

Thermo-chemical 공정으로 제조한 W-Cu 나노복합분말 사출성형체의 소결거동

(Sintering Behavior of the PIMed W-Cu Nanocomposite Powder Produced by Thermo-Chemical Process)

한양대학교 정재연, 윤의식, 이재성
(주) 나노테크 김태형

1. 서론

최근 W-10~15wt%Cu 복합재료는 고출력 IC 용 방열재료로 각광을 받고 있다. 특히 밀폐형(hermetic) 패키지의 경우, 소형 복합형상을 하고 있어 효율적인 가공을 위해서 분말사출성형(PIM)기술이 필수적이다. 그러나 상호 비고용 특성을 갖는 W-Cu계에서는 균일한 수축과 완전치밀화가 매우 어렵기때문에, W-Cu 나노복합분말을 PIM 기술에 적용하려는 연구가 활발히 이루어 지고 있다. PIM 기술의 문제중 하나는 탈지공정후 잔류결합제가 잔류하는 것인데 이러한 잔류불순물은 나노분말의 초기소결에 민감하게 작용하여 최종 치밀화와 미세구조를 결정한다. 본 연구에서는 Thermo-chemical 공정으로 제조한 W-Cu 나노복합분말 사출성형체의 소결거동과 잔류불순물과의 상관관계를 조사하였다.

2. 실험방법

사출성형용 혼합체는 Thermo-chemical 공정(spray drying-수소환원)에 의해 제조된 W-15wt%Cu 나노복합분말을 30PE-45PW-15BW-10SA의 복합수지결합제와 혼합하여 제조하였다. 혼합체는 110℃에서 12.5MPa로 성형후, 4단계의 등온과정(120℃/1 h, 290℃/2 h, 480℃/2 h, 650℃/1 h)으로 결합제를 제거함으로써 PIM 시편을 제조하였다. 비교를 위해 PIM과 동일조건으로 성형과 열처리를 하여 시편을 제작하였다. 소결거동을 조사하기 위한 성형체의 부피변화는 laser photo-dilatometer를 이용해 1300℃까지 5~20℃/min의 속도로 승온하면서 분석하였다. 초기분말과 소결시편의 미세구조는 SEM으로 관찰하였다. 탄소와 산소의 함량은 CS 분석기와 NO 분석기를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

제조된 W-Cu 나노복합분말은 100 nm 이하의 입자들로 구성된 300~500 nm 크기의 응집체를 형성하고 있었다. 승온속도의 감소에 따라서 W-15wt%Cu 나노복합분말은 현저한 부피수축을 보였다. 승온속도에 의한 수축거동은 PM과 PIM 시편에서 유사하게 나타났다. 흥미로운 것은, 20℃/min 에서 PIM 시편의 수축속도가 큰 반면, 5℃/min 에서는 작게 나타났다. 이러한 결과는 승온중 일어나는 고상소결에 의한 W 골격체 형성에 승온속도가 영향을 주어 이후 액상소결 치밀화를 주도했기 때문이다. PM과 PIM 시편을 1050℃에서 고상소결한 결과 PIM시편에서 잔류탄소 및 산소의 제거와 함께 보다 많은 수축이 일어났다. 따라서, 유기결합제에서 잔류한 불순물들이 W-Cu 나노복합분말의 소결거동, 특히 고상소결에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.