B1

Cu-Pb 불고용계의 기계적 합금화 거동에 미치는 밀링온도의 영향

(Effect of Milling Temperature on Mechanical Alloying Behavior of Immiscible Cu-Pb System)

한양대학교 장원석*, 류성수, 문인형

1.서 론

기계적 합금화(mechanical alloying, MA) 방법은 상호 불고용계일지라도 nanocrystalline 재료, 과포화고용체(supersaturation solid solution), 비정질(amorphous) 재료 등의 비평형 재료를 제조할 수 있는 매우 유용한 방법이다. 최근 여러 연구자들은 MA의 효과를 극대화하기 위해 액화질소나 액화아르곤 등을 사용하여 공정이 이루어지는 온도를 극저온으로 낮추어 실험을 행함으로써 상온 밀링에 비해 입자미세화, 고용도 향상, 그리고 빠른 비정질화 등의 효과를 얻은 바 있다. 이에 본 연구에서는 상호 불고용인 Cu-Pb 계에서 밀링온도를 변화시키며 MA 공정을 행함으로써 밀링온도가 Cu-Pb 계의 구조에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 MA 공정을 위해 99.5%의 순도를 가지는 (주)창성의 -325mesh(평균입도 50.4㎛)의 Cu 분말과 99.0%의 순도를 가지는 평균입도 25㎛의 Pb 분말을 원료분말로 사용하였다. MA 공정은 어트리터(attritor)에서 최대 12시간까지 진행하였고, 이때 밀링온도는 -100℃에서 상온까지 변화시키며 진행하였다. 상온에서의 밀링은 온도를 일정하게 하기 위해 냉각수를 용기 주위로 순환시켰고, 저온에서의 밀링은 냉각수 대신 원하는 온도로 냉각된 메틸알콜을 순환시켰다. 제조된 MA Cu-Pb 분말의 구조 및 특성을 분석하기 위해 SEM, XRD, 입도분석기, EXAFS, dilatometer, DSC 등을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

Cu-Pb는 밀링온도가 낮아질수록 분말 입도 및 결정립 크기가 감소하는 경향을 보였다. 이는 온도가 낮아짐에 따라 밀링중에 발생하는 Cu와 Pb의 동적회복이 억제되기 때문이라고 생각된다. -100℃에서 12시간 밀링 후 10nm 이하의 아주 미세한 결정립을 가지는 nanocrystalline Cu-Pb 분말을 제조할 수 있었으며, 이때 상호고용도 증가 여부를 XRD 및 EXAFS로 분석하였다.

4. 참고문헌

1) J. XU, J. H. HE and E. MA, Metall. and mater. transaction A, **28A** (1997), p1569~1580.

2) T. KLASSEN, U. HERR and R. S. AVERBACK, Acta mater., **45** (1997), p2921~2930