

액상용침법으로 제조된 YBCO에서 분위기에 따른 123상 형성
Microstructure development in YBCO superconductor prepared by
Liquid infiltration in Air and O₂ atmosphere

성균관대학교 : 이동만, 박현순
 한국원자력연구소 : 지영아, 홍계원, 김찬중

1. 서론

Y계 고온 초전도체의 발견 이후 좋은 물성과 높은 임계전류밀도를 얻기 위한 연구가 활발히 이루어져 왔다. 특히 Jin 등에 의해 Melt texture growth 방법이 개발된 이후 이를 응용한 여러 가지 용융공정들이 개발되었다. 이들 용융공정은 높은 임계전류밀도를 갖는 초전도체를 제조하는 데는 효과적이지만 공정이 완료되기까지 매우 긴 시간이 요구되고, 경우에 따라 온도구배를 필요로 하므로 장비가 복잡해진다는 단점을 지니고 있다. 이에 비해 본 실험에서는 비교적 간단한 방법으로 123 상을 얻을수 있는 액상침투법을 사용하였다. 이 방법은 211과 액상분말을 따로 제조하여 액상분말만을 용융시켜 211 내부로 침투시키는 방법으로서, 저온에서의 등은 열처리만으로 짧은 시간안에 반응을 완료시킬수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 액상침투법으로 제조한 시편에서 여러 가지 공정변수들이 123상의 합성 및 미세조직에 미치는 영향을 고찰하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 막대 모양으로 제조한 211 소결체 위에 액상형성분말($Ba_3Cu_5O_x$)을 올려놓고 등은 열처리를 통하여 액상형성분말을 211 소결체 내부로 용침시킴으로써 123 상을 합성하였다. 211 및 액상분말은 Y_2O_3 , $BaCO_3$ 및 CuO 분말을 정량하여 고상반응법으로 합성하였다. 합성된 211 분말은 막대모양으로 성형한 후 낮은 온도에서 소결하여 기공이 많은 소결체를 제조하여 실험에 사용하였다. 또 211 소결체의 밀도가 123 상의 합성에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 소결온도를 다르게 하여 밀도가 다른 211 소결체를 제조하였다. 211 소결체와 액상분말을 함께 적층한 압분체를 산소와 공기분위기에서 온도를 변화시키면서 열처리하였다. 이때 산소에서의 포정반응온도가 공기에서보다 약 20°C 높기 때문에, 산소에서의 열처리 온도를 공기에서보다 각각 20°C씩 높게 설정하여 포정반응온도로부터의 온도차이를 같게 하여 실험하였다. 열처리가 끝난 시편은 광학현미경 및 주사전자 현미경으로 미세조직을 관찰하였다.

3. 실험결과

공기 중에서 열처리한 시편은 산소 분위기에서보다 시편 외부에 남아있는 잔류액상량이 적고, 더 낮은 온도에서 123 상이 합성되며 123 결정립 크기도 더 큰 것이 관찰되었다. 또한 분위기에 따라 123 결정립 내에 존재하는 기공의 형태와 양이 다르게 나타났으며 211 입자의 분포에도 차이가 있었다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 공정변수의 영향을 고찰하여 가장 경제적인 방법으로 좋은 미세조직을 갖는 123 시편을 제조하는 방법으로 제시하고자 하였다.