二国間交流事業 セミナー報告書

令和4年4月5日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

国立大学法人東北大学 金属材料研究所

教授 高梨 弘毅

[課題番号]

JPJSBP220207701

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST)とのセミナー

2. セミナー名

(和文) インド-日本 スピントロニクスにおける界面現象 研究会

(英文) Indo-Japan Workshop on Interface Phenomena for Spintronics

3. 開催期間 令和4年3月8日 ~ 令和4年3月10日 (3日間)

4. 開催地(都市名)

オンライン

5. 相手国側セミナー代表者(所属・職名・氏名【全て英文】)

National Institute of Science Education and Research · Associate Professor · Subhankar Bedanta

6. 委託費総額(返還額を除く) 0 円

7. セミナー参加者数(代表者を含む)

	参加者数	うち、本委託費で渡航費または日本滞在費を負担した場合*
日本側参加者等	11名	0名
相手国側参加者等	13名	0名

参加者リスト(様式B2)の合計人数を記入してください。該当がない箇所は「0」または「-」を記入してください。

* 日本開催の場合は相手国側参加者等の日本での滞在等、相手国開催の場合は日本側参加者等の渡航費を本委託費で負担した場合となります。

8. セミナーの概要・成果

- (1) セミナー概要(セミナーの目的・実施状況等。第三国からの参加者(基調・招待講演者等)が含まれる場合はその役割とセミナーへの効果を記載して下さい。関連行事(レセプション、見学(エクスカージョン)その他会合(別経費の場合はその旨を明記。))などがあれば、それも記載してください。各費目における増減が委託費総額の50%に相当する額を超える変更があった場合には、その変更理由と費目の内訳を変更しても研究交流計画の遂行に支障がなかった理由を記載してください。)

セミナーの目的: 磁性体/非磁性体から構成される磁性多層構造は、磁気メモリ、磁気記録媒体、磁気ヘッド、さらにはセンサーなど、様々な用途へ応用展開されており、磁気工学の分野において重要な役割を果たしている。特にスピントロニクス発展において磁性多層構造は不可欠な存在であり、その歴史は1980年代後半の巨大磁気抵抗効果や層間交換結合の発見まで遡ることができる。磁性多層構造の特徴の一つは、その界面で発現する特異な物性にある。空間反転対称性の破れや低次元性がバルク材料とは違った物性を発現させることが分かっており、最近注目を集めているスピントロニクス現象の多くが界面に関連し、界面構造や界面磁性を制御することで特性の飛躍的向上が見込まれる。そこで当該事業では、「多層構造における界面」を共通のキーワードとし、トポロジカルな磁気構造であるスキルミオン、界面スピンドイナミクス、多層構造におけるスピンプンピングやスピンホール効果、スピンゼバック効果や磁気熱電効果に代表されるスピнкаロリトロニクスなどのトピックスを取り上げ、それらの物理機構についての横断的な理解を目指した。また、得られた知見を元に、スピントロニクスデバイスの更なる高性能化を図ることを目的とし、二国間での交流セミナーを実施した。

実施状況: 令和4年3月8日から令和4年3月10日の3日間、オンラインミーティングツールのZoomを使用して、交流セミナーを開催した。初日のInauguration Ceremonyに始まり、3日間にかけて23件の招待講演があり、最先端の研究内容が紹介された。また、2日目の後半にはFRAMEというオンラインツールを使ったポスターセッションが企画され、54件のポスター講演があった。講演内容は、当該セミナーの主要なトピックスである界面制御による巨大磁気抵抗効果の増大や、新しい層間交換結合の観測、強磁性体と異種材料の接合系でのスピントロニクスや磁化ダイナミクス、界面でのトポロジカルな磁気テクスチャーの発現に加え、スピнкаロリトロニクスの新展開や新しいスピントロニクス・磁性材料の開発など、いずれも界面現象をキーワードとしつつ当初想定したテーマ枠内に留まらない広範な内容の発表もあり、活発な議論が繰り広げられた。講演者、聴講者を合わせた全参加者人数は197人に達し、当初目的通りに当該セミナーは良い交流の場となった。

変更理由: 当該セミナーは令和2年度実施交流事業として申請し、採択された。申請時は相手国インドでの開催を予定していたが、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡がりにより、令和3年度への延長を申請し、その後も感染状況の改善が見られなかったため、オンライン開催へと変更するに至った。そのため、国外および国内の「旅費」、開催にかかる「物品費」および「その他経費」として計上していた予算は、未使用となった。しかしながら、オンライン開催へと変更されたものの、ZoomやFRAMEといったオンラインツールを最大限活用することにより、大きな障害はなく二国間での交流事業を執り行うことができた。また、オンラインの利点を活かしたことで、当初予想を大きく上回る人が参加し大変活況なセミナーとなった。

