

Sm-Ba-Cu-O계 용융공정에서 attrition milling에 의한 제2상 산화물의 미세화 연구

(Sm₂BaCuO₅ refinement via an attrition milling in melt-textured Sm-Ba-Cu-O system)

한전 전력연구원 박해웅

초록

Y계 덩어리 고온초전도체의 전류밀도는 고온에서의 부분용융처리시 냉각공정에서 생성되는 Y₂BaCuO₅(Y211)의 크기 및 형상에 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있으며 이에 따라 Y211을 효과적으로 미세화 시키기 위한 연구가 최근 여러해 동안 꾸준히 연구되어 오고 있다. 본 연구에서는 calcination된 Sm_{1.8}Ba_{2.4}Cu_{3.4}O_{7-y} (Sm1.8) 산화물 초전도체의 용융공정에서 제2상 첨가물인 CeO₂ 분말과 attrition milling 공정이 제2상인 Sm₂BaCuO₅ (Sm211)의 크기 및 형태에 미치는 효과를 분석하기 위해 덩어리 산화물의 미세조직을 비교평가 하였다. Sm1.8 산화물 precursor에 제2상 첨가물의 혼합없이 1100°C에서 1시간동안 용융공정 처리 후 서냉한 경우에는 모재의 입자내에 생성된 Sm211의 크기는 수 또는 수십 μm 에 도달하였으며 이들의 구조는 equiaxed 형태로 나타났다. 반면에 calcination된 precursor에 1 wt.% CeO₂를 attrition milling을 이용하여 균일하게 분산시키고 약 1시간 동안 precursor를 미세화 시킨 후 1100°C에서 동일한 용융공정 처리를 한 경우에는 생성된 Sm211의 크기가 평균 약 1 μm 정도로 효과적으로 미세화되어 입자내에 균일하게 분포되었다. 또한 형성된 Sm211의 형태는 등축형으로부터 비대칭 형태로 변화되었다. 본 연구에서 용융공정 처리된 Sm211 생성물의 미세화는 첨가물인 CeO₂의 균일한 분포와 attrition milling를 통한 precursor의 미세화에 의해 Sm1.8 산화물 덩어리의 용융처리시 1100°C의 고온으로부터 냉각중에 Sm211의 핵생성 자리를 증가시켜줄 뿐만 아니라 이로인해 생성된 Sm211의 성장을 상호 억제함으로써 일반공정에 의해 형성된 Sm211의 크기에 비해 상당히 미세화 되었다.

산화물의 용융공정에서 산소분압이 제2상의 크기와 형태, 초전도 임계온도의 변화 등에 대한 영향을 비교평가하기 위해 소결된 덩어리 산화물의 용융공정에서 산소분압을 0.001~1 기압으로 변화시킨 결과 형성된 Sm211의 크기나 형태는 크게 변하지 않았다. 위의 결과로부터 본연구에서 Sm211의 미세화는 산소분압의 변화에 기인하는 것이 아니라 제2상으로 첨가된 1 wt.%의 CeO₂ 분말의 균일한 분포와 함께 중간 attrition milling 공정에서 미세화된 precursor 분말들에 의해 효과적으로 이루어진 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Mironova M. et al., Physica C, 211, 188, 1993
2. Kim C.J. et. al., Supercond. Sci. Technol., 9, 76, 1996
3. Murakami M. et al., Japan. J. Appl. Phys., 33, L715, 1994
4. Kim C.J. et. al., Japan. J. Appl. Phys., 34, L671, 1995