

グリーンパワーエレクトロニクス分野

遠藤・梅谷研究室

パワー集積システムが切り開く賢い省エネ社会を目指して

【省エネ社会を目指すグリーンパワーエレクトロニクス】

地球温暖化対策のために、人類が利用するエネルギーは**電気エネルギーへと加速的にシフト**しています。加えて、高度情報化社会の進歩に伴って世界中のIT機器の消費電力は増大し、**2050年には地球上の総発電量の48%**に到達すると言われています。

遠藤・梅谷研では、更なる高性能を実現しつつ、省エネ化とエネルギー利用の高効率化を可能とした**革新的な集積パワーモジュール・システムとその制御技術**を創出し、将来の省エネルギー社会に貢献することを目指しています。

高性能化

パワーエレクトロニクス
Power Electronics

グリーンエレクトロニクス
Green Electronics

エネルギー利用の 高効率化

省エネルギー化



新規デバイス/回路技術の創出で高効率電気エネルギー利用を実現

パワーエレクトロニクス技術の研究

グリーンエレクトロニクス技術の研究

カーエレクトロニクスの中核技術である
電気エネルギーの低損失変換・供給技術

IoTや自動運行の中核技術である
極限省エネな知的エレクトロニクス技術

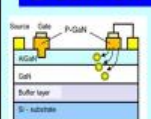
遠藤(哲)研究室での“パワーエレクトロニクス”の研究テーマ

遠藤(哲)研究室での“グリーンエレクトロニクス”の研究テーマ

ハイブリッド/電気自動車

ドローン

① GaN on Si パワーデバイス



高効率でコンパクトな
電力変換技術が必要

デバイス設計

実装デバイス

バッテリー等の
入力DC電力

新しいパワーデバイスを用いた
高効率電力変換システム

モーターを駆動する
三相交流電力

インバータ



② パワエレ システム

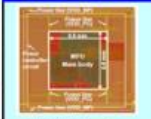


世界最高の
高効率でコンパクトな
電力変換システムを研究

ハイブリッド/電気自動車

ドローン

③ パワーマネージメント (制御)



高度な電力制御と
リアルタイムAIハードが必要

駆動力

車載マイコン

パワー制御ユニット

インテリгентな電力制御技術
安全・クルーズ制御技術

自動運行

3D NANDメモリ



④ AIチップ・3次元LSI

世界をリードする
フレキシブルな電力制御システム
リアルタイムAIハードを研究

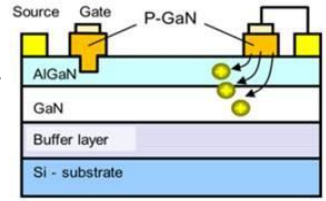
【研究テーマ】

高効率なエネルギー変換、電子機器の低消費電力化・高性能化とそれらの集積化による知的エネルギー・マネージメントシステムの実現のため、**デバイス、回路、アーキテクチャから、モジュール・システムまでの研究を一貫して行っています！！**これにより、豊かでクリーンな省エネ社会の実現を目指します..

パワーエレクトロニクス

◆ 低損失な高効率GaN・Siハイブリッドパワーデバイスに関する研究 ー 低損失な高効率**GaN-on-Si**によるハイブリッドパワーデバイスの研究

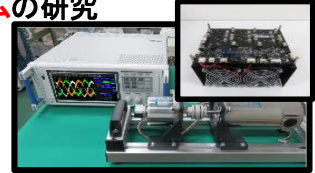
高効率な電力変換と安定した電力供給のため、ワイドバンドギャップ材料による省エネ半導体デバイスを研究しています。加えて、豊富な設計資産があるSi²パワーデバイスと、低損失なGaNパワーデバイスを融合した新しいハイブリッドパワー集積デバイスを研究しています。この研究を、**次世代自動車(HV, EV)のモータを駆動するパワーコントロールユニット(PCU)**へ応用することで、回路を高効率化、小型化し、燃費向上が期待できます。



GaN-on-Siデバイス

◆ 知的パワー・マネージメントを実現する高効率電力供給回路・システムに関する研究 ー **GaN**パワーデバイスに基づいた**高効率でコンパクトな電力変換システム**の研究

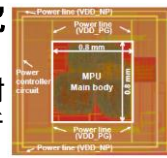
更なる省エネルギーの実現のために、GaNハイブリッドパワーデバイスを導入し、その特性を生かした適切な電力を供給する新しいパワー・マネージメントと変換制御回路システムを研究しています。この研究は様々な電力変換機器での応用に加え、電気自動車や新幹線などの電力制御機器での応用や、色々な電力供給機器での応用も期待されています。



