

기계적 합금화 방법으로 제조된 $L1_2$ Al_3Ti 금속간 화합물의 Mn 첨가량에 따른 열적 안정성에 관한 연구

(A Study on Thermal Stability of $L1_2$ Al_3Ti Intermetallic Compound Fabricated by Mechanical Alloying with Mn Addition)

최재용, 이용우, 강성균
한양대학교 재료공학부

1. 서론

Al_3Ti 금속간 화합물은 trialuminide 중에서도 상대적으로 낮은 밀도($3.3g/cm^3$)를 가지면서도 높은 용점, creep 저항성과 고온 강도^{1,2)}, 우수한 고온 내산화성을 보여 경량 고온 구조용 재료로서의 이용이 기대되고 있다. 그러나 line composition compound의 특성으로 인해 기존의 주조 방법으로는 단일 조성의 Al_3Ti 금속간 화합물의 제조가 어려우며, 특히 상온에서의 입내 벽개 파괴³⁾로 인해 취성이 나타나므로 인하여 실용화에 제한 받고 있다⁴⁾.

위와 같은 Al_3Ti 금속간 화합물의 문제점을 개선하기 위해 Mn, Cr, Cu, Fe, Ni 등의 천이 금속을 제 3원소로 첨가하여 tetragonal $D0_{22}$ 구조를 보다 많은 slip system을 갖는 cubic $L1_2$ 구조로 변화시키려는 연구가 진행되어 왔다. 그러나 주조 방법으로 제조한 $L1_2$ 금속간 화합물은 합금 원소의 편석, 조대한 dendrite 구조, Al 원소의 잔류 등의 문제점이 있으며 연성 향상 효과도 실용화에 이르는 부족하다고 보고되고 있다.

최근의 연구에서는 nano size에 이르는 결정립의 형성을 통해 Al_3Ti 금속간 화합물의 연성을 향상시킬 수 있다고 보고되고 있으며, nanocrystalline를 형성시키기 위한 여러 방법 중에서 기계적 합금화 방법이 널리 이용되고 있다. 또한 기계적 합금화를 통해 약 $450^\circ C$ 까지 안정한 $L1_2$ Al_3Ti 금속간 화합물의 제조가 가능한 것으로 보고되고 있다.

그리하여 본 연구에서는 기계적 합금화 방법을 이용하여 제조된 $L1_2$ Al_3Ti 금속간 화합물의 제 3원소인 Mn의 첨가량에 따른 구조의 열적 안정성에 대해 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 기계적 합금화는 Spex 8000D Mixer Mill을 이용하여 볼 대 분말의 중량비를 약 4 : 1로 하여 20시간 동안 밀링을 실시하였다. 공정중 발생할 수 있는 파인 압접 방지를 위해 공정제어제(process control agent)로 stearic acid를 0.5wt.% 첨가하였다. 수거된 합금 분말은 XRD, SEM, DTA 등으로 분석되었다.

3. 참고문헌

- 1) D. S. Kumer and J. R. Pickens, "Dispersion Strengthened Aluminum Alloys", edited by Y. M. Kim and Y. H. Griffith, (1988) 763
- 2) J. Tarnacki and Young-Won Kim, "Dispersion Strengthened Aluminum Alloys", edited by Y. M. Kim and Y. H. Griffith, (1988) 741
- 3) R. Lurf and D. G. Morris, Acta Metall. Mater. 39 (1991) 2419
- 4) M. Yamaguchi, Y. Umakoshi, Prog. Mater. Sci. 34 (1990) 1