

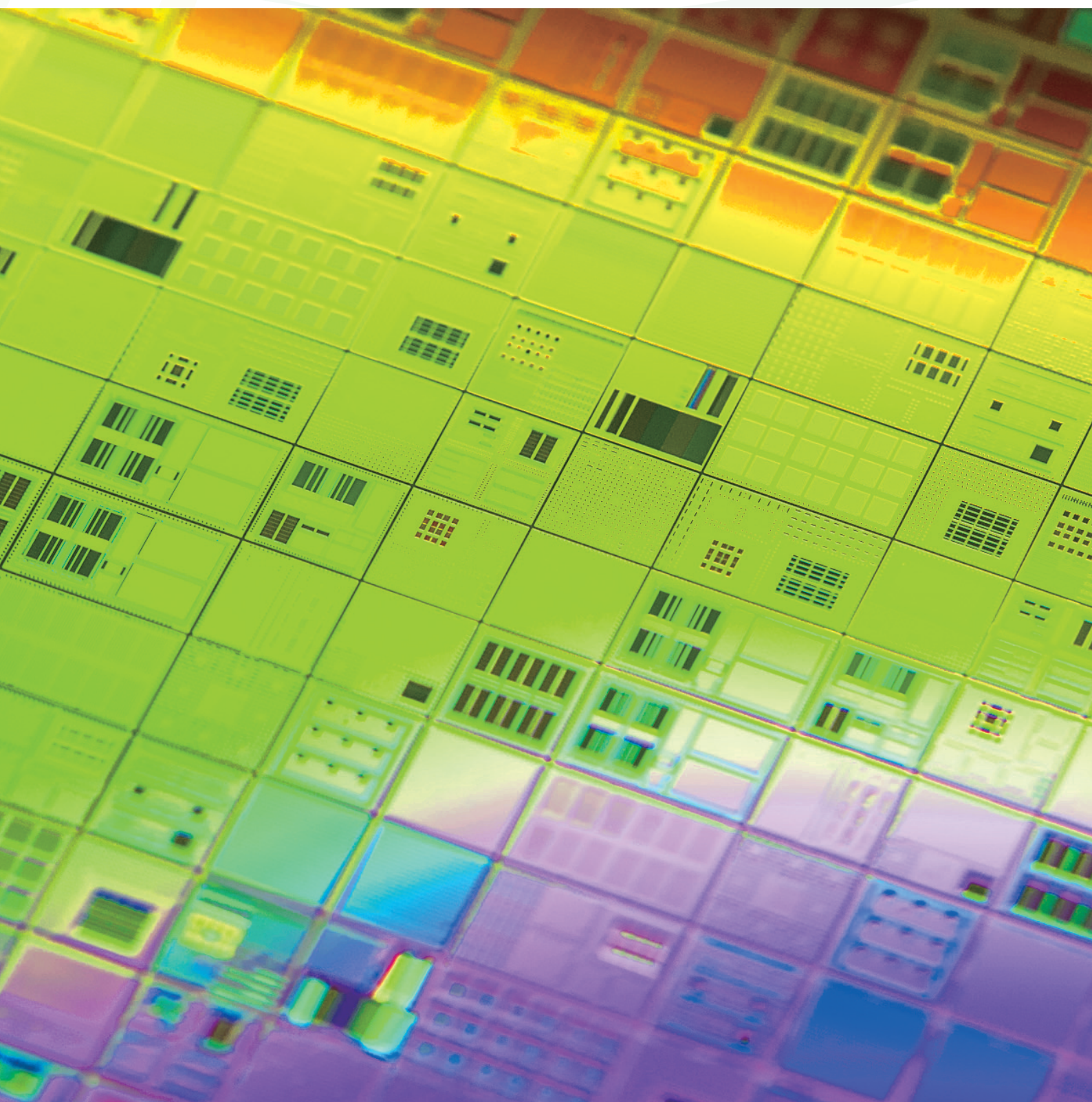
2024 EDITION

Center for Innovative Integrated Electronic Systems

東北大学 国際集積エレクトロニクス 研究開発センター

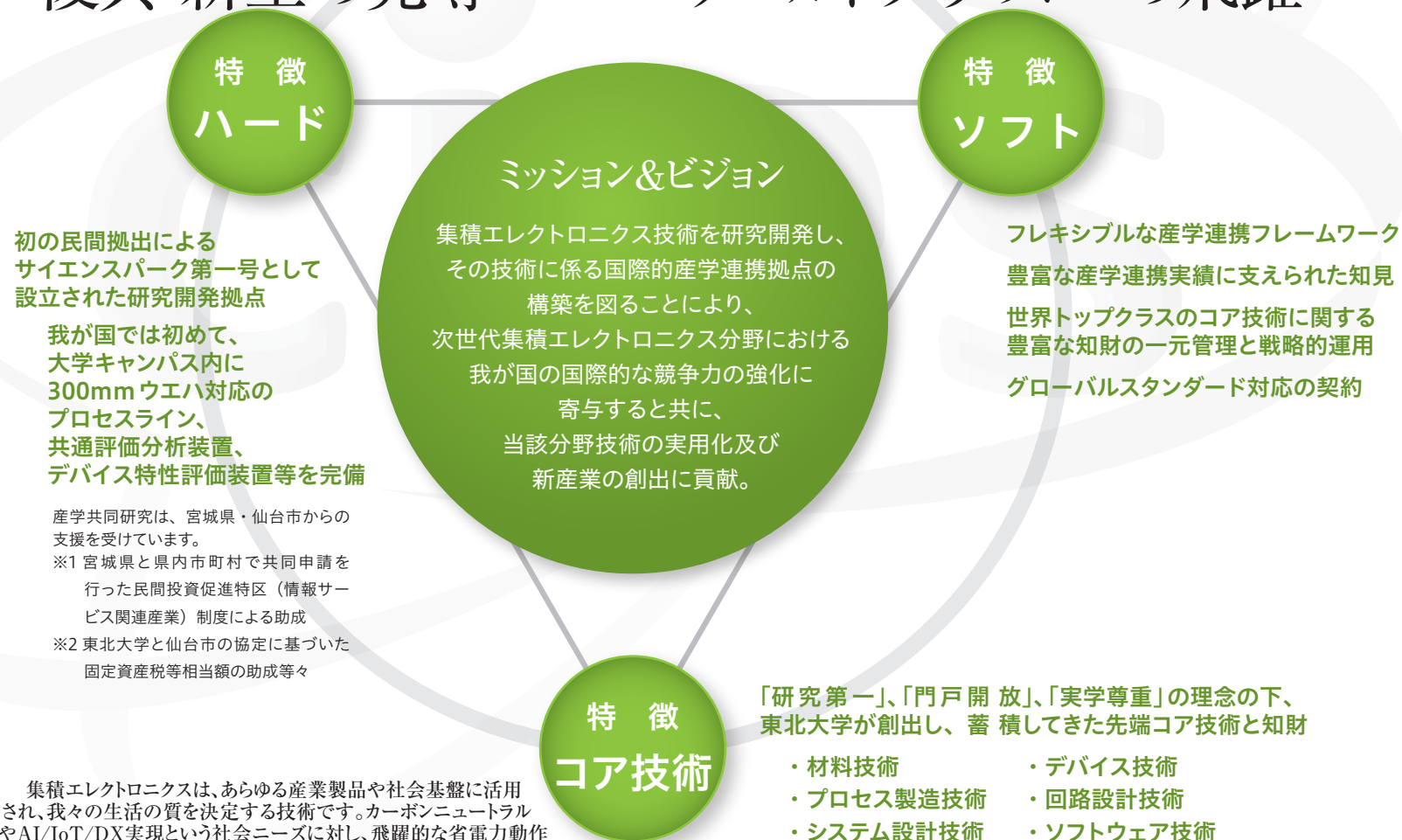


TOHOKU
UNIVERSITY



国際的産学連携から 集積エレクトロニクス技術のイノベーション創出 復興・新生の先導

ワールドクラスへの飛躍



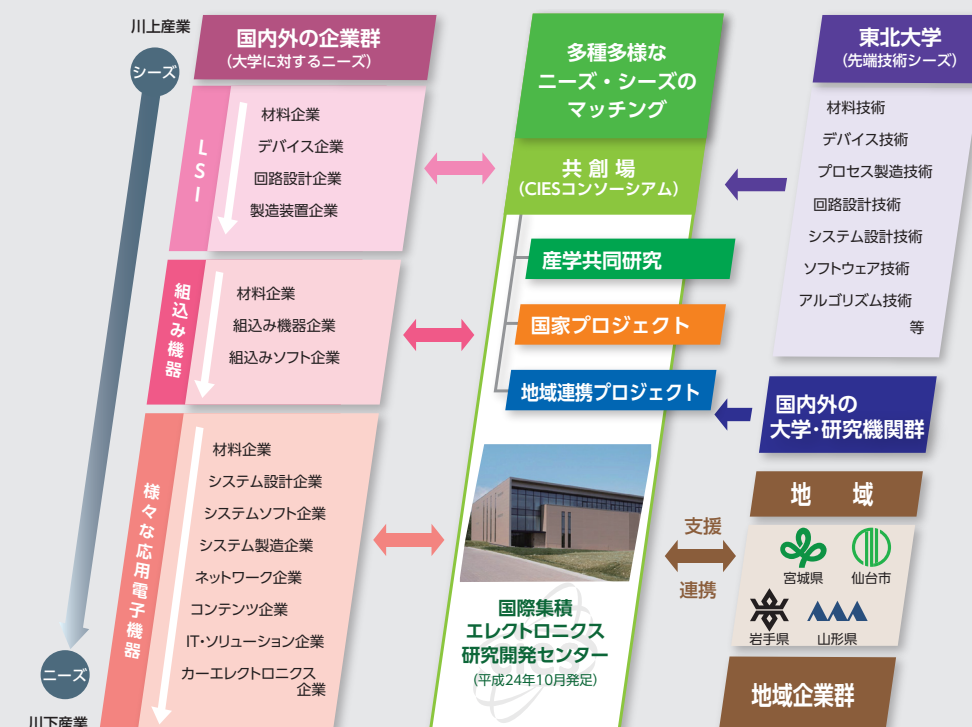
集積エレクトロニクスは、あらゆる産業製品や社会基盤に活用され、我々の生活の質を決定する技術です。カーボンニュートラルやAI/IoT/DX実現という社会ニーズに対し、飛躍的な省電力動作を実現できる革新的集積エレクトロニクスシステムが求められています。国際集積エレクトロニクス研究開発センター(CIES)は、多様な国内外の企業、そして地方公共団体と連携して、材料・デバイス・集積化技術・回路・アーキテクチャ・システムなど、産学共同研究、大型国家プロジェクト、地域連携プロジェクトからなるCIESコンソーシアムを運営して参りました。研究開発分野を従来のスピントロニクスから、AIハードウェア、パワーエレクトロニクスに拡充して、集積エレクトロニクス技術に係るコア技術の研究開発を推進しております。これまでに、世界最高性能となる多様な革新的技術の開発に成功し、超低消費電力が要求されるIoT/AIシステムへの展開をして参りました。加えて、東北大学発スタートアップ「パワースピン株式会社」と連携し、開発技術群の社会実装への展開と、更なる産学連携の高度化も加速させております。本年は、NEDO「省エネAI半導体及びシステム基盤強化研究開発事業」の成果でCEATEC AWARD2024や、超小型両面冷却パワーモジュール開発の成果でNEパワー・エレクトロニクス・アワード2024最優秀賞を受賞することもできました。

近年、我が国と諸外国において半導体戦略に基づく様々な半導体事業が展開されており、研究開発から人材育成の高度化が求められています。加えて、2024年11月に、本学は国際卓越研究大学として認定され、「世界に変化をもたらす研究展開(社会的インパクト)」が目標の一つに設定されています。これらの国内外の動きの中で、半導体分野で活動している本センターの責務は格段に高まっていると認識しております。