

산화물초전도체 가공성에 미치는 분말성질과 가공조건의 영향

Effect of powder characteristics and conditions of working on the work ability of super conducting oxides.

대전산업대학교 재료공학과 : 이 병 영* , 이 상 호 , 박 상 보

1. 서 론

근년, 초전도산화물로서 임계온도가 액체질소온도를 넘는 고온초전체등이 발견되기에 이르렀고^{1)~2)}, 초전도 발생기구 뿐만아니라 실용화라는 측면에서 더욱 힘을 기울이고 있다. 산화물계 초전도 재료를 실용화하기 위해서는, 합성된 세라믹을 선재나 박막으로 가공 할 수 있는 기술 개발이 필수이다. 본 연구에서 시행한 선재화 가공법은 산화물을 금속 파이프에 충전하여, 선으로 인발한 후 소결하는 고상가공법으로 단점으로는 분말상호간의 입계에서의 약결합(치밀화 부족)에 의한 임계전류밀도가 저하된다는 것이고, 장점으로는 신선, 압연 등 통상의 가공기술을 이용하기 때문에 긴선과 세선 가공이 가능하며 대량생산이 된다는 점이다. 따라서 본연구에서는 고상법의 단점을 개선하는 것을 목적으로, 관내의 분말의 유동성과 가공성관계, MA처리에 의한 분말특성개선³⁾, 압연가공에 의한 치밀화 또는 축배향화 관계⁴⁾에 대해 조사 하였다.

2. 실험방법

원료분말(Y_2O_3 , $BaCO_3$, CuO)을 혼합하고, 열처리($1231K \times 12hr$)하여 분쇄하는 과정을 몇번 반복하여 YBCO분말을 합성하였다. 이때 혼합은 수평밀 방법과 Mechanical alloying법에 의해 행하였다. 선재화외관을 Al, Cu, Ag관(외관 10mm, 내경 8mm, 6mm)으로 100mm길이로 하여 분말을 충전하여, 마개를 한 후 swaging에 의해 1.5mm ϕ 까지 가공했다. 테이프화는 압연에 의해 0.1mm두께까지 가공하였다. 분말의 유동성 파악을 위해 Al_2O_3 와 Carbon도 이용했다. 각 공정에 대한 조직, C축 배향, 가공성등을 현미경(광학, 전자) 및 x선을 이용하여 조사했다. 임계온도(T_c), 임계전류밀도(J_c)측정은 진공야금제의 저자계용 T_c/J_c 측정 system으로 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

<분말의 유동특성>

선재화가공시 금속과 산화물 복합가공의 각성분재료의 소성적거동 파악을 위해 비금속분말(YBCO, Al₂O₃, Carbon등)을 충전해서 압축시험한 결과

- . Al₂O₃ 와 YBCO 분말의 유동특성은 비슷하나, Carbon은 유동응력이 매우 낮다.
- . 분말의 유동응력과 구속정수압은 직선관계에 있다.
- . 선재화 가공시 외관금속의 균열발생이 분말의 유동에 기인된다면, 충전된 분말의 유동성이 좋은 경우에는 관두께가 얇은 부분에 분말이 흘러 들어가 작은 압력에서 균열발생이 촉진 될 것이다.
- . 균열은 시료의 종방향으로, 다이스의 출구 부근에서 발생한다.
- . 금속외관 파괴에 미치는 분말의 영향은 Carbon, Al₂O₃, YBCO, 순으로 유동응력이 낮을수록 균열발생이 촉진되었다.

<선재의 압연가공특성>

- . 테이프화를 위한 압연 가공시 압하율이 증가하면 대부분 계면의 요철 증가에 의해 금속부가 파괴된다.
- . 금속외관에 분말 또는 금속충진을 행하였을때 파면은 전자의 경우 가장자리파열이 작은 반면 후자는 거친 파열이 진행된다.
- . 압연가공후 판두께 감소에 따른 C축배향의 축진은 명확하지 않아, I₀₀₂의 강도비는 압연을 증가에 따라 감소 경향을 나타낸다.
- . 합성 YBCO분말은 거의 YBCO사방정으로 되었다.
- . 53 μ m YBCO분말을 이용하여 테이프재의 임계온도는 90K로서 테이프 두께에 따른 차이는 명확하지 않았다.

4. 참고문헌

- 1) J.G. Bednorz, and K.A.Muller:Z. Phys. B64(1986)189.
- 2) M.K. Wu, J.R.Ashburn, and C.W.Chu: Phys. Rev. Let., 58.
- 3) U.Mizutani, C.Imaeda, S.Murasaki, T.Fukunaga: Materials Science Forum vol 88-90(1992), 415.
- 4) M.Nagata등: ISS' 88PBW-11.