

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6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]
東京工業大学・科学技術創成研究院
[職・氏名]
教授・若林整
[課題番号]
JPJSBP 120217201

1. 事業名 相手国: 中国 (振興会対応機関: CAS) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 2次元材料/シリコンヘテロ構造に基づく光学及び電子デバイス

(英文) 2D materials/silicon heterostructures based optoelectronic and electronic devices

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日～2024年3月31日(3年ヶ月)

【延長前】 2021年4月1日～2024年3月31日(3年ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Chinese Academy of Sciences・Professor・Zhongming Wei

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		0 円
内訳	1年度目執行経費	0 円
	2年度目執行経費	0 円
	3年度目執行経費	0 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	5 名
相手国側参加者等	5 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	0	0	(0)

* 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、シリコン基板に直接に遷移金属ダイカルコゲナイド(Transition-Metal Dichalcogenide: TMDC)薄膜結晶をエピタキシャル成長させヘテロ構造を作製し、その構造に特有な新しい機能を探査し、将来のエレクトロニクス、オプトエレクトロニクス応用への道を探ることに向けて相互に情報交換を行うことである。東工大側は、スパッタリング法によりシリコン基板に直接 TMDC 薄膜を形成した。また中国科学院半導体研究所側は、化学気相堆積(Cheical Vapor Deposition: CVD)法によりシリコン基板に直接 TMDC 薄膜と比較し、光学特性、光電変換特性と合わせて、新しいデバイス応用の可能性を検討した。

(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)

本研究交流において、TMDC 膜としてその安定性から MoS_2 膜を選択し、さらにシリコン基板として{111}面を選択して直接成膜を行った。下図に MoS_2/Si 基板構造の Raman 分光スペクトルを示す。この図より、in-situ の UHV annealing の有無に関わらず、 MoS_2 膜を Si 基板上に直接成膜できることが分かる。

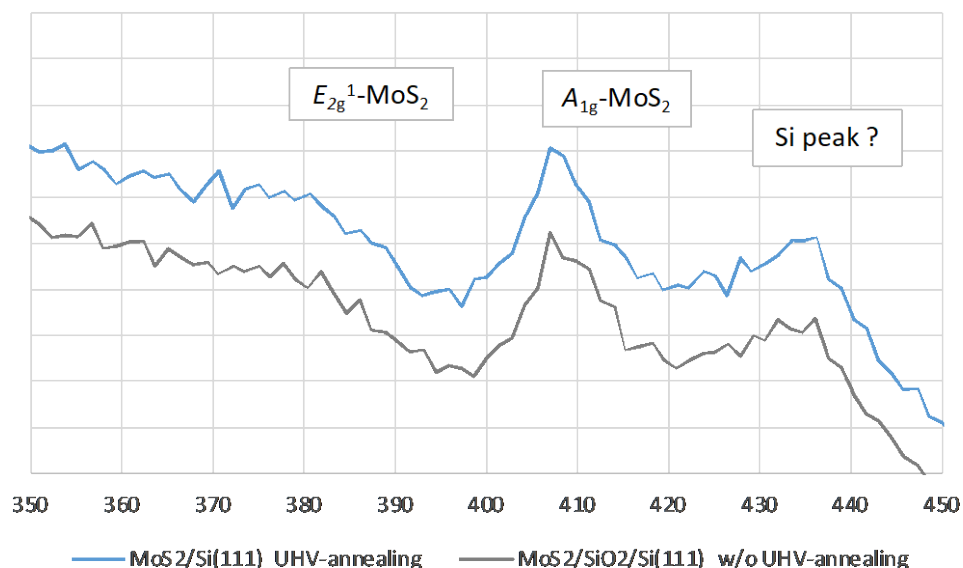


図: {111}面 Si 基板上 MoS_2 膜の Raman 分光スペクトルの in-situ UHV annealing (10^{-5} Pa, 600°C , 10 min)有無依存性。

このようなシリコン基板に直接 TMDC 薄膜をエピタキシャル成長する研究は中国から 2 例報告されているだけで、ヘテロ構造の詳細は明らかにされていないことから、極めて貴重な結果であると言える。そこで本研究交流により、新たな知見や概念の共有を行なった。学術的価値は高いと思われる。

(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)

本研究交流により、Web 会議を定期的に行なって情報を共有することにより、本研究交流の目的を果たし、学術的成果を上げたと言える。

(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)

本研究交流により、研究成果を上げたことに留まらず、二国間相互の研究遂行を通じて、将来のエレクト

ロニクスやオプトエレクトロニクス応用への展望を共有することにより、社会生活の質の改善等の社会的貢献に向けた活動を遂行することができた。

(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)

本研究交流において、助教 2 名と博士学生 3 名と研究を遂行することにより、若手研究者の育成を行なった。特に後述の通り、本研究交流による直接的な受賞ではないが、本研究交流に携わった学生 2 名が表彰を受けた。

(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)

本研究交流により、将来のエレクトロニクスやオプトエレクトロニクス応用への展望を共有することができた。また今後の二国間の共同研究への素地を形成することができた。

(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

本研究交流による直接的な受賞はなかったが、本研究交流に携わった学生 2 名の受賞を以下に示す。また成果を他事業への展開することを目指している。

1. Masaya Hamada, Original Invited Paper Award, IWJT 2021, JSAP and IEEE/EDS
https://educ.titech.ac.jp/ee/news/2021_09/061323.html
2. 濱田昌也、応用物理学会 シリコンテクノロジー分科会 研究奨励賞
<https://annex.jsap.or.jp/silicon/awards/archive/award-2022>
3. Takuya Hamada, Interactive Paper Awards, EDTM 2021, EDS, IEEE
https://educ.titech.ac.jp/ee/news/2021_06/060900.html