田　中　清　尚（准教授）（2014 年 4 月 1 日着任）

松永　和也（特別共同利用研究員）
山本　凌（特別共同利用研究員）
杉本　卓史（特別共同利用研究員）
保科　拓海（特別共同利用研究員）
稲垣　いつ子（事務支援員）
石原　麻由美（事務支援員）
加茂　恭子（事務支援員）

A-1) 専門領域：物性物理学，放射光科学

A-2) 研究課題：

a) 高温超伝導体の電子状態の解明

b) 新規スピン分解角度分解光電子分光装置の開発

c) 角度分解光電子分光における低温技術の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

a) UVSOR BL7U，BL5U において，銅酸化物高温超伝導体 Bi2212 の角度分解光電子分光測定を行った。超伝導転移温度の上下でのスペクトルを比較することで，超伝導によるスペクトラルウェイト変化の運動量空間依存性とホール濃度依存を導出することに成功した。これまで長い間有効とされてきたフェルミアーク描像を否定する結果が得られており，高温超伝導が超伝導ギャップよりも超流動密度に強く影響を受けていることを示唆している。

b) UVSOR BL5U は高分解能角ビームラインとしてユーザー利用を開始している。同時に高効率スピン分解角度分解光電子分光測定の開発も進めている。2020 年度はコロナ渦による UVSOR のビームタイムのキャンセルを利用してスピン分解 ARPES の開発が大きく進み，Au(111) 表面バンドのラッシュバ分裂をスピン分解してイメージスペクトルを取得することに成功した。運動量空間分解能や検出効率なども既存システムを大きく上回ることも確認できた。ただし，測定時には頻繁にスピンターゲットの磁化操作をする必要があり，このままではユーザー利用を開始することは困難であることが判明した。そこで，2021 年度はスピンの向きをあらゆる方向に変更できるスピンマニピュレータを導入し，スピンターゲットの磁化操作を不要とすることに成功したが，スピンマニピュレータのパラメータ整備が必要となっている。2022 年度にパラメータの整備を完了してユーザー利用開始を目指す予定である。

c) 角度分解光電子分光実験の高エネルギー分解能測定には，試料をどれだけ冷却できるかが重要となる。BL5U，7U 用に開発した冷却可能な 5 軸 6 軸マニピュレータは，これまで放射光施設の光電子分光装置としては世界でもトップクラスの低温を実現している。最近, 新たにソフトウェアによる熱伝導解析を導入した。新たな改良案に基づいて，現在さらなる低温化を目指して開発を進めている。

B-1) 学術論文

T. FUKASAWA, S. KUSAKA, K. SUMIDA, M. HASHIZUME, S. ICHINOKURA, Y. TAKEDA, S. IDETA, K. TANAKA, R. SHIMIZU, T. HITOSUGI and T. HIRAHARA, “Absence of Ferromagnetism in $MnBi_2Te_4/Bi_2Te_3$ down to 6 K,” *Phys. Rev. B* **103(20)**, 205405 (6 pages) (2021). DOI: 10.1103/PhysRevB.103.205405

J. OKABAYASHI, S. LI, S. SAKAI, Y. KOBAYASHI, T. MITSUI, K. TANAKA, Y. MIURA and S. MITANI, "Perpendicular Magnetic Anisotropy at the Fe/Au(111) Interface Studied by Mössbauer, X-Ray Absorption, and Photoemission Spectroscopies," *Phys. Rev. B* **103(10)**, 104435 (8 pages) (2021). DOI: 10.1103/PhysRevB.103.104435

T. HIRAHARA, M. M. OTROKOV, T. T. SASAKI, K. SUMIDA, Y. TOMOHIRO, S. KUSAKA, Y. OKUYAMA, S. ICHINOKURA, M. KOBAYASHI, Y. TAKEDA, K. AMEMIYA, T. SHIRASAWA, S. IDETA, K. MIYAMOTO, K. TANAKA, S. KURODA, T. OKUDA, K. HONO, S. V. EREMEEV and E. V. CHULKOV, "Fabrication of a Novel Magnetic Topological Heterostructure and Temperature Evolution of Its Massive Dirac Cone," *Nat. Commun.* **11(1)**, 4821 (8 pages) (2020). DOI: 10.1038/s41467-020-18645-9

