

ペロブスカイト型マンガン酸化物の エレクトロマグノン共鳴における旋光性複屈折 Gyrotropic Birefringence on Electromagnon Resonance in Perovskite Manganite

M20海自14

派遣先 第14回環太平洋セラムクス・ガラス会議(オンライン)

期 間 2021年12月13日～2021年12月16日(4日間)

申請者 東京大学 大学院工学系研究科 物理工学専攻

博士3年 萩 野 慎 子

海外における研究活動状況

研究目的

私がこれまでに参加してきた学会はどれも物性物理学分野のものであり、材料工学のようなメインの研究分野から外れた分野の学会参加は今回が初めてである。各セッションの内容は、3Dプリンティング、ナノテクノロジー、バイオテクノロジーなど材料関連の様々な工学分野にわたっている。これらの発表や議論を通して、専門とは異なる分野の素養を得ることで新たな研究の着想が得られる可能性がある。また博士号取得後の産業界への進路を考えるうえでも、様々な工学分野の最先端の研究について学会を通して肌で感じることは非常に有益である。

海外における研究活動報告

今回、私は本財団の援助を受けてPACRIM 14/ GOMD 2021という国際学会に参加した。本学会はセラムクス、ガラス、光学材料に関する大規模な国際学会である。新型コロナウイルスの影響により、開催直前でオンラインでの開催に変更された。私の研究発表はマルチフェロイクス材料に関するセッションで行われた。

本会議では「ペロブスカイト型マンガン酸化物のエレクトロマグノン共鳴における旋光性複屈折」のポスター発表を行った。旋光性複屈折とは、光の進行方向により応用が異なる非相反光学現象の一つである。方向2色性という効果も非相反光学現象の一種であり、光の進行方向のベクトルの符号により吸収の大きさが異なる。旋光性複屈折は、光の進行方向により偏光状態が変化する効果であり、50年前から理論的な予測はされていたものの、観測例は数例にとどまっていた。そこで私は、旋光性複屈折の起源である電気磁気結合が強いマルチフェロイクスという物質群の代表的物質であるペロブスカイト型マンガン酸化物を対象とした。さらに、マンガン酸化物では光の電場成分に対して活性なマグノンであるエレクトロマグノン共鳴という電気磁氣的な性質をもつ共鳴構造が存在し、旋光性複屈折の共鳴的増大が期待される。実際に、テラヘルツ領域の偏光測定を行うことでエレクトロマグノン共鳴に対応するエネルギーにおいて旋光性複屈折による巨大な偏光回転を観測した。その偏光回転が電気分極と磁化に対して奇の対称性をもつことから、旋光性複屈折であると結論付けた。また、スピントロニック転移を伴う一次転移を用いて、

電気磁気光学効果が分極と磁化の積にスケールすることを見出した。さらに、モード特性などから旋光性複屈折がエレクトロマグノン共鳴と反強磁性共鳴のモード間カップリングに起因することを見出し、旋光性複屈折の大きさの定量的評価手法などを新たに確立した。

今回、ポスター発表における議論を通して、旋光性複屈折をはじめとする電気磁気光学現象への理解を深めることができた。本論文は既に出版済みだが、本論文の対象をもとにし、ペロブスカイト型マンガン酸化物における電気磁気光学効果の全体像に関する論文を執筆中であり、今回の学会の見識を生かした執筆を行うことができる。

参加学会のPACRIM14/GOMD2021はセラミクスや次世代材料に関する分野の合同学会であり、マルチフェロイクスのセッションが設けられている。私の研究はマルチフェロイクスにおける新奇光学現象と大多数の発表とは毛色の異なるものだが、マルチフェロイクスの電

気磁気結合という特性を活かした新しい現象という点で、材料科学の研究者にとって興味深いものだったのであろう。また、私がこれまでに参加してきた学会はどれも基礎研究に近い物性物理分野のものだったが、本学会はより応用に近い材料科学分野に関するものなので、工学的需要を考えるきっかけとなった。また、本学会で海外の研究者と議論することで深い国際的なコネクションができた。これまでに海外で開催される国際学会には参加したことがないので、今回の学会参加は研究に関する知識や考察を深めるだけでなく、これからのキャリアを考えるうえでも刺激的なものとなった。

この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目

“Gyrotropic birefringence via electromagnon resonance in a multiferroic of spin origin”

M. Ogino, Y. Kaneko, Y. Tokura, and Y. Takahashi
Phys. Rev. Research 2, 023345 (2020).