

ARPES を用いた $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ の自己エネルギー解析

Self-energy analysis of ARPES spectra in $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$

下中大也^{1*}, 山本紳太郎¹, 吉田鉄平¹, 小野寛太², 組頭広志²,
藤森淳³, 小宮世紀⁴, 安藤陽一⁵

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 放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

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

⁴ 電力中央研究所 材料科学研究所, 〒240-0196 神奈川県横須賀市長坂 2-6-1

⁵ 大阪大学産業科学研究所 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

Daiya Shimonaka^{1*}, Shintaro Yamamoto¹, Teppei Yoshida¹, Kanta Ono², Hiroshi Kumigashira²,
Atsushi Fujimori³, Seiki Komiya⁴, Yoichi Ando⁵

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

² Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

³ Department of Physics, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

⁴ Central Research Institute of Electric Power Industry, Yokosuka, Kanagawa 240-0196, Japan

⁵ Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University, Ibaraki, Osaka 567-0047, Japan

1 はじめに

$\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ (LSCO) は単層型の銅酸化物高温超伝導体であり、広範囲のドーピング量 x の単結晶試料が作製できることから、擬ギャップおよび超伝導発現機構の系統的な研究に適した系である。本研究では、オーバードープ領域の $x=0.22$ の試料について、角度分解光電子分光 (ARPES) を行い、得られたノード方向の準粒子スペクトルから Kramers-Kronig 変換を用いて、系の自己エネルギーを自己無撞着に求める解析を行った。

2 実験

LSCO の単結晶は floating-zone 法により作製され、ARPES 測定は BL-28A で行われた。試料を超高真空 ($\sim 10^{-8}$ Pa) の測定槽内でへき開して清浄な表面を得たのち、温度 10K で測定を行った。

3 結果および考察

図 1 にノード方向の対称化されたスペクトルと Kramers-Kronig 変換を用いた自己エネルギー解析の結果を示す。 $x=0.03$ [1] では、自己エネルギーの波数依存性を含む $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0 + \text{Re}\Sigma(\mathbf{k}, 0)$ が k_F 近傍で裸のバンド分散 $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0$ より小さい値をとるが、 $x=0.22$ ではほぼ同じ値であることがわかる。典型的なフェルミ液体である SrVO_3 についても同様の解析が行われており [2]、 $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0 + \text{Re}\Sigma(\mathbf{k}, 0)$ が広い波数領域に渡り $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0$ に一致している。このことから LSCO のオーバード

ープ領域ではフェルミ液体的で自己エネルギーの波数依存性が弱いと言える。一方、アンダードーピング領域では自己エネルギーの波数依存性が大きくなっていると考えられる。

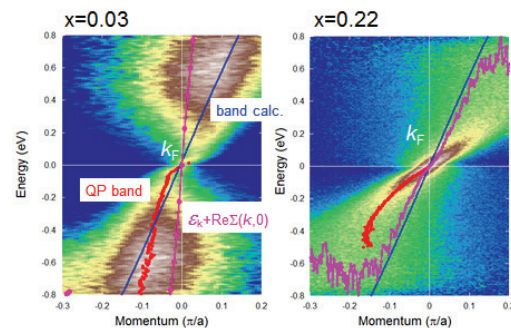


図 1: LSCO ($x=0.03, 0.22$) の自己エネルギー解析の結果。赤色のドットは MDC ピークより定めた準粒子分散。紫色の折れ線は自己エネルギー解析より求めた $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0 + \text{Re}\Sigma(\mathbf{k}, 0)$ 。青色の直線は裸のバンド分散 $\varepsilon_{\mathbf{k}}^0$ 。

4 まとめ

LSCO ($x=0.03, 0.22$) の ARPES スペクトルから自己エネルギーを求める解析を行った。その結果、自己エネルギーの波数依存性、および組成依存性が明らかになった。

参考文献

- [1] T. Yoshida *et al.*, Phys. Rev. Lett. **91**, 027001 (2003)
[2] S. Aizaki *et al.*, Phys. Rev. Lett. **109**, 056401 (2012)

* shimonaka.daiya.86u@st.kyoto-u.ac.jp