このような社会情勢の要請を受けて、本センターにおいても、研究開発活動に加えて、半導体人材育成の取り組みも始めております。具体的には、文部科学省の次世代X-nics半導体創生拠点形成事業「スピントロニクス融合半導体創出拠点」では、国内の14大学と連携しながら高度人材育成に取り組んでおります。加えて、G7広島サミットにおいて締結された日米大学間パートナーシップ(UPWARDS for the Future)の下、産業界と日米大学の連携により、革新的な半導体の研究開発、製造、サプライチェーン、人材育成に本センターも取り組んでいるところです。さらに、2024年4月に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)が発足し、顧問を拝命しました。産業界・大学や高専・行政などの関係機関と連携しながら、我が国の半導体関連産業の人材の裾野拡大や基盤強化・発展に本センターも取り組んで参ります。これらの活動を通じて、地元宮城県の発展、カーボンニュートラルな社会の実現、そして経済成長と経済安全保障の確保に寄与して参る所存です。こここで、本センターが発展して参りましたのも、多くの皆様の継続的なご支援、ご協力によるものです。心からお礼を申し上げますと共に、引き続きのご支援をお願い申し上げます。

令和7年3月
東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター
センター長 遠藤 哲郎

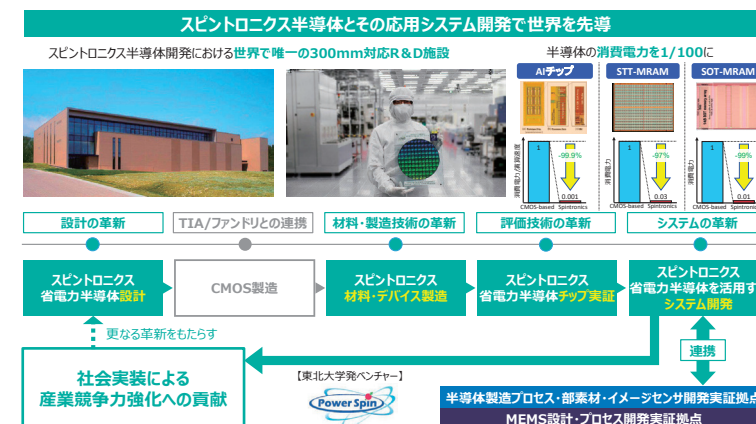


センターが目指す姿： 「B-U-B (Business-University-Business)」モデル

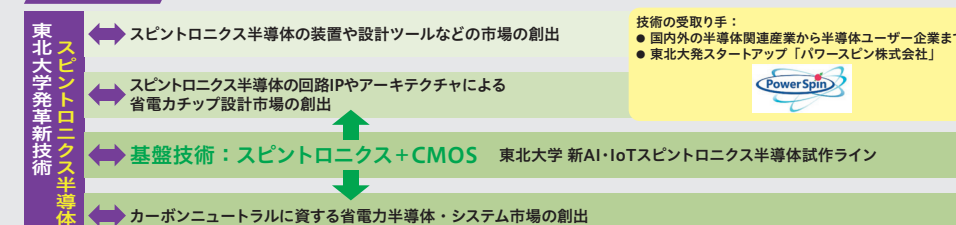


スピントロニクス省電力半導体開発拠点

設計・試作・評価・システム化までを一貫して開発 開発実証による世界を先導する省電力技術の創出



東北大モデル 東北大学発革新的技術に依る新産業創出と社会実装の加速に依る資金の好循環

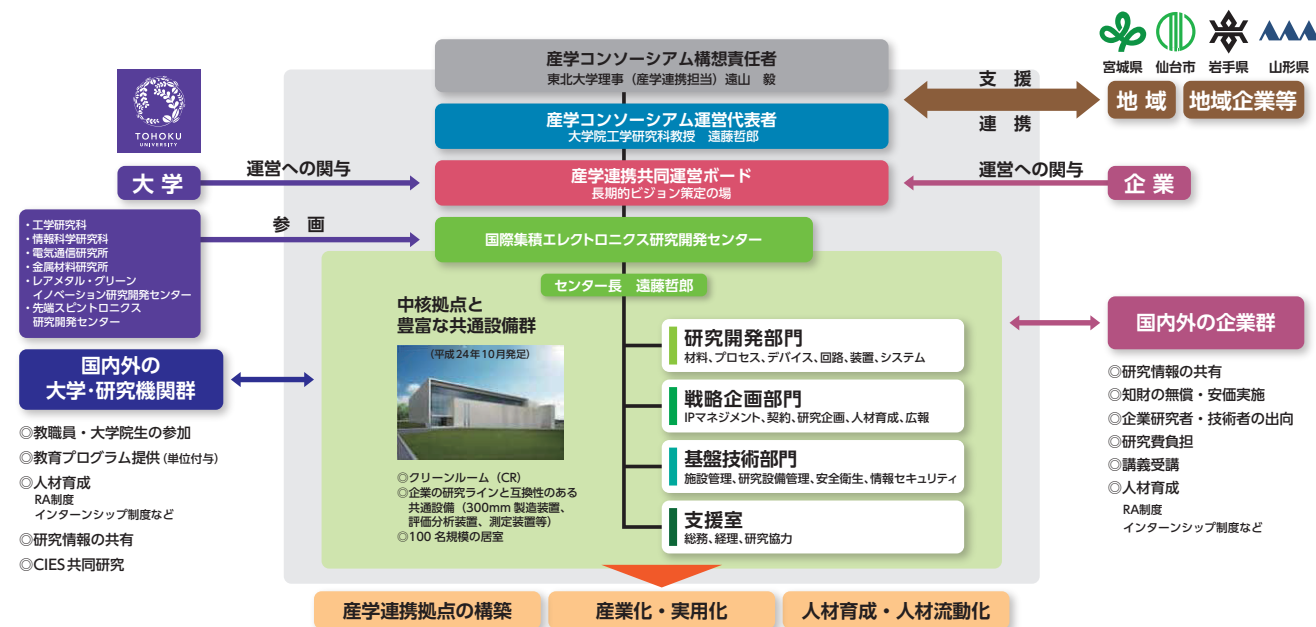


ロゴマークについて



メッセージ
グリーン基調色 : エコロジー & ローパワー
“i”の意味 : イノベーション & インテグレーション
“i”に集結する3つの輪 : 知、科学と技術の集積
産学官など組織の一体化
材料からシステムの様々なレイヤーの集結

