

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月12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]

京都大学・化学研究所

[職・氏名]

教授・時田 茂樹

[課題番号]

JPJSBP 120214808

1. 事業名 相手国: ロシア (振興会対応機関: RFBR) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 鉄カルコゲナイドによる中赤外フェムト秒レーザーパルス生成とその非線形光学応用

(英文) Formation of ultrashort femtosecond pulses in the mid-infrared range based on iron-doped chalcogenides for problems of nonlinear optics of media with a reduced dimension

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0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】)

M. V. Lomonosov Moscow State University,

Associate Professor, Fedor Viktorovich Potemkin

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		4,132,760 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,000 円
	2年度目執行経費	1,757,760 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	15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	0(0)
2年度目	0	1	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)

高効率、高安定、高出力、高ビーム品質といった特徴を備え、多用途へ応用可能な優れた固体レーザーを実現するには、高品質なレーザー媒質と高効率・高安定な励起光源が二大要素となる。モスクワ大学の Potemkin 氏のグループでは独自の気相法による高品質な Fe:ZnSe 単結晶の育成が可能である。一方で、申請者のグループでは励起光源として最適な高出力中赤外ファイバーレーザーおよび固体レーザーの開発に成功している。本研究交流では、日本側が励起光源を、ロシア側がレーザー媒質と中赤外フェムト秒レーザーの技術を持ち寄り、新しいレーザー光源技術を創生することを目的として実施した。

(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)

本研究交流により得られた成果により、高出力・高効率・コンパクトな超短パルス中赤外レーザー光源を実現するための新規技術の確立に向け、重要な知見を得ることができた。これにより、超高強度中赤外フェムト秒パルスを用いたレーザープラズマ相互作用や極限非線形光学の実験研究を実現する見通しが得られた。

(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)

日本で開発した 3 μm 中赤外高出力レーザーと、ロシアで開発された高品質 Fe:ZnSe 結晶の技術を基に、4 ~5 μm の波長域で発振する高出力フェムト秒 Fe:ZnSe レーザーを開発した。本研究で実施した研究開発は日本側とロシア側の双方が独自技術をもち寄って初めて実現したものであり、相手国との研究交流がなければ実現し得なかったものである。

(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)

本研究によりファイバーレーザー励起 Fe:ZnSe レーザーの基礎技術が進展したことにより、4~5 μm 帯のレーザー光源の実用化が進むことが期待される。産業、IoT を含む通信、医療、ヘルスケアなどの分野に、中赤外レーザーの多くの潜在的需要があると言われている。中でもセンシング用途では、分光計測、生体イメージング、物質特性分析、爆発物検知、顕微鏡分析、非破壊検査など、多様な用途がある。このように、レーザー光源技術の進展は、単に光エレクトロニクスの進展にとどまらず、広範囲な分野の発展に波及するものであり、将来的に大きな社会的インパクトを与えることが期待される。

(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)

本研究交流によって、実験・解析計画の立案、データ解析、論文化といった一連の研究作業を通じて双方の研究メンバー及び大学院学生が国際共同研究の経験を積むことができた。その結果、海外の一流研究者と協働できる国際的な研究者の養成に資することができたと考えられる。

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

本研究交流によって得られた中赤外レーザー技術をさらに発展させ、レーザー出力の増大を図ることにより、将来的に1テラワットを超えるような超高ピークパワー中赤外フェムト秒レーザーの実現、ならびに、そのような新規レーザー光源を用いたレーザープラズマ相互作用や極限非線形光学の新しい実験研究の実現が期待される。また、本研究交流を発端として若手研究者を中心とした海外研究者との双方向的な研究ネットワークが形成されることが期待される。

(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

なし