

## Nanocomposite W-Cu 분말의 소결거동 및 물성에 미치는 PCA조성의 영향 (The influence of PCA content on the sintering behavior and properties of the nanocomposite W-Cu powder)

한양대학교 금속재료공학과 김재명\*, 김태형, 이재성

1. 서론: 최근 반도체 산업의 발전으로 IC회로의 고집적화가 이루어짐에 따라 일부 고출력 IC에서는  $125\text{W}/\text{cm}^2$ 에 달하는 많은 열량이 발생한다. 따라서 이를 효과적으로 방출함과 동시에 기판재료와 상용하는 적절한 열팽창 특성을 가지고 있는 방열재료의 개발이 필요하게 되었다. 이러한 고출력 IC의 방열재료로서 주목을 받고 있는 계로서 W-Cu합금을 들 수 있다.

본 연구에서는 소결 후 기존의 기판재료와 상용하는 열팽창률을 갖는 W-15wt%Cu nanocomposite powder를 제조하여, 소결치밀화, 미세구조 및 열물성을 조사하였다. 특히 사출 성형된 W-Cu 재료의 제조 및 물성에 대한 잔류탄소영향을 모사하기 위한 방안으로 공정제어제(process control agent, PCA) 함량을 변수로 하여 분말의 잔류탄소농도의 변화를 꾀하였으며, 측정된 치밀화 및 열물성결과를 잔류 불순물의 관점에서 논의하였다.

2. 실험방법: W-15wt%Cu복합분말은 W-Cu 혼합산화물을 Ball-Milling 한후 수소 환원 하였다. Milling 시 0~5wt%의 stearic acid를 PCA로 사용하였다. 환원은 고순도 수소 분위기(99.999%, 유속 3l/min.)에서 2단계 환원(200℃ 1시간, 800℃ 2시간)하는 공정을 사용하였으며, 이는 TG 분석결과에 기초해서 결정 하였다. 환원전후의 분말내에 잔존하는 탄소와 산소의 양은 각각 CS분석기와 NO분석기를 이용하여 조사하였으며, SEM으로 분말의 형상을 관찰하고 각 분말의 입도를 X-ray line broadening법으로 측정하였다. 환원된 W-Cu분말을 220MPa의 압력으로 직경 15 $\phi$  높이 4.5mm의 원반형 압분체로 성형하였으며, 이 때 성형 상대밀도는 50%TD $\pm$ 1%였다. 소결은 1050℃~1350℃의 온도범위에서 수소분위기로 2시간 행하였고, 미세구조는 SEM을 이용하여 관찰 하였으며, W 입자의 contiguity를 측정하였다. 각 소결체에 대하여 전기전도도를 측정함으로써 W-Cu합금의 열전도 특성을 간접적으로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰: 환원분말내에 잔존하는 탄소와 산소의 양은 PCA의 첨가량이 증가될수록 높은 수치를 보였다. 또한 이러한 불순물의 농도가 많은 시편일수록 낮은 전기전도도를 나타내었다. 이는 W-Cu 복합 재료에있어서 열전도의 주 경로가 Cu상이라는 점을 감안할 때, 불순물에 의하여 Cu상의 전기전도도가 크게 저하되었기 때문이다. 각 시편의 미세구조 분석결과, 미세구조 인자가 전도도에 미치는 영향은 상기한 불순물효과에 비하여 상대적으로 작게 나타났다. 결론적으로 최적의 열물성과 미세구조를 갖는 W-Cu 방열재료 설계에 있어서 가장 중요한 설계요건은 주요 열전도 경로로 작용하는 Cu상내의 잔류 불순물의 최소화라 판단된다.