

層状コバルト酸化物の電子構造における構造不整合性の影響

¹高倉 将一、²山本 勇、²東 純平、³市川 聡夫、⁴友清 芳二、⁴田中 鉄士、¹真木 一
¹佐大院工系、²佐大シンクロ、³熊大院自然、⁴九大超顕微解析研究センター

$[\text{Bi}_2\text{M}_2\text{O}_4]_q\text{CoO}_2$ ($M = \text{Ba}, \text{Sr}$)は、三角格子を形成する CoO_2 層と四角格子を形成するRock Salt(RS)層とが c 軸方向に交互に積層した結晶構造をもつ。 M サイトが Sr の場合、両者の格子定数は不整合となり、電気的・磁気的性質に異常が現れる。我々は、構造不整合性と電子構造との関連を解明するため、走査型トンネル顕微鏡観察、放射光を利用した角度分解光電子分光(ARPES)実験などを行ってきた【1】【2】。

図1に、整合な Ba 体(a)と、非整合な Sr 体(b)のLEED像を示す。表面のRS構造が互いに異なる長周期変調をもつことが判る。図2は、両者のARPES測定結果である。構造不整合性以外は同じ構造であるにもかかわらず、両者のバンド分散は大きく異なっている。このことは、構造不整合が系の電子状態に本質的な役割をもつことを示している。当日は、分散の温度変化なども含めて、詳細を報告する。

【1】 M. Maki et al., Phys. Rev. B **92**, 165117

【2】 S. Takakura et al., Phys. Rev. B **93**, 165118

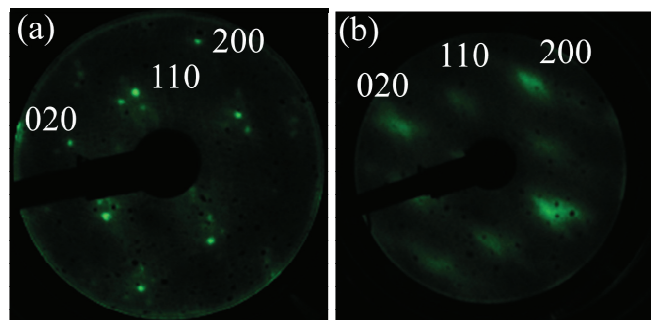


図1 : $[\text{Bi}_2\text{M}_2\text{O}_4]_q\text{CoO}_2$ のLEED像 (a) $M = \text{Ba}$ (b) $M = \text{Sr}$

