

高分解能ARPESによる $M_x\text{CoO}_2$ (M:Na,K,Rb)の電子構造の研究

東北大院理^A、高エネ研^B、東大低温セ^C

荒金俊行^A、佐藤宇史^A、高橋隆^A、久保田正人^B、小野寛太^B、藤井武則^C、朝光敦^C

水和コバルト酸化物 $\text{Na}_{1/3}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$ における超伝導[1]が報告されて以来、その母物質 Na_xCoO_2 がNaの組成比(x)に依存した非常に複雑かつ興味深い物理的性質を持つ事より精力的に研究されている。しかしながら現段階でNa以外のアルカリ金属を含む化合物の電子状態は未解明である。そこで今回我々は、アルカリ金属を変えた物質($M_x\text{CoO}_2$)の高分解能ARPES実験を行い、フェルミ面及びフェルミ準位(E_F)近傍のバンド分散を精密に決定する事に成功した。測定はPhoton Factory-BL28Aに建設された高分解能ARPES装置を用い、励起光のエネルギー、分解能及び、温度はそれぞれ、100eV、25meV、20Kに設定した。

図1(a)にARPESスペクトルの E_F 上の強度を2次元的な波数空間にプロットする事で実験的に得られた $\text{Rb}_{0.35}\text{CoO}_2$ のフェルミ面を示す。また、比較のためにSinghが行ったLDAバンド計算による $\text{Na}_{0.5}\text{CoO}_2$ のフェルミ面[2]も図1(a)に重ねて示した。過去に報告されている Na_xCoO_2 のフェルミ面[3]と同様に、 $\Gamma(A)$ 点を中心とした六角形状のホール的な a_{1g} フェルミ面のみが存在し、K(H)点近傍における e_g' フェルミ面が欠如している事を見出した。図1(b)に、図1(a)白線で示す波数領域($\Gamma(A)$ -K(H))において測定した E_F 近傍のARPESスペクトルを示す。フェルミ面を形成する a_{1g} バンドが明瞭に観測されていることが確認できる。さらに図1(c)にスペクトル強度を波数とエネルギーの関数としてプロットする事で実験的に得たバンド分散を示す。100meV近傍においてスペクトル強度にkink構造が観測された。この構造は、 Na_xCoO_2 でも以前に報告されており[3]、フォノンに代表されるモードとの相互作用、もしくは2つのバンドの混成効果の存在を示唆している。当日は、多体相互作用、 e_g' バンドの位置及び、そのアルカリ金属依存性について議論する。

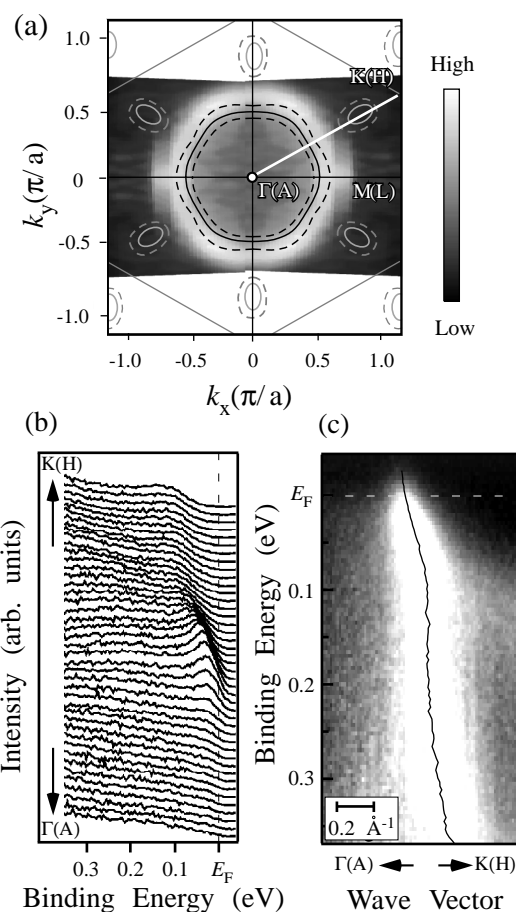


図1：
 (a) $h\nu = 100\text{eV}$ で測定した $\text{Rb}_{0.35}\text{CoO}_2$ のARPESスペクトルの E_F 上の強度プロット。実線は $\text{Na}_{0.5}\text{CoO}_2$ のバンド計算[2]。
 (b) $\text{Rb}_{0.35}\text{CoO}_2$ の E_F 近傍のARPESスペクトル
 (c) スペクトル強度を波数とエネルギーの関数としてプロットする事で実験的に決定したバンド分散。図中実線は、MDCのフィッティングにより決定したピーク位置。

[1] K. Takada *et al.*, Nature **422** (2003) 53.
 [2] D. J. Singh, Phys. Rev. B **61** (2000) 13397.
 [3] H.-B. Yang *et al.*, Phys. Rev. Lett. **95** (2005) 146401.