

# SiC-MOSFET による 10MHz 昇圧チョップの検証

高久 佳雅\*, 吉田 勇人, 中田 修平 (金沢工業大学)

Verification of a 10MHz boost chopper using SiC-MOSFET

Yoshimasa Takaku, Yoshida Hayato, Shuhei Nakata (Kanazawa Institute of Technology)

## 1. はじめに

次世代パワーデバイスは、低オン抵抗特性及び高速動作が可能である。SiC-MOSFET は GaN-HEMT に比べ、高い電圧で小型化が必要なアプリケーションに向くとされる。

現在、GaN-HEMT を用いた 10MHz 級の EV 高周波充電システムの研究が行われている<sup>(1)</sup>。しかし SiC-MOSFET は高いゲート電圧が必要なため高周波動作の研究例は数少ない。

そこで本稿では SiC-MOSFET による 10MHz 昇圧チョップについて検証したので結果について報告する。

## 2. 実験回路

### 2.1 ゲート駆動回路

本章では試作したゲート駆動回路について説明する。駆動回路は大きな駆動電流を高周波で流すために GaN-HEMT を用いたハーフブリッジ構成とした。またゲート電圧のリング防止のため、寄生インダクタンスの小さい統合 IC である LMG5200 (Texas Instruments) を使用した。試作したゲート駆動回路の構成を図 1 に示す。ゲート電圧は誤動作防止のために +15V/-5V とした。また、外部ゲート抵抗を 1.5  $\Omega$  としている。

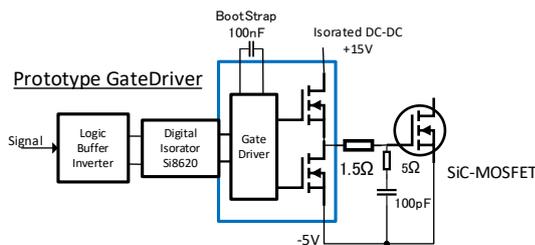


図 1 試作ゲートドライバ回路構成

### 2.2 昇圧チョップ回路

本章では試作した昇圧チョップ回路について説明する。実験回路図を図 2 に示す。

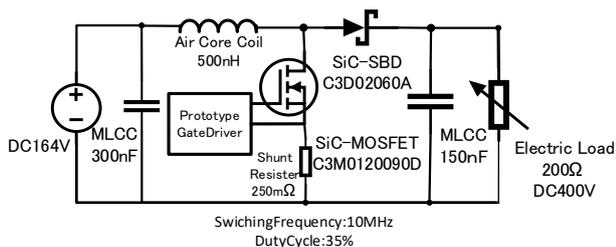


図 2 10MHz 昇圧チョップ回路図

MOSFET には SiC-MOSFET の C3M0120090D (CREE)、ダイオードには SiC-SBD の C3D02060A (CREE) を使用した。電流不連続モードでの動作と高速のターンオフを行うことでスイッチング損失の低減を図り高周波での動作を実現した。

## 3. 実験結果と評価

本章では、試作したゲート駆動回路性能及び昇圧チョップ回路に適用した結果について説明する。

図 3 にスイッチング周波数 10MHz 駆動時におけるゲート電圧 (紫)、ドレイン電圧及 (赤) び、ドレイン電流波形 (未緑) を示す。

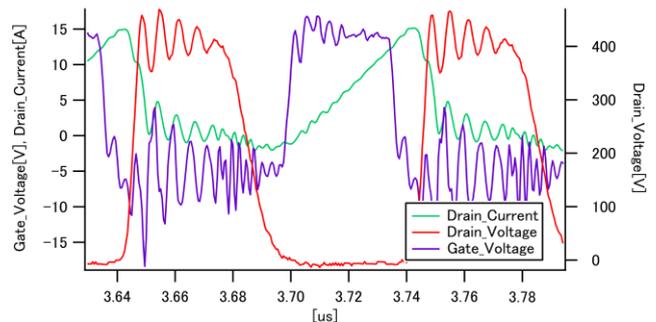


図 3 10MHz 動作時の電圧電流波形

図 3 に示されるようにゲート電圧波形の閾値電圧から 15V までの立ち上がり時間は 4ns であり、立下り時間は 4ns であった。ターンオフ時のドレイン電圧立ち上がり時間は 4.7ns であり、 $dV/dt$  は 76V/ns であった。また、ドレイン電流の立下り時間は 6.2ns であり、 $di/dt$  は 5.2A/ns であった。

この時の昇圧チョップの入力電圧、入力電流、入力電力は、それぞれ 163.7V、5.19A、850W である。また、出力電圧、出力電流、出力電力は 400.3V、0.91A、775W であり、変換効率は 91.1% であった。

## 文献

- (1) D. Tsukiyama, Y. Tsuruda, and J. Rivas: "13.56 MHz 1.3 kW resonant converter with GaN FET for wireless power transfer", Proc. IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC), pp. 1-4, Colorado, USA (2015)