

Zn で一部置換した Bi 系銅酸化物高温超伝導体の超伝導抑制

東北大院工

阿子島 めぐみ

銅酸化物高温超伝導体は、 CuO_2 面を含む層状構造をしており、その物性は CuO_2 面のキャリア濃度に依存することが知られている。そのほとんどの物質において超伝導転移温度 T_c は、 CuO_2 面の Cu あたりのキャリア濃度 p に対して、放物線を描く。しかし、 La 系銅酸化物では、例外的に、 Cu あたりのホール濃度 $p \sim 1/8$ で、 T_c が著しく抑制される特徴を持つ (La 系 $1/8$ 問題)。

La 系 $1/8$ 問題に関して、中性子回折実験により、 $\text{La}_{1.6-x}\text{Nd}_x\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ の $x=0.12$ ($p=0.12 \sim 1/8$) の単結晶試料において、スピンと電荷の静的な縞状秩序の発生が観測され、それが T_c を抑制している原因ではないかと考えられている。また、 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ の $p \sim 1/8$ における T_c 抑制はわずかであるが、その Cu サイトを Zn で 1%置換すると T_c の抑制が顕著になる現象も、「静的な縞状秩序」で説明することが可能である。

La 系 $1/8$ 問題は、 La 系固有の特徴であると言われている。しかし、この考えのように「 $p \sim 1/8$ の T_c 抑制の原因= CuO_2 面上の静的な $\text{SDW} \cdot \text{CDW}$ 」であるならば、 CuO_2 面を有する La 系以外の系においても、 $1/8$ 問題があり得ると予想できる。

そこで、Bi 系銅酸化物 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+d}$ (Bi2212 相) の Cu サイトを Zn で一部置換した系を用いて、 $p \sim 1/8$ で T_c が抑制され得るかどうかを調べた。その結果、2%以上を Zn 置換をした系で、 $p \sim 1/8$ の組成で T_c が抑制され、輸送現象 (電気抵抗率・熱電能) も異常な振る舞いをする事が観測された。

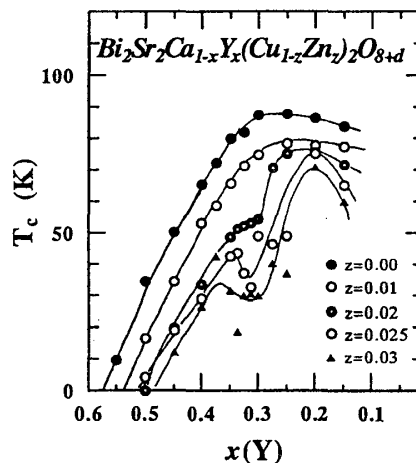


図. $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+d}$ の T_c の Y 濃度依存性。

 Cu_3O_4 面をもつ $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_4\text{Cl}_2$ の超伝導化の試み

東北大院工

青木 誠

高温超伝導体は、すべて二次元的な CuO_2 面とそれを挟むブロック層からなる層状銅酸化物であり、この CuO_2 面が超伝導の本質を担うと考えられている。また最近になって、 Cu_2O_3 面をもつ $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ においても超伝導が確認された。そこで、 Cu_3O_4 面に着目した。 Cu_3O_4 面は、 CuO_2 面へ、一つおきに Cu を付加した形である。

Cu_3O_4 面をもつ物質に $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_4\text{Cl}_2$ がある。また、 Ba に対して Sr が全率固溶可能であることを確認した。これらの物質は絶縁体であるが、 Ba を Sr で置換するにつれて、電気抵抗率 ρ は減少する。そこで、この $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{Cu}_3\text{O}_4\text{Cl}_2$ において、 Ba^{2+} サイトと Cl^- サイトに対して元素置換をしてキャリアドーピングを行い、超伝導化を試みた。

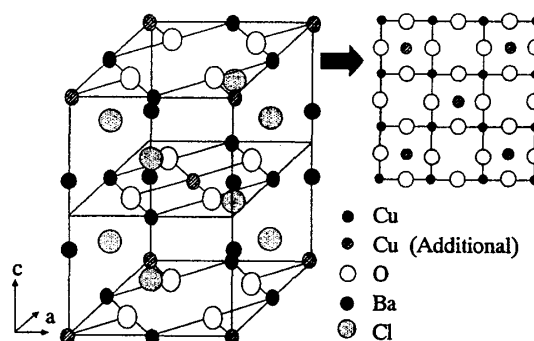


図. $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_4\text{Cl}_2$ の結晶構造と Cu_3O_4 面