



Title	SiCショットキーバリアダイオードを用いた高電圧直流電源の設計と高周波応用に関する研究
Author(s)	野村, 優貴
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/101665
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 （ 野 村 優 貴 ）	
論文題名	SiCショットキーバリアダイオードを用いた高電圧直流電源の設計と高周波応用に関する研究
<p>論文内容の要旨</p> <p>本論文は、SiCショットキーバリアダイオード（SBD）を用いた高電圧直流電源の設計と高周波応用に関する研究を取りまとめたものである。以下に、各章の要点を要約する。</p> <p>第1章では、高電圧直流電源の産業応用と従来技術の課題について述べている。特に半導体プロセスやプラズマ発生装置において高電圧・高周波電源が求められる背景を説明し、従来のSiパワーデバイスの限界を指摘している。これを克服するために、ワイドバンドギャップ材料であるSiCを用いたデバイスが高耐圧、低損失、高速スイッチングを可能にし、小型化と高効率化に寄与することを提案している。</p> <p>第2章では、SiC SBDモジュールの設計と評価に焦点を当て、直列接続による高耐圧モジュールの開発について述べている。SiC SBDは高耐圧低オン抵抗のユニポーラデバイスが作製できるため、従来のSiデバイスと比較して優れた性能を示す。さらに直列構成による耐圧向上と低損失化の実現メカニズムを明確にし、モジュールの静特性や電圧分担の評価結果を示す。</p> <p>第3章では、高周波高電圧電源の昇圧回路であるCockcroft-Walton回路への適用について検討している。高耐圧SiC SBDモジュールを直列に配置することで、段数と損失評価の最適化を行い、高効率設計を実現する方針を示した。シミュレーションによる解析を通じて、モジュールの性能と電力損失との関係について具体的に論じる。</p> <p>第4章では、SiC SBDを用いた高周波高電圧電源の動作特性を分析し、寄生成分やスイッチング特性に関する評価を行った。ベクトルネットワークアナライザ（VNA）を用いた回路解析を通じて、回路の寄生インダクタンスを評価した。またSiC SBDモジュールの高周波動作の可能性を実験的に示し、実用化に向けた性能向上を確認した。</p> <p>第5章では、研究成果の総括と将来展望について述べている。SiC SBDモジュールは、高電圧直流電源の小型化・高効率化・高耐圧化を実現する有効な手段であり、産業応用への影響が期待されると結論付けている。またさらなる研究課題として、大電力化や長期安定動作に関する評価の継続が挙げられている。</p> <p>本研究はSiC SBDを用いた高電圧電源技術の新たな展開を示すものであり、次世代の電源設計に向けた基盤技術として重要な知見を提供する。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 （ 野 村 優 貴 ）			
論文審査担当者	(職) 氏 名		
	主 査	教授	舟 木 剛
	副 査	教授	高 井 重 昌
	副 査	教授	牛 尾 知 雄
	副 査	教授	北 條 昌 秀 (徳島大学)
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>本論文は、SiC ショットキーバリアダイオード（SBD）を用いた高電圧直流電源の設計と高周波応用に関する研究を取りまとめたものである。</p> <p>第 1 章では、高電圧直流電源の産業応用と従来技術の課題について述べている。特に半導体プロセスやプラズマ発生装置において高電圧・高周波電源が求められる背景を説明し、従来の Si パワーデバイスの限界を指摘している。これを克服するために、ワイドバンドギャップ材料である SiC を用いたデバイスが高耐圧、低損失、高速スイッチングを可能にし、小型化と高効率化に寄与することを提案している。</p> <p>第 2 章では、SiC SBD モジュールの設計と評価に焦点を当て、直列接続による高耐圧モジュールの開発について述べている。SiC SBD は高耐圧低オン抵抗のユニポーラデバイスが作製できるため、従来の Si デバイスと比較して優れた性能を示す。さらに直列構成による耐圧向上と低損失化の実現メカニズムを明確にし、モジュールの静特性や電圧分担の評価結果を示している。</p> <p>第 3 章では、高周波高電圧電源の昇圧回路である Cockcroft-Walton 回路への適用について検討している。高耐圧 SiC SBD モジュールを直列に配置することで、段数と損失評価の最適化を行い、高効率設計を実現する方針を示している。シミュレーションによる解析を通じて、モジュールの性能と電力損失との関係について具体的に論じている。</p> <p>第 4 章では、SiC SBD を用いた高周波高電圧電源の動作特性を分析し、寄生成分やスイッチング特性に関する評価を行っている。ベクトルネットワークアナライザ（VNA）を用いた回路解析を通じて、回路の寄生インダクタンスを評価している。また SiC SBD モジュールの高周波動作の可能性を実験的に示し、実用化に向けた性能向上を確認している。</p> <p>第 5 章では、研究成果の総括と将来展望について述べている。SiC SBD モジュールは、高電圧直流電源の小型化・高効率化・高耐圧化を実現する有効な手段であり、産業応用への影響が期待されると結論付けている。またさらなる研究課題として、大電力化や長期安定動作に関する評価の継続が挙げられている。</p> <p>以上のように本論文は SiC SBD を用いた高電圧電源技術の新たな展開を示すものであり、次世代の電源設計に向けた基盤技術として重要な知見を提供している。</p> <p>よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。</p>			