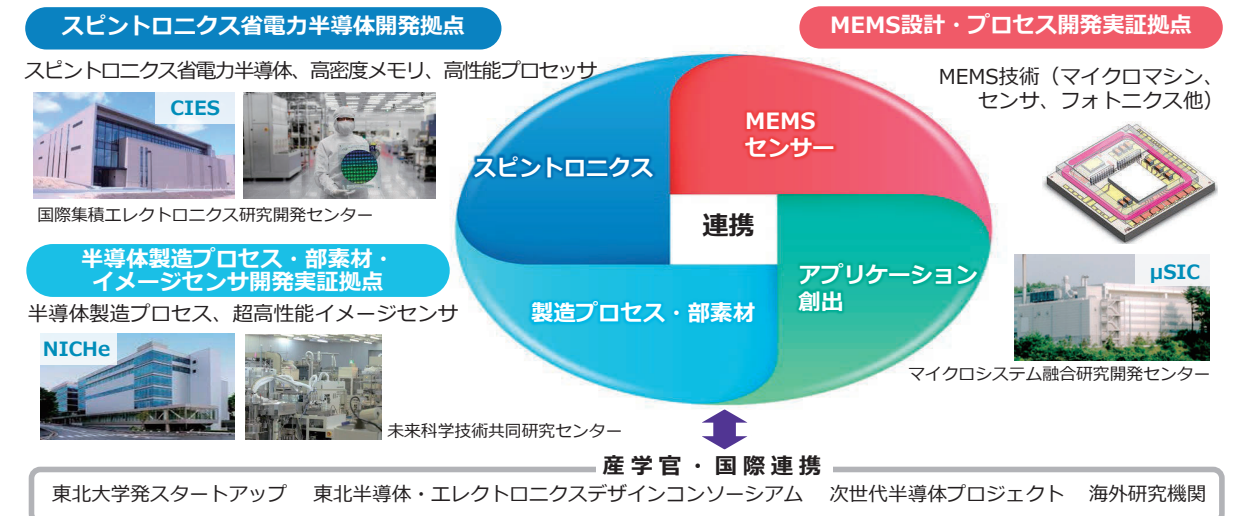
CIES コンソーシアム体制



CIES 研究開発スコープ

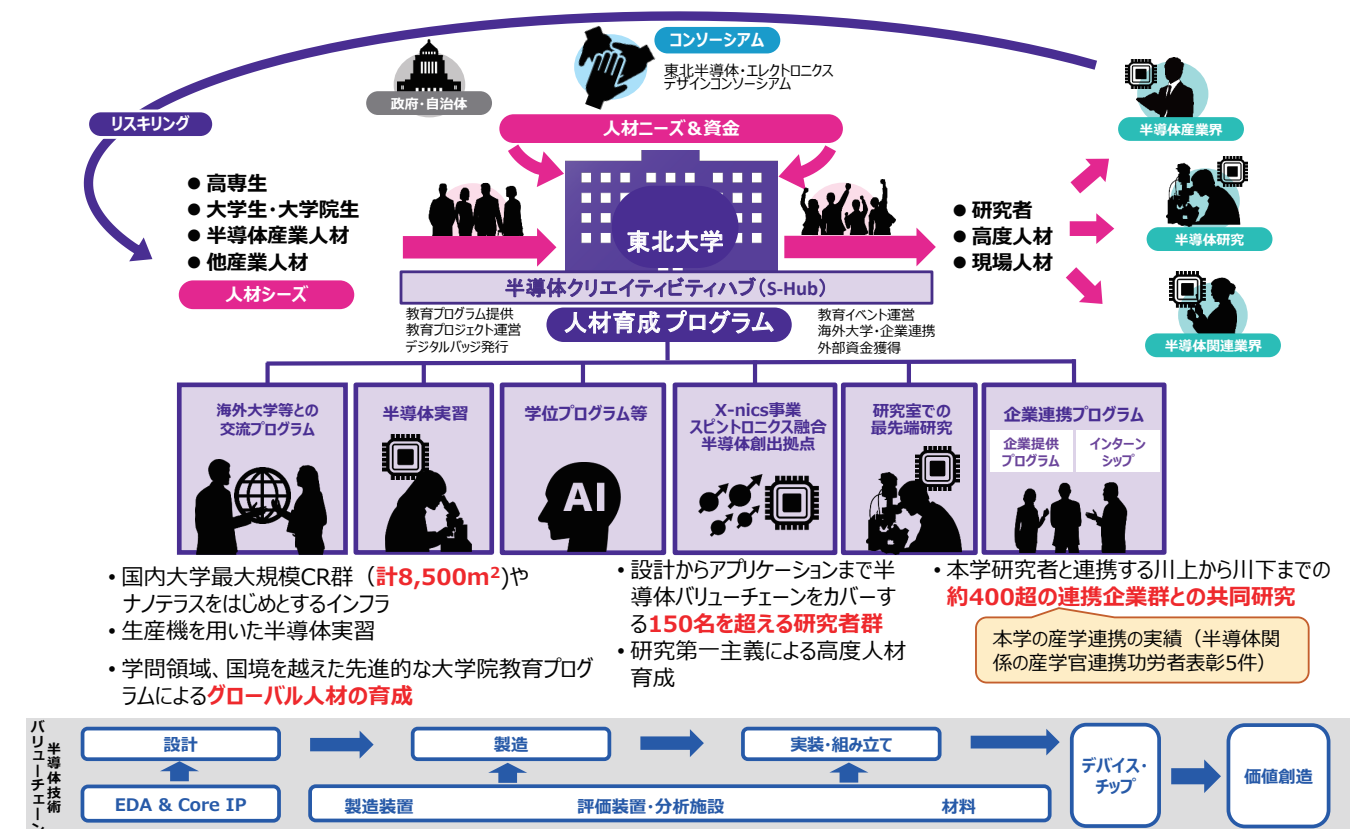


東北大学半導体テクノロジー共創体



東北大学半導体クリエイティビティハブ (S-Hub)

半導体人材育成に関わる多様な取組や学外連携をコーディネート



研究開発部門（CIES コンソーシアム）

A 産学協同研究	
スピントロニクス	LSI 技術
	材料・デバイス技術の研究開発
	製造技術の研究開発
	計測・評価・分析技術の研究開発
3Dメモリ	3次元集積回路技術
	3次元不揮発メモリの研究開発
AIハードウェア	回路技術
	脳型演算処理回路技術の研究開発
パワーエレクトロニクス	モジュール・コンポーネント・インテグレーション・回路技術
	電力・産業向け次世代大容量変換器の研究開発

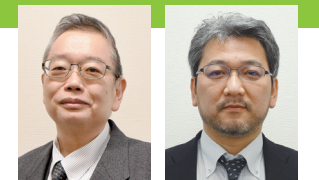
B 国家プロジェクト	
文部科学省 次世代 X-nics 半導体創生拠点 形成事業	スピントロニクス融合半導体創出拠点
NEDO ポスト5G情報通信システム 基盤強化研究開発事業	先端半導体製造技術の開発／ 光電融合インタフェースメモリコントローラの開発
NEDO 省エネ AI 半導体及びシステム に関する技術開発事業	AIエッジコンピューティングの産業応用加速のための設計技術開発／ CMOS/スピントロニクス融合技術によるAI処理半導体の設計効率化と実証及びその応用技術
JAXA 宇宙探査イノベーションハブ	MTJ/CMOS Hybrid技術による待機電力不要システム研究、及びその耐環境性試験(宇宙用途向け)
JSPS 研究拠点形成事業	スピントロニクス・二次元物質の縦型素子
文部科学省 革新的パワーエレクトロニクス 創出基盤技術研究開発事業	脱炭素社会実現に向けた集積化パワーエレクトロニクスの研究開発
内閣府 SIP プロジェクト（第3期）	系統安定化をサポートするUSPMIによるインテリジェントパワエレスシステムの開発

