

MoSi₂ 금속간화합물의 기계적합금화시 상변태 기구 (Mechanism of Phase Transformation During Mechanical Alloying of MoSi₂)

서울대학교 *박형상, 신광선

1. 서론

최근 기존의 조대한 결정립을 가지는 다결정 재료와는 전혀 다른 물리적, 기계적 특성을 가지는 비정질 및 초미세결정립 재료에 대한 관심이 높아짐에 따라 이들의 제조방법으로서 기계적 합금화법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 기계적합금화시에는 분말들이 파쇄 및 냉간단절을 반복적으로 경험하게 됨으로써, 층구조를 가지는 혼합분말이 형성되고, 이들분말내부의 계면에서 고상상태반응을 통하여 합금화가 이루어지는 것으로 보고되고 있으며, 이때 형성되는 합금분말에서 최종적으로 형성되는 미세구조는 열역학적 또는 반응속도론적인 차이에 의해 구별되는 것으로 알려져 있다[1-3]. 본 연구에서는 차세대 고온구조용 내열재료로 기대되고 있는 MoSi₂합금을 기계적합금화법을 통해 제조하고, 이때 원료분말이 겪게 되는 미세구조 변화 및 합금화 과정에서 일어나는 상변태 과정을 조사하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용한 몰리브덴(Mo)분말의 평균입도는 3~6 μ m이었으며, 순도는 >99.95%이었다. 실리콘(Si)은 불순물에 의한 오염과 산화를 최대한 막기 위해 단결정 제조시 사용하는 높은 순도(>99.999%)의 chunk를 구입한 뒤 분쇄하여 사용하였다. 밀링장비는 Szegvari type attritor를 사용하였으며, 분당회전수는 340rpm으로 하였다. 용기의 재료는 스테인레스강이었으며, 사용한 볼은 지름이 9mm인 강화된 강구(hardened steel ball)이었다. 밀링시 사용한 볼과 분말의 질량비는 10이었고, 분말은 MoSi₂의 화학양론비에 맞도록 측량한 후, 1회 장입시 총 200g의 분말을 장입하였다. 밀링은 Ar가스 분위기 하에서 행하였다. 밀링시간에 따라 제조된 분말은 SEM, XRD등을 이용하여 분석하였으며, 분말의 온도에 따른 상변태를 조사하기 위해서 DSC 및 열처리 실험을 행하였다.

3. 결과 및 고찰

밀링시간이 6시간에 다다랐을때, Mo와 Si가 미세하게 혼합된 분말을 얻을 수 있었다. 밀링시간이 12시간에 이르면 X선 회절 패턴상에서 Si의 회절선이 거의 사라졌으며, 이는 Mo 내로의 Si의 고용에 의한 것이기 보다는 Si입자의 미세화에 따른 것으로 나타났다. 밀링시간이 6시간보다 증가함에 따라 상온에서 안정상인 정방정 MoSi₂와 준안정상인 육방정 MoSi₂가 모두 생성되었으며, 생성정도는 밀링시간에 따라 서서히 증가하였다. 밀링한 분말의 DSC분석결과 600 $^{\circ}$ C 부근에서 발열현상이 관찰되었으며, 이는 미반응한 Mo와 Si의 계면에서 MoSi₂를 형성하기 위한 고상상태반응에 의한 것임을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

- 1) R.B.Schwarz, R.R.Petrich and C.K.Saw, J.Non-Cryst. Sol., 76 (1985), 281.
- 2) H.J.Fecht, G.Han, Z.Fu and W.L.Johnson, J.Appl. Phys, 67 (1990), 1744.
- 3) L.Schultz, New Materials by Mechanical Alloying Techniques, edit. by E.Arzt and L.Shultz, DGM Conference, 1988, 53.