

플라스틱 압출법에 의한 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}\text{-Ag}$ 복합 초전도 선재의 제조 및 특성

박순동, 양석우, 신형식, 김찬중*, 홍계원*
전북대학교 공과대학 화학공학과, *한국원자력연구소 초전도재료연구소

Fabrication and properties of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}\text{-Ag}$ composite superconducting wires by plastic extrusion technique

S. D. Park, S. W. Yang, H. S. Shin, C. J. Kim*, G. Y. Hong*

1. 서론

1986년 이후 현재까지 발견된 산화물 고온초전도체의 대표적인 것으로는 $\text{La-Ba-Cu-O}^{1)}$, $\text{Y-Ba-Cu-O}^{2)}$, Bi-Sr-Ca-Cu-O , Tl-Ba-Ca-Cu-O 와 Hg-Ba-Ca-Cu-O 가 있다. 이들의 산화물 초전도체를 실용화하려면 두 가지 문제점을 해결하여야 하는데, 초전도체에 흘릴 수 있는 전류밀도(J_c : critical current density)의 향상과 세라믹 물질인 초전도체를 가느다란 선재형태로 만들 수 있는 가공기술의 개발이다.

2. 실험

99.9%의 순수한 Y_2O_3 , BaCO_3 와 CuO 분말을 사용하여 Y123 초전도 분말을 제조하였다. 에틸알코올과 부틸카비톨의 혼합용매를 사용하였으며 binder재료로서는 에틸셀룰로오스, 글리세롤과 스테아릭산을 사용하였다. 건조된 paste는 ϕ 1 mm, 3 mm, 5 mm의 여러 가지 다이들을 압출에 사용하여 선재 형태로 뽑아내었다. Ag를 섞지 않은 순수한 Y123 선재는 건조공정중에 선재 표면에 미세한 균열들이 자주 발생하였으나, Ag를 첨가하여 제조하였을 경우에는 그러한 균열들이 거의 생기지 않았다.

하소와 소결 공정으로 생성된 상들을 Cu K α radiation을 사용한 분말 X-ray 회절법으로 분석하였다. 미세연마와 에칭을 한 시료 표면의 미세조직을 광학현미경과 SEM으로 조사하였으며, 77 K에서 초전도 전이온도(T_c), 임계전류밀도(J_c) 그리고 임계전류(I_c)를 인덱스로 용접한 4 단자법으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Plastic paste 제조, die 압출, binder 조각과 소결을 포함한 plastic 압출법으로 Y123-Ag 복합 초전도 선재를 제조하였으며, 공정의 제조변수를 확립하였다. As-extruded Y123-Ag 선재는 매우 flexible하여서 원하는 형태로 쉽게 제조할 수 있었으며, Y123-Ag 선재의 J_c 는 시료의 직경, 소결 온도와 Ag 함량에 의존했다. 단면적이 큰 시료는 단면적이 작았을 경우보다 J_c 가 낮았다. 소결 온도가 증가함에 따라 J_c 가 상승하지만, 소결 온도가 910°C에 이르면 J_c 가 급작스럽게 감소하는데, 이것은 소결 온도가 Y-Ba-Cu-O계의 eutectic 온도에 근접하여 액상이 생성되기 때문이다.

4. 참고문헌

1. J. G. Bednorz and K. A. Muller, Z. Phys. B 64 (1986) 189.
2. M. K. Wu, J. Ashburn, C. J. Torng, P. H. Meng, L. Gao, Z. J. Huang, U. Q. Wang and C. W. Chu, Phys. Rev. Lett. 58 (1987) 908.