

研究スタッフ

教授：遠藤 哲郎,

准教授：村口 正和

他 研究員 15 名

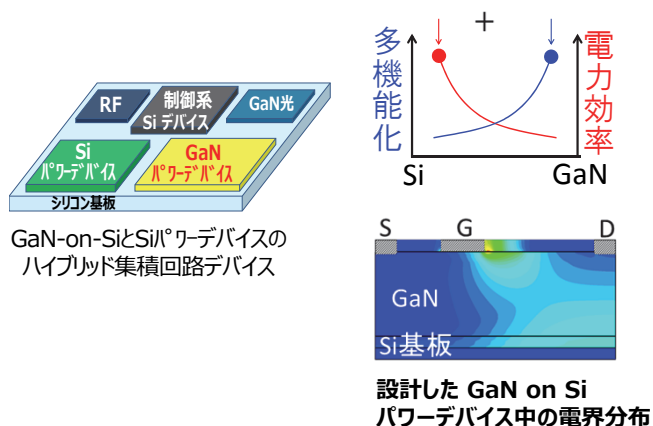
研究目的

世界中で途切れることのない、情報処理に伴うエネルギー消費を抑制するため、電源（コンセント、バッテリー）から各種電子機器へ、さらにはその中にある集積回路へと、「Last 10m」のエネルギー供給の極限までの低損失化技術と電子機器の超低消費電力化が今後重要になると考えます。遠藤研ではパワーエレクトロニクスとグリーンエレクトロニクスの融合技術を開発・展開させ、更なる高性能化と省エネ化の両立という社会的要請に応える新しいグリーンパワーエレクトロニクス領域の創出を目指しシステムアーキテクチャ、回路、デバイス、CADまでの研究・開発を、一貫して行っています。

主な研究テーマ

1. 低損失な高効率GaN on Si ハイブリッドパワーデバイス

電圧の降圧や昇圧の際にロスしてしまう電力を減らし、高効率エネルギー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Si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。



◆低損失な高効率GaN・Si
ハイブリッドパワーデバイス

◆知的パワーマネジメントを実現する
高効率電力供給回路・システム

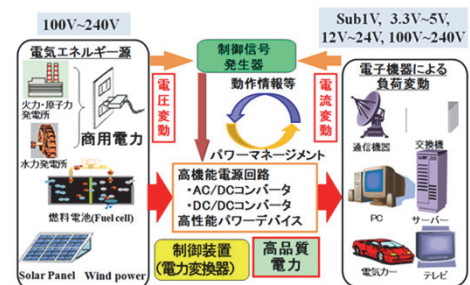
◆IoT向けグリーン半導体
集積回路 (ロジック・メモリ)

◆次世代自動車・ロボット向け
リアルタイム画像認識LSI

◆3次元構造など新構造・原理に
基づく高性能デバイス・回路

◆電子ダイオキスに基づいた
次世代パワーデバイス・ナノデバイス

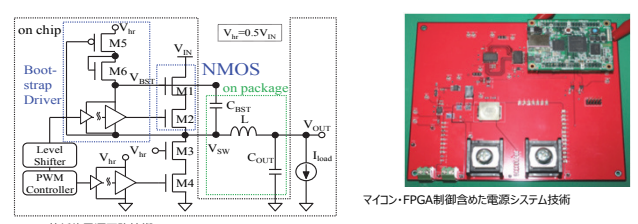
将来の省エネルギー社会に貢献



2. 知的パワーマネジメントを実現する 高効率電力供給回路・システム

更なる省エネルギーの実現のために、回路中での温度や消費電力などの情報を正確にセンシングし、その情報に応じた適切な電力を供給する新しいパワーマネジメント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、センサネットワークなどIT分野での応用も期待されています。

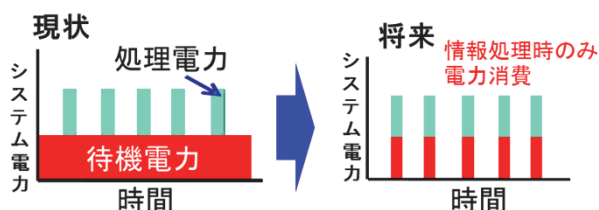
カーエレクトロニクスの中核技術である
電気エネルギーの低損失変換・供給技術の開発