C J-Innovation HUB 地域オープンイノベーション拠点（国際展開型） 東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター

D 地域連携プロジェクト	
集積エレクトロニクス	IT向け電子デバイスコンポーネントの研究開発
カーエレクトロニクス	自動車向け電装部品コンポーネントの研究開発
東北半導体・エレクトロニクス デザインコンソーシアム	半導体・電子デバイス関連の人材育成・確保・サプライチェーン強靱化

A 産学共同研究 スピントロニクス LSI 技術

STT/SOT-MRAM & スピントロニクス / CMOS Hybrid プロセッサの研究開発

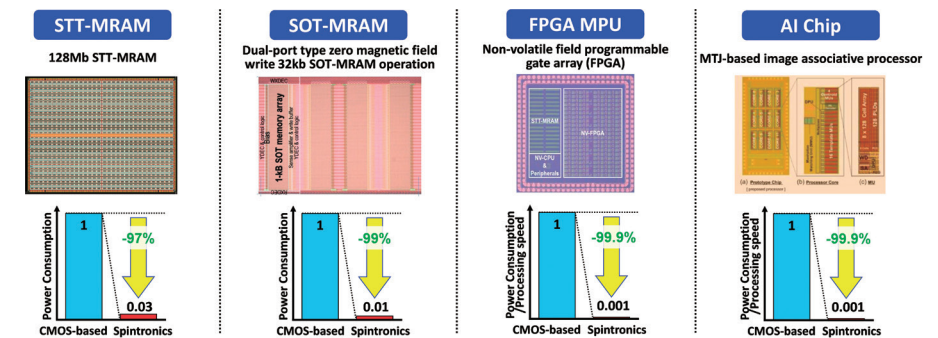


遠藤 哲郎 教授 池田 正二 教授

本テーマでは、スピントロニクス技術とシリコンCMOS技術の融合によるSTT-MRAM・SOT-MRAM及びスピントロニクス/CMOS Hybridアプリケーションプロセッサに関する技術を、産学が連携して研究開発しています。

具体的には、①CMOS集積回路と親和性の高いスピントロニクス素子の高性能化に向けた材料・デバイス技術、②産業界で標準の300mm Siウエハを用いたユニットプロセス・プロセスインテグレーション製造技術、③高効率な計測・評価技術、多機能的な分析技術、④基本メモリセルから大規模集積回路まで網羅する回路技術・設計ツールを一貫して研究開発しています。

これらの技術を統合集積化することにより、STT-MRAM・SOT-MRAM及びスピントロニクス/CMOS Hybrid技術を用いたマイコンや画像認識プロセッサなどのAIアプリケーションプロセッサを設計し、300mmプロセスラインを用いて試作を行い、これまでその低消費電力性能を実証してきており、今後も本研究開発を通じてさらなる技術革新を進めていきます。これにより、飛躍的な省エネルギーシステムを実現する不揮発ワーキングメモリや不揮発ロジックなどの実用化を促進し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献します。



A 産学共同研究 スピントロニクス LSI 技術

不揮発記憶ベース低消費電力・高性能 VLSI プロセッサの自動設計環境の研究開発

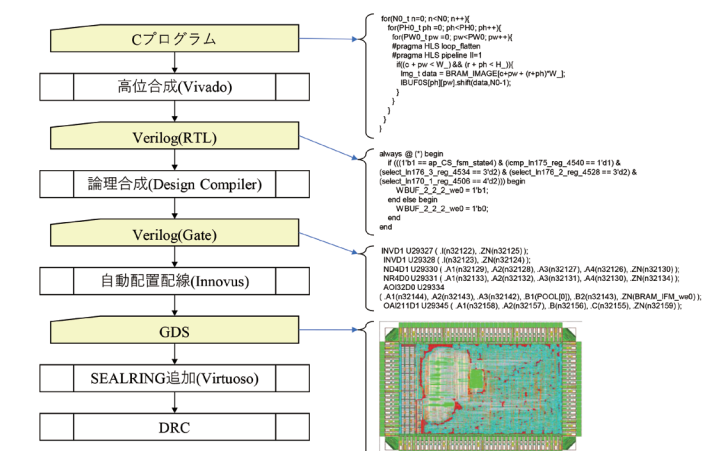


羽生 貴弘 教授 鈴木 大輔 准教授

4x世代以降における深刻な待機電力の増大に起因した性能限界を突破するため、不揮発ベース低消費電力・高性能回路IPの設計開発、およびそれらを活用した自動設計環境を構築することが本テーマの課題であり、主に以下の研究に取り組んでいます。

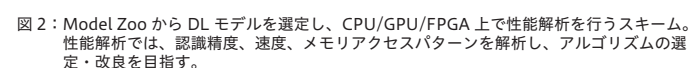
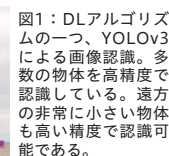
- 不揮発FPGA向けCAD環境の構築 (図参照)
種々のVLSIプロセッサとして有用なデバイスとして不揮発FPGA (Field-Programmable Gate Array) に着目し、そのCAD環境構築を行っています。
- 不揮発ベース回路IP群のさらなる改良
不揮発FPGAのさらなる高性能化・多機能化に向け、その基本構成回路IP、例えばLUT (Lookup Table) 回路の開発も行っています。
- AIアクセラレータ等への応用
不揮発FPGAの具体的な応用例として、超低消費電力AIアクセラレータの開発にも取り組んでいます。

上述した技術によりVLSIプロセッサの電力効率が高まることで、モバイル機器やIoT機器などへの積極的な応用が期待されます。

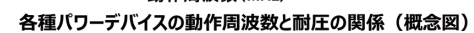


Dr. Tetsuya Kato is a professor at the Department of Health and Safety, Faculty of Engineering, Kansai University, Suita, Osaka, Japan. He has been a member of the Japanese Society of Occupational Health and Safety since 1990 and has been a member of the Japanese Society of Occupational Health and Safety since 1990. He has been a member of the Japanese Society of Occupational Health and Safety since 1990.

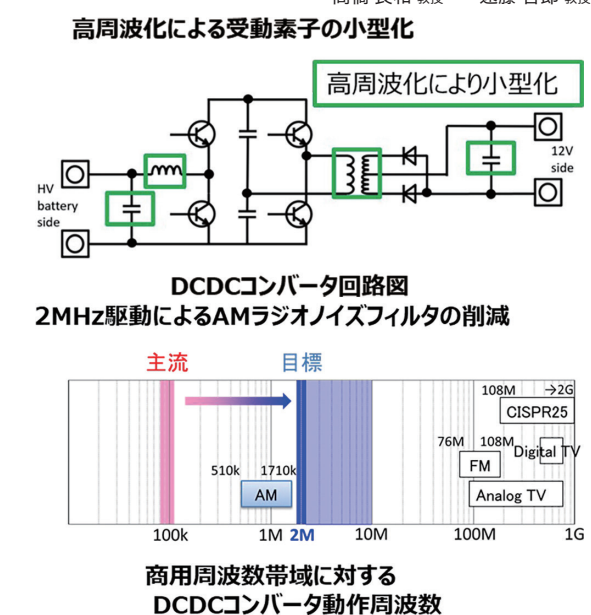
そこで、様々なハードウェア上で動作するDLアルゴリズムに対し、その性能（認識精度、速度、メモリアクセスパターン）を解析するスキームの構築を行っています（図2）。メモリアクセスパターンを解析してPGに適したアルゴリズムの改良を行い、MTJ/CMOS Hybrid 回路技術にマッチしたDLアルゴリズムの開発を目指しています。



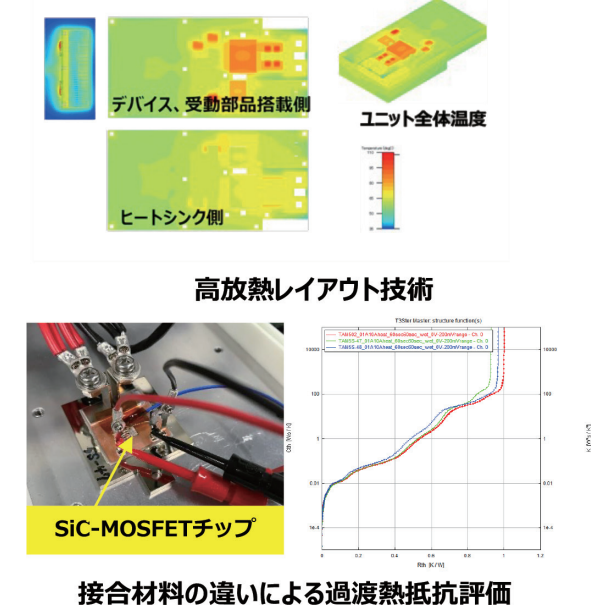
WBGパワーデバイスの大容量化に対応するための新構造空冷および水冷冷却体技術の開発。



