

Chemical Physics under Extreme Conditions

極限状態物性学

I 極限環境での X 線・レーザー分光

X-ray / laser spectroscopy under extreme conditions

和達大樹・福井宏之
Wadati, H., Fukui, H.

遷移金属化合物に対して、レーザー、放射光、X線自由電子レーザーの時間構造を用い、電荷・スピン・格子のダイナミクス観測を行った。特に、波長 800 nm のチタンサファイアレーザーで励起（ポンプ）し、その後のダイナミクスを X 線で観測（プローブ）するようなポンププローブ型により、 $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{0.21}\text{Ge}_{0.79})_2$ 、 BaFe_2As_2 、 $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ 、 $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5.5}$ 薄膜などのダイナミクスを明らかにした。また、実験室に導入した波長 1030 nm のレーザーを用いて時間分解磁気光学顕微鏡を構築し、 NiCo_2O_4 薄膜の超高速消磁を観測した。さらに、高圧での氷の状態方程式を解明した。

II 遷移金属化合物の新しい電子状態

Novel electronic structures of transition-metal compounds

和達大樹
Wadati, H.

遷移金属化合物において、新しい電子状態を探求した。特に、硬 X 線光電子分光において、 LaNiO_3 薄膜の電子状態に対する基板歪みの効果の観測や、 LaVO_3 薄膜の価数評価、全反射型測定確立を行った。また、実験室に導入した X 線光電子分光装置を用い、顕微光電子分光による銅酸化物高温超伝導体の電子状態の実空間不均一性の検証を行った。そのほかにも、ルテニウム錯体薄膜、元素置換した BiFeO_3 薄膜など、多くの物質に対して実験室での X 線光電子分光を行い、電子状態計算との比較を行った。

発表論文 List of Publications

- I-1 Jose R. L. Mardegan, Serhane Zerdane, Giulia Mancini, Vincent Esposito, Jeremy Rouxel, Roman Mankowsky, Cristian Svetina, Namrata Gurung, Sergii Parchenko, Michael Porer, Bulat Burganov, Yunpei Deng, Paul Beaud, Gerhard Ingold, Bill Pedrini, Christopher Arrell, Christian Erny, Andreas Dax, Henrik Lemke, Martin Decker, Nazaret Ortiz, Chris Milne, Grigory Smolentsev, Laura Maurel, Steven L. Johnson, Akihiro Mitsuda, Hirofumi Wada, Yuichi Yokoyama, Hiroki Wadati, Urs Staub: "Ultrafast electron localization in the $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{0.21}\text{Ge}_{0.79})_2$ correlated metal", *Phys. Rev. Res.* **3**, 033211 (2021).

- I-2 Takeshi Suzuki, Yuya Kubota, Asuka Nakamura, Takahiro Shimojima, Kou Takubo, Suguru Ito, Kohei Yamamoto, Shoya Michimae, Hikaru Sato, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono, Tadashi Togashi, Makina Yabashi, Hiroki Wadati, Iwao Matsuda, Shik Shin, and Kozo Okazaki: “Ultrafast optical stress on BaFe₂As₂”, Phys. Rev. Res. **3**, 033222 (2021).
- I-3 Ryunosuke Takahashi, Yoshiki Tani, Hiroataka Abe, Minato Yamasaki, Ikumi Suzuki, Daisuke Kan, Yuichi Shimakawa, and Hiroki Wadati: “Ultrafast demagnetization in NiCo₂O₄ thin films probed by time-resolved microscopy”, Appl. Phys. Lett. **119**, 102404 (2021).
- I-4 Kou Takubo, Takashi Mizokawa, Huiyuan Man, Kohei Yamamoto, Yujun Zhang, Yasuyuki Hirata, Hiroki Wadati, Daniel I. Khomskii, and Satoru Nakatsuji: “6-GHz lattice response in a quantum spin-orbital liquid probed by time-resolved resonant x-ray scattering”, Phys. Rev. B **104**, 205110 (2021).
- I-5 Hiroshi Fukui, Hirokazu Kadobayashi, Hiroataka Abe, Ryunosuke Takahashi, Hiroki Wadati, and Naohisa Hirao: “Equation of states for dense ice up to 80 GPa at low-temperature conditions”, J. Chem. Phys. **156**, 064504 (2022).
- I-6 Yujun Zhang, Tsukasa Katayama, Akira Chikamatsu, Christian Schüßler-Langeheine, Niko Pontius, Yasuyuki Hirata, Kou Takubo, Kohei Yamagami, Keisuke Ikeda, Kohei Yamamoto, Tetsuya Hasegawa, Hiroki Wadati: “Photo-induced antiferromagnetic-ferromagnetic and spin-state transition in a double-perovskite cobalt oxide thin film”, Commun. Phys. **5**, 50 (2022).
- I-7 和達大樹, X線とレーザーによる遷移金属化合物の秩序とダイナミクス研究、第66回物性若手夏の学校 (2021年8月)
- I-8 高橋龍之介, 谷佳樹, 安部弘隆, 山崎未南斗, 鈴木郁美, 菅大介, 島川祐一, 和達大樹, NiCo₂O₄ 薄膜における超高速消磁の時間分解顕微測定による観測、日本物理学会 2021年秋季大会 (2021年9月)
- I-9 安部弘隆, 高橋龍之介, 高橋宏和, 山本航平, 角田匡清, 大河内拓雄, 木下豊彦, 和達大樹, パルスレーザー照射下での GdFeCo 薄膜の磁区の時間分解測定、日本物理学会 2021年秋季大会 (2021年9月)
- I-10 和達大樹, X線とレーザーを組み合わせたスピンドイナミクス研究、第7回大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウム (2021年9月)
- I-11 和達大樹, 最先端量子ビームの応用物理、2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月)
- I-12 高橋龍之介, 谷佳樹, 安部弘隆, 山崎未南斗, 鈴木郁美, 菅大介, 島川祐一, 和達大樹, 時間分解顕微鏡による NiCo₂O₄ 薄膜における超高速消磁の観測、2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月)
- I-13 Hiroki Wadati, “Time-resolved x-ray study of ferromagnetic and antiferromagnetic thin films”, Materials Research Meeting (MRM2021) (2021年12月)
- I-14 和達大樹, X線とレーザーを組み合わせた磁性体のダイナミクスの観測、第69回化合物新磁性材料専門研究会 (2022年2月)
- I-15 和達大樹, Ultrafast demagnetization in ferromagnetic thin films observed

