

2023 年度年次報告書

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

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

V_2O_3 の光誘起絶縁体－金属転移を、6 fs 光学測定と、時間分解構造解析(分解能 100 fs)により明らかにした。単斜晶から菱面体への強弾性転移(<3 ps)が、体積変化(16-40 ps)に先んじて起こること、なおかつ、前者が完了した後、約 10 ps もの孵化時間を経て後者が開始することなど、協力効果の特徴づける非線形ダイナミクスを発見した(Nat Phys. accepted) (岩井、岸田)。2)銅酸化物高温超伝導体 YBCO において、準粒子の生成過程を 6 fs 近赤外パルスにより測定し、0.1-4eV にわたるスペクトル重率の変化と、コヒーレントマグノンのダイナミクスを初めて明らかにした(Ultrafast Phenomena 2024 accepted) (岩井、岸田、大串、米満)。3) $\alpha\text{-RuCl}_3$ において電気化学ドーピングの技術を確立し、電子状態の変化の詳細を明らかにした(岸田、大串)。4) 蜂の巣格子化合物 $\text{Ru}(\text{Br}_{1-x}\text{I}_x)_3$ における、バンド幅制御型の金属絶縁体転移を調べ、Brinkmann-Rice 機構による準粒子有効質量の増大とその機構(層間の I-I 結合の形成)を発見した(大串)。5) WO_2 薄膜の高いスピン流-電流変換効率を観測し、5d 電子系酸化物としてイリジウム酸化物だけでなくタンゲステン酸化物が有用なスピントロニクス材料であることを明らかにした(松野)。5) 多軌道電子系の光誘起スピンダイナミクスとして、異常ホール効果およびスピンホール効果による電流およびスピン流に対応する伝導度を Sr_2RuO_4 (金属相)において計算した。ポンプ光(円偏光)のヘリシティによって異常ホール効果では符号が変化するが、スピンホール効果では、符号が変化しないことが分かった。(米満)。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Amano, H. Kishida, H. Cailleau, M. Lorenc, S. Iwai, E. Janod et al., "Propagating insulator-to-metal transition in the wake of photoinduced strain waves in a Mott material", Nat Phys. accepted (doi.org/10.21203/rs.3.rs-3239079/v1)
- 2) Daiki Inukai, Takeshi Koyama, Kenji Kawahara, Hiroki Ago, and Hideo Kishida, "Complex third-order nonlinear susceptibility of single-layer graphene governing third-harmonic generation", Phy. Rev. B **108**(7), 075408-1-12 (2023).
- 3) F. Sato, H. Fujihara, H. Gotou, T. Aoyama, Y. Imai, and K. Ohgushi, " Insulator-metal transition in $\text{Ru}(\text{Br}_{1-x}\text{I}_x)_3$ with honeycomb structure", Phys. Rev. B **109**, 035154/1-5 (2024).
- 4) K. Ueda, H. Fujii, T. Kida, M. Hagiwara, and J. Matsuno, "Spin current generation from an epitaxial tungsten dioxide WO_2 ", APL Materials **11**, 061125 (2023). [Featured Article]
- 5) N. Arakawa and K. Yonemitsu, "Symmetry-protected difference between spin Hall and anomalous Hall effects of a periodically driven multiorbital metal", Commun. Phys. **6**, 43 (2023).