

B-9

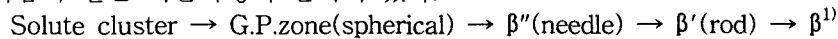
A356합금의 동일시간 시효에 따른 Mg₂Si의 석출변태

Precipitate Transformation of Mg₂Si during Isochronous Aging in A356 Alloy

이영호, 이명현, 서원선, 이갑호*
요업기술원, 충남대학교 금속공학과

서론

Al-Si계 합금은 비열처리 합금으로 용탕의 유동성 및 주형 충전성이 우수한 것으로 알려져 있으며, 미량의 이종원소들의 첨가에 의해 합금의 성질을 향상시킬 수 있어 주조용 합금으로 널리 이용되고 있다. A356합금의 시효과정에서 석출하는 준안정상들은 수년간 X-선 회절, 투과전자현미경(TEM), 전계이온현미경(FIM), 시차열분석(DSC)등을 이용한 많은 연구가 수행되어 왔으며, 다음과 같은 석출과정이 알려져 있다.



상기와 같은 연구는 Si와 Mg의 비, 시효 온도등에 따라서 석출거동에 관한 연구결과이며, 동일 시간 시효에 따른 석출상에 관한 연구결과는 거의 없다. 본 연구는 Si이 다량으로 함유된 A356조성의 합금에 대하여 고분해능 투과전자현미경을 이용하여 시효온도에 따른 석출상들의 형태 및 방위관계를 해석하고, Al 기지와의 계면관계를 조사하였다.

실험방법

A356조성의 합금을 535℃에서 8시간 동안 용체화처리 후, Silicon Oil Bath에서 155℃, 175℃, 195℃ 그리고 250℃에서 각각 5시간 동안 시효처리를 하였다. 시효처리된 시편은 약 0.5mm 정도의 두께로 절단한 후 약 100μm 두께로 기계적 연마하여 3mmφ로 가공하였다. 투과전자현미경(TEM) 관찰용 시편은 10% Perchloric acid와 90% Ethanol의 혼합액을 이용하여, -30℃에서 전압 20V의 조건에서 Twin-Jet연마 후, Ion-mill을 이용하여 가속전압 3kV, 조사각 15°의 조건에서 최종연마하여 제작하였다. TEM 관찰은 고분해능상의 고나찰이 가능한 JEM-2010 현미경을 이용하여, 200kV의 가속전압으로 [001]입사에 의한 다파간섭법으로 촬영하였으며, 얻어진 고분해능상의 해석에는 화상처리(Image Processing) system을 이용하였다. 인화지상의 data를 화상처리 system을 이용하여 512×512 pixel과 256gray lever을 갖는 수치 data로 변환시킨 후, Digital Micrograph software를 이용하여 Fourier transform pattern 및 noise가 제거된 filtering image 등을 얻어 해석하였다.

결과

155℃에서 시효처리한 시편에서는 약 1~2nm의 크기를 갖는 G.P. zone들이 관찰되며, 175℃에서 시효처리한 시편에는 단면이 5~10nm 크기를 갖는 β''상들이 기지의 <100>방향을 따라서 10~20nm의 길이로 성장해 있었다. 195℃의 결과는 두종류의 β'상이 관찰된다. 그중 하나는 조밀육방정구조를 갖으며, 다른 하나는 사방정구조를 갖는다. 250℃에서는 봉성 형태를 갖는 β'상 이외에 기지의 [010]방향과 약 10°의 각을 갖고 20nm의 길이로 성장한 육방정 구조를 갖는 β'상이 관찰된다.

참고문헌

(1) I. Dutta and S.M. Allen : J. Mater. Sci. Lett., 10 (1991) 323