

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月4日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
国立大学法人九州大学・応用力学研究所
[職・氏名]
教授・齋藤 渉
[課題番号]
JPJSBP 120213507

1. 事業名 相手国: ドイツ (振興会対応機関: DAAD) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 低炭素社会実現に向けた高耐量・高信頼な SiC パワーデバイスを用いた直流遮断器

(英文) Highly robust and reliable DC breaker based on SiC for the low carbon society

3. 共同研究実施期間 令和3年 4月 1日 ～ 令和5年 3月 31日 (2年 ヶ月)【延長前】 年 月 日 ～ 年 月 日 (年 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

University of Bremen, Professor, Nando Kaminski

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,800,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,900,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	3名
相手国側参加者等	3名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	(0)
2年度目	0	0	(0)
3年度目			()

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究交流の目的は、低炭素社会実現に不可欠な分散型電力ネットワークに用いる直流遮断器の実現である。2 年間の実施期間において、直流遮断器の遮断耐量を向上させる技術として、SiC パワーデバイスにバリスタやスナバ回路を並列接続させる回路技術によって、直流遮断器の遮断耐量の向上を実証することを目標とする。遮断時のエネルギーをバリスタやスナバ回路で吸収すると共に、SiC パワーデバイスに印加される電圧を低下させて、SiC パワーデバイス発生する損失(発熱)を抑えて、遮断耐量を向上させる。これまでの Bremen 大学の研究成果を元に、従来の 3 倍以上の遮断耐量の向上が期待でき、本研究では、100A 以上の遮断耐量の実証を目標とし、バリスタの並列接続により最大 159A の遮断耐量が得られ、目標数値を達成した。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

電気特性に加えて、熱特性も組み合わせた連成解析により実験結果を再現し、この解析により、バリスタの並列接続により遮断時の SiC パワーデバイスのエネルギー分担時期が変わることで、破壊を引き起こす物理メカニズムが変わっていることを明らかにした。加えて、SiC パワー MOSFET と JFET の遮断耐量を比較し、遮断耐量向上の観点から SiC パワー MOSFET が直流遮断器に用いるデバイスに最適であり、スナバ回路も不要であることから小型化にも有効であるという方向性が得られた。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

相手国(ドイツ)側で構築した SiC パワーデバイスにバリスタを並列接続した直流遮断器の回路とその評価環境を共有することで、日本側においてもバリスタ並列接続による遮断耐量の向上を実験的に実証することができた。加えて、日本側で行った電気特性に加えて、熱特性も組み合わせた連成解析による SiC パワーデバイスにバリスタを並列接続した回路の再現シミュレーション結果も相手国と共有し、遮断耐量を制限している要因を分析と遮断耐量向上の方向性を議論することが出来た。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

SiC パワーデバイスを用いた直流遮断器の有効性と将来の発展の可能性が示され、社会実装に向けた実用化研究の足掛かりとなった。これにより、分散型電力ネットワークの実現が可能となり、再生可能エネルギーの主力電源化というエネルギー転換が実現され、低炭素社会の実現が可能となる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本共同研究に博士課程の学生を参加させることで、国際的な研究活動を実施できる若手研究者を養成した。コロナ禍の影響により対面形式での交流は出来なかったが、共同研究を遂行する上での情報交換などの交流を通じて、参加学生の海外の研究者との交流術、研究マネジメントなどの能力を向上させることが出来た。加えて、博士課程学生の国際的な研究活動への参加や実績を修士課程の学生へ積極的に PR すること出来た。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究は直流遮断器の基本動作に着眼したものであるが、直流遮断器にリモート制御やルータ機能(配電網の切り替え)といった新しい機能の追加することにより、電力(配電)ネットワークの高信頼性・高機能性を飛躍的に進化させることが可能である。つまり、本研究を起点として発展させることで、パワーデバイスやパワーエレクト

ロニクスという領域にとどまらず、通信ネットワークや電力ネットワークおよびそれらを融合・横断した新たな技術領域を創生すると共に、その新規技術領域の研究を世界に先駆けて着手することにより、我が国の環境イノベーションに貢献できる。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

無し。