

戦略的イノベーション創造プログラム

(SIP)

2020年度

研究開発成果等報告書

課題名：IoE社会のエネルギーシステム

研究開発項目：

B-②. エネルギー伝送システムへの応用を見据えた基盤技術

研究開発テーマ：

「持続可能スマート社会実現のためのWPTシステム基盤技術」

研究期間：2020年4月1日 ～ 2021年3月31日

研究 責任者	氏名	天野 浩
	所属機関	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
	部署	未来材料・システム研究所 未来エレクトロニクス集積研究センター
	役職	センター長 教授

研究開発成果等の概要

ワイヤレス電力伝送システムの早期社会実装に向け、MHz 帯大電力ワイヤレス電力伝送システムおよびマイクロ波帯による高効率ワイヤレス電力伝送システムの基盤技術の確立を行い、本事業の中でその機能実証を目指す。そのため、13.56MHz 帯を用いた電力伝送システムを実現するための高速スイッチングデバイス、システム化のための回路技術、マイクロ波帯による高効率ワイヤレス電力伝送システムを実現するための高周波デバイス、システム化のための回路技術の 4 つの個別テーマを設け相互に連携しながら開発を行った。なお、それぞれの個別テーマは MHz 帯あるいはマイクロ波帯ワイヤレス電力伝送システムに関して、電力用途の GaN デバイスを軸に関連しており、高品質 GaN 結晶を作製する材料技術および GaN の特性を引き出すデバイスプロセス技術の開発において相互に連携し、効率的に研究開発を行った。

2020 年度、各個別テーマにおいて以下の成果を得た。

個別テーマ1 「ワイヤレス電力伝送高速スイッチングデバイスの開発」

トレンチ型縦型 GaN スwitching デバイスとして、大面積デバイス構造のレチクルによりデバイスを試作し、1A を超える動作を確認するとともに、デバイスシミュレーションにより、高速スイッチング性能指標とコスト指標を最適化するデバイスの設計指針を定めた。また、プレーナゲート型縦型 GaN スwitching デバイスとして、微細セルピッチの簡易型 MOSFET を試作し動作を確認した。さらに、プレーナゲート型縦型 GaN スwitching デバイスに対する、600V 耐圧に必要な各種仕様を導出した。

個別テーマ2 「MHz 帯電力伝送システム基盤技術の開発」

MHz 帯インバータ回路、高速スイッチングデバイスのゲート駆動回路、カプラ、大電力評価装置など、MHz 帯電力伝送システムに必要となる要素技術の開発を進め、それぞれ実機試作による評価を行った。kW 級のカプラの試作・検証において、入力 4kW、伝送距離 300mm にてカプラ単体効率 92%、伝送効率 89%を確認した。また 13.56MHz、kW 級の高周波インバータの並列運転を実証した。

個別テーマ3 「ワイヤレス電力伝送高周波デバイスの開発」

1W 級マイクロ波受電整流用 GaN デバイスとして、ワイドリセス構造ゲーテッドアノードダイオード(GAD)を試作し動作を確認するとともに、マイクロ波帯 WPT システムに適用した際の性能を見積もりその優位性を確認した。また、10W 級素子実現に向けたデバイス構造およびプロセス上の課題を検討し、対応策を策定した。

個別テーマ4 「マイクロ波帯電力伝送システム基盤技術の開発」

マイクロ波帯電力伝送システムの要素技術として、高調波処理機能を有するアンテナと直結した 5.8GHz 帯のパワーアンプを設計・試作し、設計手法の有効性を確認した。また、5.8GHz 帯、1W 級の小型アンテナについて高調波に対する最適なインピーダンス設計を行い実測によりその特性を確認した。さらに、GaAs 素子の GAD を用いた 5.8GHz 帯 1W 級レクテナを試作し、5W 入力時の整流効率 77/9%を確認するとともに、GaN 素子の GAD を適用した際の受電性能の有効性を評価した。