GaN on Siデバイスを適用した大容量化技術：並列接続技術、多重化技術などの開発。



GaN on Siデバイスや、ゲート回路、各種パッシブ部品を絶縁基板や冷却体などに実装する低熱抵抗かつ高信頼性の接合材料/技術の開発。



A 産学共同研究 パワーエレクトロニクス 回路技術

電力・産業向け次世代大容量変換器の研究開発

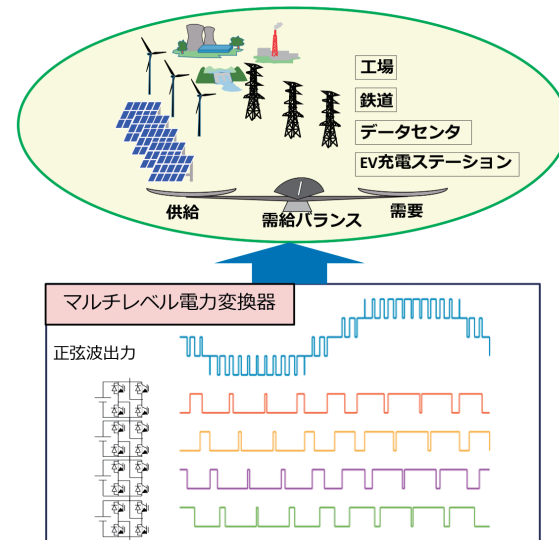
本研究開発では、再生可能エネルギーの大量導入実現に必要な電力受給バランスに対する貢献や電動化への貢献を目指し、

- ①風力発電や太陽光発電等、電力系統に接続する発電機器、
- ②工場などに設置される各種動力機器、大型建設機械や船舶、EVなどの需要家機器の革新を目指し、大容量変換器の回路・制御技術を開発しています。

電力変換器は、マルチレベル技術を適用して小型の電力変換器を複数直列に接続することで、大容量化することができます。マルチレベル変換器では、直列接続した電力変換器のバルスタイミングを調整することで、少ないスイッチング回数でも正弦波電圧を出力することができ、低損失化を図れます。

具体的には、以下の技術を開発しています。

1. マルチレベル変換器を小型・低損失化するための回路・制御技術
2. マルチレベル変換器のロバスト性を向上させるための回路・制御技術



マルチレベル変換器の原理と応用



加藤 修治 准教授 遠藤 哲郎 教授



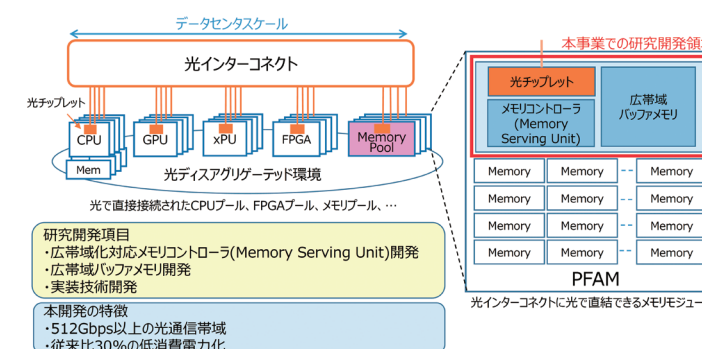
B 国家プロジェクト NEDO ポスト5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業

先端半導体製造技術の開発
光電融合インタフェースメモリコントローラの開発

国立大学法人東北大学は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業／先端半導体製造技術の開発」において、キオクシア株式会社、日本電信電話株式会社（NTT）が共同提案した「光電融合インターフェイスメモリモジュール技術」が採択されたことを受け、再委託先として本事業に参画いたします。

NTTが推進するIOWN構想において、データセンターは、複数ユーザーからの多種多様なリアルタイムリクエストを効率よく処理するため、複数の演算リソース（CPUやGPUなど）を光インターコネクに直結した光ディスクアグリゲータッドコンピューティングが求められます。また、メモリは複数の演算リソースで共有し、利用効率を向上させる必要があります。

本学は本技術開発において、光インターコネクを介して複数の演算リソースから広帯域の光でアクセスできるメモリを実現するフォトニック・ファブリック・アタッチト・メモリモジュール（PFAM）の技術開発の一部を再委託先として担う予定です。

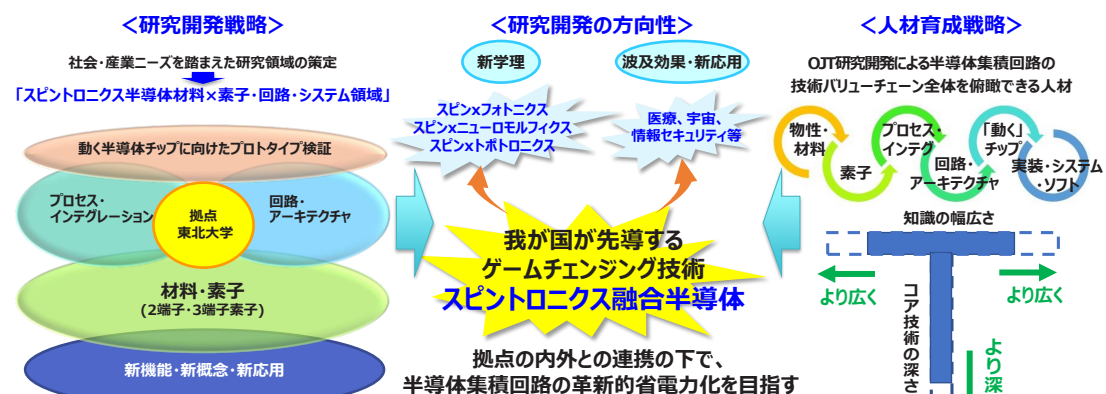


遠藤 哲郎 教授

B 国家プロジェクト 文部科学省 次世代X-nics半導体創生拠点形成事業

スピントロニクス融合半導体創出拠点

我が国が先導してきた集積回路の省電力化のゲームチェンジ技術であるスピントロニクスを中核に据え、新材料・素子の研究開発とその特性を引き出す回路・アーキテクチャ・集積化技術の研究開発を推進し、CMOS半導体の発展を加速させる動く省電力半導体チップに向けたプロトタイプ検証までを、連携・協力機関と共に総合的に展開します。スピントロニクス融合半導体研究の展開の中で、光・ニューロ・トポロジーとエレクトロニクスの融合領域や、医療・宇宙・情報セキュリティ等の新応用を開拓して新学理と情報社会の変革までを先導し、我が国の半導体に係る研究開発力の向上に寄与します。本拠点に若手研究者や学生も積極的かつ戦略的に参画させて、実践力と俯瞰力を持った人材育成を目指して参ります。



本拠点構想の概要



遠藤 哲郎 教授

B 国家プロジェクト NEDO 省エネAI半導体及びシステムに関する技術開発事業

AIエッジコンピューティングの産業応用加速のための設計技術開発
CMOS/スピントロニクス融合技術による
AI処理半導体の設計効率化と実証及び
その応用技術

令和4(2022)年に提案しました「CMOS/スピントロニクス融合技術によるAI処理半導体の設計効率化と実証及びその応用技術に関する研究開発（代表事業者：東北大学、代表者：羽生 貴弘教授）」が、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発／AIエッジコンピューティングの産業応用加速のための設計技術開発」に採択されました。

現状のAI処理は、大量のデータを扱い、それを高速演算するので消費電力が大きくなる課題があり、その解決が必要です。特に、エッジ側では、許容される消費電力が制限されるので、革新的に電力効率の高いAIコンピューティング技術が望まれています。

本研究では、この実現に向けて、現在主流であるCMOS技術と親和性が高く、不揮発性で面積効率の高いスピントロニクス技術を融合し、その特徴を最大限に活かすエッジAIに適した高い電力効率のコンピューティング技術を開発しています。また社会実装として、車載系への応用と見守りシステムなどの次世代サーベイランスシステムへの応用を行います。



羽生 貴弘 教授



吉川 浩 教授



池田 正二 教授

B 国家プロジェクト JAXA 宇宙探査イノベーションハブ

MTJ/CMOS Hybrid 技術による待機電力不要システム研究、及びその耐環境性試験 (宇宙用途向け)

