

独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成
2019年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

岩井 伸一郎

東北大学 大学院理学研究科
教授

キャリアエンベロープ位相制御による対称性の破れと光機能発現

主たる共同研究者:

大串 研也 (東北大学 大学院理学研究科 教授)
岸田 英夫 (名古屋大学 大学院工学研究科 教授)
松野 丈夫 (大阪大学 大学院理学研究科 教授)
米満 賢治 (中央大学 理工学部 教授)

研究成果の概要

1) 有機超伝導体の誘導放出と第二高調波発生の実験、理論研究をまとめ、無散乱時間領域内における強相関電子のコヒーレント運動や空間反転対称性の破れと、超伝導の関係を考察した (Faraday discussion 2022(1)) (岩井、米満、岸田グループ)。2) キタエフスピン液体物質 α -RuCl₃ における時間反転対称性の破れを反映する巨大な磁気光学効果の機構を、6 fs パルスを用いた過渡偏光回転、反射率変化測定と量子多体理論から明らかにした。 α -RuCl₃ の光磁気効果は、反強磁性体における逆ファラデー効果とは異なる機構、すなわち、多軌道間のコヒーレントな電荷ホッピングに由来することが明らかになった (Phys. Rev. Res. 2022(2), J. Phys. Soc. Jpn. 2022) (岩井、大串、米満、岸田グループ)。3) 強相関ディラック反金属 SrIrO₃ において、6 fs パルスを用いた過渡反射測定とラマン散乱の結果と理論解析から、電子系が熱平衡に達する以前の電荷のコヒーレント状態を捉えることに成功した。また、フロケ理論に解析から、時間反転操作に対する性質を反映した、異常ホール効果、スピンホール効果における円偏光のヘリンティ依存性を明らかにした。(Communication Phys. 2023(3))。また、この強相関ディラック半金属 SrIrO₃ において標準物質 Pt の約 3 倍という高い電流スピン流変換効率を持つことを見出し、今後光機能開拓への利用が期待できる (Appl. Phys. Lett, 2022(4))。さらに、電気化学ドーピングによるフェルミ面制御技術の開発を進め、超高速分光のフェルミエネルギー依存性の測定が可能になった (J. Appl. Phys 2022(5))。(岩井、松野、岸田、米満グループ)。4) 第二高調波発生が許容な磁気四極子秩序系物質 Ba_{1-x}K_xMn₂As₂ において、遍歴電子系における電気磁気効果に起因した現象と見做せる、顕著な異方的磁気抵抗効果を観測した (Phys. Rev. B 2022(6)) (大串グループ)。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Shinichiro Iwai, Yohei Kawakami, Hirotake Itoh, Kenji Yonemitsu, Petahertz charge dynamics in a correlated organic superconductor, Faraday Discussions **237**, 353 (2022)
- 2) T. Amano, Y. Kawakami, H. Itoh, K. Konno, Y. Hasegawa, T. Aoyama, Y. Imai, K. Ohgushi, Y. Takeuchi, Y. Wakabayashi, K. Goto, Y. Nakamura, H. Kishida, K. Yonemitsu, S. Iwai, Light-induced magnetization driven by interorbital charge motion in the spin-orbit assisted Mott insulator α -RuCl₃, Physical Review Research **4**, L032032 (2022)
- 3) Naoya Arakawa and Kenji Yonemitsu, Symmetry-protected difference between spin Hall and anomalous Hall effects of a periodically driven multiorbital metal, Commun. Phys., **6**, 43 (2023)
- 4) S. Hori, K. Ueda, T. Kida, M. Hagiwara, and J. Matsuno, Spin-orbit torque generation in bilayers composed of CoFeB and epitaxial SrIrO₃ grown on an orthorhombic DyScO₃ substrate, Appl. Phys. Lett. **121**, 022402 (2022)
- 5) Daiki Inukai, Takeshi Koyama, Masaaki Araidai, Kenji Kawahara, Hiroki Ago, and Hideo Kishida, Fermi energy dependence of ultrafast photoluminescence from graphene, J. App. Phys. **132**, 134301 (2022).
- 6) T. Aoyama, M. Kudo, K. Igarashi, K. Emi, S. Kimura, Y. Imai, and K. Ohgushi, Enhanced

anisotropic magnetoresistance in the odd-parity multipole-ordered conductor $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Mn}_2\text{As}_2$,
, Phys. Rev.B, **105**, 224422 (2022).