

KCl 용액에서 합성한 Y Ba<sub>2-x</sub>K<sub>x</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7</sub> 초전도체의 특성

Characteristics of the high T<sub>c</sub> superconductor Y Ba<sub>2-x</sub>K<sub>x</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7</sub> prepared in KCl

장영식\*  
윤기현  
송호일

Chang Sung Sik  
Yoon Ki Hyun  
Song Hyo Il

연세대학교 요업공학과  
연세대학교 요업공학과  
삼성 종합 기술원

Yonsei Univ.  
Yonsei Univ.  
Samsung Advanced Institute of technology

I. 서론

초전도체는 임계온도 이하에서 전기저항이 없어지는 현상과 완전 반자성체인 성질을 지니고 있어 이러한 성질을 이용하여 무손실의 대용량 전류 및 전기수송, 고속자기 부상 열차, Josephson junction을 이용한 초자의 응용 등에 연구되고 있다.

1986년 Bedmonty 와 Müller 에 의한 La계 초전도체가 발견되면서 요업계 산화물 초전도체 연구가 가속되었고, Chu 에 의해서 전이온도가 약 90K 이상을 지닌 Y-Ba-Cu-O 계 초전도체가 개발되었고 그 조성이 123로 알려졌다. 임계온도를 올리기 위한 노력과 초전도체에 있어서 초전도가 일어나는 기구를 이해하기 위해서 각각의 자리 치환이 시도되고 있다.

123 초전도체는 orthorhombic 구조의 3 결정축 방향의 엇장 계수의 차이로 인하여 초결체에서 미세균열이 발생하며 산화물 재료의 소결 불량으로 인한 임계 전류 밀도를 낮추어 응용에 어려

움이 있다.

orthorhombic 구조를 지닌 123 초전도체에서는 basal plane 이 중요한 역할을 하는 것으로 생각되어 지고 있다. 본 실험에서는 KCl 용액에서 Ba (1.35 Å) 자리를 K (1.33 Å)으로 치환하였을 때의 특성과 더불어 KCl 이 용제로 사용되었을 때의 미세구조 변화를 관찰하고자 한다.

II. 실험

(1) 시편제조

본 실험에서 사용된 시약은 순도 99.99% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 99.9% CuO, 99% KCl 과 BaCO<sub>3</sub> 를 정량적으로 칭량하여 yttria 안정화 ZrO<sub>2</sub> ball 과 ethyl alcohol 을 넣어 24시간 milling 하였다. 실험에서 사용된 조성은 Table 1과 같다. 건조후 prepressing 을 하여 2000psi 의 압력으로 isostatic 성형을 하였고 산소 분위기 중에서 890, 900, 910°C에서 15시간 열처리후 550°C에서 6시간 유지후로 냉하였다.

(2) 측정 및 관찰

계조한 시편은 수분과 반응을 피하기 위하여 진공 데시케이터에 보관하였다가 측정시 사용하였다. 123와 Ba를 0.20 치환시킨 본말의 DSC 분석을 행하였다.

890, 900, 910°C 열처리 시편을 XRD 분석으로 초전도체 상 합성 여부를 관찰하였고 11g N<sub>2</sub>에서 levitation 실험을 행하였다. 온도 비저항 측정은 AC 4탐침법을 이용하여 11g N<sub>2</sub> 온도에서 온도를 올리면서 측정하였고 77K에서 (작막을) 측정하였다.

금속현미경을 사용하여 미세구조를 관찰하였고 SEM 과 EDAX 관찰을 하였고 ESCA 로 Cu 의 State 를 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

- YBa<sub>2-x</sub>KxCu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 초전도체에 있어서 K 가 치환에 따라 격자상수가 감소하였다. 전이온도는 x=0.20 인 YBa<sub>1.8</sub>K<sub>0.2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> 시편에서 최대값을 지녔다.
- Ba 치환으로 사용한 KCl 이 증가함에 따라 미세구조가 증가하여 x=0.20일때 까지 입자 성장하다가 0.25 치환시에는 지나친 제2상으로 인하여 입자 크기가 감소하였다.
- KCl 이 증가함에 따라 주로 Cu 로 이루어진 2차상의 양이 증가하였다.

### Reference

1. M.F. Yan, W.W. Rhodes, and P.K. Gallagher J. Appl. Phys, 63(3), 1988.
2. I. Wei Chen, S. Keating, C.Y. Keating, X. Wu, J. Xu, P.E. Reyes-Morel and T.Y. Tien. Adv. Cer. Mat. Vol 2. 457 (1987).
3. J. W. Ekin Adv. Cer. Mat. Vol. 2 586
4. N. Yang, J.H. Kung, Y.C. Chen, C.C. Kao,

P.S. Wu and T.S. Chin Matcrial Research Society.

5. T. Itoh, M. Uzawa, H. Uchikawa Journal of materials science letter 7. 130 (1988)

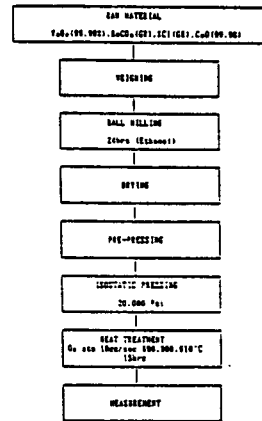


Fig. Schematic diagram for specimen preparation

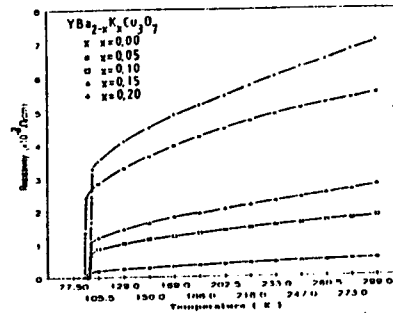


Fig. Temperature dependence of the resistivity for the YBa<sub>2-x</sub>K<sub>x</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> specimen heat treated at 910 °C for 15 hrs