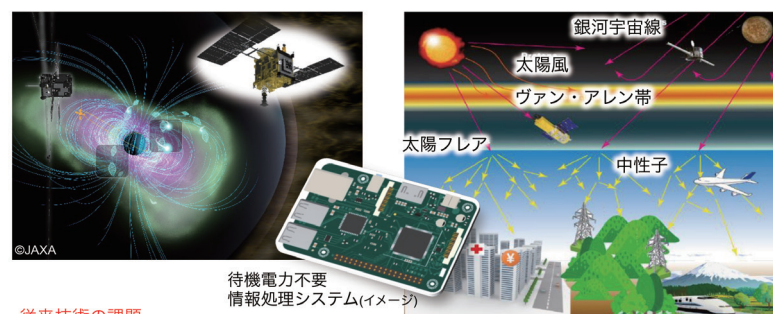


遠藤 哲郎 教授 小林 大輔 准教授 (JAXA)

令和元年に、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙探査イノベーションハブ「太陽系フロンティア開拓による人類の生存圏・活動領域拡大に向けたオープンイノベーションハブ」に関する研究提案募集に提案し、アイデア型研究として採択された「MTJ/CMOS Hybrid 技術による待機電力不要システム研究、及びその耐環境性試験 (宇宙用途向け)」は、令和3年にフォローアップ研究に認定され、研究開発を加速しております。

宇宙探査において、月、火星以遠の探査には、エネルギー源となる太陽光が微弱な環境下で10年以上の長期ミッションが想定されるため、既存技術ではなしえない超低消費電力の電子システムが求められています。また、宇宙機の電子システムには、待機電力不要に加えて宇宙放射線耐性の両立が重要な課題となっています。

本提案では、提案代表者らが開発してきたスピントロニクス素子である磁気トンネル接合 (MTJ) と CMOS 技術を融合させた MTJ/CMOS Hybrid 技術を用いて、待機電力不要システムを研究し、飛躍的な演算効率向上と桁違いの低消費電力化を実現する革新的半導体デバイス・集積回路の実現を目指します。加えて、JAXA が保有する放射線耐性を中心とした信頼性評価により、MTJ/CMOS Hybrid 型半導体チップが本来有する不揮発性と高速性に加えて、耐環境性を併せ持つ、電力を使用しない高集積回路の創出を目指します。



従来技術の課題

- 1 演算能力 vs. 消費電力不足
- 2 高温下での誤作動
- 3 放射線環境下での誤作動

MTJ/CMOS Hybrid 技術による宇宙放射線耐性を有する待機電力不要情報処理システムの研究

B 国家プロジェクト 文部科学省 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業

脱炭素社会実現に向けた集積化パワーエレクトロニクスの研究開発



高橋 良和 教授

本研究テーマでは、WBG デバイスの優れた性能を極限まで活かした回路システムを研究・開発すること、回路システムに最適な超小型・高性能なパワーモジュール、パワーユニットを開発し、さらには受動部品を適用することで、次世代インバータおよび電源の小型化、高性能化、高パワー密度化、高効率化の実現を目指します。

応用製品としては EV 用モータ駆動インバータ、中小産業用インバータ、データセンター用電源など小中容量電力を扱う広く社会で使われる製品群です。

代表機関である東北大学と研究分担機関の茨城大学、早稲田大学および協力企業としてのアドバイザーボードにてパワーエレクトロニクス研究に重要な5つのサブテーマの研究開発を推進し、加えてデバイスチーム、受動部品チームと連携を密にすることで当該分野での学術的な先鋭化を進めるとともに、それらを統合化した応用製品の社会実装化に繋がります。

これらの研究開発を進めることにより世界を牽引し脱炭素社会実現に貢献する次世代パワーエレクトロニクス技術・製品を創出します。



脱炭素化社会実現に向けた集積化パワーエレクトロニクスの研究開発体制

B 国家プロジェクト JSPS 研究拠点形成事業

研究拠点形成事業 ーA.先端拠点形成型ー
「スピントロニクス・二次元物質の縦型素子」

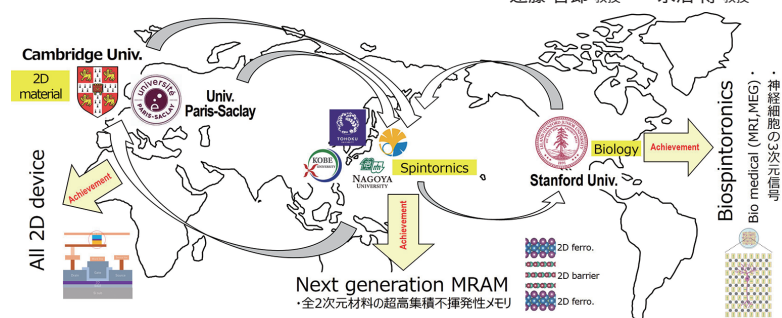
遠藤 哲郎 教授 永沼 博 教授

本研究テーマは、次世代のスピントロニクス技術を創製するために、現在のスピントロニクス技術に二次元物質を相乗させて、新しい縦型素子を提案するものです。日本、英国、仏国に加えて米国の特徴ある研究を融合することを目的としています。日本国内では、東北大学を中心として、名古屋大学、神戸大学、東京大学と連携します。

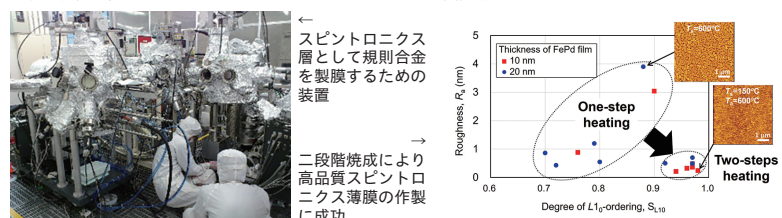
1. 日英連携
英国ケンブリッジ大学は世界トップレベルの二次元物質の製膜技術および理論解析を有しています。日本のスピントロニクス技術を融合させ、新しい二次元物質を障壁層とした縦型接合素子の作製を行います。

2. 日仏連携
仏国アルバートフェルト研究所並びにパリ・サクレ大学は、2007年にノーベル物理学賞を受賞したアルバートフェルト博士を筆頭に最先端のスピントロニクス基礎研究および理論の構築を行ってきました。本研究では、二次元物質の高度な最先端加工技術により新しいスピントロニクス素子の創製に寄与します。

3. 日米連携
スピントロニクス素子の新しい用途として、神経細胞から漏洩する発火信号の検出および脳への埋め込み式バイオセンシングに関してスタンフォード大学工学部・医学部と連携します。



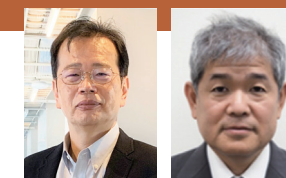
スピントロニクスと二次元物質、さらにはバイオロジーの分野で世界をリードする日本と仏・英による日欧連携に、協力機関としてのスタンフォード大学も巻き込んで国際研究拠点を形成



S. Vergara, H. Naganuma, J. Crys. Growth, (2025) in-press

B 国家プロジェクト 内閣府 SIP プロジェクト (第3期)

系統安定化をサポートするUSPMによるインテリジェントパワエレスシステムの構築



高橋 良和 教授 加藤 修治 准教授

本研究開発では幅広いエネルギー管理 (EMS) 応用と系統安定化機能を有する次世代高パワー密度USPMの要素技術開発、およびスマートインバータ、スマート電源の応用技術開発を目的としています。

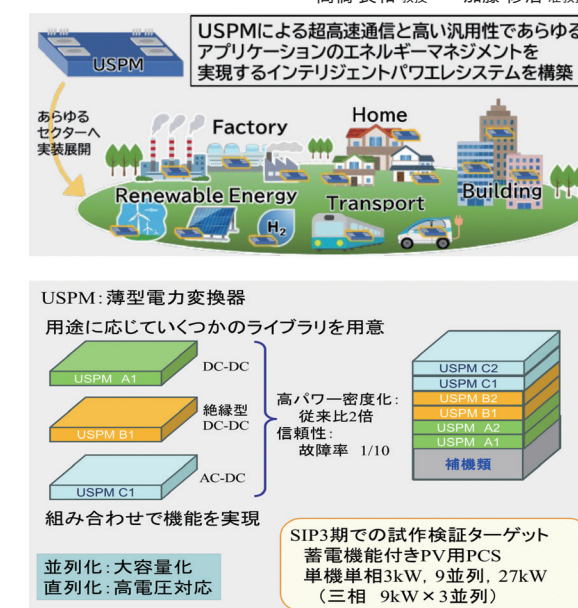
本研究開発の代表機関は長岡技術科学大学であり、東北大学CIESでは共同研究機関として、最適パッケージング技術による次世代USPMの信頼性向上技術開発を担当しています。

具体的には、次世代USPMに適用するパワーデバイスパッケージの低インダクタンス化によるスイッチング時の跳ね上がり電圧の抑制やノイズ低減、小型で扱いやすい構造を追求したゲート回路や受動部品との高集積化などを行います。