- by time-resolved microscopy、令和 3 年度新学術領域研究「量子液晶の物性科学」領域研究会 (2022 年 2 月)
- I-16 Hiroki Wadati, “Time-resolved pump-probe study of ferromagnetic and antiferromagnetic thin films”, International Special Talk Series on AMO Science at SHINE (2022 年 3 月)
- I-17 秦雄大, 高橋龍之介, 御手洗遼, 安田智裕, 小森太郎, 末益崇, 和達大樹, 超短パルスレーザー照射下の $\text{Mn}_{(4-x)}\text{Co}_x\text{N}$ 薄膜の磁区の観測、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)
- I-18 澤田峻輝, 福井宏之, 和達大樹, 第一原理計算による強いスピン軌道相互作用を持つ L1_0 型 FePt の圧縮異常、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)
- I-19 高橋龍之介, 秦雄大, 大河内拓雄, 菅大介, 島川祐一, 和達大樹, フェリ磁性酸化物 NiCo_2O_4 薄膜におけるパルスレーザー磁化スイッチングの観測、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)
- I-20 高橋龍之介, 安部弘隆, 谷佳樹, 山崎未南斗, 大河内拓雄, 菅大介, 島川祐一, 和達大樹, レーザー照射された NiCo_2O_4 薄膜の磁区の時間空間分解、2022 年第 69 回応用物理学会春季学術講演会 (2022 年 3 月)
- II-1 K. Yamagami, K. Ikeda, A. Hariki, Y. Zhang, A. Yasui, Y. Takagi, Y. Hotta, T. Katase, T. Kamiya, and H. Wadati: “Hard x-ray photoemission study on strain effect in LaNiO_3 thin films”, Appl. Phys. Lett. **118**, 161601 (2021).
- II-2 T. Mizutani, S. Tanaka, T. Saze, K. Fujii, H. Matsuoka, M. Nakano, H. Wadati, M. Kitamura, K. Horiba, Y. Iwasa, H. Kumigashira, M. Yoshiki, and M. Taguchi: “Total reflection hard x-ray photoelectron spectroscopy: Applications to strongly correlated electron systems”, Phys. Rev. B **103**, 205113 (2021).
- II-3 Shintaro Suzuki, Kou Takubo, Kentaro Kuga, Wataru Higemoto, Takashi U. Ito, Takahiro Tomita, Yasuyuki Shimura, Yosuke Matsumoto, Cédric Bareille, Hiroki Wadati, Shik Shin, and Satoru Nakatsuji: “High-temperature antiferromagnetism in Yb based heavy fermion systems proximate to a Kondo insulator”, Phys. Rev. Res. **3**, 023140 (2021).
- II-4 Tsukasa Katayama, Akira Chikamatsu, Yujun Zhang, Shintaro Yasui, Hiroki Wadati, and Tetsuya Hasegawa, “Ionic Order Engineering in Double-Perovskite Cobaltite”, Chem. Mater. **33**, 5675 (2021).
- II-5 Kou Takubo, Huiyuan Man, Satoru Nakatsuji, Kohei Yamamoto, Yujun Zhang, Yasuyuki Hirata, Hiroki Wadati, Akira Yasui, Takashi Mizokawa, and Daniel I. Khomskii, “Spin-orbital liquid in $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ stabilized by oxygen holes”, Phys. Rev. Mater. **5**, 075002 (2021).
- II-6 Neha Wadehra, Ruchi Tomar, Yuichi Yokoyama, Akira Yasui, E. Ikenaga, H. Wadati, Denis Maryenko, S. Chakraverty: “Light-enhanced gating effect at the interface of oxide heterostructure”, J. Phys. D: Appl. Phys. **55**, 255301 (2022).
- II-7 山神光平, 石井賢司, 平田靖透, 宮脇淳, 原田慈久, 桑原英樹, 和達大樹, Ruddlesden-Popper 型層状ペロブスカイトマンガン酸化物の酸素 K 端共鳴非弾性 X 線散乱、日本物理学会 2021 年秋季大会 (2021 年 9 月)