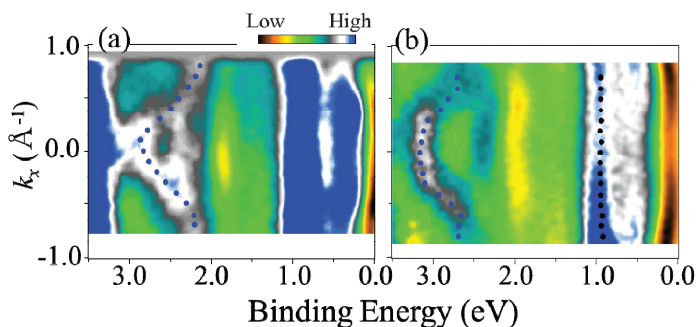


図2 : 価電子帯のバンド分散 (a) Ba 体 (b) Sr 体

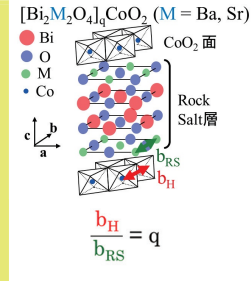
層状コバルト酸化物の電子構造における構造不整合性の影響

1高倉 将一、2山本 勇、2東 純平、3市川 聡夫、
4友清 芳二、4田中 鉄士、1真木 一

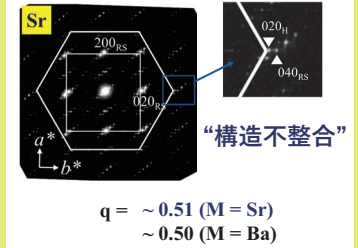
1大院工系、2佐大シンクロ、3熊大院自然、
4九大超顕微解析研究センター



背景 結晶構造

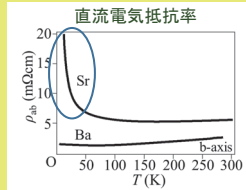


透過型電子顕微鏡像



背景 電子状態

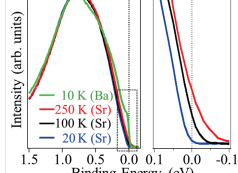
CoO₂層 → Co⁴⁺(t_{2g}³)…ホール1個
RS構造は電子をCoO₂層へ供給



不整合なSr体の低温で電荷局在現象を観測

構造不整合性と擬ギャップとの関係は？

光電子スペクトル

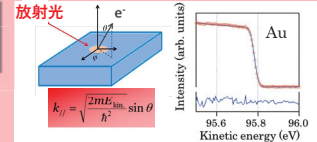
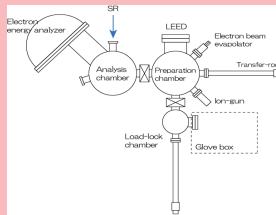


Sr体はE_F付近の状態密度が抑制
更に、スペクトルが温度変化

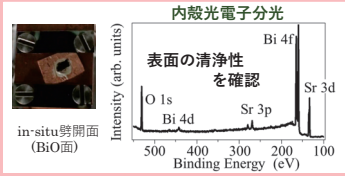
⇒ 擬ギャップ

放射光を用いた角度分解光電子分光実験

◎佐賀大学ビームラインBL13

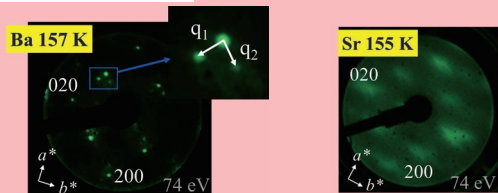


放射光のエネルギー: $h\nu = 100$ eV
エネルギー、角度分解能: 35 meV、0.8°



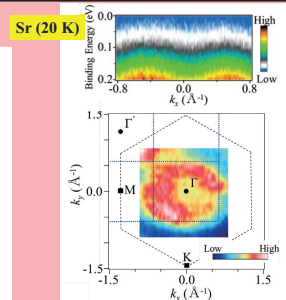
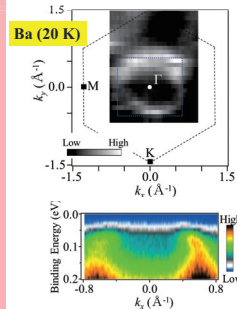
低速電子線回折による結晶構造の比較

