

MBE 法による T'-Pr₂CuO₄ への Ca、Sr ドーピングDoping of Ca, Sr in T'-Pr₂CuO₄ by MBE農工大工¹ ○稲葉 颯人¹, 七尾 美子¹, 内藤 方夫¹Tokyo Univ. of Agri. and Tech.¹ ○Hayato Inaba¹, Yoshiko Nanao¹, Michio Naito¹

E-mail: s174016z@st.go.tuat.ac.jp

【初めに】前回の応物で、CaF₂(001)基板上へ T'-Nd₂CuO₄ を薄膜成長させることで、還元処理なしで $T_c \sim 32$ K の超伝導転移が見られることを報告した。但し、真空還元によりノンドーピングで超伝導化($T_c \sim 30$ K)する薄膜に比べ、 c 軸長が ~ 0.05 Å 程度長い。一般的に T' 銅酸化物は、CuO₂ 面の頂点位置に入り込む不純物酸素 O_{ap} を除去することで c 軸長が縮み超伝導化することが知られているため、上記の結果はこれに反している。CaF₂ 上に作製した T' 銅酸化物薄膜の超伝導化の原因として、「O²⁻の一部を F に置換することによる電子ドーピング」、または「Pr³⁺の一部を Ca²⁺ に置換することによるホールドーピング」の可能性が考えられる。いずれが該当するかを追求することを本実験の目的とした。

【実験】T'-Pr₂CuO₄ 薄膜を、超高真空($\sim 10^{-6}$ Pa)チャンバー内で分子線エピタキシー法により作製した。電子ドーピングの可能性を確かめる手段として、CaF₂ 基板の他に SrF₂(001)、BaF₂(001)基板といった種々のフッ化物基板を用いた。ホールドーピングを確かめる手段としては Ca や Sr を共蒸着し、Ca・Sr ドーピングを試みた。

【結果】Fig.1 より、CaF₂ 上の Pr₂CuO₄ は確かに $T_c > 30$ K の超伝導転移を示し、Nd₂CuO₄ の結果を再現した。しかし SrF₂ 上の薄膜は T' 単相であるにもかかわらず超伝導を示さなかった。このことは基板からの F 拡散のみが超伝導化の原因であると考えにくい。Fig.2 はバルクの Pr_{2-x}Sr_xCuO₄^[1]、及び、LaAlO₃(001) 基板上に成長させた Pr_{2-x}AE_xCuO₄ 薄膜に対して、 x を変えたとき現れる phases を示したものである。薄膜に着目すると、AE = Ca の場合は、T' 相は保たれるが、AE = Sr の場合は $x > 0.20$ で T' 相が壊れ始め、 $x > 0.50$ で高抵抗な Pr₂SrCu₂O₆(2126 相)が生成される。いずれの場合も超伝導は示さなかった。この結果から、RE³⁺の一部を Ca²⁺・Sr²⁺置換することによるホールドーピング超伝導の可能性は否定される。CaF₂ 上の RE₂CuO₄ の超伝導化は F 拡散だけでなく、フッ化物基板の大きな熱膨張係数により、成長後の冷却過程で面内圧縮歪みが印加されることも関係しているのではないかと考えている。

[1] H.Y. Hwang *et al*, *Physica C*, **192**, (1992), 362-371

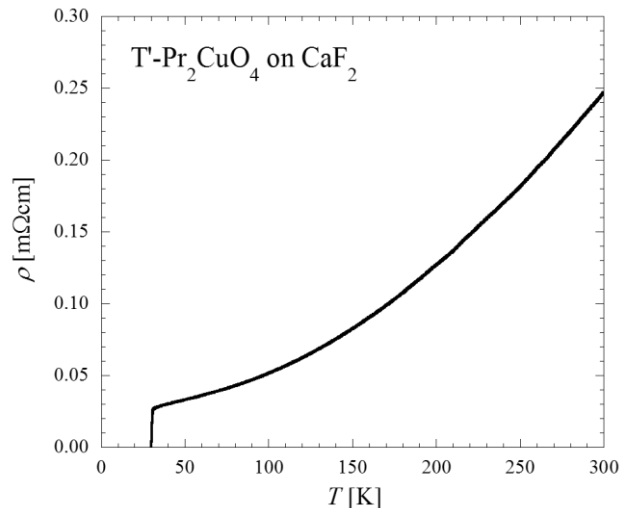


Fig.1 Temperature dependence of resistivity of the Pr₂CuO₄ thin films on CaF₂

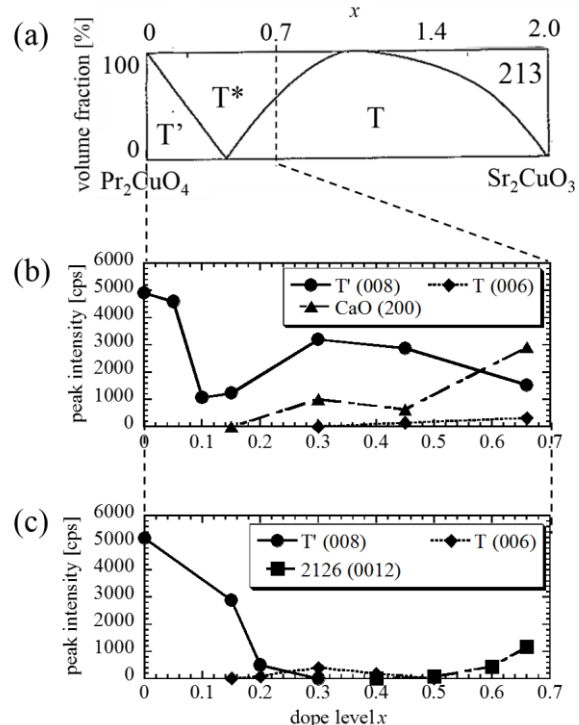


Fig.2 phase transition of Pr_{2-x}AE_xCuO₄; (a) AE = Sr, bulk^[1], (b) AE = Ca, thin films, (c) AE = Sr, thin films