

【S-05】

Al 함량에 따른 WC-(Ti_{1-x}Al_x)N multilayers에서 부식 특성에 관한 연구

안순호, 유지홍, 최윤석, 김정구, 이호영, 한진성
성균관대학교 신소재공학과

WC-TiN 상에 Al을 첨가할 경우 초격자 고용강화와 더불어 고용강화에 대한 경도상승, 화학적 반응에 대한 안정성, 내식성 향상등의 결과를 가져오게 된다. 최근에 WC-(Ti_{1-x}Al_x)N 다층박막의 우수한 기계적 성질등으로 인해 관심이 고조되고 있으나 산업환경변화에 따라 내식성과 관련된 연구는 미진한 상태이다. 따라서, WC-(Ti_{1-x}Al_x)N 다층박막에 대해 내식성과 관련하여 Al 함량에 따라 부식거동을 살펴보는데 연구목적이 있다⁽¹⁾.

Al 함량에 따른 WC-(Ti_{1-x}Al_x)N 박막은 모재 S45C위에 multi-arc deposition법으로 증착되었다. Al함량은 Al 타겟의 power density를 26, 32, 38W/cm²로 각각 조절하였으며 증착간 균일성을 유지하기 위해 모재의 회전지그를 7rpm으로 유지하였다. 모재위에 밀착성 향상과 내부 응력감소를 목적으로 interlayer를 증착시킨 후 WC-TiN과 WC-(Ti_{1-x}Al_x)N을 주기적으로 증착하였다.

Muti-layer로 증착된 박막에서 가장 중요한 것은 박막 층간의 갈바닉 부식거동이므로 ZRA(zero resistance ammeter)를 이용하여 galvanic corrosion을 측정하였으며, potentiodynamic polarization test와 수용액 분위기에 노출된 시편의 각 계면반응을 정량적으로 분석하기 위해서 EIS (electrochemical impedance spectroscopy)를 이용하였으며 등가회로(equivalent circuit)구성 및 실험적 데이터와 이론적 데이터 사이의 fitting은 'Zview program'을 이용하여 분석하였다.

표면분석으로는 EDS 및 박막층에 형성된 결정구조와 화합물을 분석하기 위해 XRD를 이용하였고 증착된 층의 표면조도 관찰은 AFM(atomic force microscopy)과 실험전후 표면관찰은 SEM(scanning electron microscopy)을 이용하였다. 박막층내 존재하는 porosity는 갈바닉부식을 유발하는 매체 역할과 밀착력을 낮추는 요인으로 이에 대한 기공을 계산은 potentiodynamic polarization test를 통해서 얻은 분극저항(R_p)으로 분석하였다. 또한, 밀착력 실험은 scratch adhesion test 방법으로 하였다.

실험을 통해서 다층박막간 갈바닉 부식거동은 관찰되지 않았으며 모든 박막은 모재보다 내식성이 향상된 것을 관찰할 수 있었다. 특히 WC-(Ti_{0.72}Al_{0.28})N 박막은 우수한 내식성을 보였으며 이는

표면분석, adhesion test와 porosity($P=0.009$) 결과와도 일치하는 것이다. AC impedance를 통해서도 침지 168시간동안 코팅층 저항(R_{coat})이 재부동태로 인해 증가하였다. WC-($Ti_{0.86}Al_{0.14}$)N 박막인 경우 침지 72시간후 two time constant를 나타내었는데 이는 상대적으로 높은 갈바닉 거동($\sim 5\mu A/cm^2$)과 porosity(0.109)에 의한 것이다. 침지 168시간후 WC-($Ti_{0.58}Al_{0.42}$)N 표면에서 공식내부에서 수소가스 발생($2H_2O + 2e \Rightarrow H_2 + 2OH$)으로 인해 코팅 박막의 균열을 발견할 수 있었으며 단면(cross-section)관찰시 droplet 중심으로 국부부식을 관찰할수 있었다.

[참고문헌]

1. J. Musil, H. Ruby, Thin Solid Films 365, 104. (2000).