最表面のBi-O面を観測

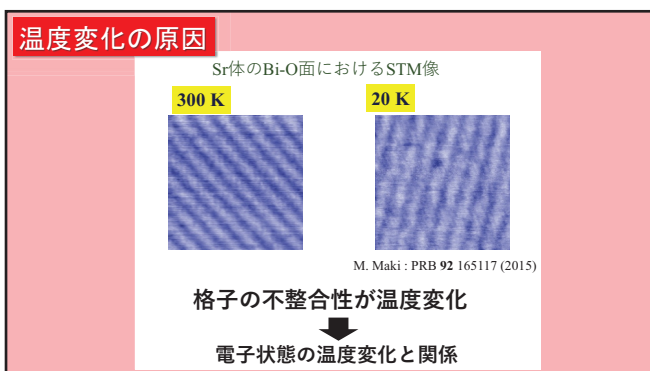
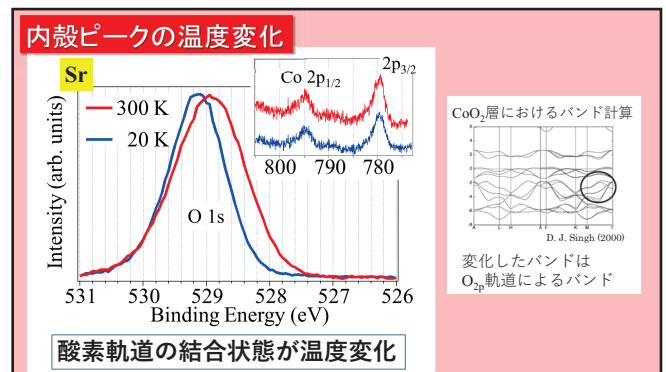
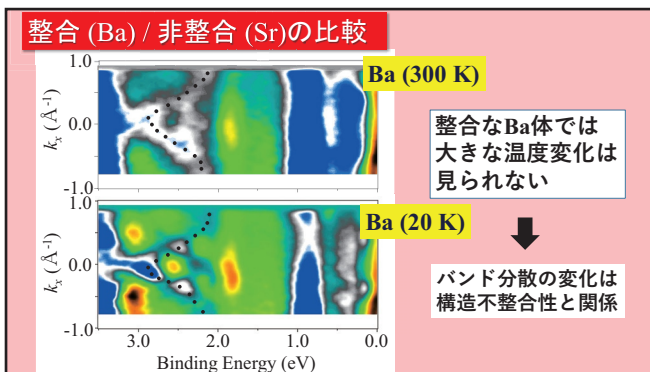
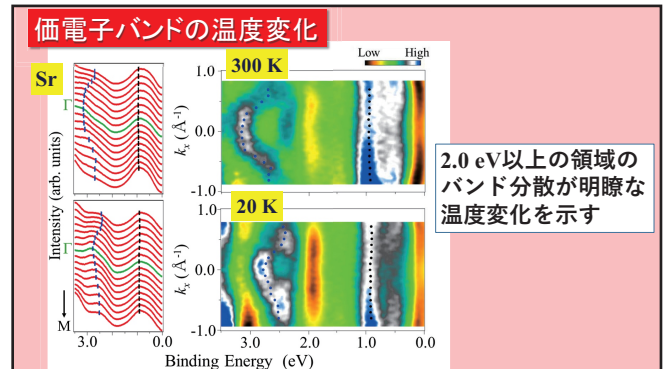
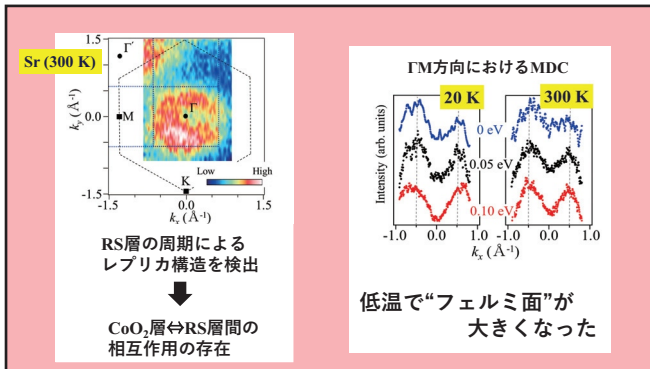


Ba体とSr体で異なる超周期構造を観測

CoO₂層の“フェルミ面”



電気的性質は異なるにも関わらず、“フェルミ面”の大きさは変わらない



まとめ

[Bi₂M₂O₄]_qCoO₂ (M = Ba, Sr)のARPES測定を行った。その結果、

- Sr体においても“フェルミ面”を検出した。
- Sr体の“フェルミ面”は温度によって変化する。
- 更に、価電子バンド及び酸素の1s内殻ピークも温度によって変化した。
- 電子状態の温度変化は、格子不整合性の温度変化と関係していると考えられる。

S. Takakura : PRB 93 165118 (2016)