●試作した高効率・多機能電力変換回路

3. IoT向けグリーン半導体 集積回路（ロジック・メモリ）

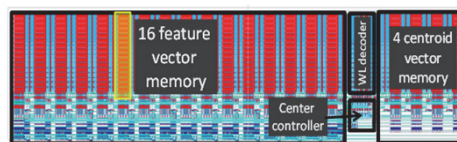
IoTに代表されるIT機器の頭脳である半導体集積回路の飛躍的な低消費電力化と耐環境性の向上を目指して、Siテクノロジーとスピントロニクステクノロジーを融合させた新しい不揮発性半導体集積回路をロジックからメモリまでを一貫して研究しています。この研究は様々なモバイルシステムへの応用に加えて、優れた耐環境性によりカーエレクトロニクスへの応用が期待されています。



集積システムの低消費電力化を実現するための待機電力ゼロの集積システムのコンセプト

4. 次世代自動車・ロボット向け リアルタイム画像認識LSI

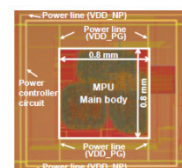
ノイマン型コンピューティングが不得意としてきた人間に近い認識や判断を可能にする新しいアーキテクチャのAIチップを目指しています。この研究は物体追尾や映像認識のリアルタイム実行を必要とする自動車や自律制御ロボットなどへの応用が期待されています



開発した画像連想プロセッサ



現在では困難な人間的判断をリアルタイムに実現

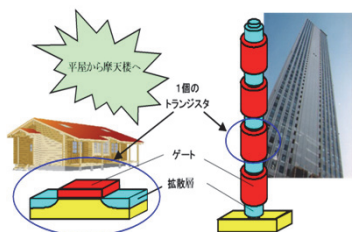


開発した32ビット車載マイコン

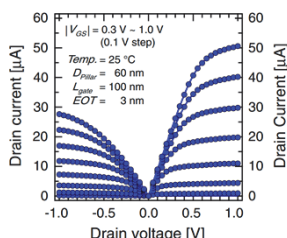
※ これらの課題は、JSTの「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム」（OPERA）に「世界の知を呼び込むIT・輸送システム融合型エレクトロニクス技術の創出」（領域統括：遠藤哲郎）として採択され、新たな基幹産業の育成に向けた「技術・システム革新シナリオ」の作成と、それに基づく学問的挑戦性と産業的革新性を併せ持つ非競争領域での研究開発を目標として推進中です。

5. 3次元構造など新構造・原理に基づく高性能デバイス・回路

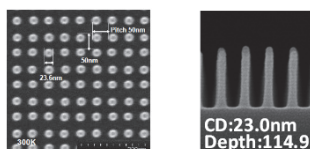
ナノスケールまで微細化されることで顕在化する従来のプレーナー技術に起因した限界のブレークスルーを目指して、3次元構造など新しい構造・構成に基づいた、省エネ・大容量化を実現した新デバイス・新回路技術を研究しています。この研究は例えば、将来の10TB以上の超大容量モバイルストレージメモリなどへの応用が期待されています。



3次元縦型構造を次世代の集積システムのプラットフォームに！！



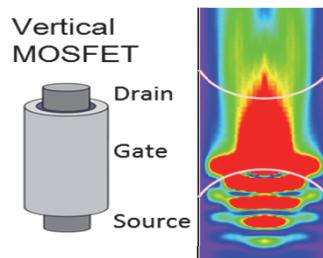
世界で初めて、NMOS, PMOSの両方で良好なデバイス特性の取得に成功



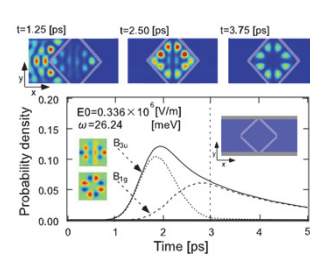
世界最小23nmルールでの製造に成功

6. 電子ダイナミクスに基づいた次世代パワーデバイス・ナノデバイス

ナノスケールまでデバイス構造を微細化すると量子効果などによる様々な物理現象が発現します。これらの物理現象を電子ダイナミクスの観点から明らかにし、デバイス応用することを目指しています。この研究により、新しい動作原理に基づいた次世代の超高効率、低消費電力なパワーデバイス・ナノデバイスへの応用が期待されます。



静電レンズ効果による高性能デバイス設計



ナノスケールのチャネル中の電子伝導過程の解析

※ 本技術のワーキングメモリへの応用展開として、JSTの戦略的創造研究推進事業のACCELに「縦型BC-MOSFETによる三次元集積工学と応用展開」（研究代表者 遠藤哲郎）として採択され、研究開発を推進中です。

Part of this work was carried out under the Cooperative Research Project Program of the Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University.