

光物性測定器開発研究部門（極端紫外光研究施設）

木村 真一（准教授）（2002年4月1日～2013年6月30日）^{*}

A-1) 専門領域：物性物理学，放射光科学

A-2) 研究課題：

- a) 機能性固体・薄膜の電子状態の分光研究
- b) 物質科学に向けた低エネルギー放射光を使った新しい分光法の開発
- c) 新しい量子ビームを使った分析技術の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 機能性固体・薄膜の電子状態の分光研究：磁性と伝導が複雑に絡み合うことにより新しい機能が現れる固体・薄膜について、低温・高圧・高磁場下の赤外・テラヘルツ分光と高分解能三次元角度分解光電子分光により、機能性の起源である電子状態を詳細に決定している。また、それらの実験条件に合わせた第一原理電子状態計算を組み合わせることで、機能性固体・薄膜の電子状態の総合的な情報を得ている。
- b) 低エネルギー放射光を使った新しい分光法の開発：これまでに開発してきた UVSOR-II 軌道対称性・波数分離角度分解光電子分光 (BL7U)，三次元角度分解光電子分光 (BL5U)，高圧下赤外・テラヘルツ顕微分光 (BL6B) は順調に結果を出している。2012年度補正予算により、BL5U をスピン・軌道・角度分解光電子分光ビームラインに高度化する計画が認められ、建設を開始した。一方で、BL1B にテラヘルツコヒーレント放射光を利用するビームラインを設置し、BL1U のコヒーレント高次高調波と組み合わせたテラヘルツポンプ・光電子プローブ分光などの新しい分光法の開発を進めており、物質科学への応用を図る。
- c) 新しい量子ビームを使った分析技術の開発：高エネルギー加速器研究機構で開発中の新規光源コンパクト ERL からの大強度テラヘルツ光を使った近接場分光や励起光としての利用，また，加藤グループと共同して，スピン偏極電子源を使った高エネルギー分解能スピン・角度分解逆光電子分光法の開発を進めている。

B-1) 学術論文

H. MIYAZAKI, H. MITANI, T. HAJIRI, M. MATSUNAMI, T. ITO and S. KIMURA, "Three-Dimensional Angle-Resolved Photoemission Spectra of EuO Thin Film," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **191**, 7–10 (2013).

H. J. IM, M. TSUNEKAWA, T. SAKURADA, M. IWATAKI, K. KAWATA, T. WATANABE, K. TAKEGAHARA, H. MIYAZAKI, M. MATSUNAMI, T. HAJIRI and S. KIMURA, "Strong Correlation Effects in the A-Site Ordered Perovskite $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ Revealed by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy," *Phys. Rev. B* **88**, 205133 (5 pages) (2013).

B. KIM, P. KIM, W. JUNG, Y. KIM, Y. KOH, W. KYUNG, J. PARK, M. MATSUNAMI, S. KIMURA, J. S. KIM, J. H. HAN and C. KIM, "Microscopic Mechanism for Asymmetric Charge Distribution in Rashba-Type Surface States and the Origin of the Energy Splitting Scale," *Phys. Rev. B* **88**, 205408 (7 pages) (2013).

S. TANAKA, M. MATSUNAMI and S. KIMURA, "Electron-Phonon Coupling Investigation via Phonon Dispersion Measurement in Graphite by Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy," *Sci. Rep.* **3**, 3031 (6 pages) (2013).

