

## Hybrid 공정으로 코팅된 TiAlSiN 박막의 특성 연구

### Properties of TiAlSiN Films by Hybrid Process of Cathodic Arc Deposition & Sputtering

송민아\*, 양지훈, 정재훈, 김성환, 정재인

\*포항산업과학연구원 융합소재연구본부 (E-mail:nassong@rist.re.kr)

**초 록:** 질화 티타늄(titanium nitride; TiN)은 색상이 미려하고 물리적 특성이 우수한 특성에도 불구하고 내산화성이 낮아 이를 해결하기 위해서 TiN에 Al을 첨가한 TiAlN 소재가 개발되었다. 하지만 난삭재 가공용 공구의 사용 온도가 800°C 이상인 점을 고려하여 800°C 이상의 고온 환경에서도 산화가 일어나지 않는 고경도 박막 소재가 요구되고 있으며 TiAlN 소재에 Si를 첨가하면 내산화성이 향상된다는 연구결과가 보고되고 있다. 본 연구에서는 음극 아크 증착과 스퍼터링을 동시에 이용한 하이브리드 공정으로 제조한 TiAlSiN 박막의 Si 함량에 따른 미세구조, 물리적 특성 그리고 내산화성을 평가하였다.

#### 1. 서론

음극 아크 증착과 마그네트론 스퍼터링을 동시에 이용하는 Hybrid PVD 공정으로 주상정 형성이 억제되고 나노미터 크기의 입자로 구성된 치밀한 구조의 TiAlSiN 박막을 제작하여 고경도 특성을 가지면서 고온에서도 우수한 내산화성 특성을 가지는 막을 구현하고자 하였다.

#### 2. 본론

하이브리드 장치에는 음극 아크 소스와 마그네트론 스퍼터링 소스가 장착되어 있으며 회전 및 거리 조절이 가능한 기판 홀더 그리고 유량제어장치 등이 구비되어 있다. TiAlSiN 박막은 6" 순도 99.99% 실리콘(silicon; Si) 타겟을 스퍼터링 소스에 장착하고 직경 120mm $\varnothing$  인 Ti-50 at.%Al 타겟을 음극 아크 소스에 장착하여 코팅하였다. 기판으로는 Si-wafer(100)와 스테인리스 강판(stainless steel: SUS304)을 사용하였다. TiAlSiN 박막의 Si 함량을 조절하기 위해서 Si은 스퍼터링으로 증발하였으며 스퍼터링 전원의 세기를 약 0.3 ~ 1.6 kW까지 변화시켰다. TiAlSiN 박막의 Si 함량은 energy dispersive X-ray spectroscopy(EDS)를 이용하여 3.4 ~ 18.7at.%까지 변화하는 것을 확인하였다. TiAlSiN 박막의 경도는 Vickers 경도계를 이용하여 측정하였으며, 내산화성 측정 시험은 스테인리스 강판 위에 제작된 TiAlSiN 박막을 사용하여 대기 중에서 실시되었으며 400-1000 °C까지 100 °C 단위로 온도를 높여 실시하였다. 스테인리스 강판 위에 제작된 TiAlSiN 박막의 Si 함량에 따른 경도는 Si 함량이 9.2 at.%일 때 최댓값인 3,233 Hv를 보였으며 Si 함량 9.2 at.%를 중심으로 감소하거나 증가하면 경도가 감소하였다. 경도값이 눈에 띄게 증가한 것은 아니지만 TiAlSiN 박막의 최대 경도가 TiAlN 박막의 경도 3,087 Hv보다 향상된 것을 확인할 수 있었다. 내산화성 테스트에서는 가장 높은 Si 함량 18.7 at.% 함유된 TiAlSiN 박막이 가장 우수한 내산화성을 보였다.

#### 3. 결론

박막의 성능향상을 위하여 Hybrid 시스템을 이용한 TiAlSiN 박막 형성을 실시하였다. SEM 단면 이미지에서 확인해본 결과 첨가된 Si 함량이 증가함에 따라 TiAlSiN 박막의 결정성이 감소하였으며 이러한 비정질과 유사한 결정구조는 TiAlSiN 박막의 치밀도를 높이는 데 기여했다. TiAlSiN 박막의 내산화 특성은 Si 함량의 증가에 따라 향상되는 경향을 보였다. 본 연구를 통해 TiAlN 하드코팅막에 Si이 첨가됨으로써 기존 TiAlN 박막의 고경도 특성을 유지하면서 내산화성을 향상시키는 기술로 응용 가능할 것으로 보인다.

#### 참고문헌

1. J. Musil, Surf. Coat. Technol., 125 (2000) 322.
2. D. Yu, C. Wang, X. Cheng, F. Zhang, Appl. Surf. Sci., 255 (2008) 1865.
3. I. W. Park, S. R. Choi, J. H. Suh, C. G. Park, K. H. Kim, Thin Solid Films, 447-448 (2004) 443.