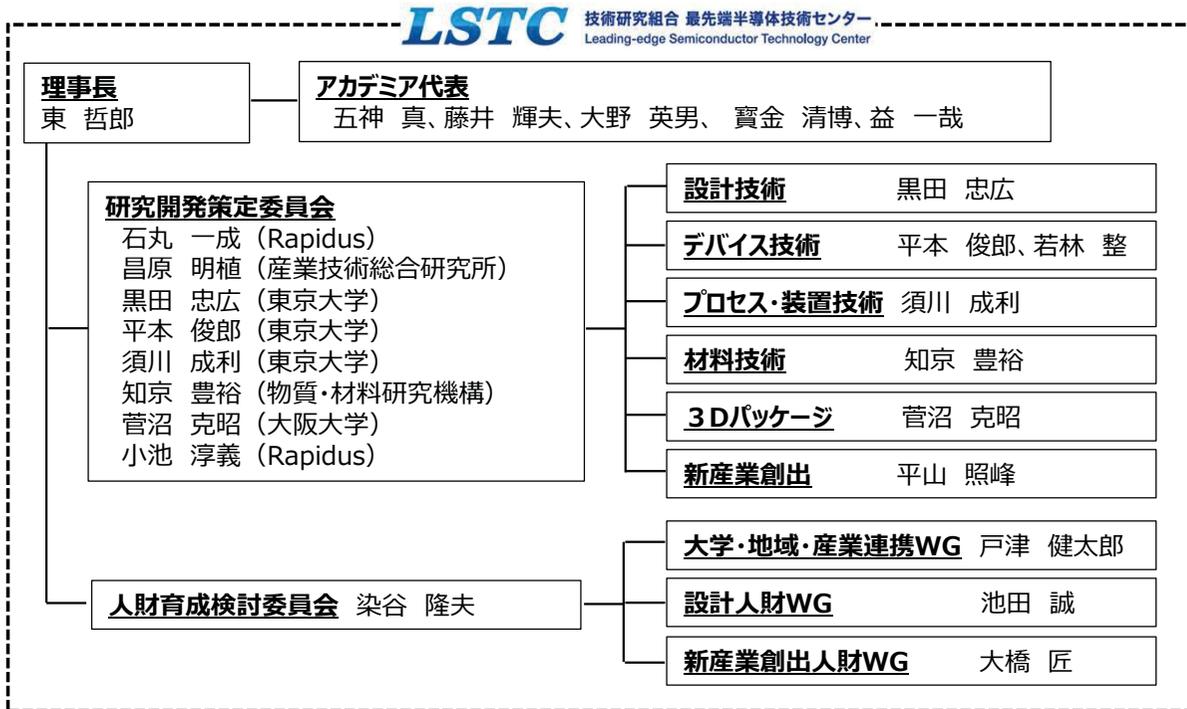
- 講義、e-learning、セミナー
- 実習
- 学会活動
- 産学連携プログラム



輝く人財への期待

LSTC

- 次世代半導体の量産技術の実現に向けた研究開発拠点として「技術研究組合最先端半導体技術センター（Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC)）」が2022年12月に設立。
- 研究開発においては、研究開発策定責任者委員会にて、**国内外の産業界のニーズを基に、次世代半導体の設計・製造に必要となる研究開発テーマ**を策定。各研究開発部門にて、**国内外の企業・研究機関と連携しながら、次世代半導体に資する研究開発**。
- 人材育成においては、**オールジャパンで半導体人材育成に取り組むための旗振り役**として、**人材育成検討委員会及び3つのワーキンググループを設置**。次世代半導体の設計・製造基盤を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**や主に**地域単位の取組が担う技術・技能系人材の育成**を目指すとともに、**次世代半導体の需要となる新産業の創出**を目指す。



組合員及び準組合員※2024年5月時点



輝く人財への期待

地域における半導体 人財育成の取組

東北地域の例

東北半導体・エレクトロニクス
デザインコンソーシアム
(T-Seeds)

東北だから一気に学べる

半導体の世界

半導体知らない人も、詳しい人も
一気通貫学習・体験のチャンス
どのステップからでも参加OK
全プログラム学年、学部・学科不同!