- M. AITANI, Y. SAKAMOTO, T. HIRAHARA, M. YAMADA, H. MIYAZAKI, M. MATSUNAMI, S. KIMURA and S. HASEGAWA, “Fermi Level Tuning of Topological Insulator Thin Films,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **52**, 110112 (8 pages) (2013).
- Y. UFUKTEPE, A. H. FARHA, S. KIMURA, T. HAJIRI, K. IMURA, M. A. AL MAMUN, F. KARADAG, A. A. ELMUSTAFA and H. ELSAYED-ALI, “Superconducting Niobium Nitride Thin Films by Reactive Pulsed Laser Deposition,” *Thin Solid Films* **545**, 601–607 (2013).
- B. H. MIN, J. B. HONG, J. H. YUN, T. IIZUKA, S. KIMURA, Y. BANG and Y. S. KWON, “Optical Properties of Iron-Based Superconductor LiFeAs Single Crystal,” *New J. Phys.* **15**, 073029 (13 pages) (2013).
- Y. UFUKTEPE, A. H. FARHA, S. KIMURA, T. HAJIRI, F. KARADAG, M. A. AL MAMUN, A. A. ELMUSTAFA, G. MYNENI and H. E. ELSAYED-ALI, “Structural, Electronic, and Mechanical Properties of Niobium Nitride Prepared by Thermal Diffusion in Nitrogen,” *Mater. Chem. Phys.* **141**, 393–400 (2013).
- M. MATSUNAMI, T. HAJIRI, H. MIYAZAKI, M. KOSAKA and S. KIMURA, “Strongly Hybridized Electronic Structure of YbAl₂: An Angle-Resolved Photoemission Study,” *Phys. Rev. B* **87**, 165141 (5 pages) (2013).
- T. WATANABE, K. OKIMURA, T. HAJIRI, S. KIMURA and J. SAKAI, “Phase Selective Growth and Characterization of Vanadium Dioxide Films on Silicon Substrates,” *J. Appl. Phys.* **113**, 163503 (6 pages) (2013).
- J. YAMAGUCHI, A. SEKIYAMA, M. Y. KIMURA, H. SUGIYAMA, Y. TOMIDA, G. FUNABASHI, S. KOMORI, T. BALASHOV, W. WULFHEKEL, T. ITO, S. KIMURA, A. HIGASHIYA, K. TAMASAKU, M. YABASHI, T. ISHIKAWA, S. YEO, S.-I. LEE, F. IGA, T. TAKABATAKE and S. SUGA, “Different Evolution of Intrinsic Gap in Strongly Correlated SmB₆ in Contrast to YbB₁₂,” *New J. Phys.* **15**, 043042 (12 pages) (2013).
- V. GURITANU, P. WISSGOTT, T. WEIG, H. WINKLER, J. SICHELSCHMIDT, M. SCHEFFLER, A. PROKOFIEV, S. KIMURA, T. IIZUKA, A. M. STRYDOM, M. DRESSEL, F. STEGLICH, K. HELD and S. PASCHEN, “Anisotropic Optical Conductivity of the Putative Kondo Insulator CeRu₄Sn₆,” *Phys. Rev. B* **87**, 115129 (5 pages) (2013).
- M. HOSAKA, N. YAMAMOTO, Y. TAKASHIMA, C. SZWAJ, M. LE PARQUIER, C. EVAIN, S. BIELAWSKI, M. ADACHI, H. ZEN, T. TANIKAWA, S. KIMURA, M. KATOH, M. SHIMADA and T. TAKAHASHI, “Saturation of the Laser-Induced Narrowband Coherent Synchrotron Radiation Process: Experimental Observation at a Storage Ring,” *Phys. Rev. S. T. Accel. Beams* **16**, 020701 (8 pages) (2013).
- J. SICHELSCHMIDT, A. HERZOG, H. S. JEEVAN, C. GEIBEL, F. STEGLICH, T. IIZUKA and S. KIMURA, “Far-Infrared Optical Conductivity of CeCu₂Si₂,” *J. Phys.: Condens. Matter* **25**, 065602 (4 pages) (2013).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

- K. IMURA, T. HAJIRI, M. MATSUNAMI, S. KIMURA, M. KANEKO, T. ITO, Y. NISHI, N. K. SATO and H. S. SUZUKI, “Angle Resolved Photoemission Spectroscopy on Mixed-Valent Sm_{1-x}Y₃S,” *J. Korean Phys. Soc.* **62**, 2028–2032 (2013).
- P. THOMA, A. SCHEURING, S. WÜNSCH, K. IL'IN, A. SEMENOV, H.-W. HÜBERS, V. JUDIN, A.-S. MÜLLER, N. SMALE, M. ADACHI, S. TANAKA, S. KIMURA, M. KATOH, N. YAMAMOTO, M. HOSAKA, E. ROUSSEL, C. SZWAJ, S. BIELAWSKI and M. SIEGEL, “High-Speed Y-Ba-Cu-O Direct Detection System for Monitoring Picosecond THz Pulses,” *IEEE Trans. Terahertz Sci. Tech.* **3**, 81–86 (2013).

