

## W-CuO의 기계-화학적 공정에 의한 나노구조 W-Cu 복합분말의 제조 (Fabrication of Nanostructured W-Cu Composite Powder with Mechanical and Chemical Process of W-CuO Mixture)

한양대학교 \*이강원, 심우석, 김대건, 김영도

### 1. 서 론

W-Cu 복합재료는 입자의 미세화와 균일한 혼합으로 액상소결시 입자의 재배열을 극대화시켜 완전 치밀화를 이룰 수 있다. 이를 위해 최근  $WO_3$ -CuO 혼합분말을 볼 밀링한 후 환원하는 공정으로 W-Cu 나노복합분말을 제조하는 많은 연구가 수행되어 왔다. 그런데  $WO_3$ -CuO 혼합분말을 이용할 경우에는 800°C 이상의 온도에서 환원공정을 수행해야 한다. 본 연구에서는 금속 W 미분과 CuO 분말을 혼합 및 분쇄한 후 비교적 낮은 온도범위인 250~400°C에서 환원하여 W-Cu 나노복합분말을 제조하였다. 이 때 밀링시간의 변화와 함께 환원온도의 증가에 따른 복합분말의 특성을 관찰하였다.

### 2. 실험방법

본 연구에서는 W-CuO(W-15wt.%Cu)의 혼합분말을 고에너지 볼밀링을 위해 Simoloyer를 이용하여 Ar의 분위기에서 400rpm의 회전속도로 1~50시간 동안 볼밀하였다. 이 때 볼과 분말의 장입비는 16:1 이었고 볼의 재질은 스테인레스였으며 볼순환의 혼입을 방지하기 위해 100시간 동안 예비 밀링하여 코팅을 하였다. 볼밀링한 혼합분말을 1ℓ/min의 유속의 건수소 분위기로 250~400°C의 온도에서 30분간 유지시켜 환원하였다. 이 분말들은 XRD로 환원여부 및 입도를 확인하였고 SEM, EDS와 TEM을 통해 밀링시간 및 환원온도에 따른 분말의 특성을 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

고에너지 볼밀링한 복합분말은 밀링시간의 증가에 따라 미세화되어 20시간 이후에는 10~30nm의 크기를 갖는 W 입자와 CuO가 균일하게 혼합되어 있음을 확인할 수 있었다. 밀링시간이 적은 경우에는 W과 환원된 Cu가 분리되어 따로 존재하는 형태로 관찰되었다. 그러나 밀링시간이 증가할수록 W 입자는 환원된 Cu와 함께 응집된 형태로 복합화된 양상을 나타내었다. 그리고 높은 환원온도에서 이렇게 복합화되는 양상의 두드러짐이 관찰되었다.