参加・受講料 無料

各プログラムの詳細・
お申込みはこちらから



オープンセミナー

8月27日(火)15:00~16:00 / オンライン開催
※申込〆切: 8/23(金)

テーマ: 半導体・半導体製造装置の最新動向とその魅力
講師: 一般社団法人日本半導体製造装置協会 (SEAJ) 事務局長 (兼) 広報部長 小林 章秀 氏
最近よく耳にする“半導体”について、触れてみませんか?
半導体をつくる装置など様々な魅力を分かりやすくお伝えします!

オンデマンド講座

8月1日(火)~9月30日(月) / オンデマンド配信
※最終申込〆切: 9/14(土)

半導体の基礎知識や歴史など、少し詳しく勉強したい方はこちら!
何度でも繰り返し学習することができます。



【受講可能なカリキュラム】

- ・半導体とは
- ・半導体の基礎知識
- ・主要デバイス概論
- ・半導体産業の歴史と展望
- ・システムLSI設計概論

半導体製造実習

9月10日(火)~11日(水) / 東北大学西澤潤一記念研究センター
※申込〆切: 8/23(金) ※定員: 16名
※遠方からの参加者について、旅費・宿泊費の一部支援あり

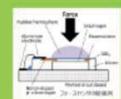
半導体製造プロセスを2日間で体験・学習できるプログラム
座学パートもあり、専攻は関係なく安心してご参加いただけます!



クリーンルームに入って
最先端プロセスを体験。
ウエハにセンサーの回路
を完成します。



ウエハ上のおとつり
とりのチップがセン
サの回路になります。



取り出したチップを
基板に実装します。



チップを付けた基板をも
マイコンに組み込みセン
サモジュールが完成!
スマホで出力を確認!

<企画>
東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム
T-Seeds

<お問合せ先>
東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム事務局
bzl-thk-handotai@meti.go.jp

半導体 工場に 行こう

半導体知らない人も、詳しい人も

企業に行って半導体を学べるチャンス

インターンシップじゃないから気軽に参加できる

この夏は東北で半導体業界を学ぼう!

9/6(金) 13:30~16:00
社会を元気にパワー半導体を製造する
富士電機機器セミコンダクタ
(五所川原市)

9/27(火)

9/24(火) 11:00~15:00
CMOSイメージセンサ 世界シェア1位
ソニーセミコンダクタマニュファク
チャリング 山形TEC(山形市)

9/14(土)

9/13(金) 13:00~15:30
自動車心の臓器マイコンをつくる
ルネサスエレクトロニクス(保原市)

9/9(火)

8/29(木) 9:30~12:00
生涯に欠かせないLEDをつくる
福島サンケン(二本柳市)

8/19(月)

8/29(木) 14:00~17:00
パッケージからシステムまで、最先端のスペシャリスト
アルス(伊達市)

8/19(月)

9/9(月) 10:00~12:00
世界の最先端を走る
キオクシア若手(北上市)

8/30(金)

9/5(木) 13:30~16:00
後援で最先端製造現場を電子部材で元気に
アルプスアルパイン(大崎市)

8/26(月)

8/22(木) 13:30~16:00
最先端を作る、地方から興心、
ラビセミコンダクタ(大崎市)

9/12(月)

9/12(木) 13:30~16:00
世界の半導体はココの製造から生まれる
東京エレクトロン宮城(大崎市)

9/2(月)

9/20(金) 14:00~17:00
ゲーム機用半導体レーザーはここから生まれる
ソニーセミコンダクタマニュファク
チャリング 白石産王TEC(白石市)

9/10(火)

当日のプログラム(例)

Today's Program

訪問企業について学べる
企業紹介

百問は一見に於かず
工場見学

気になるリクルート情報もしっかりキャッチ
人事・採用方針

先輩の生の声を聞いてみよう
若手職員からの企業紹介・座談会

東北各地で開催 企業視察ツアー

学部、学年不問!

