

용융법으로 제조한 Y-Ba-Cu-O/Pt 고온초전도체의 조직과 성질
 (Microstructure and Properties of Y-Ba-Cu-O/Pt High T_c
 Superconductor Prepared by Melting Method)

한양대학교 재료공학과 : 김형욱, 박요설, 송진태
 한국원자력연구소 : 박중현

1. 서론

고온 초전도체는 많은 연구로 그 특성들이 계속 향상되고 있으나 낮은 임계전류밀도와 높은 자장 의존성으로 말미암아 실용화에는 아직도 많은 연구가 더 요구되고 있다. 특히 bulk의 경우 결정의 이방성과 weak link등으로 낮은 J_c 값을 보이고 있으며 약한 자장하에서도 급격한 J_c 의 감소를 가져와 큰 문제로 남아있다. 이를 해결하고자 S.Jin등은 MTG법¹⁾에 의해 조직을 배향화시켜 큰 J_c 를 얻고 Murakami등은 QMG법²⁾과 이를 개량한 MPMG법³⁾ 등으로 자장하에서 J_c 를 크게 향상시켰다. QMG법이나 MPMG법에 의한 J_c 의 향상은 미세하게 석출된 211 phase가 flux pinning center로 되어 J_c 를 크게 증가시키는 것으로 해석되고 있다⁴⁾. 그러나 최근에는 미량의 백금을 첨가하여 비교적 간단한 공정으로 미세한 211상을 얻는 연구⁵⁾가 보고되고 있다.

본 연구에서는 123입내에 미세한 211상을 분포시켜 큰 flux pinning force를 갖는 초전도체를 만들고자 Pt첨가로 인한 211상의 미세화기구와 J_c 에 미치는 211의 size effect를 연구하였다.

2. 실험방법

a) 211상의 미세화 기구를 규명하고자 Y_2O_3 , $BaCO_3$, CuO를 1:1:1의 몰비율로 칭량하고 여기에 Pt(1w/o)를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우를 각각 장시간 혼합하여 950°C에서 하소한 후 1150°C에서 10시간 소결하였다. 또한 950°C에서 5시간 하소한 211분말에 Pt(1w/o)를 첨가하여 1150°C에서 10시간 소결후 미세화여부를 관찰하고 위의 경우와 비교하였다.

b) 미세화 기구를 보다 깊이 밝히고자 비교적 저온에서 생성되는 Pt화합물인 $Ba_4CuPt_2O_9$ 을 850°C에서 20시간 하소하여 합성한 후, Y_2O_3 , $BaCO_3$, CuO를 1:1:1의 몰비율로 칭량한 분말에 1w/o첨가하여 하소 및 소결후 입도를 관찰 비교하였다.

c) 123와 211(30w/o)에 Pt의 첨가량을 달리하여 각각을 장시간 혼합후에 일방향으로 시켜 211상 입도의 미세화 여부 및 입도가 J_c 에 미치는 영향을 조사 하였다.

3. 결과 및 고찰

211합성의 원료분말에 Pt(1w/o)를 첨가하여 하소 및 소결한 경우의 생성된 211상의 입도는 1μ 정도였고 무첨가시는 $10\mu\text{m}$ 정도였다. 그러나 211상을 미리 생성시킨 후에 Pt를 첨가한 경우에는 미세화가 일어나지 않았다. 또한 미리 합성한 $\text{Ba}_4\text{CuPt}_2\text{O}_9$ 를 211합성의 원료분말에 1 w/o첨가시켰을 경우에도 미세한 211상이 생성됨을 알 수 있었다. 위와같은 결과에 비추어 볼때 211의 미세화기구는 Pt의 화합물이 핵생성 site로 작용하여 211상을 미세화 및 균일하게 분포시킨다는 것을 알았다. 즉, 211합성의 원료분말에 고르게 분포된 PtO_2 가 하소시에 반응하여 $\text{Ba}_4\text{CuPt}_2\text{O}_9$ 을 생성시키고 이들이 211상의 핵생성 site로 되어 211상이 생성되므로 다량의 핵으로 인해 미세균일한 분포를 이루는 것이라 사려되었다.

또한 일방향응고에 있어 123+211(30w/o)에 $\text{Ba}_4\text{CuPt}_2\text{O}_9$ 을 1w/o첨가한 경우에도 211상이 미세화되는 것을 알 수 있었으며 Pt의 첨가량을 달리하였을 경우에 Pt의 양이 증가함에 따라 211의 입도는 감소하였고 J_c 값은 증가하였다. 이는 123와 211상사이의 계면이 증가하여 더 많은 flux pinning site를 제공하였기 때문이라 생각한다. 한편 이들 용융법으로 제작한 시료의 T_c 는 $T_{c(\text{zero})}$ 가 91.5K 이고 전이온도폭도 0.5K 미만인것으로 보아서 clean 한 boundary가 생성되었음을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

- 1) S.Jin, T.H.Tiefel, R.C.Sherwood : Physical Review B, Vol.37, No.13, 7850 - 7853 (1988)
- 2) K.Watanabe, N.Kobayashi, S.Awaji : J.J.A.P. Vol.30, No.9B, L1638 - L1640 (1991)
- 3) M.Murakami, T.Oyama, H.Fujimoto : J.J.A.P. Vol.29, No.11, L1991 - L1994 (1990)
- 4) B. Ni, M. Kobayashi, K. Funaki : J.J.A.P. Vol.11A L1861-L1863(1991)
- 5) 吉田 學, 小川尚之, 平林 泉 : 固體物理 Vol.26, No.12, 877-883(1991)