

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	SiC-MOSFETデバイスモデルの開発と高精度回路解析への適用に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	椋木康滋
Author(English)	Yasushige Mukunoki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10925号, 授与年月日:2018年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:萩原 誠,安岡 康一,七原 俊也,千葉 明,藤田 英明,葛本 昌樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10925号, Conferred date:2018/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	電気電子 電気電子	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	椋木 康滋		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	萩原 誠 准教授	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)	葛本 昌樹 特定教授	

要約：

本論文は、「SiC-MOSFET デバイスモデルの開発と高精度回路解析への適用に関する研究」と題し、SiC-MOSFET デバイスモデルの開発、および高精度回路解析への適用を行い、シミュレーションと実験的検証によりデバイスモデルの有効性・妥当性を確認したものである。本論文の研究背景、目的、主たる研究成果を以下に述べる。

本論文の研究背景であるパワーエレクトロニクス、パワーデバイス(SiC-MOSFET)、シミュレーション技術の需要について述べる。パワーエレクトロニクスは、パワーデバイスを利用した電力変換技術の総称である。そのパワーデバイス市場では、現在主流のシリコンデバイスに代わり、シリコンカーバイドデバイス(SiC-MOSFET)が台頭している。SiC-MOSFET はシリコンデバイスに比較し、高速スイッチング動作が可能であり、電力変換に際し発生する損失の低減が期待できる。一方で、高速スイッチング動作に伴う電磁ノイズの発生が問題視されている。このため SiC-MOSFET の活用には高度な設計技術が要求され、その手法の一環としてシミュレーション技術の需要が高まっている。

本論文では、次世代パワーデバイスとして注目されている SiC-MOSFET のデバイスモデルの開発、および過渡特性のシミュレーションについて述べる。また上記デバイスモデルを使用した高精度回路解析の事例として、高周波漏洩電流の解析、および電気・熱連成解析について述べる。

SiC-MOSFET のデバイスモデルは、出力特性モデル、端子間寄生容量モデル、パッケージ内部の寄生インダクタンスモデル、内蔵ゲート抵抗モデルより構成した。SiC-MOSFET 出力特性モデルの開発では、デバイス断面構造と MOSFET の理論動作式を活用した物理モデル、およびデバイス断面構造が入手不可能な場合でも適用可能な準物理モデルの 2 種類を開発し、高精度化モデルの実現、およびデバイスモデルの汎用性向上を実現した。出力特性モデル以外の構成要素の評価・モデリング手法について、端子間寄生容量・寄生インダクタンス・ゲートドライブ回路に関して、モデリング時のフローチャートも含めて詳述した。

デバイスモデルを使用した高精度回路解析の事例として、高速スイッチング動作の実験波形とシミュレーション波形の比較を行い、両者が高精度で整合することを確認した。続いて高精度回路解析の事例として、ヒートシンクを介して流れる漏洩高周波電流のシミュレーション、及び電気・熱連成解析を実施し、デバイスモデルの有効性・妥当性を確認した。これらの回路解析結果を踏まえ、本論文のデバイスは SiC-MOSFET を搭載した電力変換装置のシミュレーション設計に有望な技術であると結論付けた。