Evaluation of Meissner effect of high T_c oxide superconductor

酸化物超伝導体のマイスナー効果の評価

Mineki OGATA, Hiroyuki IZUMI, Junichi KAWANO, Yuichi KAWAGUCHI and Yoshitake NISHI

Department of Materials Science, Tokai University

1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan

TEL : 81-463-1211 (ext. 4206) FAX : 81-463-58-1812

(Accepted for publication 16 November 1995)

Evaluation of Meissner effect is investigated for high T_c Bi oxide superconductors . The small addition (z) of Sb increases repulsive force . The maximum force is found at 0.05 of z . It agrees with the volume ratio of high T_c phase.

Key words : Superconductor, Bi oxide, Sb addition, Meissner effect

I. INTRODUCTION

超伝導体の三大特性として、電気抵抗 0、ジョセフソン効果、完全反磁性が挙げられる。完全反磁性の中でも超伝導材料と磁石の間には反発力を示すマイスナー効果が見られる場合が多い。この力を用いた応用として、非接触による低損失な搬送装置や軸受けが考えられる。^{1,2}しかしながら、これらの実現には超伝導体と磁石との間に作用する力を把握する必要がある。そこで本実験では液体窒素温度で超伝導を示す酸化物超伝導体と永久磁石の間に発生する力に対する Sb 添加の影響について検討を行った。

II. EXPERIMENTAL

試料の基本出発組成は、 $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{Sb}_z\text{O}_x$ とし、原料には Bi_2O_3 (3N), PbO (4N), SrCO_3 (3N), CaCO_3 (4N), CuO (3N) 及び添加元素として Sb_2O_3 (3N) の高純度粉末を使用した。試料は、Fig. 1 に示すフローチャートに従い作製した。Sb の添加量は z で示す。なお、各試料の質量は 3g とした。

試料と永久磁石間に作用する力の測定は、Fig. 2 のような装置を用い、試料および同一の永久磁石（形状：1.5mm×14.8mm）を液体窒素の中に入れた状態で行った。測定雰囲気は Ar とした。

磁石と超伝導体との距離が 20 mm のところで秤量計の 0 設定をおこない、磁石と超伝導体を近づけていくときの反発力の変化を連

FIG. 1. Sample preparation procedures

続的に行った。試料・永久磁石間の距離が 10 mm までは 2 mm 間隔、その後 5 mm までは 1 mm 間隔、5 mm 以降は 0.5 mm 間隔で測定を行った。測定値は、液体窒素中の永久磁石に働く浮力を予め測定し、実測値から浮力を引いたものを用いた。

FIG. 2 . Schematic drawing of apparatus

III.RESULT & DISCUSSION

Figure 3 に磁石と超伝導体間の距離が、0.5, 5, 10 mm のときの Sb 添加量と反発力の関係を示す。これより、Sb を 0.05 添加したものが最も強い反発力を示していることがわかる。また、各試料と永久磁石を 0.5mm に近づけたとき、一番強い反発力を示した。

Figure 4 は、X 線回折より得られた Sb 添加量による高 T_c 相の割合の変化を示したものである。これより、Sb を 0.05 添加した試料が最も高 T_c 相の比率が大きいことがわかる。

以上のことより反発力の最も大きい Sb を 0.05 添加した試料は、高 T_c 相の割合が大きい。また、Sb 添加量が増えるにしたがって、高 T_c 相の比率は低下する。77 K において高 T_c 相は、超伝導状態となりマイスナー効果に寄与する為、高 T_c 相の割合の多い Sb を 0.05 添加した試料は、Sb を 0.1, 0.2 添加した試料より反発力が強いことがわかる。

FIG. 3 . Change in repulsion force against Sb addition

FIG. 4 . Change in ratio of High T_c phase against Sb addition

REFERENCES

- ¹N. Kitamura and M. Komori,
Cence of Machine, 44, 103 (1992)
- ²K. Fukuyama and M.M urakami,
T. IEEE Japan, 144, 1208 (1994)

'95 SAS Intelligent Symposium