

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月1日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]

九州大学大学院・工学研究院

[職・氏名]

教授 ・ 藤ヶ谷 剛彦

[課題番号]

JPJSBP 120208814

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 高純度半導体性単層カーボンナノチューブによる室温動作熱型検出の実現

(英文) Development of uncooled bolometer using highly pure semiconducting single-walled carbon nanotube

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

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Dongguk University ・ Professor ・ Jae-won Jang

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		2,280,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,140,000 円
	2年度目執行経費	1,140,000 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	21名
相手国側参加者等	6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	()
2年度目	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)

トリリオンセンサー社会において用途拡大が期待されるボロメータ(熱型検出素子)を、単層カーボンナノチューブ(単層 CNT)を用いることで高感度かつ室温動作可能にすることを目的として研究交流を行った。日本側代表者の持つ半導体性単層 CNT の高純度抽出技術と韓国側代表者の持つ熱型検出素子のデバイス評価技術を基盤とする研究を実施した。本研究提案以前に、藤ヶ谷(日本側代表者)が持つ半導体単層 CNT の抽出技術において Jang(韓国側代表者)との共同研究で純度決定や物性評価に取り組み、2報の共著論文(Carbon, 2018. Chem. Commun, 2019)を發表している。この高純度な半導体性単層 CNT 抽出技術を展開し、中赤外熱型検出素子の高感度室温作動を目指すのが本研究である。

(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)

ボロメータのセンサー性能向上のためには材料のゼーベック係数を高くすることがポイントである。単層 CNT と類似のファイバー状物質としてシリコンナノワイヤーについて検討を行った。その結果、シリコンナノワイヤーに金属ナノ粒子を担持することで、ゼーベック係数が向上することを発見した。そのメカニズムは検証中であるが、フォノン散乱を促せたことによるフィルタリング効果が発現したと考えている。本成果は新原理の発見であり、国際共著論文として現在査読中である。同様な原理は単層 CNT にも適用可能だと考えており、高性能ボロメータの開発にも活かせることから、現在引き続き共同研究を継続している。

(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)

この2年間、予定されていた両国現地に置けるシンポジウムも韓国側学生の受入れも新型コロナウイルスの影響で叶わなかった。そのような中でもオンラインでのシンポジウムや web でのディスカッションで交流を続け、上記発見に至った。

(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)

日韓交流が希薄となる中、オンラインでも繰り返し若手研究者・学生同士が交流できたことで、国際関係の構築にも貢献できたはずである。将来、ここで築いた関係の種が芽をだし、さらに大きな輪になっていくと期待できる。

(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)

シンポジウムはオンライン開催となってしまったが、口頭発表させる機会を与えたことで、若手研究者育成の一助となった。さらにこの分野における若手研究者ネットワークの構築にも貢献できている。実際に韓国側学生の中にはこの交流を通じて博士課程への進学を決めた学生もおおり、アカデミアの維持にも貢献している。

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

本事業での成果について国際共著論文を1報投稿中であるが、もう1報執筆中であり、さらなる国際共著論文につなげる予定である。本事業で得られた成果をさらに深掘りさせ、目標としたボロメータの開発を継続しつつも熱電変換デバイスやテラヘルツセンサーへの応用研究にも着手している。また、他の競争的資金の申請も進めており、それに伴い大学間の共同研究契約の締結も検討している。

(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)

本事業を通じて着想に至った研究成果について特許出願を行った。