

SiC ダイオードを用いたチョップパの効率改善

小松宏禎 竹内大裕 野口季彦

(長岡技術科学大学)

1. はじめに

SiC 素子の実用化によって電力変換器の高周波化, 高 dv/dt 化が進むと考えられる。ダイオードに関してはすでに製品化も行われており, リカバリー電流が流れないという特長をもっている。本稿では高速ハードスイッチングを行う降圧チョップパに SiC ダイオードと Si ダイオードをそれぞれ用いた場合について, 動作波形や効率特性を検証したので報告する。

2. 実験回路

図 1 に実験に用いた降圧チョップパを示す。S1 には RF 用の超高速 MOSFET (DE275-102N06A : IXYS) を用いている。そして, 主回路と制御回路間は寄生キャパシタンスを軽減して高速なゲート信号を伝達するために光ファイバモジュールを用いて絶縁している。D1 には SiC ダイオード (SDT06S60 : Infineon), または従来の Si ファーストリカバリーダイオード (HFA16PB120 : IR) を用いて効率特性を比較する。また, L1 には 6.8 mH の空芯リアクトルを用いたので銅損のみを考慮すればよい。

3. 実験結果

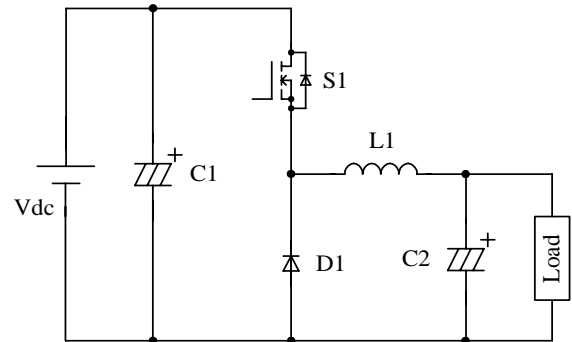
実験ではこの回路を入力電圧 100 V, スイッチング周波数 100 kHz, オンデューティ 50% で動作させた。また, 負荷には無誘導抵抗を用いて負荷電流を 0.5 ~ 3.3 A まで変化させた。

図 2 (a) に Si ダイオードを用いた場合, (b) に SiC ダイオードを用いた場合の S1 のドレイン・ソース間電圧とドレイン電流を示す。これらの運転条件は同じであるが, D1 がオフした瞬間に大きなスパイク電流が見られる。特に Si ダイオードでは SiC ダイオードの 2.5 倍にも及ぶピーク電流が流れる。

図 3 に効率特性を示す。負荷の全域で SiC ダイオードを用いたチョップパの効率が 2~3 ポイント高いことがわかる。これは, 図 2 に見られるスパイク電流が小さいからであると考えられる。したがって, SiC ダイオードはスイッチングロスの低減に効果が高いと思われる。

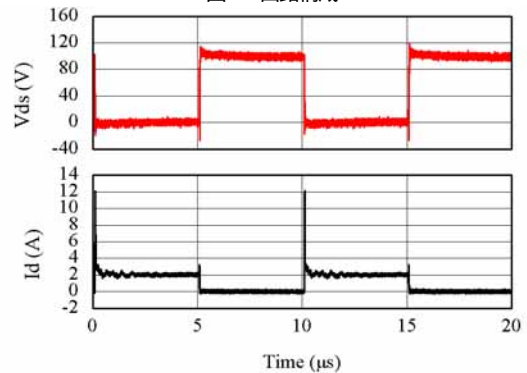
4. まとめ

本稿では SiC ダイオードと Si ダイオードをそれぞれ用いた降圧チョップパの動作波形の測定と効率特性の比較を行った。その結果, SiC ダイオードを用いた場合は効率を 2~3 ポイント改善できることがわかった。これは, SiC ダイオードのリカバリー電流が流れないという特性によるものと考えられる。

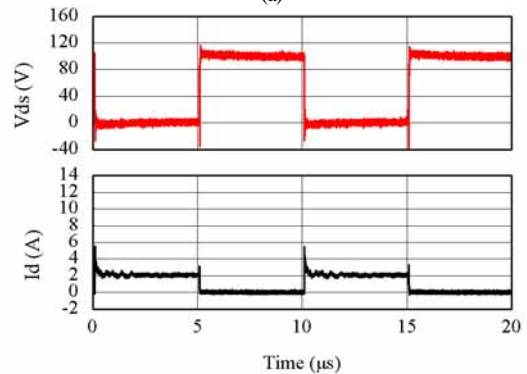


SiC-diode:SDT06S60 Si-diode:HFA16PB120
Ultra high-speed MOSFET:DE275-102N06A

図 1 回路構成



(a)



(b)

図 2 動作波形

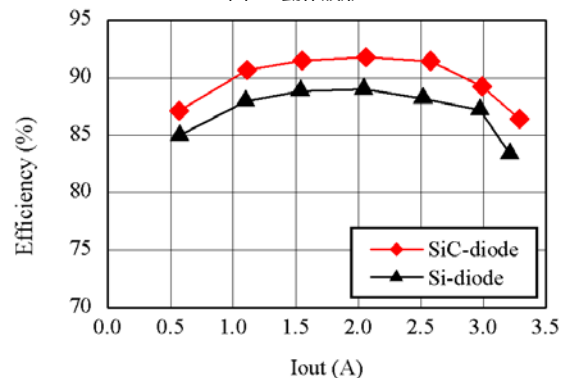


図 3 効率特性

参考文献

- 竹重, 野口: 「超高速 MOSFET を用いた 2MHz インバータの実装と動作特性」 SPC-04-56, 2004
高尾・八尾・荒井: 「SiC ショットキーバリアダイオードの高 di/dt スイッチング特性」 電学論 D, 124, 9, 917-923 (2004)