モーター駆動のためのインバータ・制御ボード

◆ IoT向けグリーン半導体集積回路(ロジック・メモリ)に関する研究 ー パワー制御チップによる**フレキシブルな電力制御システム**の研究

IoTに代表されるIT機器の頭脳である半導体集積回路の飛躍的な低消費電力化と耐環境性の向上を目指して、Siテクノロジーとスピントロニクステクノロジーを融合させた新しい不揮発性半導体集積回路をロジックからメモリまでを一貫して研究しています。この研究は様々な**モバイルシステム**への応用に加えて、優れた耐環境性により**車載向けMCU**などの**カーエレクトロニクス**への応用が期待されています。



車載マイコン

パワー制御ユニット

◆ 次世代自動車・ロボット向けリアルタイム画像認識LSIに関する研究 ー 安全な自動運行に向けた**リアルタイムAIハード**の研究

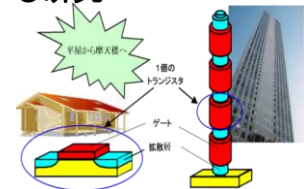
ノイマン型コンピューティングが不得意としてきた人間に近い認識や判断を可能にする新しいアーキテクチャの集積回路を目指しています。この研究は**物体追尾や映像認識のリアルタイム実行**を必要とする自動車や自律制御ロボットなどの**画像連想プロセッサ**などへの応用が期待されています。



開発した画像連想プロセッサ

◆ 3次元構造など新しい構造・原理に基づく高性能デバイス・回路に関する研究 ー ビッグデータを支える**3次元メモリ・3次元LSI**の研究

ナノスケールまで微細化されることで顕在化する従来のプレーナー技術に起因した限界のブレークスルーを目指して、3次元構造など新しい構造・構成に基づいた省エネ・大容量化を実現した新デバイス・新回路技術を研究しています。この本研究室が提案・実証した3次元メモリ(3DNANDメモリ)は、例えば、東芝メモリ・三星・インテル・マイクロンが現在量産開始しており、将来の**超大容量モバイルストレージメモリ**への応用が期待されています。現在は本技術を高速演算を行う3次元構造ロジックLSIへの展開を研究しています。



3次元縦型ロジック集積回路

グリーンエレクトロニクス

【研究業績・研究室構成】

【遠藤・梅谷研究室のメンバー2020年4月撮影】

研究業績	研究室構成
[2014年1月～]	教授 1名
学術論文出版 76件	准教授 1名
国際学会発表 108件	博士後期 1名
	博士前期 8名
	学部4年生 4名
	留学生 3名
	研究職員 16名
	秘書 1名

2020年9月現在



【研究環境】

研究設備

現在、遠藤・梅谷研究室は電気系1号館、国際集積エレクトロニクス研究開発センター(CIES),レアメタル棟を拠点に研究活動を行っています。

豊かな環境

パワーデバイス、ナノデバイス、パワー集積システム、集積回路のワークステーションによるシミュレーションから、プローバーによるウェハー・チップの測定・評価まで、豊かな研究設備の下で活発に研究を行えます。

国際集積エレクトロニクス研究開発センター

2013年春より、サイエンスパーク第一号となる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:遠藤教授)が青葉山新キャンパスで始動しました。

国内外の民間企業や研究機関の研究者が常駐し集中研方式で、次世代半導体メモリから高性能ボード技術などの集積エレクトロニクス共同研究を幅広く展開しています。これらの産学連携研究を通して、大学の技術を企業の実用化研究開発へ繋げ、社会への貢献を目指しています。

本センターでは、次世代半導体メモリ分野での研究プログラムの一つとして、STT-MRAM等の研究開発プロジェクトを国内外の半導体メーカーや製造装置メーカー・材料メーカーなどを行っています。

