

## Y 대신 Na 을 치환한 Y-123 고온 초전도체의 강한 상자성

연세대학교 물리학과 남 군\*  
이 경 복  
박 춘 만  
김 철 구

The Strong Paramagnetism in the High T<sub>c</sub> Superconductor  
Y-123 with Na Substitution

Department of Physics

Yonsei University Kyun Nahm\*

Kyeong Bock Lee

Choon Mahn Park

Chul Koo Kim

## 초 록

고온 초전도체 Y-123 에서 Y 대신 Na 를 치환한 시료를 제작하여 자기적인 측정과 x-ray 분석을 하였다. 자기적 측정에서 강한 상자성 moment가 관측되는 것은 BaCuO<sub>2</sub>상의 존재때문임이 밝혀졌다. BaCuO<sub>2</sub>의 양은 Na 양에 비례하여 증가하므로 자기적 moment가 Na양에 비례하는 것과 같이 보인다.

## 1. 서 론

Dalichaouch 등 [1]에 의해 Y<sub>1-x</sub>Na<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>의 초전도 성질과 자기적인 성질이 연구 발표되었다. 그들은 Na의 양에 비례하는 강한 상자성 Curie-Weiss 신호가 나오는 이유가 Cu<sup>3+</sup>상태에서 Cu<sup>2+</sup>로 전이되기 때문이라고 설명하였다. 그러나 초전도 상태와 공존하면서, 상자성 moment가 생기며 Cu의 valency가 변하는 것에 대한 의문으로 Y<sub>1-x</sub>Na<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> (x=0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6)을 다시 만들어 측정하였다.

## 2. 실험 방법

시료는 보통 사용되는 건식방법에 의해 제조되었다. 시료는 Cu-Kα 선을 이용하여 구조를 연구하였다. 온도에 따른 자화율 측정은 VSM을 이용하였다.

## 3. 실험 결과 및 고찰

x-ray 측정결과 Y-123 상의 가장 큰 peak 인 (110)을 1로 하였을때 불순물상인 BaCuO<sub>2</sub> peak들의 상대적인 강도가 Na양의 증가에 일차적으로 비례함을 관측하였다.

그림 1에는 T<sub>c</sub> 이상에서 자기장 1.75 T 를 가해서 얻은 자화율이다. 그림에서 Na양의 증가에 따라 상자성이 크게 나타남을 알수 있다. 자화율은 다음의 관계식에 의해 실험과 비교하였다.

$$\chi(T) = \chi_0 + C_{\text{mole}} / (T - \theta_p) \quad (1)$$

x-ray 분석에 의하면 Na 양의 증가에 따라 불순물상 BaCuO<sub>2</sub> 이 거의 선형적으로 증가한다는 것이다. 이것은 Curie-Weiss 법칙을 따르는 상자성이 이 불순물상에서 나옴을 강력히 시사한다. 이점을 확인하기 위하여 BaCuO<sub>2</sub> 시료를 만들어서 1.75 T 의 외부장을 가한 후에 유효자기 moment P<sub>eff</sub>를 계산한 결과 P<sub>eff</sub>=1.93 μ<sub>B</sub>를 얻었다.

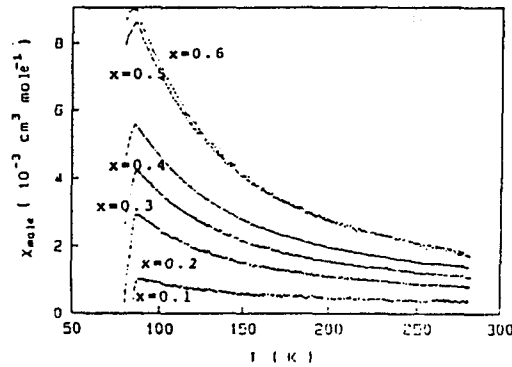
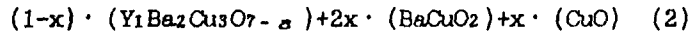


Fig 1. Temperature dependent Susceptibility 와 Y<sub>1-x</sub>Na<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> 이값은 이론적인 Cu<sup>2+</sup>의 1.73 μ<sub>B</sub>와 약간 차이가 나나 Arjomond 등 [2]의 실험값과 비슷하다. 결론적으로 Y<sub>1-x</sub>Na<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>의 경우는 BaCuO<sub>2</sub>의 불순물상이 나오도록 다음의 형식으로 쓰여져야 함을 알수 있다.



Na 원자들은 CuO 와 Na-Cu-O 를 형성하거나 grain 사이에서 Na-oxide 를 형성하도록 남아있을 것이다. EPR 측정결과에 의하면 EPR 신호 역시 시료내의 BaCuO<sub>2</sub> 때문임이 밝혀 졌다. 신호의 강도는 BaCuO<sub>2</sub>양에 비례함이 관측되었다.

#### 4. 결 론

Y<sub>1-x</sub>Na<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> (x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6) 시료의 강한 Curie-Weiss 성의 원인은 불순물상 BaCuO<sub>2</sub>의 증가때문임이 밝혀졌다.

\*.과학 기술처 특정연구비에 의해 수행됨

#### 5. References

- [1] Y. Dalichaouch, M.S. Torikachvili, E.A. Early, B.W. Lee, C.L. Saemann, K.N. Yang, H. Zhou and M.B. Maple, Solid State Commun. **65**, 1001(1988).
- [2] M. Arjomand and D.J. Machin, J.Chem. Soc. Dalton Trans. 1061(1975).