

Motivation どんな問題に取り組むのか？

銅酸化物超伝導体は、これまでに発見された中で最も高い超伝導転移温度 (T_c) を示す物質群です。高温超伝導のメカニズムを解明し、より高い T_c を持つ物質を予言できる理論的なモデルを構築するための研究が、この物質群に対して続けられています。超伝導の舞台が、結晶構造に含まれる2次元的な銅-酸素面であることは確実ですが、この銅-酸素面はそのままでは絶縁体で、超伝導の発現にはキャリアドーピングが必要との考え方が定説でした。これに対し、我々は、 Pr_2CuO_4 や Nd_2CuO_4 などの銅酸化物の薄膜試料を作製しその物性を詳細に調べることで、銅への酸素の配位が平面4配位の場合には、キャリアドーピング無しでも超伝導が発現することを見いだしました。

Originality and Impact 新規性とインパクトは？

最先端の薄膜成長手法である分子線エピタキシー法(MBE法)により、全く同じ La_2CuO_4 という組成を持ちながら3つの異なる結晶構造(T、 T^* 、 T' 構造と略称)をもつ単結晶薄膜の作り分けに成功しました。その La_2CuO_4 薄膜の特性を調べたところ、銅-酸素面の銅への酸素の配位が、八面体6配位(T)と、ピラミッド5配位(T^*)の場合には絶縁体的でしたが、平面4配位(T')の場合には、金属的で超伝導性を示すことがわかりました。『キャリアドーピング』よりも上位の属性である『配位』によって電子状態が支配され、物質の示す性質が絶縁体から超伝導体まで変化するという本研究で得られた知見は、超伝導機構解明へ重要な手掛かりを与えると考えられます。

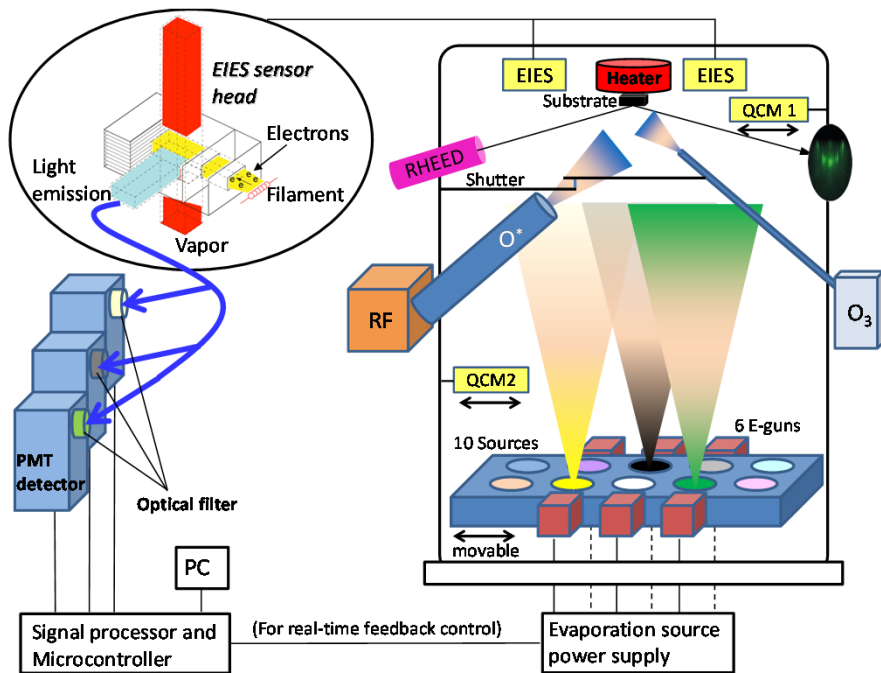
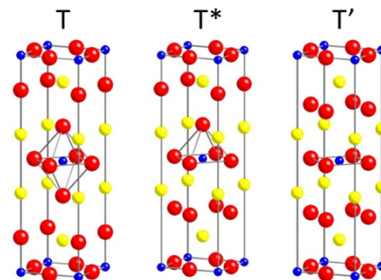


Fig. 1 薄膜成長に用いた蒸着レート高精度制御MBE装置の模式図.



基板	La_2CuO_4 の結晶構造
(001) LaSrAlO_4	T
(110) DyScO_3	T^*
(110) PrScO_3	T'

Fig. 2 MBE法で異なる基板上に作り分けた La_2CuO_4 の結晶構造.

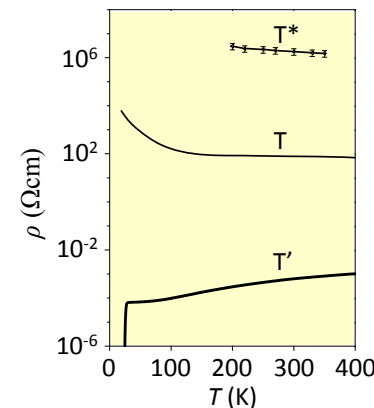


Fig. 3 結晶構造によって異なる La_2CuO_4 薄膜の抵抗率 (ρ) - 温度 (T) 特性