学生もこのセンターで研究ができます！！

科学技術振興機構(JST)-OPERAを推進中！

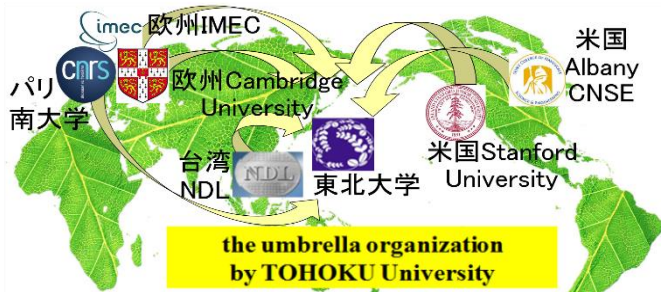


OPERA

遠藤教授が領域総括を務め、本学が提案していた「世界の知を呼び込むIT・輸送システム融合型エレクトロニクス技術の創出」が、JST研究成果展開事業「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)」に2016年度に採択されました。エネルギー問題に加えて、急速に進む少子高齢化の中で社会の持続的発展には、社会活動の担い手となる知的労働レイヤー含めた労働力の確保も急務となっています。これらの問題を解決するために、IT・輸送システム融合型産学共創プラットフォームを形成し、①超低消費電力技術、②低損失パワーエレクトロニクス技術、③知的グリーン・パワーエレクトロニクス技術をキーテクノロジーとして、IT・輸送システム分野融合型エレクトロニクス技術の創出を目指しています。

他大学・研究機関との連携

- ①スタンフォード大学、カリフォルニア大学バークレー校、カーネギーメロン大学、ケンブリッジ大学、パリ南大学との共同研究・学生交流
- ②つくばイノベーションアリーナ(スーパークリーンルーム)との共同研究
- ③世界の主要な半導体メーカーとの連携



他にも、国内外問わず多くの大学、研究機関と連携して研究を推進しています！！

先進的なテーマ
&
充実した研究設備

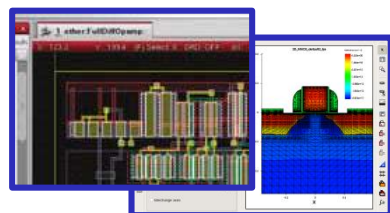
国内・海外で
幅広く活躍
するチャンス！

設備写真

→モータ駆動のためのインバータ・制御ボード



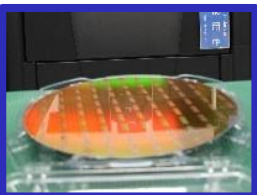
↓CAD,デバイスシミュレータ



シミュレーション

測定

↓測定器



↑試作したウェハー



↑ワークステーション



遠藤先生は、産学連携への貢献で内閣総理大臣賞を受賞すると共に、3D-NANDメモリの基本特許の発明により全国発明賞を受賞しました。いずれも東北大学としては開学以来二回目の受賞となります。

【卒業生の就職先例】

～博士卒～



～修士卒～



遠藤教授からのメッセージ

皆さんの目的は、「学生時代に、自分の頭で考え、未知の分野に挑む力を身につける。そして、社会に出て自己実現し、社会に貢献する」ことにあると思っています。

遠藤・梅谷研究室では、学生諸君と職員と一緒に力を合わせて、未来の自動運行自動車やドローンに始まり、データセンター内や種々の電気機器へのフレキシブルな電力供給システムの実現を目指して、エネルギー利用の高効率化とその知的制御を可能とする世界を先導する集積パワーモジュール・システムとその制御ハード技術、更には世界トップ性能のAIハードの研究を推進しています。

皆さんには、学部4年生では、教科書を使った勉強会で基礎学力を磨いてもらうと共に、研究テーマに沿った研修では、毎週開催されるゼミでの議論を通じて自分の研究テーマに関する世界の潮流を理解・把握すると共に、基本的な研究のやり方・進め方を身につけてもらうことを期待します。そして、大学院では、新しいデバイス原理、回路システムや制御アーキテクチャーの考案に挑戦し、そして実際にモノを設計・試作・実測することを通じて、自分で考えた新しいアイデアの工学的価値を実証してもらいます。これにより、単なる知識の暗記ではなく、研究目標に向かって、原理からひとつずつ積み上げて考える能力を是非とも身につけてもらいたいと思います。そして、学部や大学院で、皆さんが得た研究成果は、積極的に論文や学会や国際会議で発表して、世界の空気感を自身の肌で感じてください。

最後に、是非とも、遠藤・梅谷研の環境を活用して、自分の夢に向かって躍進することを期待します

興味のある方は、電気系1号館 4F 421号室まで!!

TEL : 022-795-7144

Homepage : <http://www.ecei.tohoku.ac.jp/endohlab/>

E-mail : endohlab@ecei.tohoku.ac.jp

研究内容に興味のある方、個別で話を聞いてみたい方は、是非研究室まで見学にいらしてください！

見学希望の方は上記連絡先 (mail or TEL) までご連絡下さい！

