

음극 아크 플라즈마 공정으로 증착된 AlTiN 코팅막의 특성

Characteristics of AlTiN coatings deposited by cathodic arc plasma process

김성환*, 양지훈, 송민아, 정재훈, 정재인

포항산업과학연구원 시스템솔루션연구그룹(E-mail:eyecent86@rist.re.kr),

초 록: 음극 아크 플라즈마 공정을 이용하여 증착된 AlTiN 코팅막의 공정 변화에 따른 물리적 특성 변화를 평가하였다. 또한 빗각 증착을 적용하여 제조한 AlTiN 코팅막의 특성을 평가하였다. Al-25at.%Ti 합금타겟을 음극 아크 소스에 장착하여 AlTiN 박막을 코팅하였다. 기판은 stainless steel(SUS304)과 초경(tungsten carbide; WC)을 사용하였다. 음극 아크 소스에 인가되는 전류가 낮을수록 AlTiN 코팅막 표면에 존재하는 거대입자의 밀도가 낮아졌으며, 공정 압력과 기판 전압이 높을수록 AlTiN 코팅막의 표면에 존재하는 거대입자의 밀도가 낮아지는 경향을 보였다. 코팅 공정 중 질소 유량을 변화했지만 AlTiN 코팅막의 특성은 변하지 않았다. AlTiN 코팅막 증착 시 빗각을 적용한 결과, 60°의 빗각을 적용한 다층 코팅막에서 약 33 GPa의 경도를 보였다. AlTiN 코팅막의 내산화성을 평가한 결과, 600°C 이상에서 안정된 내산화성을 확인할 수 있었다.

1. 서론

Ti 계 질화물은 색상이 미려하고 물리적 특성이 우수하여 외관 장식 및 가공 공구용 코팅으로 널리 사용되고 있다. 가장 대표적인 질화물은 TiN으로 금(gold)과 유사한 색상과 높은 경도를 가지고 있어 다양한 분야에 이용되었다. TiN은 우수한 특성에도 불구하고 내산화성이 낮아 이를 해결하기 위해서 TiN에 Al을 첨가한 TiAlN 소재가 개발되었다. 가공이 까다로운 소재를 가공하기 위한 공구에 적용하기 위해서 Al의 함량이 높은 AlTiN 소재가 개발되어 적용되고 있다. 본 연구에서는 공정 변수에 따른 AlTiN 박막의 특성을 평가하고 빗각 증착 적용에 의한 물리적 특성 변화를 관찰하였다.

2. 본론

AlTiN 코팅막을 증착하기 위해서 음극 아크 소스를 이용하였다. Al-Ti 합금타겟의 조성은 Al:Ti=75:25 at.% 이었으며 기판은 SUS304와 WC가 사용되었다. 음극 아크 플라즈마 공정은 거대입자가 박막에 증착되어 결함을 만들기 때문에 거대입자의 밀도를 낮추는 공정 도출이 필요하다. 거대입자의 밀도를 낮추기 위해서 필터를 사용하는 방법이 있으나 증착률이 감소하는 단점이 있다. 본 연구에서는 음극 아크 소스 인가 전류, 공정 압력, 공정 가스 유량, 그리고 기판 전압 변화에 따른 AlTiN 박막 표면의 거대입자의 밀도를 확인하였다. 실험 결과 음극 아크 소스에 인가하는 전류가 낮을수록, 공정 압력과 기판전압이 높을수록 AlTiN 코팅막 표면에 존재하는 거대입자의 밀도가 낮아지는 경향성을 확인하였다. 빗각 증착을 적용하여 AlTiN 코팅막을 제조한 결과, 빗각 크기를 60°로 코팅한 AlTiN 박막이 33 GPa 이상의 높은 경도를 보였다. AlTiN 코팅막의 내산화성을 평가하기 위해서 대기 노를 사용하였으며, 500°C 부터 1000°C 까지 100°C 간격으로 1 시간동안 시편을 열처리 하였다. AlTiN 박막은 600°C 까지 안정한 내산화성을 보였다.

3. 결론

음극 아크 플라즈마 공정을 이용하여 거대입자의 밀도가 낮고 특성이 우수한 AlTiN 코팅막을 증착할 수 있는 공정을 도출하였다. 음극 아크 소스의 인가 전류가 낮을수록 공정 압력과 기판 전압이 높을수록 AlTiN 코팅막 표면에 존재하는 거대입자의 밀도가 낮아지는 경향을 보였다. 빗각 증착을 적용하여 AlTiN 박막의 경도가 향상되는 결과를 확인하였다.

참고문헌

1. D.J. Poxson, F.W. Mont, M.F. Schubert, J.K. Kim, and E.F. Schubert, Appl. Phys. Lett., 93, 101914 (2008).