

고분해능 전자현미경을 이용한 2090합금의 석출거동 Precipitate behaviour of 2090 alloy with HRTEM

이영호, *이갑호

요업기술원 신소재분석평가팀, *충남대학교 신소재공학부

1. 서론

Al-Li계 합금은 경량성 재료에 대한 요구로서 개발된 합금 중 가장 대표적인 합금으로 종래의 Al합금보다 가볍고 내식성이 우수하며 비강도와 비탄성율이 큰 합금이다. 이 합금은 이미 민간 우주 항공의 구조 재료로서 이용되고 있으며 그 응용도가 매우 크다. 그러나 Al-Li계 합금의 가장 큰 문제점으로 지적되고 있는 낮은 인성 및 연성의 문제점을 해결하기 위하여 많은 연구들이 행해져 왔다. 그중 가공열처리법은 사용범위가 제한적인 단점이 있으므로 현재는 거의 사용되지 않으며, 최근에는 새로운 합금개발이나, 조성조절법등이 사용되고 있다.

Al-Li계 합금에서 사용되는 합금원소 및 조성조절법은 Cu, Mg, Zr, Ag 등의 원소를 합금에 소량 첨가하는 방법을 사용하고 있으며, Zn, Mg, Ag 등의 원소는 δ' 상과 기지의 misfit strain의 증가와 상의 solvus 온도를 증가시키는데 효과적인 원소로 알려져 있다.

본 연구에서는 고분해능 전자현미경 관찰을 통하여 2090합금의 급냉상태 및 시효과정에서 준안정상들의 석출과정 및 복합석출상의 계면구조 등을 연구하였다.

Table. 1 Chemical composition of the alloy(wt%)

	Li	Cu	Mg	Zr	Al
2090	1.86	2.95	0.11	0.16	Bal.

2. 실험방법

2090시편을 530℃에서 용체화 처리한 후 190℃에서 소정의 시간동안 열처리하였다. 용체화 처리된 시편의 ICP분석에 의한 화학분석 결과를 표 1에 나타내었다. 전자현미경 관찰용 시편은 기계적 연마 후, Twin jet법에 의해 -40℃의 조건에서 전압 15V, 전류

180mA의 조건으로 제작하였다. 고분해능 전자현미경관찰은 JEM-2010기종을 사용하여 [001]입사에 의한 다파간섭법에 의한 상을 얻었다.

3. 실험결과

Fig 1. 530℃에서 용체화처리한 시편에서 2~3nm 크기의 규칙화 영역이 관찰되었다. 각 규칙화 영역들 사이의 계면은 아직 분명하지 않으며, 불규칙한 fcc matrix에 균일하게 분포되어 있다.

190℃에서 12시간 시효처리한 시편의 고분해능 상과 대응되는 Fourier변환도형이 Fig. 2에 나와 있다. 고분해능상에는 200~400nm로 성장한 δ' -G.P.zone 복합 석출상들이 서로 교차함을 보이나, δ' 상의 epitaxial 성장을 수반하는 G.P.zone들은 서로 가로질러서 성장하지 않는다. 그러나 G.P.zone을 중심으로 위상의 불일치를 갖는 δ' 상들이 서로 성장하여 만나게 된다. δ' 상 내에 표시한 A와 B는 위상이 서로 다른 δ' 상을 나타낸 것으로, 같은 위상을 갖는 δ' 상들은 만나서 성장을 계속하지만 역위상 관계를 갖는 상들은 화살표시한 바와 같이 서로 충돌하여 특징적인 형태의 계면을 형성한다.

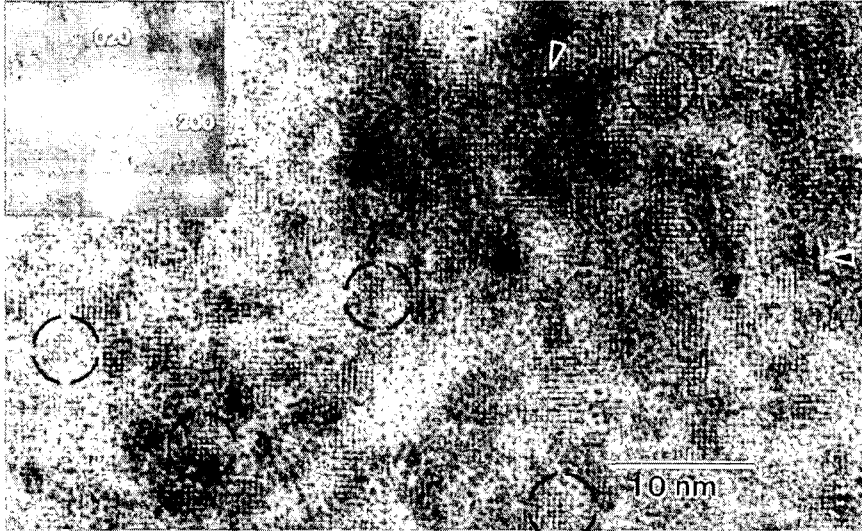


Fig.1 HRTEM image and electron diffraction pattern of specimen with the [001] zone axis after quenched from 530°C.

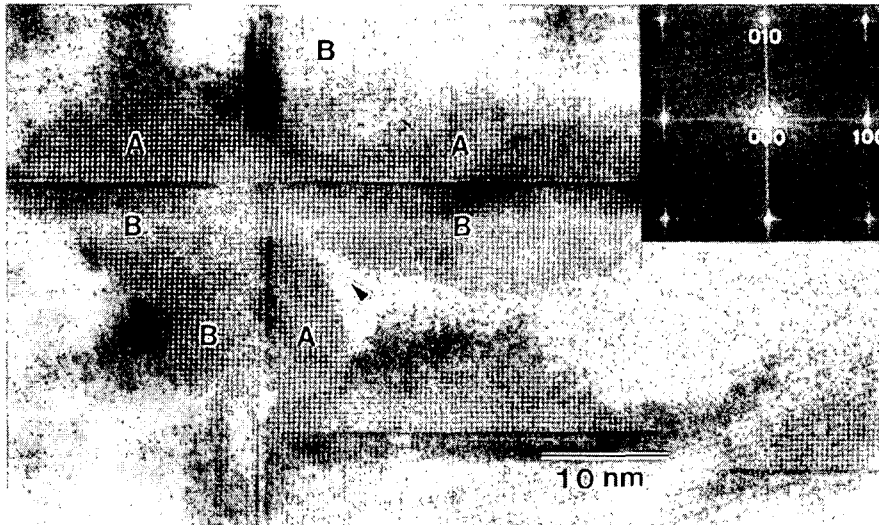


Fig.2 HRTEM image and Fourier transform pattern of specimen aged at 190°C for 12hr.