

T_c や常伝導電気抵抗の性質の変化を調べた。

YSZ (イットリウム安定化ジルコニア) 基板上に Ar ガス 30 mTorr 中でスパッタして厚さおよそ $4\ \mu\text{m}$ の膜を得た。原料となるターゲットとしては YBaCuO の組成に Ba と Cu を多めに加えたものがよいことが経験的にわかった。できた膜を酸素中、 900°C で熱処理することにより、超伝導性を示す膜が得られた。代表的な T_c は 80 K でバルクのもの (90 K) に比べると低いものであった。一般に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ はその酸素量が多いものほど高い T_c を示す事が報告されている。

そこで得られた膜を酸素中またはアルゴン酸素混合ガス中でプラズマ酸化を試みた。アルゴン酸素混合ガス中でプラズマ酸化したもののほうがその効果は大きく T_c が 80 K より 86 K になり常伝導電気抵抗の振舞もより金属的になった。また熱処理前と後の両方プラズマ酸化を行うとその効果はより著しく T_c が 85 K より 89 K まで上昇した。図にプラズマ酸化による電気抵抗の振舞の変化を示す。

このように $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ スパッタ膜はプラズマ酸化をほどこすことにより常伝導の導電性の改善と超伝導転移温度の向上に著しい効果を示すことが確認された。また向上した性質は 4 週間以上も安定なこともわかった。

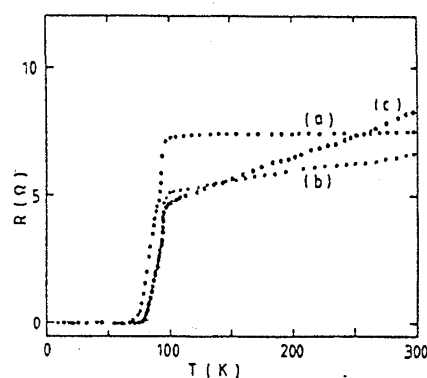


図 プラズマ酸化による電気抵抗のふるまいの変化
(a) 熱処理後
(b) 5.5時間プラズマ酸化後
(c) 11時間プラズマ酸化後

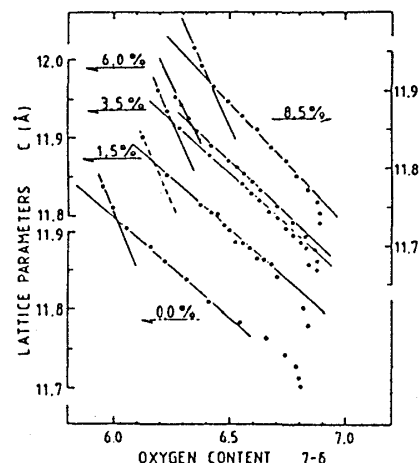
4. $\text{YBa}_2[\text{Cu}_{1-x}\text{Fe}_x]_3\text{O}_{7-\delta}$ 系における酸素と超伝導

青 木 勇 二

超伝導転移温度 (T_c) が 90 K にも達する酸化物超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) は、BCS 理論ではその高 T_c を説明できないなどの理由から、新しい超伝導機構を持つと考えられている。YBCO 中の Cu には、結晶学的に 2 種類のサイト Cu1, Cu2 (それぞれ、1 次元 Cu-O 鎖, 2 次元 Cu-O 面を形成する) がある。Cu を異種元素 (以下 Fe に注目する) と置換することにより 1 次元鎖が乱れても超伝導性に大きな変化がないことから、Cu2-O 面が主に

寄与すると思われる。しかし、添加したFeの超伝導性への影響とその機構を探るためには、Cu1とCu2へのFeの分布、Fe濃度と酸素量および結晶構造の関係などを調べる必要がある。以上の目的のため、とくに、Fe置換系について高温における格子定数（X線回折）と酸素量（ヨードメトリ、熱重量）、電気抵抗率、交流磁化率を測定した。

X線回折とヨードメトリの結果得られた、温度変化に伴うc軸方向の格子定数と酸素量の間を各Fe濃度に対してプロットした（図）。低酸素濃度で見られる屈曲は、酸素量の解析により、Cu1面以外の酸素脱離の開始を意味することがわかった。この点の酸素量のFe濃度依存は、Cu1面内のFeに配位した約4個の酸素に起因すると推測される。この酸素量から見積られたFeのCu1とCu2への分布は、 ^{57}Fe のメスバウア効果の測定の結果に近い。また、この分布を使っ



て各温度における酸素量のFe濃度依存も定量的に説明しうる。一方、電気抵抗と交流磁化率の測定から T_c のFe濃度依存も求めた。しかし、上記のようなFe元素の分布と酸素量の解析だけから観測された T_c 低下を十分に説明することはまだ難しい。今後、以上の解析をふまえて電子構造に関する詳細な研究が必要である。

5. アルミニウムにおける水素の熱拡散

晶 中 誠 一

温度勾配によって駆動される固体中の原子の拡散を熱拡散という。非可逆過程の熱力学において定義される輸送熱はこの駆動力にかかる係数であり、それは等温条件下における原子の移動に伴って流れるエネルギーである。金属中の原子の輸送熱のデータは金属格子中で原子が移動する時のエネルギー交換、温度勾配によって生じる電子やフォノンとの相互作用による拡散方向の偏向など、原子が隣接するサイトにジャンプする時のミクロな機構を解明するために必要である。しかし信頼できるデータは少ない。本研究はアルミニウム中の水素の熱拡散についての実験である。実験は水素チャージを行なった高純度アルミニウム試料に $50 \sim 60^\circ\text{C}/\text{cm}$ の