

## 1. 序論

Nd<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>における3価のNdを4価のCeに置き換えたこの系は、従来のYBCOなどの酸化物超伝導体がすべてキャリアがホールであったのに対し、キャリアが電子である。この結晶構造はNd<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>特有のものでT'構造と呼ばれている。CeをドーピングしていないNd<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>は半導体的な電気抵抗の温度依存性を示すが、Ceをドーピングするにしたがい抵抗率が小さくなる。x=0.14付近で突然超伝導が現れ、x=0.18付近で超伝導は消失する。本研究ではNd<sub>2-x</sub>Ce<sub>x</sub>CuO<sub>4</sub>焼結体を種々のCe濃度(0 ≤ x ≤ 0.3)で作製し、電気的、結晶学的特性を評価した。

## 2. 試料の作製方法

Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, CuOを組成比になるよう秤量し、めのう乳鉢で均一になるように十分に混合し、空気中において900℃で21時間仮焼きを2回行った。仮焼き後の試料を粉碎混合し、ペレット状に成形した後、空気中において1100℃で18時間焼結した。最後に焼結した試料を20cc/minのアルゴンガス中において910℃で18時間アニールを行った。又、必要に応じてクエンチも行った。

## 3. 試料の評価

### (1) X線回折装置による解析

それぞれの試料を粉末にし、X線回折を行い、そのパターンを指数付けし、(2, 0, 0)面からa軸、(0, 0, 4)面からc軸長を求めた。

### (2) 電気抵抗率の測定

焼結したペレットから短冊状に切り出した試料に超音波はんだごてを用いてインジウムはんだで端子を取り付け、He冷凍機又は液体窒素を用いて、直流四端子法により測定した。

### (3) 熱伝導率の測定

サンプルの一端はHe冷凍機のコールドヘッドに熱的に接触させ、他端には小さい抵抗ヒーターを接着した。Au(Fe)-クロメル熱電対は、P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>点の温度T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>の測定に使用する。

熱伝導率κは、

$$\kappa = LQ / \Delta T \cdot S$$

Q : 熱量, L : 端子間距離, ΔT : 温度差,

S : 試料の断面積

と定義される。

## 4. 結果

X線回折パターンのピークに指数付けし、a, c軸長を求めた。焼結したままの試料の結果では、Ce濃度が大きくなるにしたがいc軸長は単調に減少しているが、a軸長はほとんど変化していない。又、x=0.3の試料ではいくつかの不純物相が見られた。

電気抵抗率の測定から、アニール後の試料は半導体的な温度依存性を示したが(図1)、Ce濃度が増すにつれて抵抗が減少すると共に、より金属的になっているのが分かる。又、これらの試料は超伝導体にならなかったが、同じくArガス中において910°Cで50時間アニール後クエンチした試料(図2)では、 $x=0.15$ のとき19Kで $T_c$  onsetが見られる。 $x=0.175$ のとき21Kの $T_c$  onsetが見られたが、10Kまでの測定では零抵抗にはならないので、部分的に超伝導体になっていると思われる。

熱伝導率の測定では、全ての試料において25-30K付近にピークが見られた(図3)。又、走査形電子顕微鏡で試料の表面を観察した結果、Ce濃度が大きくなるにつれグレインが大きくなっていることが分かる。この境界散乱の減少によって $x=0.15$ まで熱伝導率のピークが増加していると思われる。 $x=0.15$ 以上ではNdをCeで置換したことによる欠陥の増加により、熱伝導率のピークが減少していると思われる。又、 $x=0.05$ の熱伝導率が非常に低い値をとるのは、密度測定の結果(図4)にみられる様、より充填率が低いためであると思われる。

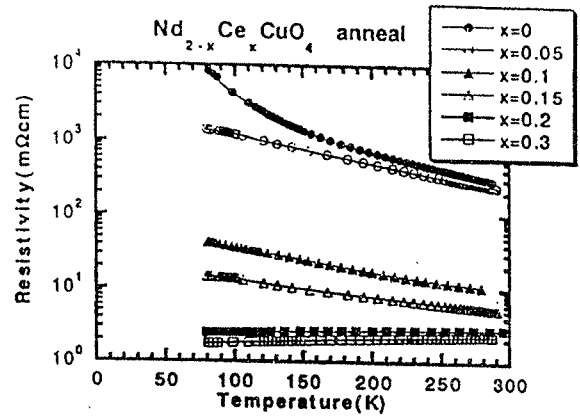


図1. アニール後の電気抵抗率-温度特性

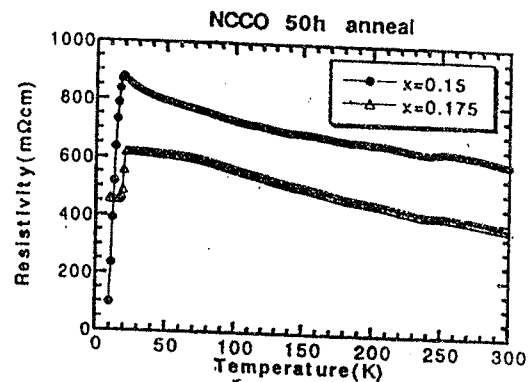


図2. 50時間アニール後の電気抵抗率-温度特性

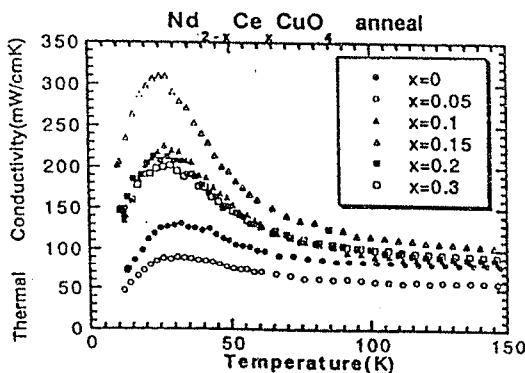


図3. アニール後の熱伝導率-温度特性

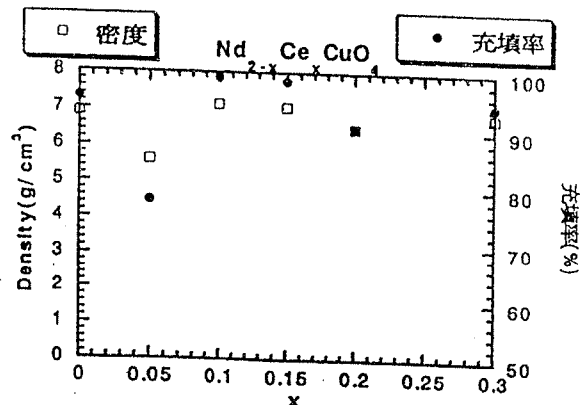


図4. 密度のCe濃度依存性

## 5. 結論

Arガス中でアニールすることによって超伝導体を作製したかったが、超伝導になった試料も常伝導での抵抗率が高く、あまりよい試料が出来なかった。これはアニール条件が最適でなかったと思われる。

又、熱伝導率のピークの大きさはCe濃度に関係し、 $x=0.15$ まで増加し $x=0.15$ 以降減少すると思われる。今後、超伝導体を作製するためにはアニール条件を検討すべきであろう。