- (2) 学術的価値(本セミナーにより得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

当該セミナーは「多層構造における界面」を共通のキーワードとし、材料創製、化学合成、デバイス作製、磁気ダイナミクス、高周波計測、熱伝導計測あるいは磁区構造観察を専門とする研究者が集まり、様々な視点から界面を取り扱った内容の講演がなされた。スピントロニクスに関するセミナーやワークショップは多く催されている一方、多層構造における界面をキーワードにして、静的および動的な特性の理解はもちろんのこと、作手法や評価手法といった実験技術から材料開発、それによる特性向上までを網羅し、応用展開を見据えて密な議論を行う研究会は多くない。当該セミナーではこの点に着目し、界面に特有の物理現象を掘り下げることができたことは、極めて学術的価値の高いものであると評価できる。例えば、多層構造において界面層の挿入により飛躍的に磁気抵抗効果を大きくできること、金属人工格子において新しい種類の長距離の磁気的相互

作用が存在することなどの報告は、古くから続いてきたスピントロニクス研究に新しい可能性・方向性をもたらすものである。また、界面に現れるトポロジカルな磁気構造の基本特性やそれを発現させる材料の創製に関する発表は、最近のスピントロニクスにおけるホットな話題であり、聴衆と白熱した議論がなされた。

前回および前々回の交流セミナーと同様に、今回の講演者も専門分野が少しずつ異なることから、分野外の聴衆へ配慮した導入部を詳しく説明した講演が多くみられ、聴衆の理解の一助となった。それに加えて専門的な視点から議論が展開されることで、界面での磁性・伝導という研究対象が抱えている課題や、今後の研究方針が明確になった。全体を通して、参加者各々にとって良い情報収集と意見交換の場になり、これまでのセミナーに引き続き、分野横断的な新しい研究展開も見出すことができた。

(3) 相手国との交流(両国の研究者が協力してセミナーを開催することによって得られた成果)

前回セミナーをきっかけとして協力関係が構築されたグループから、共同研究の成果についての発表があった。そのグループからは、当該二国間交流事業に別枠で申請しているとの報告もなされ、本交流セミナーを契機に共同研究の輪が着実に広がっていることを実感した。また、日本側の研究グループがインド側のグループに磁性薄膜を提供し、インド側のグループがその試料の磁化ダイナミクスを評価した報告や、前々回から引き続きこの交流セミナーに参加したことがきっかけの1つとなり来日を決め、現在日本の大学で助教として研究教育に従事しているインド人女性研究者の講演もあり、日本ーインド間の関係をこれまで以上に深めることができた。

(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)

日印間における学術的な協力関係による社会貢献として、日本の実験技術や実験設備の使用、実験試料の提供が考えられ、今回のセミナーにおいてもそのような研究体制から生まれた成果の報告があった。このことは、日印間の協力関係が研究遂行に効果的であることを示唆している。また、上述したインド人女性研究者に代表されるように、日本のスピントロニクスや磁気工学のコミュニティにおいてインド人研究者の存在感は日に日に増しており、当該セミナーがそのきっかけの1つとなっている。これらのことを総合的に評価すると、今回開催した交流セミナーも今後の人材の発掘・育成という観点で社会的貢献に繋が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り組み、成果)

当該セミナーでは、前回および前々回から引き続き、ポスドクや大学院生などの若手研究者が国内外で活躍する研究者と議論できる場を設けることで、若手研究者の成長をサポートできるような仕組みを設けることを目指した。今回のセミナーでは、ポスドク 1 名が招待講演を行い、加えて多数のポスドクおよび大学院生がポスター発表者としてセミナーに参加し、聴衆と意見交換することができた。したがって、当該セミナーの開催は若手研究者養成という観点においても一定の成果が得られたものと言える。

(6) 将来発展可能性(本セミナー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)

日印間での共同研究によって継続的に研究成果が得られていること、さらに前回セミナーから発展して新たな共同研究・協力関係の芽が見られたことを踏まえると、今後より大きな国際共同研究プロジェクト等へと展開していくことが期待できる。また、第3回目になる当該セミナーも成功に終わったことから、引き続きこのような共同セミナーを継続開催していくことを望む声が多い。今回のセミナーはオンライン開催だったため、対面での交流が出来なかったことへの物足りなさを悔やむ意見もあり、そのような観点からも第4回の開催も十分に考えられる。

(7) その他(上記(2)～(6) 以外に得られた成果(論文発表等含む)があれば記述してください)

特になし。