

YBa₂Cu₃O_{7-δ}のバルク電子状態の観測： 高分解能角度分解光電子分光

東北大院理^A、CREST^B、高エネ研^C、東北大金研^D

中山耕輔^A、寺嶋健成^A、松井浩明^A、佐藤宇史^{A,B}、高橋 隆^{A,B}、
久保田正人^C、小野寛太^C、西寄照和^D、高橋勇紀^D、小林典男^D

高温超伝導体YBa₂Cu₃O_{7-δ}(YBCO)では、試料表面や一次元CuO鎖に由来すると考えられるエネルギーバンドによってフェルミ準位近傍の電子状態が複雑化し、CuO₂面の電子状態を調べることが困難であることから角度分解光電子分光(ARPES)による研究は進んでいない。しかし、高温超伝導機構を解明する上で電子状態の物質依存性を明らかにすることは非常に重要である。そこで今回我々は、YBCOのフェルミ準位近傍における微細電子構造を明らかにするためにARPES実験を行った。実験にはPhoton FactoryのBL28Aに建設された高分解能角度分解光電子分光装置を用いた。

図1に、過剰ドーパYBCO($\delta = 0.06$; $T_c = 92$ K)を用いて超伝導状態($T = 10$ K)で測定した光電子スペクトル強度を結合エネルギーと波数の関数としてプロットしたものを示す。明るい部分が強度の強い部分で実験的に決定したエネルギーバンドに対応する。測定は挿入図中の白い点線で示した波数領域で行った。また、測定には46 eVの励起光を用いた。図の左側では、明確な分散を示す強度の強い2本のバンドが存在しているのが分かる。これらのバンドは超伝導状態にも拘らずフェルミ準位を横切っており、バルクの性質を反映していないことから表面バンドであると考えられる。一方、図の右側では表面バンドの強度が抑制され、フェルミ準位近傍(図中の白丸で囲った領域)に2本の新たなバンドが現れていることが分かる。表面バンドとは対照的に、これらのバンドでは超伝導ギャップが開いていることを見出し、バルクのCuO₂面の電子状態を反映したエネルギーバンドであると結論した。当日は詳細な分散形状の波数依存性やスペクトルの解析結果をもとに、YBCOとBi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ}におけるバルク電子状態の相違点や表面バンドの起源について議論する。

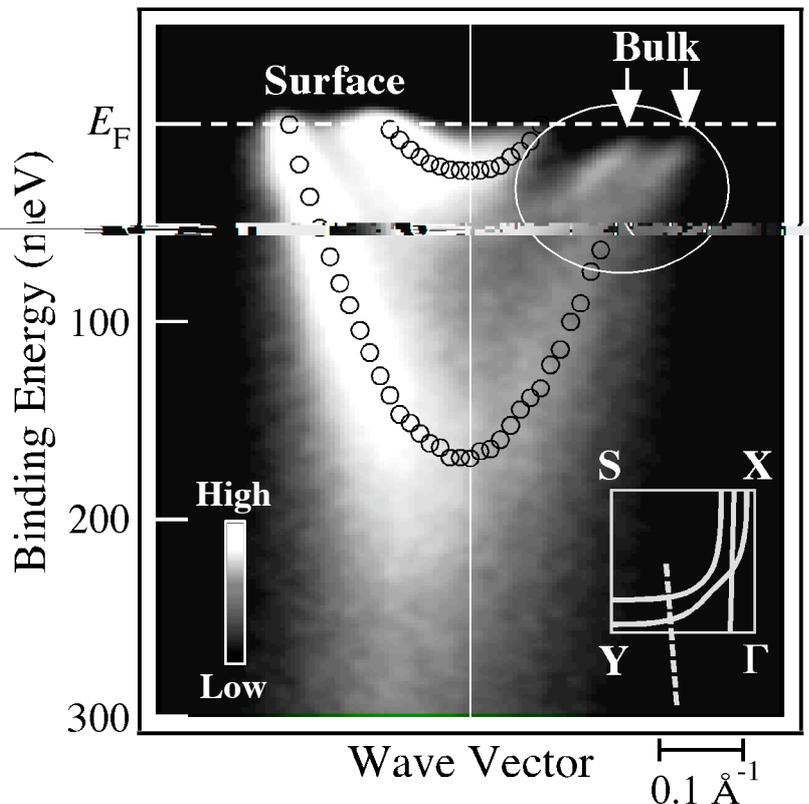


図1 超伝導状態($T = 10$ K)で測定したYBCO($T_c = 92$ K)の光電子スペクトル強度. 黒丸は光電子スペクトルのピーク位置から見積もったバンド分散.