加えて、次世代USPMが電力系統の安定化に貢献するためには、グリッドフォーミングインバータとしての同期化力、疑似慣性力に対応する必要があります。

次世代USPMの同期化力、疑似慣性力向上に必須の大電流通電時のパワー半導体チップの発熱・温度上昇抑制と過電圧抑制を可能とするパッケージ構造とゲート駆動方式の研究開発を行います。

これらの研究開発を進めることにより系統安定化をサポートするUSPMによるインテリジェントパワエレスシステムの構築に貢献いたします。





C J-Innovation HUB 地域オープンイノベーション拠点（国際展開型）

J-Innovation HUB 地域オープンイノベーション拠点（国際展開型）としての活動



遠藤 哲郎 教授

経済産業省の令和2年度事業「地域オープンイノベーション拠点選抜制度」において、本センターが第1号の地域オープンイノベーション拠点（国際展開型）に選抜されました。J-Innovation HUB 地域オープンイノベーション拠点選抜制度は、大学等を中心とした地域オープンイノベーション拠点の中で、企業ネットワークのハブとして活躍しているものを経済産業省が評価・選抜することにより、信用力を高めるとともに支援を集中させ、トップ層の引き上げや拠点間の協力と競争を促すことを目的として創設された制度です。

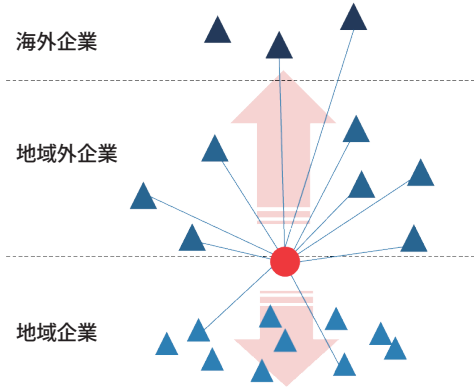
経済産業省がひとつひとつの拠点と対話しながら、オーダーメイド型の伴走支援を行うとし、支援措置は、令和7年1月現在、以下のものが用意されています。

1. 国内外への広報、拠点間の連携支援
ロゴマークの使用許可、経済産業省HPでの選抜拠点紹介、選抜拠点間ネットワーク会議、海外展開支援、国内広報支援等
2. 経済産業省各種支援等との連携強化 ※予算事業の場合、予算成立を前提
・成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech事業）
・産学融合拠点創出支援事業（J-NEXUS）
・大学の知財活用アクションプラン（特許庁・INPIT）該当支援メニューの斡旋等
・その他大学向け予算事業での加算等
3. その他の支援（予算事業紹介、規制緩和等政府施策への接続支援 等）

本センターの活動に参画されるパートナーの方々には、本J-Innovation HUB 地域オープンイノベーション拠点選抜制度の優遇措置の活用が期待されます。

国際展開型

特定の拠点において、海外・国内グローバル企業等との産学連携活動を積極的に行い、今後の更なる海外展開を目指している拠点



本制度の拠点イメージ

（出典：経済産業省資料）

D 地域連携プロジェクト 集積エレクトロニクス カーエレクトロニクス

集積エレクトロニクス／カーエレクトロニクス技術分野における地域連携の促進

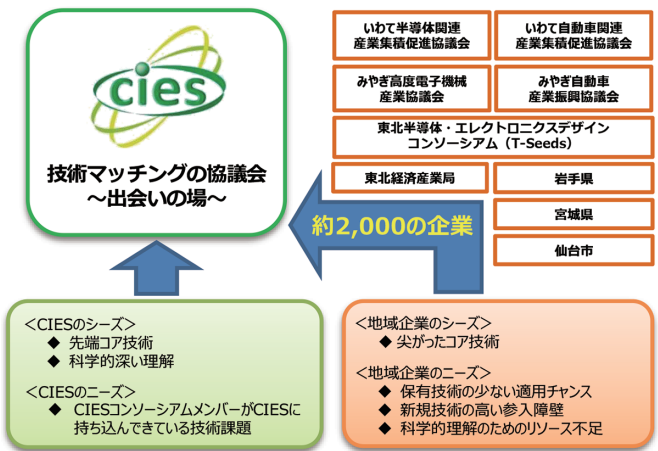


遠藤 哲郎 教授

本活動では、地域行政と協力して地域企業の有する優れたコア技術を世界に向けて発信することに取り組んでいます。具体的には、以下のことを推進しています。

- 1) 地域企業のコア技術に本センターの基盤技術・学術を融合させることで、当該コア技術のさらなる高度化を図ります。
- 2) 地域に広がる様々なエレクトロニクス分野や自動車分野における企業間の連携を促進し、地域企業の有するコア技術の応用に係る新展開を図ります。また、宮城県・岩手県等と協力して、当該コア技術の事業化を支援します。
- 3) 本センターを出会いの場として、地域企業とワールドクラスの企業との連携を促進し、地域企業の有するコア技術を世界へ発信します。

これらの活動を通じて、地域企業の個性ある技術の集積やエレクトロニクスへの応用展開を図るとともに、次世代カーエレクトロニクス等における、革新的デバイスの事業化等を通じて、東北地域振興に貢献して参ります。



地域連携プロジェクトの基本方針

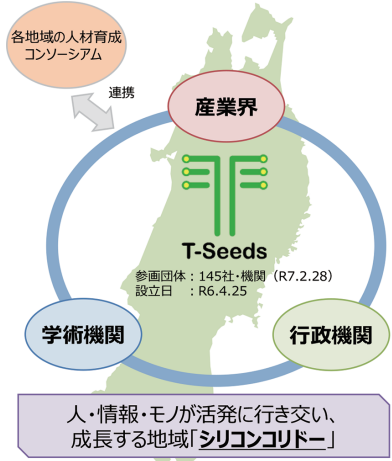
D 地域連携プロジェクト 東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム

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）への貢献



遠藤 哲郎 教授

東北地域、ひいては我が国の半導体等関連産業の基盤強化に向けて、産学官の連携体「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）」を組成し、人・情報・モノ等が活発に行き交い、地域と産業が相乗的に成長する「シリコンコリドー」の形成を進め、半導体関連産業の**人材の裾野拡大**や**基盤強化・発展**に向けた取組を推進し、経済波及効果の最大化を目指す。



人材の裾野拡大



- 学生等の関心・習熟度に
応じたカリキュラム
- 若年層に対する普及啓発
- 半導体設計などハイレベル
人材の初期段階教育

基盤強化・発展



- 半導体製造装置の
パフォーマンス維持対策
- ニーズマッチング
(例、装置×部材など)
- 物流やCN等の対策検討

- ✓ 地域と半導体関連産業の成長
- ✓ 経済波及効果の最大化
- 【未来の日本・世界を支える半導体の重要エリア】

出典：東北経済産業局

東北大学半導体テクノロジー共創体

国内大学最大級の半導体R&Dエコシステムの構築

〇背景と目的

東北大学半導体テクノロジー共創体では、我が国の半導体産業の国際競争力の強化に貢献すべく、大学としてのオープン性を活かしつつ、本学の多種多様な成果を様々な機関と共有し、シナジー効果を生み出しながら、R&Dエコシステムを構築します。

〇取組内容と効果

本共創体には3つの拠点があり、本国際集積エレクトロニクス研究開発センターは、その一角である「スピントロニクス省電力半導体開発拠点」として、スピントロニクス技術を用いた省電力グリーンロジック半導体・AIプロセッサ、高密度メモリ、高性能プロセッサの設計・試作実証・評価とそのシステム開発を担っています。他の2拠点である、ウルトラクリーンプロセス技術・イメージセンサ技術を基軸とした「半導体製造プロセス・部素材・イメージセンサ開発実証拠点」及び自動運転車用をはじめとする多様なデバイスや高度実装技術の研究開発、技術評価、試作を担う「MEMS設計・プロセス開発実証拠点」と連携し、本学の半導体研究を牽引しております。

