

薄膜合成による Sr-Cu-O 系および Ba-Cu-O 系超伝導物質

(Thin-film synthesis of superconducting materials in Sr-Cu-O and Ba-Cu-O system)

日本電信電話(株) NTT 物性科学基礎研究所

NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation

狩元 慎一, 山本秀樹, 内藤方夫

S. Karimoto, H. Yamamoto, and Michio Naito

1, はじめに

薄膜を用いた新物質合成にはバルク合成にはない以下の特長:(1) エピタキシーを利用した準安定相の安定化(2) 非平衡相合成(3) 低温合成(4) 低温強酸化(5) 原子層制御(6) 清浄環境等がある。本研究会では、(4)(6)の特長を生かして合成した新超伝導体 $\text{Sr}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$, $\text{Ba}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$ および新超伝導体ではないが、(1)を積極的に利用し合成した無限層電子ドーブ(Sr,La)CuO₂ 超伝導薄膜について報告する。

2, K_2NiF_4 -type $\text{Sr}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$, $\text{Ba}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$ 超伝導薄膜

薄膜合成は、以下の2段階法で行った。MBE法を用いて、 Sr_2CuO_3 , Ba_2CuO_3 をその場成長させ、成長後の冷却時にオゾンによる低温、強酸化を施した。このオゾン処理により、過剰酸素が注入され、 $\text{Sr}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$, $\text{Ba}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$ 超伝導薄膜が得られた。as-grown 薄膜は、1D-CuO chainを持つ物質で超伝導を示さないが、過剰酸素注入により、1D-CuO chainを2D-CuO₂ planeに変化させることで超伝導が発現したと考えられる。得られた T_c^{onset} は、 $\text{Sr}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$ で? 75K, $\text{Ba}_2\text{CuO}_{4\pm\delta}$ で? 90Kであった。

3, 無限層電子ドーブ(Sr,La)CuO₂ 超伝導薄膜

アルカリ金属と CuO₂ 面のみから構成される単純な無限層構造を持つ母物質 SrCuO₂ は、電子ドーピングにより超伝導化し、電子ドーブ超伝導体中最高 $T_c \sim 43\text{K}$ を示す。無限層構造の超伝導体は単純な結晶構造の故に物性研究上貴重な物質であるが、高圧合成が必要なため、バルク単結晶成長は困難である。無限層構造を安定化するもう一つの手段は(1)のエピタキシーの利用である。われわれは、高温超伝導体の薄膜成長ではあまりなじみのない KTaO₃ 基板を用いることにより、高品質電子ドーブ(Sr,La)CuO₂ 超伝導薄膜($r_{(RT)} = 320 \mu\Omega\text{cm}$, $T_c^{\text{onset}} = 41.5\text{K}$, $T_c^{\text{zero}} = 39.0\text{K}$)を得ることに成功した。