B-3) 総説, 著書

S. KIMURA and H. OKAMURA, "Infrared and Terahertz Spectroscopy of Strongly Correlated Electron Systems under Extreme Conditions," *J. Phys. Soc. Jpn.* **82**, 021004 (28 pages) (2013).

木村真一, 「インジウム化セリウムの磁性・非磁性境界の電子構造」, 「高温超伝導現象と用途開発最前線」エヌ・ティー・エス, pp. 460–466 (2013).

B-4) 招待講演

T. HAJIRI, T. ITO, R. NIWA, S. HIRATE, M. MATSUNAMI, B. H. MIN, Y. S. KWON and S. KIMURA, "Polarization-dependent three-dimensional ARPES study on $\text{Li}_{1+x}\text{FeAs}$ ($x = 0, 0.2$)," EMN Workshop on Iron-based Superconductors, Houston (U.S.A.), January 2013.

S. KIMURA, "Generation and Applications of THz Coherent Synchrotron Radiation," International Symposium on Advanced Synchrotron Light and Material Sciences, Tosu (Japan), March 2013.

S. KIMURA, "Infrared and Terahertz Synchrotron Radiation," 2nd International Henry Moseley School and Workshop on X-ray Science, Turunç (Turkey), June 2013.

S. KIMURA, "IR and THz SR in Japan," German Science Days in Kyoto, Workshop 7 "Use of Accelerator-Based Photon Sources: Present Status and Perspectives," Kyoto (Japan), October, 2013.

木村真一, 「UVSOR-III における真空紫外物性研究の現状と将来」物性研短期研究会「真空紫外・軟X線放射光物性研究の将来」, 柏, 2013年5月.

B-6) 受賞, 表彰

木村真一, 第5回日本放射光学会若手奨励賞 (2001).

木村真一, 平成20年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)(2008).

木村真一, 平成20年度森田記念賞 (2008).

松波雅治, 第15回日本放射光学会奨励賞 (2011).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本放射光学会評議員 (2006–2008, 2009–2011, 2012–2014).

日本放射光学会会計幹事 (2009–2011).

日本放射光学会行事幹事 (2005–2006).

日本放射光学会渉外幹事 (2003–2004).

日本放射光学会行事委員 (2003–2004, 2007–2010).

日本放射光学会渉外委員 (2012–2013).

日本物理学会名古屋支部委員 (2007–).

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会幹事 (2006–2007, 2008–2009, 2010–2011).

UVSOR 利用者懇談会世話人 (2000–2001).

