

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

平成 29 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:佐藤 敏郎]

[信州大学学術研究院工学系・教授]

[研究開発課題名:100MHz スイッチング電源用磁心材料開発]

実施期間 : 平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「信州大学」グループ

- ①研究開発代表者:佐藤 敏郎(信州大学学術研究院工学系, 教授)
- ②研究項目(1)「超高周波電力用磁心材料の開発」
 - ・Fe 系扁平金属磁性粉末積層コンポジット磁心材料の作製技術の確立, 材料試作と評価
 - ・コンポジット磁心プレーナリアクトル／トランスの試作と評価
 - ・電源モジュール回路方式の検討, CMOS 制御コントローラ的设计・試作(阪大 G と連携)
 - ・スイッチング電源モジュールへの実装による開発磁心材料の有用性を実証(阪大 G と連携)

(2)「大阪大学」グループ

- ①主たる共同研究者:舟木 剛(大阪大学大学院工学研究科, 教授)
- ②研究項目(2)「100MHz スwitchング電源モジュールの基盤技術開発」
 - ・共振ソフトスイッチングコンバータ回路の検討(信大 G と連携)
 - ・低 EMI 基板／部品実装の検討(信大 G と連携)
 - ・スイッチング電源モジュールプロトタイプ(10MHz～20MHz)の試作と評価(信大 G と連携)

§2. 研究開発実施の概要

1. 研究項目(1)「超高周波電力用磁心材料の開発」

(1) 周波数 30MHz 以下での利用を目的とする等方性扁平磁性粉末積層コンポジット磁心材料については, 扁平粉末の積層均一性と粉末充填率の向上を図り, 前年度比で 18.5%の飽和磁化の増大(Ni-Zn フェライトの約 3 倍)を達成し, 100 以上の比透磁率を利用できる周波数上限を従来の 19MHz から 48MHzに高周波化した。30MHz 以上での利用を想定した異方性扁平粉末については, 前年度に引き続いて Fe 系合金組成への Pd 添加効果を検討した。

(2) 10～20MHz スwitchング電源モジュールプロトタイプに実装するプレーナリアクトル／トランスの試作評価を行うとともに, 扁平粉末コンポジット／球形粉末コンポジットハイブリッド磁気回路に適用する Fe 系球形粉末の見直しを図り, シート比透磁率を従来比 1.8 倍の 18 を達成した。

(3) スwitchング電源モジュールプロトタイプ試作を目指して, 10～20MHz スwitchング電源モジュール用コントローラにおいて, ノイズによる誤スswitchングを防止するゲート抵抗可変型ゲートドライバなどを具備する新規回路方式を導入してチップの試作を行い, 動作確認した。

2. 研究項目(2)「100MHz スwitchング電源モジュールの基盤技術開発」

(1) スwitchング電源モジュールプロトタイプ試作に向け, パワーデバイスならびに受動部品の三次元実装方法を検討し, モジュール試作を念頭においた要素技術開発を行った。

(2) サーバ電源への適用を想定して, Fe 系コンポジット磁心トランスを用いた 380V 入力 48V・10A 出力 MHz 帯スswitchング LLC-LC 共振コンバータプロトタイプを試作・評価し, 広い負荷範囲で 90%以上の高い効率が得られることを示した。

(3) 倍電流整流方式を検討し, 結合インダクタの採用がコンバータ効率の向上に有効であることを示すとともに, 高周波動作に有利な LLC-LC 共振型倍電流整流コンバータを提案した。