EFFECTS OF Ba ADDITIONS ON T_c OF Bi BASE SUPERCONDUCTOR

Bi 系酸化物超伝導体の T_c に及ぼす Ba 添加の影響

Manabu Suzuki, Kaoru Usui, Kazuya Oguri and Yoshitake Nishi

Department of Materials Science, Tokai University, 1117 Kitakaname,
Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan.

(Accepted for publication 18 November 1993)

1. 目的

Bi 系酸化物超伝導体は高い超伝導遷移温度を示し、安全でかつ安価であるため超伝導機器への応用が大きく期待されている。また、Bi 系酸化物超伝導体に元素を添加することにより超伝導特性を改善する試みが多く、研究者によって行われている。¹

本研究では Bi 系酸化物超伝導体の構成元素である Sr と最外殻原子数は同じでも、イオン半径の大きい Ba を微量添加し、 T_c に及ぼす影響について検討した。

2. 方法

試料の出発組成は $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ とし、原料には、 Bi_2O_3 、 PbO 、 SrCO_3 、 CaCO_3 、 CuO 、 BaCO_3 の高純度粉末を用い、固相反応法により試料を作製した。Ba 添加は各元素に置換する方法により行った。

電気抵抗の測定には、直流四端子法を用いた。端子間電圧の測定は KEITHLEY 182 NANOVOLTMETER を用いて測定した。試料の温度測定には $\text{Au} \times 0.07 \text{ at\%Fe} - \text{Chromel}$ 熱電対を用いた。超伝導遷移温度 (T_c^*) は電気抵抗率が R^n の $1/10$ となるときの温度と定義した。なお、 R^n は温度に対する電気抵抗率の曲線の傾きが (1) 式で示される直線と接するときの電気抵抗率である。

$$d(R/R^{300K})/dT = 0.004 \quad (1)$$

3. 結果及び考察

Figure 1 は T_c^* と Ba の添加量 (z) の関係を示している。Ba を添加することにより無添加のものよりも T_c^* が $2 \sim 3 \text{ K}$ の範囲で上昇する。最高値は約 110 K という非常に高い T_c^* を示した。

また、 T_c^* 値は添加量に左右されることなくほぼ安定した値となった。

Figure 2 は 200 K における電気抵抗率 R^{200K} と Ba の添加量 (z) の関係を示している。Ba 添加により電気抵抗率が減少する傾向がみられ、またその変化は小さい。さらに、Fig. 1 から 200 K における電気抵抗率が低いときは、 T_c^* が高くなっており、よく対応していることがわかる。

以上の結果から、電気抵抗率が減少すると状態密度が増加し、キャリア濃度も増加する。² これにより T_c^* が上昇すると説明できる。

Fig.1 Change in superconducting transition temperature (T_c^*) against Ba concentration (z).

Fig.2 Change in electrical resistivity at 200 K (R^{200K}) against Ba concentration (z).

REFERENCES

- Y. Nishi, K. Nozaki, T. Kurotaki, Y. Kita and K. Oguri, J. Appl. Phys., 71, 350 (1992).
- Y. Nishi, K. Oguri, H. Ohinata, K. Tanioka, Y. Kita, and N. Nishinomiya, Phy. Rev. B, 41, 6520 (1990).

'93 SAS Intelligent Symposium