

次世代パワーデバイスのコンセプト検討ユニット			
ユニットリーダー の氏名・所属	氏名	役職	所属(部局・専攻・講座)
	三浦 友史	准教授	工学研究科・電気電子情報工学専攻・システム・制御工学講座
ユニットの概要	GaN パワーデバイスを中心として、材料の物性および市場分析・未来予測を基に、応用分野ごとに次世代パワーデバイスのコンセプトを検討する。次世代パワーデバイスを用いた電力変換器の基礎検討・概念設計を行い、その効果と素子に要求される性能を明らかにする。得られた知見を結晶育成やデバイス設計に反映し、回路・デバイスシミュレーションを行うことにより、デバイスコンセプトを検証・確立する。		
研究背景 および目的	本研究の目的は、GaN を中心とした次世代パワーデバイスであるワイドバンドギャップ(WBG)素子の開発コンセプトの確立である。 現代においては、分散電源、自動車、IT などいずれの分野においても基盤技術であるパワーエレクトロニクスが重大な役割を果たしている。パワーエレクトロニクス機器の普及に伴って機器の小型・軽量化、および低環境負荷・省エネルギーのために一層の高効率化が求められるが、現状のシリコンデバイスはその性能限界に近づいており、今後の進展には WBG 素子の適用が不可欠である。 そこで本ユニットでは、まず WBG 素子の市場ニーズを検討し、要求される性能・効果予測を行う。そして、結晶育成・デバイスシミュレーションなどの技術シーズと連携し、さらに変換器の高パワー密度化のための回路素子・実装技術などの広範な検討を行い、パワーデバイスとしてのコンセプトを確立する。こうした得られた成果は GaN 素子開発の駆動力となるほか、学際的に開発する解析手法・統合設計技術は広範囲な分野を統合する新しいツールとなる可能性がある。		
IDER ユニットの構成			
氏 名	役 職	所 属	
[ユニットリーダー] 三浦 友史	准教授	電気電子情報工学専攻	
[ユニットメンバー] 今出 完	特任研究員	電気電子情報工学専攻	
柿ヶ野 浩明	助教	電気電子情報工学専攻	
鎌倉 良成	助教	電気電子情報工学専攻	
川村 史朗	特任研究員	電気電子情報工学専攻	
佐伯 修	助教	電気電子情報工学専攻	
杉原 英治	准教授	電気電子情報工学専攻	
Simanjorang	D3	電気電子情報工学専攻	
Rejeki			
高橋 康夫	教授	先端科学イノベーションセンター	
前田将克	助教	先端科学イノベーションセンター	
[ユニットアドバイザー] 伊瀬 敏史	教授	電気電子情報工学専攻	
岩本 英雄		三菱電機(株)	

平成 19 年度の研究成果

【研究体制】 これからのパワーエレクトロニクスの研究開発はデバイス研究者とアプリケーション研究者が協力して進めていくことが不可欠であるという観点から、本ユニットは、“回路アプリケーション”、“GaN 結晶育成”、“デバイスシミュレーション”、“最適化・解析”、“回路実装技術”の異分野の 10 名の研究者と、2 名のユニットアドバイザーによって構成されている(図参照)。メンバーは定期的なミーティングやウェブなどを通じて情報や意見の交換を行っている。

【研究成果】

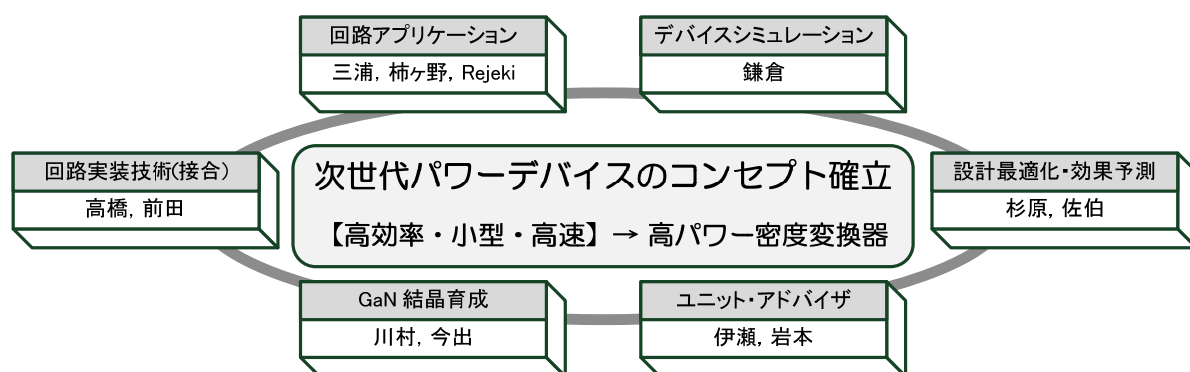
回路技術 …文献や市場の調査から、次世代パワーデバイスのアプリケーションとしては、現在注目されている自動車や家電用途だけではなく、分散電源や送配電系統など電力変換用途も有望であるとの知見を得た。そこで平成 19 年度は、回路アプリケーションとして、ガスエンジンコージェネレーション用マトリックスコンバータや、配電系統に適用する直列形電力変換器などの回路方式と制御手法の検討を進めた。また、現在市場にある次世代パワーデバイスの特性を評価するための試験回路を製作した。

結晶育成 … デバイスの研究開発では、本ユニットにおいて Na フラックス法によって 2 インチ、転位密度 $10^{2-4}/\text{cm}^2$ 、厚さ 2.0 mm の GaN の結晶育成に成功するという世界的な成果を得ることができた。また、専門家等との意見交換によってパワーデバイスに要求される GaN 結晶の品質はすでに実用可能レベルに達しており、今後はコスト削減が課題であるとの知見を得た。

シミュレーション・解析 … デバイス設計に数値的な最適化手法を適用する試みを開始した。

【セミナー】 定期的なグループ内ミーティングの他に 2 回の定例セミナーを開催し半導体デバイスに関する基礎的なレクチャーを行った。また、グローバルセミナーとして世界最大のパワーデバイスメーカーのひとつである Infineon 社の Leo Lorenz 博士をお招きし、最新の開発状況・市場戦略についてご講演いただいた。

【今後の計画】 今後は、マトリックスコンバータや大容量変換器へ適用検討をさらに進めるほか、民生機器を中心とした次世代パワーデバイスの導入効果の多目的評価や、デバイスシミュレーションを用いた素子設計技術の開発、そして接合技術・熱設計などの回路実装技術の検討を継続して進めていく予定である。



次世代パワーデバイスのコンセプト検討ユニットの研究体制