お申込みはこちらから

※遠方からの参加者について、
旅費・宿泊費の一部支援あり



<企画>
東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム
T-Seeds

<お問合せ先>
東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム事務局
bzl-thk-handotai@meti.go.jp

輝く人財への期待

フォースセンサIoTモジュール作製実習 東北大 μSIC

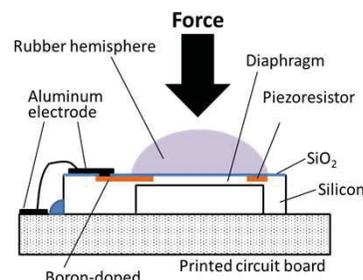
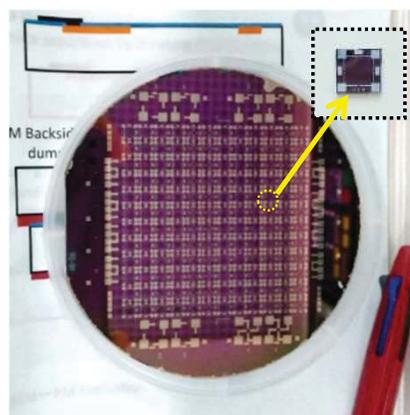
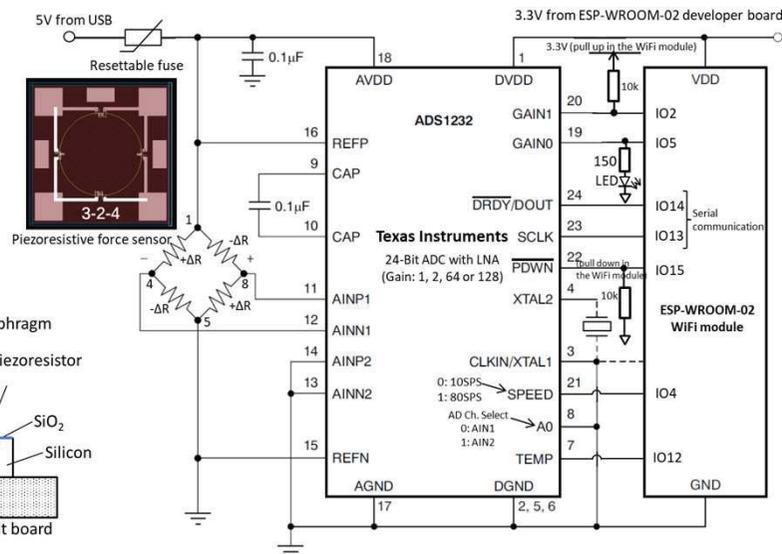
5日間または2日間のプログラム

MEMSセンサ作製、実装、プログラミング、IoTクラウドでのデータ活用

- 東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム
高専生～大学院生向け実習
- 文科省材料先端リサーチ (ARIM) 学生研修

