EFFECTS OF Zr ADDITIONS ON T_c OF Bi BASE SUPERCONDUCTOR

Bi 系酸化物超伝導体の T_c に及ぼす Zr 添加の影響

Katsuya Takahashi, Kei Fukushima, 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 100 K 以上の高い温度で超伝導特性を示すことが知られている。また、酸化物超伝導体の諸物性の向上の為に、多くの元素の添加が行われている。例えば、Bi 系酸化物超伝導体に Ti を添加することにより超伝導遷移温度 (T_c) がほとんど低下しないで脆性が改善されることが見出されている¹。そこで本研究では Ti と同族元素である Zr を Bi 系酸化物超伝導体に添加し、超伝導遷移温度 (T_c) の変化について検討を行うことを目的としている。

2 実験方法

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 Zr 添加は各元素に対して置換した。なお Zr の添加量は z で示す。原料粉には Bi_2O_3 , PbO , SrCO_3 , CaCO_3 , CuO , ZrO_2 のいずれも市販の高純度粉末を用いた。試料は焼結法により作成した²。

電気抵抗の測定は直流四端子法を用い、端子間電圧の測定には 1 nV の分解能を持つ KEITHLEY 182 nanovoltmeter を用いた。試料の温度測定は $\text{Au} \cdot 0.07\% \text{Fe}$ -クロメル熱電対を用い、熱起電力から算出し求めた。試料の温度制御には熱漏れ法を用い、試料と寒剤との距離を変化させることにより制御した。

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。

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

3 結果及び考察

Zr の添加量と T_c^* の関係を Fig.1 に示す。添加していない試料の T_c^* は 107.3 K であった。Sr、Pb、Cu 側に Zr を微量添加した時の T_c^* は添加していない試料よりも T_c^* は上昇した。それに対し、Bi、Ca 側では添加していない試料よりも T_c^* は低下した。

Zr の添加量に伴う 150 K の電気抵抗率 (R^{150K}) の変化を Fig.2 に示す。この図のように、高い T_c^* を保持した試料は電気抵抗率の値も低く、添加量の増加に対し T_c^* の低下した試料については、電気抵抗率の値は増大することが分かった。

以上のことから、各元素における添加量が最適値の時に、電気抵抗率が減少し、キャリア濃度が増加する為に、 T_c^* が上昇したと説明できる³。

Fig.1 Changes in superconducting transition temperature (T_c^*) against Zr additions (z).

Fig.2 Changes in electrical resistivity at 150 K (R^{150K}) against Zr additions (z).

References

- 1 Y. Nishi, K. Nozaki, T. Kurotaki, Y. Kita and K. Oguri, J. Appl. Phys., 71, 350 (1992)
- 2 Y. Nishi, N. Ninomiya, K. Oguri and S. Tokunaga, J. Appl. Phys., 65, 3927 (1989)
- 3 Y. Nishi, K. Oguri, H. Ohinata, K. Tanioka, Y. Kita and N. Nishinomiya, Phys. Rev. B, 41, 6520 (1990)

'93 SAS Intelligent Symposium