- II-8 村主圭佑、和達大樹、新船幸二、吉田晴彦、堀田育志、 $(\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{VO}_3 / \text{p-Si}(100)$ 接合の電気容量－電圧特性、2021 年第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 (2021 年 9 月)
- II-9 杉山貴哉、岩澤英明、小澤秀介、尾田拓之慎、高橋龍之介、河野嵩、奥田太一、宮本幸治、和達大樹、石田茂之、吉田良行、永崎洋、木村昭夫、顕微光電子分光による $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ の電子状態の実空間不均一性の検証、第 35 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2022 年 1 月)
- II-10 大槻博哉、安部弘隆、高橋龍之介、和達大樹、磁気光学 Kerr 効果による M-H ループ測定装置の開発、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)
- II-11 谷佳樹、高橋龍之介、下元直樹、田原圭志朗、阿部正明、和達大樹、X 線光電子分光による錯体の電子状態の観測、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)
- II-12 山崎未南斗、高橋龍之介、近松彰、若山悠有佑、長谷川哲也、和達大樹、元素置換したビスマス鉄酸化物薄膜の X 線光電子分光、日本物理学会第 77 回年次大会 (2022 年 3 月)

大学院物質理学研究科

博士前期課程

安部弘隆：Python を用いた磁気光学カー効果測定 of 自動化

高橋龍之介：Time- and space-resolved measurements of magnetic domains in NiCo_2O_4 thin films

科学研究費補助金等

- 1 科学研究費補助金 (2019～2021 年度) 基盤研究(B) 課題番号：19H01816
研究課題 時空間スピンドイナミクス of 解明を可能にする軟 X 線超高速磁気イメージングの開発
研究代表者 和達大樹
- 2 科学研究費補助金 (2019～2022 年度) 基盤研究(B) 課題番号：19H02594
研究課題 遷移金属複合アニオン酸化物薄膜の光機能の開発
研究代表者 近松彰
研究分担者 和達大樹
- 3 科学研究費補助金 (2019～2023 年度) 新学術領域研究(研究領域提案型)
課題番号：19H05822
研究課題 量子液晶の物性科学
研究代表者 芝内孝禎
研究分担者 和達大樹
- 4 科学研究費補助金 (2019～2023 年度) 新学術領域研究(研究領域提案型)
課題番号：19H05824
研究課題 量子液晶の精密計測
研究代表者 花栗哲郎
研究分担者 和達大樹
- 5 科学研究費補助金 (2019～2022 年度) 基盤研究(B) 課題番号：19H02004
研究課題 X 線非弾性散乱法による下部マントル条件での

- 含鉄ブリッジマナイトの結晶弾性定数測定
研究代表者 福井宏之
- 6 科学研究費補助金 (2020～2022年度) 基盤研究(A) 課題番号 : 20H00187
研究課題 地球核領域での絶対圧力スケールの構築
研究代表者 大谷栄治
研究分担者 福井宏之
- 7 日本板硝子材料工学助成会 研究助成 (2019～2021年度)
研究課題 レーザー照射による酸化物薄膜における超高速な強磁性の実現
研究代表者 和達大樹
- 8 旭硝子財団 研究助成(若手継続グラント) (2020～2022年度)
研究課題 スピンダイナミクス解明のための時間空間元素分解
軟 X 線カー効果の開発
研究代表者 和達大樹
- 9 三菱財団 自然科学研究助成 (2020～2021年度)
研究課題 実験室レーザーの高次高調波軟 X 線で解明するレーザー励起磁化
反転
研究代表者 和達大樹
- 10 村田学術振興財団 研究助成 (2021年度)
研究課題 実験室レーザーと X 線自由電子レーザーによる時間空間分解測定
で解明するレーザー励起磁化反転
研究代表者 和達大樹