

A11

저온 기계적 합금화한 W-10wt.%Cu 복합분말의 특성 (Characteristics of W-10wt.%Cu Composite Powder Prepared by Mechanical Alloying at Low Temperature)

한양대학교 류재영*, 김순옥, 문인형

1. 서론

최근 미소전자부품의 고집적 및 소형화에 따른 발열량의 증가로 인해 방열재료의 필요성이 크게 부각되고 있다. 미소전자부품의 안정적 운영을 위해서는 신속한 열방출이 요구되므로, 높은 열전도도와 세라믹스 기지층과 유사한 열팽창 특성을 갖는 합금설계가 필수적이다.¹⁾ W-10~20wt.%Cu 합금 조성은 이와 같은 방열재료의 물성을 만족시킬 수 있으나, Cu 함량이 부족하여 W과 Cu의 단순 혼합 후 액상소결로는 완전 조밀화 시키기는 어렵다. 그러나, 본 연구그룹에서는 분말의 대량 생산이 가능한 기계적 합금화 방법으로 완전 조밀화된 극미세결정립의 W-Cu 합금 소결체를 얻은 바 있다. 따라서, 본 연구에서는 고온 방열재료로 보다 우수한 물성을 기대할 수 있는 W-10wt.%Cu 합금 조성에서 완전 조밀화를 위한 기초 연구로써, 동적회복의 억제에 의한 미세하고 균일한 복합분말을 제조할 수 있는 저온 기계적 합금화 방법을 통해 나노결정립을 가지는 W-10wt.%Cu 복합분말을 제조하고 그 구조적 특성에 대해 조사하고자 한다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 99.9%의 순도를 가지는 평균입도 $4.8\mu\text{m}$ 의 W 분말과 99.5%의 순도를 가지는 -325mesh(평균입도 $50.42\mu\text{m}$)의 Cu 분말을 사용하였으며 원료분말의 압접과 파괴의 균형을 유지하고 밀링시 볼이나 용기에의 과잉압접을 방지하기 위해 공정제어제인 스테아린산(Stearic Acid) 1.5wt.%를 첨가하여 W-10wt.%Cu 복합분말을 제조하였다. 볼과 분말의 장입비는 질량비 60:1로 하였으며 Attritor에서 400rpm의 속도로 최대 50시간까지 진행하였다. 또한 밀링도중 분말 산화를 방지하기 위해 용기 내에 아르곤 분위기를 유지하였다. 한편, 저온 기계적 합금화를 위해서 냉각수 대신 -110°C 로 냉각된 메탈알콜을 용기주위로 순환시켜 -100°C 의 밀링온도를 유지 시켰다. 이렇게 제조된 W-10wt.%Cu 복합분말을 상온과 저온의 밀링온도에 따른 미세조직 및 구조적 특성을 분석하기 위해 광학현미경, XRD, EXAFS 등을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

W-Cu 계는 상온과 저온의 밀링온도에 관계없이 밀링시간이 증가할수록 분말입도 및 결정립크기는 감소하였다. 35시간 밀링 이후에는 일정한 형태와 균일한 크기를 가지는 나노결정립의 W-10wt.%Cu 복합분말을 제조하였으며, 고용도 증가는 관찰되지 않았다. 특히, 저온에서 밀링할 경우에는 FCC 금속인 연질 Cu의 동적회복이 억제되기²⁾ 때문에 더 급격한 결정립크기의 감소를 나타내었다. 또한 EXAFS 분석을 통해 저온에서 50시간 동안 밀링한 W-10wt.%Cu 복합분말에서 부분적인 비정질화를 관찰하였다.

4. 참고문헌

1. R. M. German, K. F. Hens and J. L. Johnson : Intern. J. Powder Metallurgy, **30**(2) (1994) 205.
2. H. Hallen : Mater. Sci. Eng., **72** (1985) 119.