

Al-Ni-Co 계에서 Decagonal 상의 구조연구

김 인준, 이 상목, 김 원태, 김 도향

연세대학교 재료공학부 준결정재료연구단

1. 서론

준결정은 5 회축의 금지된 결정방위를 가지는 재료로서, 이러한 특징적인 미세 구조와 그에 따르는 성질에 대하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 대표적인 준결정상 중 하나인 decagonal 상은 준주기적 원자배열을 가지는 면들이 주기적으로 배열된 비교적 간단한 미세구조를 지니고 있다. 본 연구에서는 안정된 decagonal 상이 형성되는 것으로 알려져 있는 Al-Ni-Co 계에서 decagonal 상의 미세구조를 살펴보고, 온도에 따른 미세구조상의 변화를 관찰하고자 하였다.

2. 실험방법

71Al-14Ni-15Co 조성의 합금을 진공 중에서 Arc-melting 법으로 제조하였다. 온도에 따른 미세조직의 변화를 관찰하고자 진공 중에서 quartz tube 에 sealing 한 후 650°C, 950°C에서 24시간 동안 열처리를 행하였다. 미세조직의 변화는 OM, XRD, SEM, EDS, TEM, HREM 등을 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

XRD를 통해 Decagonal 상의 존재를 확인하였으며 SADP 관찰을 통해 decagonal 상의 대표적인 symmetry로 알려진 10-fold symmetry와 두 가지의 2-fold symmetry를 확인할 수 있었다. (그림 1) HREM 관찰을 통하여 atomic decoration을 관찰하고자 하였으며 사진으로부터 얻은 atomic decoration은 quasi-unit cell overlapping model 에 의해 설명이 가능하였다. (그림 2)

As-melted 상태에서는 대부분 D 상만 존재하고 있는 것으로 밝혀졌으며, 이를 650°C, 950°C에서 24시간 열처리한 결과 Al₃Ni, Al₃Ni₂ 상이 생성되었고 D 상의 SADP 관찰결과 각 회절점의 satellite 수가 열처리 온도가 증가함에 따라 감소하고 있는 것을 볼 수 있었으며, 이는 원자가 제 위치에서 조금씩 disorder 되는 경향이 증가하기 때문인 것으로 보인다. (그림 3)

4. 결론

Al-Ni-Co decagonal 상은 고온에서의 열처리에 도 비교적 안정한 상임을 볼 수 있었으며, atomic decoration 은 quasi-unit cell overlapping model 로 설명이 가능하였다.

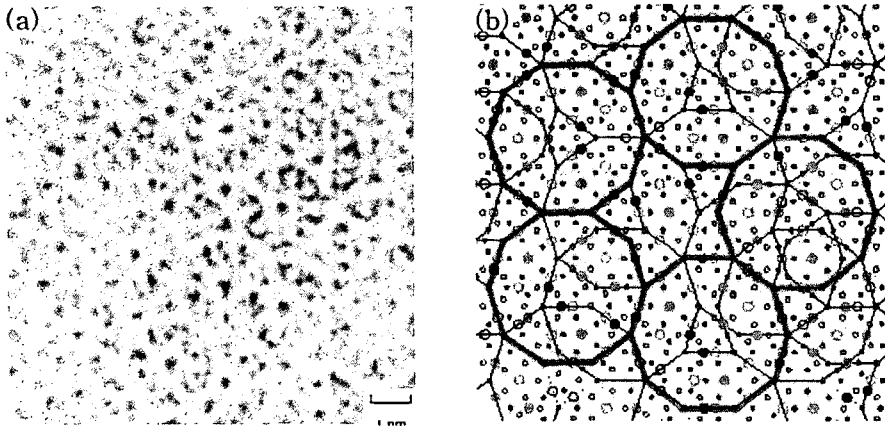


Fig. 1. (a) HREM image of Al-Ni-Co decagonal phase (JEOL 400 kV)
 (b) Quasi-unit cell overlapping model for decagonal phase
 by H.C.Jeong, et al, Nature (1998) Vol.396, p.55

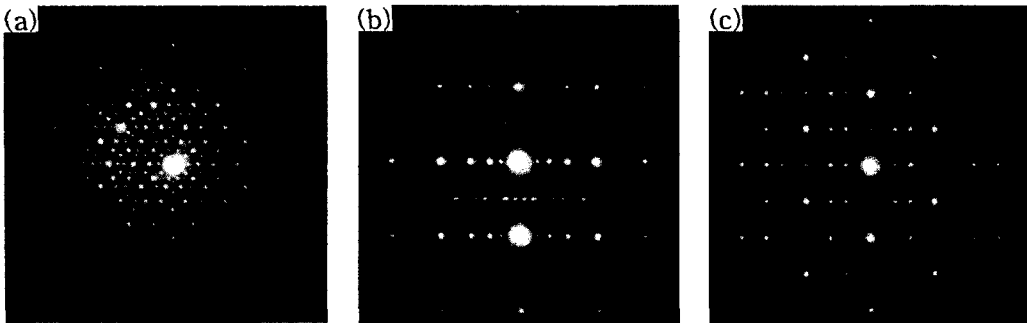


Fig. 2. Selected area diffraction pattern for decagonal structure : (a) 10-fold symmetry, (b) 2-fold symmetry and (c) another 2-fold symmetry, respectively.

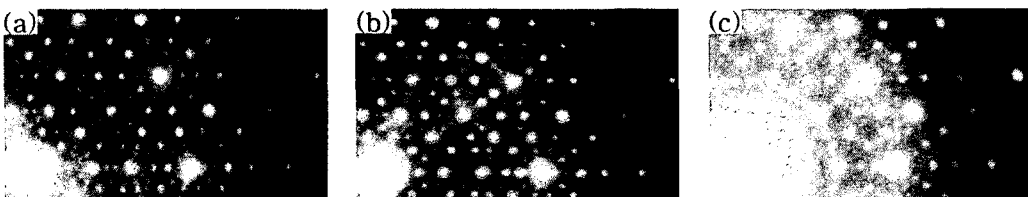


Fig. 3. Selected area diffraction pattern for 10-fold symmetry decagonal structure : (a) as-melted, (b) 650°C 24 hr. heat treated and (c) 950°C 24 hr. heat treated, respectively.