

銅酸化物高温超伝導体におけるホール局在・遍歴の XAFS による研究
XAFS Study on Hole-Localization and -Itinerancy in High-Tc Cuprates

平賀晴弘¹⁾ 山田和芳¹⁾ 松村大樹²⁾ 西畑保雄²⁾ 水木純一郎²⁾

H. HIRAKA K. YAMADA D. MATSUMURA Y. NISHIHATA J. MIZUKI

¹⁾東北大学 ²⁾原子力機構

Fe をドーブした銅酸化物超伝導体 Bi2201 単結晶に対し、Fe の K 吸収端近傍で XANES を測定した。Fe の価数状態が 3 価あるいはそれ以上であることから、Fe 不純物まわりでの強いホール局在を明らかにした。

キーワード: XANES, 銅酸化物超伝導体 Bi2201, Fe 不純物, K 吸収端, ホール局在

1. 目的

銅酸化物高温超伝導体において、電荷とスピンの空間的不均一性が一般的なものか、超伝導にとって本質的なものかが、現在大きな問題の一つである。最近、本研究グループは中性子散乱から、高温超伝導体 Bi2201 への 9%-Fe 置換によって 30K 以下の低温でスピン密度変調が誘起されることを初めて見出した[1]。同時に、室温領域で金属的な電気抵抗が、Fe 置換により 50K 以下の低温でアップターンを示すことから[1]、電荷ホールが低温で局在化していると考えられる。

そこで本研究では、ホールの空間的不均一分布あるいは局在化の証拠を、電荷プローブである XAFS によって直接観測することを目的とした。

2. 方法

測定試料は Fe 置換 Bi2201 単結晶で、Fe 濃度 12%の組成を中心に XAFS スペクトルを測定した。Fe 3 価の参照物質として、粉末試料の Fe₂O₃ を用いた。また、Cu サイトを 100%置換した粉末試料を別の参照物質として用いた。実験は SPring-8 の BL14B1 にて、Fe-K 吸収端近傍の入射エネルギーを用いた。入射直線偏光 X 線の電場方向を CuO₂ 面内・面間の場合に選び、19 素子 Ge-SSD 検出器を利用した。単結晶・粉末試料それぞれに対し、蛍光・吸収スペクトルを測定した。

3. 研究成果

ビームポートのビームシャッター動作不良により、本研究の中心テーマである温度変化を取ることではできなかったが、その前段階として、室温での Fe の価数状態を調べた。図 1 に代表的な結果を示す。Fe³⁺ 価の参照物質 Fe₂O₃ と比較すると、Fe が 3 価（あるいはそれ以上）としてドーブされていることが判明した。

4. 結論・考察

CuO₂ 面の majority である Cu が 2 価であるのに対し、Fe 不純物が 3 価（あるいはそれ以上）であることから、Fe 不純物周りでの強いホール局在を明らかにした。本研究グループは、La214 系に Ni をドーブした場合でも Ni³⁺（あるいは Ni^{2+L}）状態を見出しており[2]、より広く CuO₂ 面における不純物電子状態の再考を促している。

5. 引用(参照)文献等

[1] 平賀晴弘他、日本物理学会第 62 回年次大会(2007)。

[2] H. Hiraka, D. Matsumura, Y. Nishihata, J. Mizuki, K. Yamada, submitted to PRL.

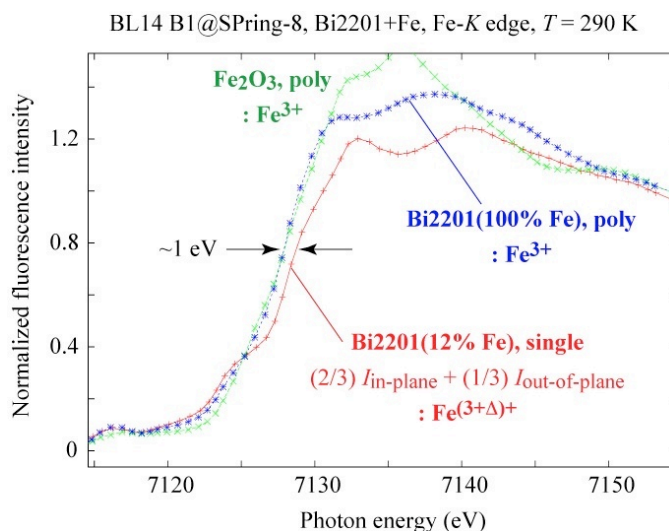


Fig.1 Fe-K 吸収端近傍の XANES