

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月24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]
静岡大学・電子工学研究所
[職・氏名]
教授・猪川 洋
[課題番号]
JPJSBP120207708

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) GaNを用いたテラヘルツ固体光源の設計と作製に関する研究

(英文) Design and fabrication of GaN based THz Solid State Source

3. 共同研究実施期間 令和2年7月1日 ~ 令和5年3月31日 (2年9ヶ月)【延長前】 令和2年7月1日 ~ 令和4年6月30日 (2年0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Kazi Nazrul University・Associate Professor・Biswas Arindam

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		1,967,000 円
内訳	1年度目執行経費	950,000 円
	2年度目執行経費	950,000 円
	3年度目執行経費	67,000 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	6名
相手国側参加者等	7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			()
2年度目			()
3年度目	1		2 (2)

* 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)

本共同研究では、ワイドバンドギャップ半導体である GaN を用いて、従来より 3 桁大きい mW 級の出力が得られる IMPATT ダイオード THz 光源を日印の協力のもとで開発することを目的としている。設計、製作、評価の何れも難易度の高い研究であるが、令和2年度に GaN デバイス製作に関して世界的権威である名古屋大・天野浩教授の協力を得られることとなり、様々な課題の洗い出しが一気に進展した。具体的には、サファイヤ基板に代えて高品質な GaN 結晶が得られる GaN 自立基板を使用すること、p+ GaN/メタルのコンタクト抵抗の高さを補うために逆 IMPATT 構造とすること、目標の周波数を下げることなどを、相手国(インド)側との 80 通を超えるメールによる意見交換の中で決定した。

新型コロナウイルス感染症の拡大により、相手国研究者を受け入れができなかったことにより、令和2年度分の委託期間は令和3年度末まで延長された。令和3年度も新型コロナウイルス感染症は収束せず、相互の訪問による対面の深い議論はできなかったものの、リモートでの意見交換をもとに p+ GaN/メタルのコンタクト抵抗の高さを補うために考案した逆 IMPATT 構造について共著論文を発表したり、IMPATT ダイオード THz 光源のアンテナ特性に関して共同で国際会議発表を行うことができた。

令和4年度には相互に訪問することが可能となり、9 項で後述するとおり当初の目的を達成する見込みを得ることができた。

(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)

GaN を用いた IMPATT ダイオード THz 光源の最適設計に関して p+ GaN/メタルのコンタクト抵抗が高い課題を解決するデバイス構造を提案することができた。その結果、THz 光源の mW 級の高出力化が達成でき、THz 波によるイメージングや分光計測を、室温動作する固体デバイスで実用的な速度で行う見通しを得ることができた。THz 波によるセキュリティ検査、品質管理、病理診断、物質同定など広い分野での展開が期待できる。

(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)

共著で 2 編の学術論文発表と 2 冊の単行本出版を行うことができ、本交流を通して得られた成果を学界に示すことができた。

(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)

我が国強みである GaN デバイス作製技術と、インドの強みであるデバイスシミュレーション技術を組み合わせることで高出力な THz 光源を実現することができた。それぞれの国が抱える少子高齢化や人口増大の諸課題に対応する医療体制の充実に関して、THz 波を用いた病理診断・治療の貢献が期待できる。

(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)

本共同研究には博士から学士課程の学生が参画しており、実践的な研究課題に取り組むことで THz 分野の知識や経験を積むと同時に、研究プロジェクトの管理運営に関しても学ぶ貴重な機会を得ることができた。日本側に不足している IMPATT デバイスのシミュレーションやアンテナに関わる電磁界解析についてもインド側の高度な技術に触れることができ、若手研究者の育成に大きな刺激となった。

(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)

今回の事業を通して新たに始まった、名古屋大学の GaN 研究者との交流は今後もさらに発展させ、高出力 THz 光源の最終的な実用化につなげて行く予定である。生体医歯工学共同研究拠点共同研究プロジェクトなどの枠組みを利用して、医療分野への展開も図る。

(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

本共同研究をきっかけとして、相手国側代表者の所属する Kazi Nazrul 大学の鉱山・冶金学部と静岡大学電子工学研究所の間で部局間交流協定を締結するための検討を開始し、ウェブ会議による打合せと現地打合せを各1回実施した。