

銅酸化物高温超伝導体 $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ の $\text{Cu } 2p\text{-}3d$ 共鳴光電子分光 Cu $2p\text{-}3d$ resonant photoemission spectroscopy in the high- T_c cuprate superconductor $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$

石田達弘¹, 大槻太毅¹, 志賀大亮^{2,3}, 組頭広志^{2,3}, 藤森淳^{4,5}, 小宮世紀⁶, 安藤陽一⁷, 吉田鉄平^{1*}

¹京都大学大学院人間・環境学研究科, 〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

²高エネルギー加速器研究機構, 物質構造科学研究所, 放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

³東北大学多元物質科学研究所, 〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1番1号

⁴国立精華大学, Hsinchu 30013, Taiwan, Republic of China

⁵東京大学大学院理学研究科, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

⁶電力中央研究所, 〒240-0101 横須賀市長坂 2 丁目 6-1

⁷ケルン大学, Zùlpicher Straße 77, 50937 Köln, Germany

T. Ishida¹, D. Ootsuki¹, D. Shiga^{2,3}, H. Kumigashira^{2,3}, A. Fujimori^{4,5}, S. Komiya⁶, Y. Ando⁷, and T. Yoshida^{1*}

¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, Japan

²High Energy Accelerator Research Organization, Institute of Materials Structure Science,

Photon Factory, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

³Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai 980-8577, Japan

⁴National Tsing Hua University, Hsinchu 30013, Taiwan, Republic of China

⁵Department of Physics, The University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

⁶Central Research Institute of Electric Power Industry, Yokosuka, Kanagawa 240-0101, Japan

⁷University of Cologne, Zùlpicher Straße 77, 50937 Köln, Germany

1 背景

強相関電子系における電子状態の解明のモデルケースとして銅酸化物高温超伝導体の研究は盛んに行われてきた。特に CuO_2 面の電子状態について、電子相関を考慮した理論では $t\text{-}J$ モデル、three-band Hubbard model 等の数々のモデルが提唱されている。本研究では $\text{Cu } L_3$ 端の励起エネルギーを用いて $\text{Cu } 2p\text{-}3d$ 共鳴光電子分光を行い、 $\text{Cu } 3d$ 軌道に由来する電子構造および電子相関についての知見を得ることを目的とした。

2 実験

本測定では Traveling-Solvent Floating-Zone 法で作成された $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ を用いた。軟 X 線共鳴光電子分光および X 線吸収分光は BL-2A で行った。清浄表面を得るために、劈開は 10^{-8} Pa 以下の超高真空下で行い、測定温度は $T = 30$ K である。励起光は $h\nu = 928 \sim 936$ eV の軟 X 線を用い、エネルギー分解能は 250 meV である。エネルギー校正は蒸着された Au のフェルミ準位を用いた。

3 結果および考察

図 1(a) に $\text{Cu } L_3$ の XAS スペクトルを示す。 L_3 吸収端は 931.2 eV に位置しており、高エネルギー側に 3 eV 程度の裾をひいた非対称な形状になっている。この非対称性はドーパ量の増加に伴い増加することが先行研究より分かっている[1]。また、XAS の偏光依存性測定では 931.2 eV ピークは $3d_{x^2-y^2}$ の寄与が支配的であり、 2 ± 0.5 % 程の $3d_{z^2-r^2}$ の寄与が含まれていることが分かっている[2]。図 1(b) に XAS のエネルギー領域での共鳴光電子分光スペクトルを示す。 $h\nu = 931.2$ eV の $E \sim 12.0$ eV 付近の構造は $h\nu = 929.2$ eV に比べ 30 倍程共鳴増大している。また、フェルミ準位付近の広いエネルギー範囲に渡って共鳴増大が観測された。

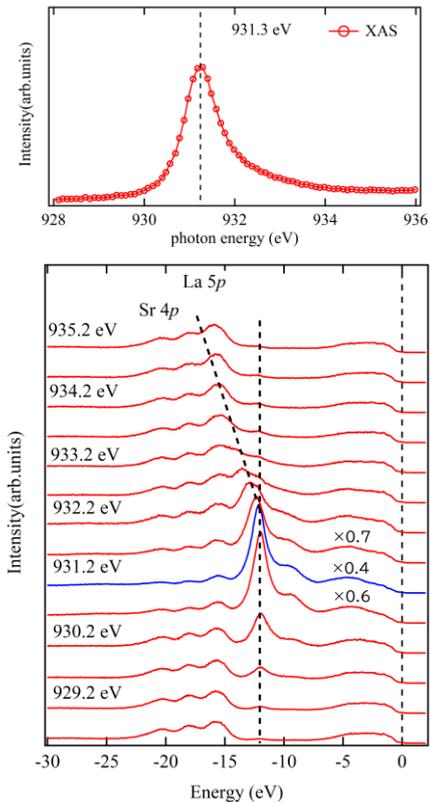


図 1 : (a) $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ における $\text{Cu } L_3$ XAS スペクトル (b) $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$ における価電子帯構造の入射光依存性

4 まとめ

$\text{Cu } L_3$ 共鳴光電子分光を行い、 $h\nu = 931.2$ eV において 12 eV 付近の構造の共鳴増大を観測した。また、フェルミ準位付近の広いエネルギー範囲に渡って共鳴増大が観測された。

参考文献 [1] G. Ghiringhelli *et al.*, Phys. Rev. B **76**, 085116(2007).

[2] C. T. Ghen *et al.*, Phys. Rev. Lett. **68**, 2543 (1992).

* yoshida.teppey.8v@kyoto-u.ac.jp