学会の組織委員等

- 8th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources, Member of International Advisory Committee (Long Island, U.S.A., September 2015).
- The 1st Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2014, Member of Steering Committee (Yokohama, Japan, April 2014).
- 7th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources, Member of International Advisory Committee (Melbourne, Australia, November 2013).
- The 11th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation, Member of Scientific Program Committee (Lyon, France, July 2012).
- 6th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources, Member of International Advisory Committee (Trieste, Italy, September 2011).
- 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 実行委員 (2012).
- 第25回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 組織委員, プログラム委員, 実行委員 (2011).
- 分子研研究会「大強度テラヘルツ光の発生と利用研究」代表者 (岡崎, 2010).
- 第24回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 組織委員, プログラム委員, 実行委員 (2010).
- 2nd UVSOR Workshop on Low-Energy Photoemission of Solids Using Synchrotron Radiation (LEPES 09), Co-Chair, (Okazaki, Japan, October 2009).
- 11th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure, Member of International Program Committee (Nara, Japan, October 2009).
- 5th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources, Member of International Advisory Board (Banff, Canada, September 2009).
- 第23回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (2009).
- 平成21年度総研大国際シンポジウム「総研大学術ネットワークの構築」実行委員 (葉山, 2009).
- 3rd Asia Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research, Member of Program Advisory Committee, (Melbourne, Australia, December 2008).
- 第21回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員, 実行委員 (2007).
- 4th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources, Co-chair, Member of International Advisory Board (Awaji Island, Japan, September 2007).
- UVSOR Workshop on Terahertz Coherent Synchrotron Radiation, Co-Chair (Okazaki, Japan, September 2007).
- 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員長, プログラム委員, 実行委員 (2006).
- 第3回次世代光源計画ワークショップ——先端的リング型光源が開くサイエンス—— 実行委員長 (日本放射光学会主催, 岡崎, 2006年8月)
- 第19回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員長, プログラム委員, 実行委員 (2005).
- 次世代光源計画ワークショップ——未来光源が開くサイエンス—— 実行委員長 (日本放射光学会主催, 岡崎, 2005年8月)
- International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sources 2005, Member of International Advisory Board (Rathen, Germany, June 2005).

- 第18回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (2004).
- 第17回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員, プログラム委員 (2003).
- 第16回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員, プログラム委員 (2002).
- 第15回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (2001).
- 第14回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム組織委員, プログラム委員 (2000).
- 第13回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムプログラム委員 (1999).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験審査委員会委員 (2009-2010, 2011-2012).

東京大学放射光連携研究機構物質科学ビームライン課題審査委員会委員 (2009-2010, 2011-2012).

(財)高輝度光科学研究センター・利用研究課題選定委員会分科会委員 (2003-2010, 2013-2014).

(財)高輝度光科学研究センター・ナノテク支援課題審査委員会委員 (2003-2008).

学会誌編集委員

Proceedings of 11th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure, Special Issue of Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, Guest Editor, Elsevier (2010).

真空誌編集委員 (2007-).

Proceedings of 4th International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator-Based Sources, Special Issue of Infrared Science and Technology Vol. 51, Elsevier, Guest Editor (2008).

B-8) 大学での講義, 客員

東京大学物性研究所, 嘱託研究員, 1995年4月-.

B-10) 競争的資金

文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業「光・量子融合連携研究開発プログラム」, 「レーザー・放射光融合による光エネルギー変換機構の解明」, 「コヒーレント・テラヘルツ放射光, 逆光電子分光法による光ダイナミクス研究」, 木村真一 (2013年-2017年).

科研費基盤研究(B), 「室温強磁性半導体を目指した酸化ユーロピウムの基礎研究」, 木村真一 (2010年-2012年).

科研費基盤研究(B), 「強相関4f電子系の量子臨界点における電子状態の光学的・光電的研究」, 木村真一 (2006年-2008年).

(財)光科学技術研究振興財団助成金, 「リング型電子加速器からの大強度テラヘルツ光の発生と制御」, 木村真一 (2006年-2007年).

科研費特定領域研究(公募研究), 「モット転移系有機超伝導体の高圧・高磁場下の電子状態」, 木村真一 (2004年-2005年).

科研費若手研究(A), 「電子相関が強い系の多重極限環境における物性発現メカニズムの分光研究」, 木村真一 (2002年-2004年).

C) 研究活動の課題と展望

物質の電子構造を明確にすることは, 物性の理解を深め, 新しい機能性を創りだすのに重要である。そのため, 電子構造を観測するための重要な手段として, 放射光を使った角度分解光電子分光と赤外・テラヘルツ分光を推進し, いくつかの成果が得られた。これまでにやり残したことの1つとして, スピン・軌道・運動量を分解した電子構造の完全実験を可能にするビー

ムラインの開発を今後1 2年で行っていく。また、テラヘルツポンプ・光電子プローブ分光の開発を進める。さらに、研究分野を物質科学・分子科学のみならず、生命科学へも展開していきたい。

*) 2013 年 7 月 1 日大阪大学大学院生命機能研究科教授