<https://semicon.tohoku.ac.jp/>

東北大学半導体テクノロジー共創体 東北大学の圧倒的な強み

- 世界トップレベルの半導体関連研究、約150名の研究者群
- 大型クリーンルーム(8,500m²)など比類ない研究開発リソース

スピントロニクス省電力半導体開発拠点



スピントロニクス省電力ロジック半導体 高密度メモリ、高性能プロセッサ

半導体製造プロセス・部素材・ イメージセンサ開発実証拠点



MEMS設計・プロセス 開発実証拠点





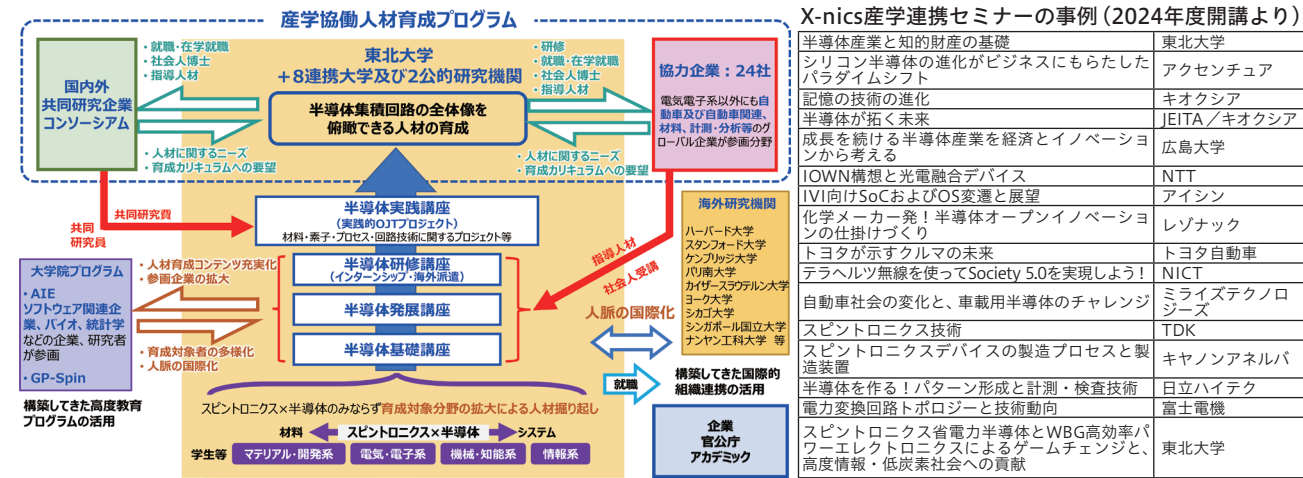
文部科学省 次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業

「スピントロニクス融合半導体創出拠点」における半導体人材育成



遠藤 哲郎 教授 金子 俊郎 教授

自身のコア技術・専門分野を深めながら、材料・素子・設計・回路・アーキテクチャ・集積化技術・試作・評価・システム化までの半導体集積回路の技術バリューチェーン全体を俯瞰できる人材、各技術領域からの協力企業による実践教育なども活用したビジネスセンス・企画力を有する人材の育成を目指しています。さらに、学生の教育のみならず、教育・指導する側の若手教員・技術者のリカレント人材育成にも取り組んでいます。



X-nics産学連携セミナーの事例(2024年度開講より)

半導体産業と知的財産の基礎	東北大学
シリコン半導体の進化がビジネスにもたらしたパラダイムシフト	アクセンチュア
記憶の技術の進化	キオクシア
半導体が拓く未来	JEITA/キオクシア
成長を続ける半導体産業を経済とイノベーションから考える	広島大学
IOWN構想と光電融合デバイス	NTT
IVI向けSoCおよびOS変遷と展望	アイシン
化学メーカー発! 半導体オープンイノベーションの仕掛けづくり	レゾナック
トヨタが示すクルマの未来	トヨタ自動車
テラヘルツ無線を使ってSociety 5.0を実現しよう!	NICT
自動車社会の変化と、車載用半導体のチャレンジ	ミライズテクノロジーズ
スピントロニクス技術	TDK
スピントロニクスデバイスの製造プロセスと製造装置	キャノンアネルバ
半導体を作る! パターン形成と計測・検査技術	日立ハイテック
電力変換回路トポロジーと技術動向	富士電機
スピントロニクス省電力半導体とWBG高効率パワーエレクトロニクスによるゲームチェンジと、高度情報・低炭素社会への貢献	東北大学

高度人材育成事業

集積エレクトロニクス技術分野における若手研究人材の輩出・育成を目的とする次の事業を実施しています。

①産学合同講師によるカリキュラム・講義(単位付与)

産業界や社会に求められる人材像を描き、その理念に基づきカリキュラムを編成し、産学合同講師陣による講義を開講しています。

②東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアムへの参画

経済産業省の半導体デジタル戦略に基づき設置された東北地区における人材育成等を担う東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアムに参画しています。



X-nics RA 学生

③高度人材育成を促進する産学連携OJT制度

●**CIESコンソーシアム内RA制度**
産学連携研究における責任の明確化とその対価報酬支払による大学院生とポストドク・若手研究者の産学連携研究への参画を促進しています。

●**X-nics RA制度**
コア技術・専門分野を深めながら、材料・素子・設計・回路・アーキテクチャ・集積化技術・試作・評価・システム化までの半導体集積回路の技術バリューチェーン・サプライチェーン全体を俯瞰できる、ビジネスセンスを有する人材の育成を行っています。

●**インターンシップ制度**
博士後期課程学生(DC)、ポストドクター(PD)、及び若手教員等を対象として、CIESコンソーシアム参加企業へのインターンシップの受け入れ促進制度を整備しています。

④全学プログラムへの参画

●**先端スピントロニクス研究開発センター(世界トップレベル研究拠点)**
本学の指定国立大学法人認定を受けて、卓越した研究者を戦略的に結集し、“Spin-Centered Science”というべき領域を世界に先駆けて切り拓く拠点形成を目指しています。

●**東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター(CSRN)**
世界をリードする日本のスピントロニクス研究の国際競争力の向上、新産業の創出、現産業の強化及び次世代人材の育成を目指し、国内外の研究機関との共同研究を促進する連携ネットワークの拠点としての役割を担うことを目的としています。

●**東北大学スピントロニクス国際共同大学院(GP-Spin)**
本学の強みであるスピントロニクス分野における世界的人材の育成を目的として設立され、CIES教員を含む世界トップクラスの教員陣による国際共同大学院プログラムを推進しています。

●**東北大学「知のフォーラム」**
マネジメントスキルやコミュニケーションスキル等の社会人基礎力に加えて、プロジェクト学習による課題設定・解決力を養成し、起業、又は企業内で活躍できるイノベーション創発人材を育成する全学プログラムに参画しています。

戦略企画部門

戦略企画部門では、本学の世界トップクラスのコア技術を基に、国内外の産業界との産学共同研究が効率的かつアクティブに展開されるためのフレキシブルな産学連携フレームワークを、本学の豊富な産学連携実績に支えられた知見を活用して構築しています。

東北大学の研究者が創出してきた基本特許を含む国内トップクラスの特許出願数の知的財産(IP)群とCIESコンソーシアム活動から創出される新たな知的財産を効率的に管理した実践的IPマネジメントを実行しています。この新しいIP制度等に基づいて、フレキシブルかつグローバルスタンダードな契約対応を展開しています。

戦略企画部門

実践的IPマネジメント 知財pool制度/ share制度/ acquire制度
契約 フレキシブルかつグローバルスタンダードな契約
研究企画 魅力的で継続可能なテーマの探索
高度人材育成 協力企業とのインターンシップ制度
広報 情報発信とネットワーキング

基盤技術部門

基盤技術部門では、研究開発活動を快適かつ安全に行えるよう、4つの主要機能に重点を置いて「安全確保」「安定稼働」「高効率運用」の3つを同時に実現すべく活動しています。特に、ガス漏れ・薬液漏れ・漏水・パーティクルセンサー管理や各研究ゾーン毎の入退室管理はもとより、電気・ガス・水道などの使用状況を24時間体制でモニタリングし、施設運営の更なる高度化を日々進めています。

また、同部門は300mmウエハ対応のプロセスラインを有するクリーンルームを運用しています。供給施設を含め、研究開発部門と密に連携して、日常点検をはじめとする管理業務に当たっています。また、クリーンルーム内に設置されたプロセス装置の安定稼働の維持管理に努めています。

安全確保においては、施設・装置利用者への安全教育にはじまり、安全衛生委員会、安全巡視、避難訓練等を通じて安全衛生に関する指導、改善に取り組んでいます。

情報セキュリティ対策では、CIES内の情報機器のセキュリティ管理を行うと共に、利用者への教育を行っています。

基盤技術部門

施設管理 300mm対応プロセスライン/供給設備
研究設備管理 300mmプロセス装置/300mm評価・分析装置
安全衛生 安全衛生委員会/巡視/避難訓練
情報セキュリティ 情報・情報機器管理/情報漏洩監視/情報セキュリティ教育



世界の知がまわる国際産学連携拠点を構築し、
省エネ社会に資する革新技術と
高度人材を世界に輩出していきます。



アクセス

地下鉄東西線「仙台駅」から
八木山動物公園行きに乗車
「青葉山駅」下車(乗車時間9分)、
「青葉山駅」南1出口から徒歩約10分

お問い合わせ

東北大学
国際集積エレクトロニクス研究開発センター
支援室

〒980-8572 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1
TEL : 022-796-3410
FAX : 022-796-3432
E-mail : support-office@cies.tohoku.ac.jp
HP: <http://www.cies.tohoku.ac.jp>

