

## Bi 소결체의 전기적 특성

이상현, \*최 용, \*\*홍진웅

선문대학교 전자공학부, \*선문대학교 전자재료공학과, \*\*광운대학교 전기공학과

### Electrical Properties of HTS Using Chemical Process

Sang Heon Lee, \*Yong Choi, \*\*Jin Woong Hong

Department of Electronic Engineering Sun Moon University, \*Electronic Materials Engineering Sun Moon University,

\*\*Department of Electric Engineering Kwang Woon University,

**Abstract** A high  $T_c$  superconducting with a nominal composition of BSSCCO was prepared by the citarte method. The solid precursor produced by the dehydration of the gel at 120°C for 12h is not in the amorphous state as expected but in a crystalline state. X-ray diffraction peaks of nearly the same angular position as the peaks of high  $T_c$  phase were observed in the precursor. After pyrolysis at 400°C and calcination at 840°C for 4h, the (001)peak of the high  $T_c$  phase was clearly observed.

**Key Words** : HTS, Bi, Superconductor

### 1. 서 론

초전도 재료는 선재의 형태로 가공하면 송전선이나 변압기, 발전기 그리고 전력저장장치 등의 개발에 사용되어 전력계통의 효율을 극대화시킬 수 있는 재료로서, 인류의 에너지 문제해결에 크게 기여할 재료로 기대되고 있다[1-6]. 더욱이 1980년대 후반에 개발된 고온 초전도재료는 액체 질소의 비등점인 77K 이상에서 초전도 현상을 나타내어 초전도 전력기기의 실용화에 대한 기대를 고조시켜 관련 연구를 더욱 활성화시키고 있다. 액체질소의 비등점 (77K)보다 높은 온도에서 초전도성을 나타내는 YBaCuO 초전도체 ( $T_c=90K$ )가 C.W.Chu 에 의해 발견된 이래, 그 보다 높은 온도에서 초전도성을 나타내는 BiPbSrCaCuO ( $T_c=105K$ ), TlBaCaCuO ( $T_c=125K$ )가 발견되는 등 새로운 초전도체 개발 분야에서 놀라운 발전이 이루어졌다. 초전도체는 전기저항이 없는 것 이외에도 자기적으로 중요한 성질을 지니고 있으며, Bulk형 산화물 초전도체는 최근 응용에 대한 가시적인 여러 역학적인 특

성을 보이고 있다. 벌크 및 분말합성 기술로는 간편한 분말 야금 합성공정이 널리 사용 되고 있다.

### 2. 실험

시료는 99.9% 순도의 BiO<sub>2</sub>, BaCO<sub>3</sub>, CuO 분말을 혼합과 하소의 공정을 포함하는 고상 반응법으로 제조하였다. 저울에서 정량 한 분말을 알루미늄 막자 사발에서 균일하게 혼합하였다. 혼합된 분말은 840°C에서 24시간 하소하였다. 분석 화합물을 및 탄산염의 혼합물을 진한 질산염으로 용해하여 질산염으로 한다. 질산염에 Ag를 첨가하여 금속이온을 생성하였다. 이 혼합 용액에 구연산과 에틸렌글리콜을 첨가하여 가열각반을 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

자계인가에 의해서 초전도체에는 전압이 출력되나, 그 메카니즘에 대하여는 다음과 같이 생각할 수 있다. 고온초전도체는 다결정 입계로 구성되며, 이들 많은 입계는 초전도의 약결함으로 가정

할 수 있다. 인가되는 자계가 작을 경우는 초전도 전류는 Josephson 효과에 의해 약결합을 저항이 발생하지 않는 상태로 통과할 수 있다. 그러나, 어느 일정한 값 이상의 자계가 인가되면, 초전도 전류는 이들 약결합을 저항 0의 상태로 통과할 수 없게 되어 저항이 발생하게 된다. 이 원인으로 다음과 같은 요소가 생각된다.

- (i) 자계에 의한 약결합 부분의 초전도 상태 변화
- (ii) 자계에 의한 초전도 상태의 coherence 길이 감소.
- (iii) 자계에 의하여 유기된 차폐 전류에 의한 약결합 파괴.
- (iv) 전류에 의하여 유기된 내부전계가 (i), (ii)에 미치는 영향.

이러한 요소에 대한 상세한 검토는 앞으로 연구를 계속 진행하여 규명해 갈 필요가 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 산화물 초전도체에는 결정입계가 다수 존재하며, 결정입계에 의해서 Josephson접합이 형성되어 있다고 생각된다. 이를 회로 모델로 대응하여 보면 접합은 직렬, 병렬로 입체적이며 복잡하게 접속된 회로라고 할 수 있다. 또한 결정 입계의 결합정도에 의해 Josephson접합의 자기적 특성이 다르다고 하면 초전도 시료에 인가되는 자계의 강도가 커짐에 따라 Josephson접합에서 저항이 발생되므로 저항이 발생하는 접합수가 증가하게 된다. 따라서 초전도 시료에서 자계의 증가에 의하여 발생하는 전압은 증가하게 된다.

current flow.

#### 4. 결론

전류-전압 특성에 있어서 초전도 시료에 외부 자계를 인가하면 전압 단자간에는 전압이 발생하며 외부 자계를 소거한 이후에도 전압이 발생하며 외부자계를 소거한 이후에도 전압이 출력되는 자기적 효과가 관측되었다. 본 연구에서는 화학 프로세스를 이용하여 경제성 있는 초전도 재료 합성기술로의 적용가능성을 조사하였다. 본 연구에서 추진하고자 하는 유기 금속염법은 기존의 물리적, 화학적 초전도 원료합성 제조기법의 제반 문제점으로 지적되어 오고 있는 입도의 크기가 미세하며 균질성을 가지는 고 기능성 분말의 합성이 가능한 방법으로서 효율성은 매우 크며, 기존 여러 산업분야로의 그 응용성은 무한하다.

#### 감사의 글

The Neutron Beam Application Lab carried out this works which was supported by the Korea Science and Engineering Foundation(KOSEF) through the National Research Laboratory Program funded by the Ministry of Science and Technology (Grant number M1060000024806J000024810).

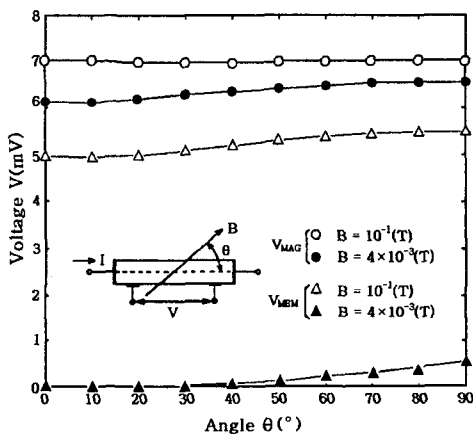


그림 1. 전압의 자계 방향 의존성

Fig1 Dependence of the voltage on the angle between magnetic field and