

Title	La <sub>1.86</sub> Sr <sub>0.14</sub> CuO <sub>4</sub> の超伝導ゆらぎに関する研究
Author(s)	綿引, 義賢
Citation	
Issue Date	1998-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/2574">http://hdl.handle.net/10119/2574</a>
Rights	
Description	Supervisor:岩崎 秀夫, 材料科学研究科, 修士

# La<sub>1.86</sub>Sr<sub>0.14</sub>CuO<sub>4</sub>の超伝導ゆらぎに関する研究

綿引 義賢 (岩崎研究室)

銅酸化物超伝導体は  $T_C$  が高い、コヒーレンス長  $\xi$  が短い、2次元性が強い等の特徴を持つ第2種超伝導体である。そのため大きな異方性が観測されるが焼結体試料の物性測定からでは異方性をはじめとした物性に関する情報が得られない。さらに、銅酸化物高温超伝導体の熱容量測定は  $T_C$  が高いために同じ温度における比熱のとびに比べてはるかに格子比熱の寄与が大きいので高精度の測定が必要であり、試料の質に敏感で比熱のとび  $\Delta C$  の現れ方は、大きな試料依存性を示す等の問題があり報告例が少ない。

本研究ではこのような観点から良質で大型の La<sub>1.86</sub>Sr<sub>0.14</sub>CuO<sub>4</sub> 単結晶を用いた熱容量の測定を行ない、超伝導ゆらぎについての解析を行なうことによって、超伝導パラメータを決定し、超伝導ゆらぎについての知見を得ることを目的とする。

熱容量測定には絶対値を正確に求めるために断熱法を用いた。測定された比熱  $C(T)$  は格子比熱  $C_l$  と電子比熱  $C_{el}$  の和と考えられるが、測定した温度範囲において  $C_{el}$  は  $C(T)$  の 1% 以下であるので、 $T = 35\text{K}$  付近の超伝導転移に伴う比熱の異常が見られるところ以外の全体的傾向は格子比熱による寄与で説明できると考えられる。そこで超伝導転移に伴う比熱のとびを詳しく解析するために格子比熱の大きさを転移点から離れたところの値を使って近似し、全体の比熱から引いた値を超伝導転移に伴う比熱  $\Delta C$  とした。平均場近似では、電子比熱は  $T_C$  付近の低温側で比熱が  $T^2$  で増加して  $T = T_C$  でとびを起こす。しかし、実際の測定結果では  $T_C$  に向かって発散するような挙動を示し、 $T_C$  以上でも超伝導ゆらぎによる比熱が観測されている。零磁場では臨界領域は十分狭いと考えられるので、このゆらぎは Gauss 型と考えられる。 $T < T_C$  では  $\Delta C = \Delta C_{MF}(T) + \Delta C_{Gauss}(T)$ 、 $T > T_C$  では  $\Delta C = \Delta C_{Gauss}(T)$  となる。 $\frac{\Delta C_{MF}}{T} = \frac{\Delta C_{MF}}{T_C}(1+bt)$ 、 $\Delta C_{Gauss}(T) = \Delta C^\pm |t|^{-(2-d/2)}$  の式を用いてフィッティングを行なった結果が図2である。ここで  $t \simeq \frac{T-T_c}{T_c}$ 、 $d$  は次元性を示すパラメータである。さらに  $C^+ = \frac{k_B}{8\pi\xi_0^3}$  からコヒーレンス長、臨界ゆらぎの温度領域  $|t| \leq \frac{1}{32\pi^2} \left(\frac{k_B}{\Delta C_{MF}\xi_0^3}\right)^2$ 、次元のクロスオーバーを見積もった。次元性  $d = 2.63$ 、 $\xi_0 = 4.27\text{\AA}$ 、臨界領域は  $|T - T_c| \leq 76\text{mK}$ 、クロスオーバー  $T_{co}$  は  $T_c - T_{co} \simeq 0.58\text{K}$  が得られた。このことは、 $T_c$  極近傍では 3 次元的であるが  $T_c$  から数百  $\text{mK}$  以上離れると 2 次元的なゆらぎが現れることを意味している。これらの解析の結果は LSCO が BSCCO の 2 次元的、YBCO の 3 次元的な振舞いの中間的な振舞いをすると思われ、磁化等で得られた結果とコンシステントなものとなった。

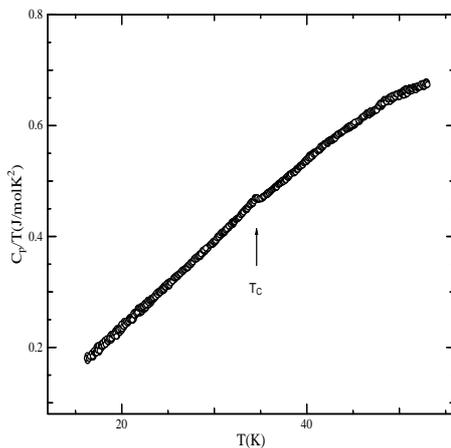


図 1:  $C/T$  の温度依存性

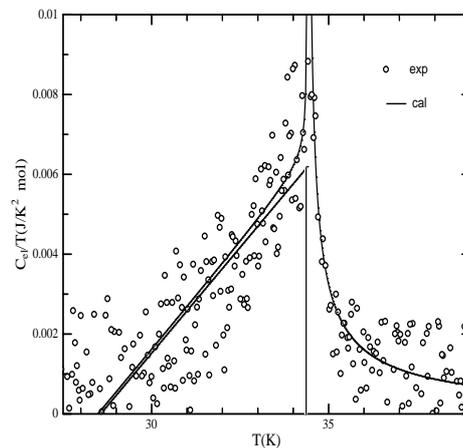


図 2: ゆらぎのフィッティング

keywords

超伝導、La<sub>1.86</sub>Sr<sub>0.14</sub>CuO<sub>4</sub>、単結晶、比熱、超伝導ゆらぎ