

低インダクタンス SiC パワー半導体モジュールの製作と解析

Fabrication and characterization of low-inductance SiC power semiconductor module

◦鈴木 達広¹、山下 真理¹、森 哲也¹、谷本 智¹、飯塚 祥太²、新妻 裕太²、赤津 観²

(1. 日産アーク・デバイス機能解析部、2. 芝浦工業大学)

◦Tatsuhiro Suzuki¹, Mari Yamashita¹, Tetsuya Mori¹, Satoshi Tanimoto¹, Shota Iizuka², Yuuta Niitsuma², Kan Akatsu² (1.Nissan ARC, Ltd., 2.Shibaura Institute of Technology)

E-mail: t-suzuki@nissan-arc.co.jp

【はじめに】 前回 SiC や GaN 半導体を高速スイッチングさせてスイッチング損失を低減することを目的として、寄生インダクタンス L_p が小さくなるよう工夫したモジュール構造を提案した[1]。今回は、その構造に基づき実用的なハーフブリッジモジュールを設計・製作し、 L_p 等の電気特性を実測したので、報告する。

【設計／製作】 本研究のパワーモジュールは EV 向けのインホイールモータに内蔵し、空冷で動作させることを目的としており、小型化と高耐熱化が要求される。その仕様を Table. 1 に示す。インバータに使用する半導体部品を Table. 2 に示した。CREE 社製の SiC 半導体チップを 2 並列にした。モジュールの斜視図を Fig. 1 に示す。サイズは幅 25mm、奥行き 42mm として小型化を図った。モジュールの電力入出力端子はすべて中央に配置している。この端子配置によって半導体へ向かうすべての電流経路が電力入出力端子を中心に往復するようになり、電流ループのサイズが小さくなって低 L_p 化されている。さらに低 L_p 化するために MOSFET を電力入出力端子から 6.2mm まで近接させて配線長を短くした。

Table. 1

耐圧	1.2kV
電流定格	180A(25℃), 120A(120℃)
温度範囲	-40℃～250℃
体積および寸法	5cm ³ (2.5W×4.2D×0.35H)

Table. 2

素子	型番	メーカー
SiC-MOSFET	CPW2-1200-0025B (1.2kV, 90A, 25mΩ)	CREE
SiC-SBD	CPW5-1200-Z050B (1.2kV, 50A)	CREE

【解析結果】 ネットワークアナライザにて P-N 端子間のインピーダンスを測定した結果を Fig. 2 に示す。4.4nH と極めて低い L_p が得られた。Table. 3 に示すように解析ソフト[2]を用いて配線間の相互インダクタンスを考慮したインダクタンス抽出結果は 4.3nH であり、実測結果とほぼ一致した。

なお、本研究の一部は SIP 戦略的イノベーションプログラム（内閣府／NEDO）「EV モータ駆動用分散インバータの研究開発」の一環として実施された。

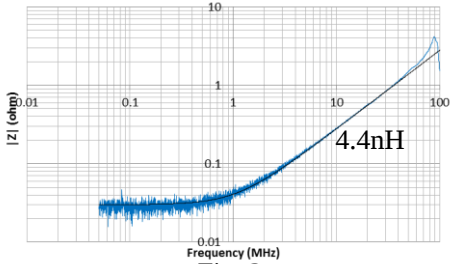
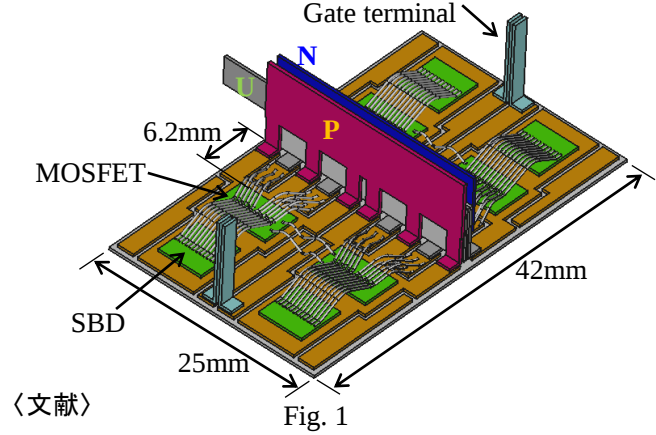


Fig. 2

Table. 3

ネットワークアナライザによる実測値	4.4nH
インダクタンス抽出ソフトを用いた解析値	4.3nH

[1] 鈴木達広 他, 第 76 回応用物理学会秋季講演会, (名古屋国際会議場、2015.9.15), 15a-1A-10

[2] <http://www.fastfieldsolvers.com/products.htm#fasthenry2>