

볼밀링 방법으로 제조된 W-Cu 복합분말의 사출성형 (Metal Injection Molding of W-Cu Composite Prepared by Ball Milling)

한양대학교 김상훈*, 석명진, 문인형

1. 서론:

W-Cu composite는 초고압 전기접점재료 뿐만아니라 최근에는 microwave package용 차폐재료나 고출력 IC의 방열재료(heat sink)와 같은 microelectronic device 분야에서 크게 주목받고 있다. 특히 방열재료로서 IC등과 같은 electronic packaging 재료로 사용하기 위해서는 복잡한 부품형태로 성형 가공되어야 할뿐만 아니라 기대되는 열 및 기계적 특성을 보장하기 위해서는 복합상의 혼합이 균일하여야 하며 그 조직도 치밀하여야 한다. 본 실험에서는 복합상의 균일성을 높이기 위하여 여러가지의 크기의 Cu 분말을 제조한 후 W 분말과 균일한 복합분말을 제조하였으며 이러한 합금분말을 일반적인 MIM공정으로 성형체를 제조하여 조직 및 물리적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법:

본 실험에서는 평균입도가 $4.28\mu\text{m}$ 인 W분말과 평균입도가 -325mesh인 분사분의 Cu분말을 사용하였으며 W-Cu 혼합분말의 조성비는 무게비로 70:30으로 하였다. Cu 입자크기를 변화시키기 위하여 원료 Cu 분말을 turbular mixer에서 62회/분의 속도로 1시간 동안 볼밀링한 후 +200mesh와 -400mesh 크기로 분급하여 분말을 구분하였다. 이렇게 볼밀링 한 Cu 분말과 원료 Cu 분말을 W분말과 turbular mixer에서 62회/분의 속도로 2시간 동안 볼밀링하여 혼합하였다. 또한 볼밀링한 분말의 특성 비교를 위하여 원료 W 및 Cu분말을 turbular mixer에서 20회/분의 속도로 3시간 동안 볼없이 혼합하였다. 이렇게 제조된 분말의 사출성형은 다성분계의 결합제, 즉 파라핀 왁스, 비스 왁스, 저밀도 폴리에틸렌, 스테아리산을 무게비로 45:15:30:10의 조성이 되도록 혼합하여 사용하였다. 사출성형한 시편은 thermal debinding방법으로 결합제를 제거하였으며 소결은 $1100\sim 1350^\circ\text{C}$, 수소분위기에서 1~3시간 동안 행하였다. 소결특성 조사를 위해 밀도측정과 미세조직 분석을 행하였다. 경도와 항절력 시험으로 기계적 특성을 조사하였으며 볼밀링과정에서 야기될 수 있는 오염정도를 판별하기위하여 EDS분석을 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰:

W-Cu분말과 결합제의 혼합체는 모두 MIM에 적합한 pseudoplastic점성거동을 가졌으며 각 분말계의 금속분말 입계부피충진율은 57~58%였다. 다단계 thermal debinding 방법에 의한 사출성형체의 결합제는 대부분 제거되었고 결합없는 탈지성형체를 얻을 수 있었다. 1350°C , 1시간 동안 수소분위기에서 소결하였을 때 W-Cu(-400mesh) 혼합분말의 소결밀도는 비이론밀도의 98%까지 증가하였다. 그러나 볼밀링하지 않은 W-Cu(-325mesh) 혼합분말은 75%까지 조밀화가 진행되었다.