I. SUZUKI, Z. LIN, S. KAWANISHI, K. TANAKA, Y. NOSE, T. OMATA and S. TANAKA, "Direct Evaluation of Hole Effective Mass of SnS–SnSe Solid Solutions with ARPES Measurement," *Phys. Chem. Chem. Phys.* **24(2)**, 634–638 (2022). DOI: 10.1039/D1CP04553A

K. HAGIWARA, M. ISHIKADO, M. HORIO, K. KOSHIISHI, S. NAKATA, S. IDETA, K. TANAKA, K. HORIBA, K. ONO, H. KUMIGASHIRA, T. YOSHIDA, S. ISHIDA, H. EISAKI, S. SHAMOTO and A. FUJIMORI, "Superconducting Gap and Pseudogap in the Surface States of the Iron-Based Superconductor $PrFeAsO_{1-y}$ Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy," *Phys. Rev. Res.* **3(4)**, 43151 (5 pages) (2021). DOI: 10.1103/PhysRevResearch.3.043151

D. TAKANE, Y. KUBOTA, K. NAKAYAMA, T. KAWAKAMI, K. YAMAUCHI, S. SOUMA, T. KATO, K. SUGAWARA, S. IDETA, K. TANAKA, M. KITAMURA, K. HORIBA, H. KUMIGASHIRA, T. OGUCHI, T. TAKAHASHI, K. SEGAWA and T. SATO, "Dirac Semimetal Phase and Switching of Band Inversion in $X Mg_2Bi_2$ (X = Ba and Sr)," *Sci. Rep.* **11(1)**, 21937 (9 pages) (2021). DOI: 10.1038/s41598-021-01333-z

S. NAKATA, M. HORIO, K. KOSHIISHI, K. HAGIWARA, C. LIN, M. SUZUKI, S. IDETA, K. TANAKA, D. SONG, Y. YOSHIDA, H. EISAKI and A. FUJIMORI, "Nematicity in a Cuprate Superconductor Revealed by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy under Uniaxial Strain," *npj Quantum Mater.* **6(1)**, 86 (6 pages) (2021). DOI: 10.1038/s41535-021-00390-x

S. IDETA, S. JOHNSTON, T. YOSHIDA, K. TANAKA, M. MORI, H. ANZAI, A. INO, M. ARITA, H. NAMATAME, M. TANIGUCHI, S. ISHIDA, K. TAKASHIMA, K. M. KOJIMA, T. P. DEVEREAUX, S. UCHIDA and A. FUJIMORI, "Hybridization of Bogoliubov Quasiparticles between Adjacent CuO_2 Layers in the Triple-Layer Cuprate $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10+\delta}$ Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy," *Phys. Rev. Lett.* **127(21)**, 217004 (6 pages) (2021). DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.217004

T. YAMAMOTO, D. HIRAGA, I. ARASHI, K. TAKASUGI, T. NAITO, M. URUICHI, F. TESHIMA, K. TANAKA, M. NOMURA and R. KATO, "Coexistence of Interchanged and Normal Orbital Levels in a Molecular Conductor Consisting of a Metal-Dithiolene Complex," *J. Phys. Soc. Jpn.* **90(11)**, 114704 (10 pages) (2021). DOI: 10.7566/JPSJ.90.114704

F. MATSUI, S. MAKITA, H. MATSUDA, T. UEBA, T. HORIGOME, H. YAMANE, K. TANAKA, S. KERA and N. KOSUGI, "Bulk and Surface Band Dispersion Mapping of the Au(111) Surface by Acceptance-Cone Tunable PES System," *e-J. Surf. Sci. Nanotechnol.* **18**, 18–23 (2020). DOI: 10.1380/EJSSNT.2020.18

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員等

WIRMS2021組織委員 (2020, 2021).

C) 研究活動の課題と展望

2020年度はコロナ渦によるUVSORのビームタイムのキャンセルが多かったが，この時間を利用してスピン分解ARPESの開発が大きく進み，目標としていたイメージでのスピン分解スペクトルの取得に成功した。また運動量空間分解能や検出効率なども既存システムを大きく上回ることも確認できた。ただし,測定時には頻繁にスピンターゲットの磁化操作をする必要があり，このままではユーザー利用を開始することは困難であることが判明した。そこで，2021年度はスピンの向きをあらゆる方向に変更できるスピンマニピュレータを導入し，スピンターゲットの磁化操作を不要とすることに成功したが，スピンマニピュレータのパラメータ整備が必要となっている。2022年度にパラメータの整備を完了してユーザー利用開始を目指す予定である。新助教が10月に着任予定なので新しい体制で研究を推進する。