

스퍼터 증착된 Al-Mg 합금 박막의 미세구조 형성거동과 박막특성

Microstructure evolution and properties of Al-Mg alloy films by sputtering

선진주^{a*}, 김상섭^a

^a인하대학교 신소재공학부(E-mail: sangsub@inha.ac.kr)

초 록 : DC magnetron sputtering 장치를 이용하여 Al-Mg 합금 타겟의 조성비에 따른 박막의 미세구조를 관찰하였다. 그 결과 타겟의 조성비와 주요 공정변수 (인가전원밀도, 공정압력, 성장온도)에 따른 미세구조 형성거동을 알 수 있었으며, 내식성이 우수할 것이라 판단되는 평탄하고 매끄러운 표면구조와 치밀한 단면구조를 보이는 공정 조건을 도출하였다. 또한, 공정변수에 따른 합금 박막의 내부응력 및 마모특성을 조사하였다.

1. 서론

Al-Mg 합금은 낮은 밀도와 질량 대비 높은 강도를 지니고 있으며, 우수한 내식성을 보여 강판의 내식성 향상 코팅재료로 주목받고 있다. 이에 따라 Al-Mg 합금 박막의 실용화를 위해 국내외에서 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 코팅층의 내식성을 비롯한 여러 가지 물리화학적 특성들은 코팅층의 미세구조와 밀접한 관련이 있다.

2. 본론

본 연구에서는 스퍼터링 타겟의 조성비에 따른 Al-Mg 합금 박막의 미세구조를 관찰하였다. DC magnetron sputtering 장치를 이용하여 냉연 강판에 Al-Mg 합금 박막을 형성하였으며, 타겟의 조성 및 중요한 증착변수 (인가전원밀도, 공정압력, 성장온도)를 체계적으로 변화시켜 형성된 박막의 미세구조 변화거동을 관찰하였다.

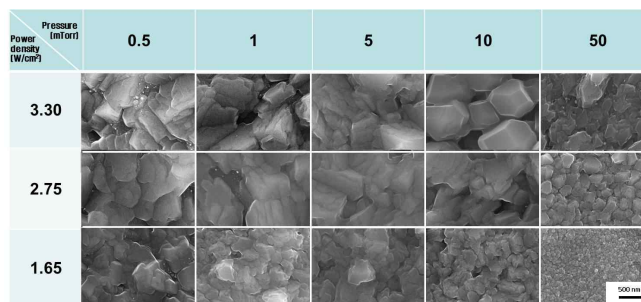


Fig. 1. Surface microstructures of Al films grown at room temperature by sputtering.

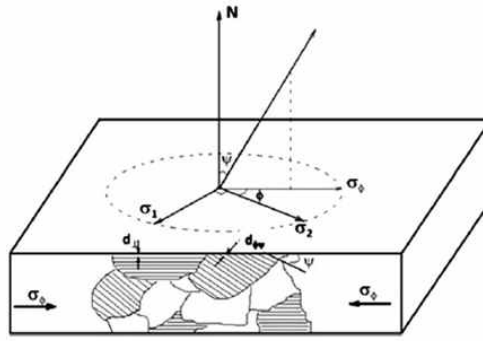


Fig. 2. Plane-stress elastic model

또한, XRD- $\sin^2\psi$ 방법을 이용하여 Al-Mg 합금 박막의 내부응력을 측정하였다. 잔류응력은 다음과 같은 식으로 구할 수 있다.

$$d_{\phi\psi} = \left[\frac{1+\nu}{E} \cdot \sin^2\psi - \frac{2\nu}{E} \right] \cdot \sigma \cdot d_0 + d_0$$

ψ : lattice면과 표면 사이의 각

$d_{\phi\psi}$: $\psi=\psi$ 일 때의 lattice spacing

d_0 : $\psi=0$ 일 때의 lattice spacing

$Y=aX+b$ 형으로 나타내면,

$$Y = d_{\phi\psi} = \frac{\lambda}{2\sin\theta},$$

$$X = \left[\frac{1+\nu}{E} \cdot \sin^2\psi - \frac{2\nu}{E} \right]$$

XRD를 이용하여 ψ 를 0~45도 사이에서 변화시켜 θ 를 5~6회 가량 측정 한 뒤, $Y=aX+b$ 그래프의 기울기 $a=d_0\sigma$ 로부터 내부 응력 σ 를 구했다.

3. 결론

총 다섯 종류의 타겟을 이용하여 주요 공정변수를 변화시켜 Al-Mg 합금 박막의 미세구조를 관찰하였다. 이로부터 내식성이 우수할 것이라 예상되어지는 미세조직 공정 조건을 도출하였으며, Mg 함량이 높을수록 미세구조 측면에서 내식성이 우수한 코팅층을 얻기 어려울 것으로 판단된다. 또한, 공정변수에 따른 박막의 내부응력 및 마모특성을 관찰하였다.

참고문헌

1. R.F. Bunshah, J.M. Blocher Jr., D.M. Mattox, T.D. Bonifield, G.E. McGuire, J.G. Fish, M. Schwartz, P.B. Ghate, J.A. Thornton, B.E. Jacobson, and R.C. Tucker Jr., Deposition Technology for Films and Coatings, Noyes Publications, New jersey (1982).
2. P.S. Prevey, X-ray diffraction residual stress techniques, ASM International, Kinsman Road (1986).