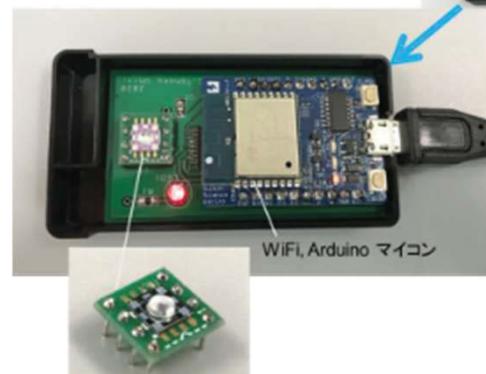
2023年度 100名参加

2024年度～ 上記に加えて
文科省X-nics実習

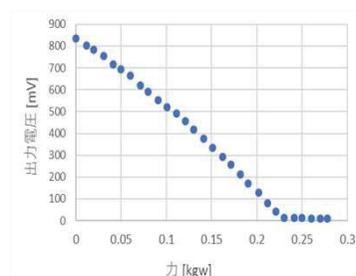


フォースセンサの断面図

試作した4インチウェハと切り出したセンサチップ



WiFi、インターネットを介して
スマホで測定値を表示



荷重に対するセンサ出力

K. Totsu et al., Sens. Mater., 31, 2555 2019.

1日目	イントロ、安全教育、フォトリソグラフィ、イオン注入、ランプアニール
2日目	SiO ₂ TEOS-PECVD、フォトリソグラフィ、SiO ₂ ウェットエッチング、Alスパッタリング、
3日目	フォトリソグラフィ、Alウェットエッチング、Alシンタリング、フォトリソグラフィ、Si DeepRIE、チップ分割
4日目	Si DeepRIE、チップ分割、ワイヤボンディング、プリント基板実装
5日目	プリント基板実装、マイコンプログラミング、評価、まとめ



まとめ

日本が直面する課題

- 少子高齢化が進み、労働人口が減少
- 温暖化、異常気象（世界課題）
- 地震、水害をはじめとする災害
- 道路、橋、トンネルなどのインフラの老朽化
- 新型コロナのような新たな疫病（世界課題）
- ...

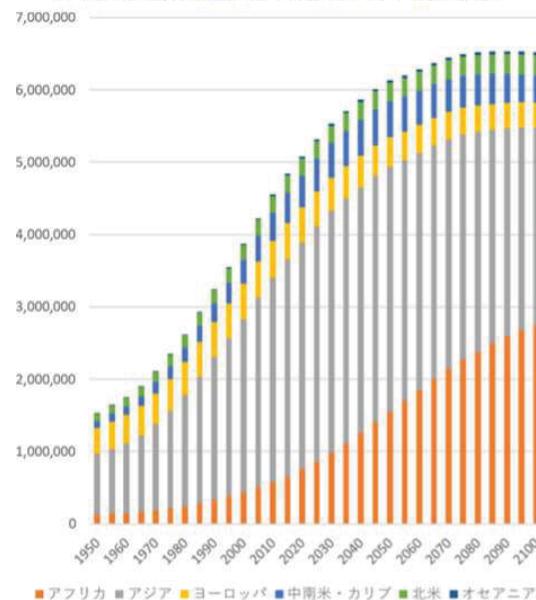
現世代、次世代が幸せに暮らすためにどうする？

- 労働生産性の向上
- 価値創造
- 国際化

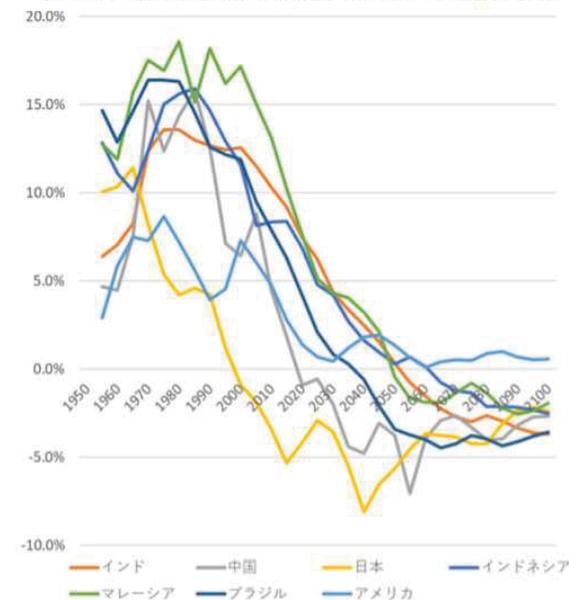


先端半導体が
キーデバイス

世界の生産年齢人口の推移（中位推計）



世界の生産年齢人口増加率の推移（中位推計）



出所) World Population Prospects 2022より作成
https://www.oil.or.jp/trends/vol3_2.html

★ 先端半導体の継続的な研究開発と成果の社会実装で未来社会を創造

★ 若手～シニアの研究開発者が輝く場