

TSFZ 法によるランタン系酸化物超伝導体の単結晶育成

低温物理研究室 A9774007 古田知也

【はじめに】

酸化物高温超伝導体 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ は、 $x=0.06$ 付近で超伝導相が出現する。超伝導転移温度 T_c はホールドープと共に $x=0.15$ まで単調に上昇するが、 $x=0.12$ 近傍で超伝導が抑制される。また、この組成域では低温において磁気秩序が観測されており、この磁気秩序と超伝導がどのような関係にあるのかは完全には解明されていない(“1/8”問題)。そこで、精密な物性測定と定量的な議論を行うために必要不可欠な単結晶試料の育成を試みた。

【実験】

単結晶育成には、溶媒移動浮遊帯域法 (Traveling Solvent Floating Zone Method: TSFZ) を用い、桑原研究室の双楯円型 FZ 装置を使用した。TSFZ 法はるつぼを使用しないため汚染の可能性がない、比較的大型の単結晶育成が可能である、などの利点が挙げられる単結晶育成法である。図 1 に $\text{La}_2\text{O}_3 - \text{CuO}$ の 2 元相図を示す。原料の気化を考慮し CuO を 2% 加えた原料棒と種結晶棒の間に、 CuO モル濃度が 80% のソルベントを挟み、この部分のみを溶融した。そして、酸素雰囲気中で全体をゆっくりした速度 (1mm/h) で下方移動させていき、下の種結晶側に目的とする単結晶を析出させた。

【結果】

得られた単結晶の $[001]_c$ 方向に X 線をあてた時の背面ラウエ写真を図 2 に示す。明瞭な 4 回対称のスポットが見られる。次に、この単結晶を用いて超音波測定を行った。音速の温度依存性を図 3 に示す。室温から温度を下げるにしたがって、構造相転移に伴う急激な音速の減少が観測された。これより、構造相転移温度は 248K で、Sr 濃度が仕込み組成と同じ $x=0.12$ と見積もられる。また、転移幅が狭いことから、Sr 濃度が均一である良質な単結晶であると考えられる。

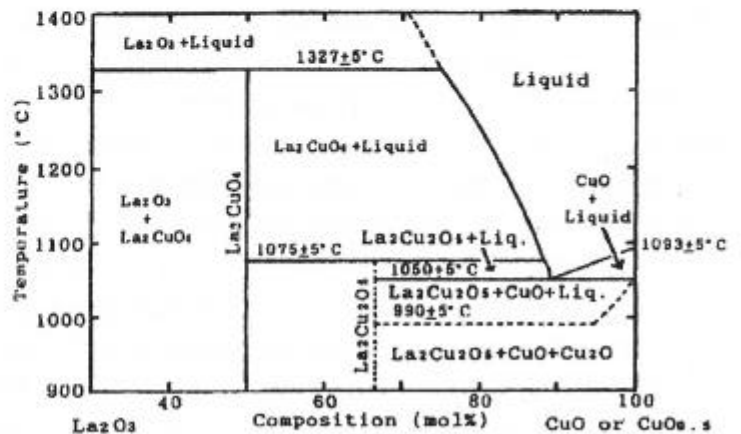


図 1 $\text{La}_2\text{O}_3 - \text{CuO}$ における 2 元相図



図 2 $[001]_c$ 方向に X 線をあてた時のラウエ写真

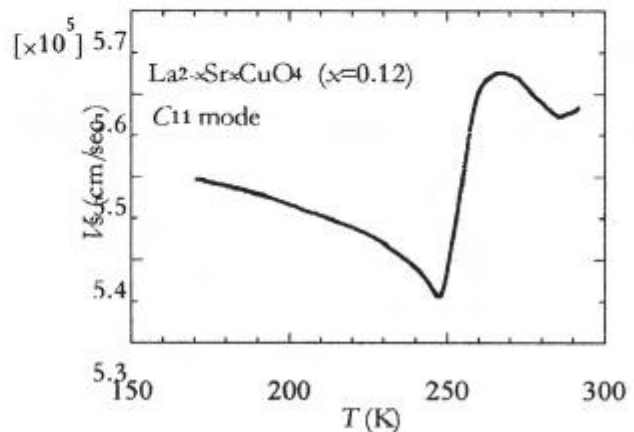


図 3 音速の温度依存性