

반응성 스퍼터링으로 증착한 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 특성 연구
 (Structure and properties of $(Ti_{1-x}Al_x)N$ thin films
 deposited by reactive sputtering)

홍익대학교 금속·재료공학과
 박종관, 박주동, 오태성

1. 서론

증착 기술이 발달함에 따라 다양한 특성의 세라믹 재료를 금속, 세라믹 등의 표면에 코팅하므로써 재료의 표면 특성을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이들 재료중 TiN을 비롯한 nitride 계 화합물은 내마모성, 내식성, 경도 등이 우수하여 절삭공구 등의 표면 개질에 사용되는 대표적인 재료이다. 하지만 고온 환경에서 Ti의 산화로 표면의 기계적 특성이 열화되는 현상이 단점으로 지적되고 있다. 본 연구에서는 중간 안정상으로서 고온 특성이 우수한 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막을 반응성 스퍼터링을 이용하여 제조하였으며, 증착 조건과 박막내 Al의 함량에 따른 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 구조적, 기계적 특성을 연구하였다.

2. 실험 방법

99.9%의 Ti 타겟과 99.99%의 Al 칩을 이용하여 Al/Ti의 면적비를 변화시키며 반응성 스퍼터링하여 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막을 제조하였다. Si wafer와 HSS(SKH9)를 기판으로 사용하였으며 챔버에 장입후 Ar^+ 이온으로 pre-cleaning하였다. 타겟의 pre-sputtering후 챔버의 진공도가 5×10^{-6} torr에 도달시 스퍼터링 가스로 Ar 과 N_2 를 상대적으로 변화시키며 유입하였다. 스퍼터링 전류를 0.3~0.4A로 고정하여 5×10^{-3} torr 에서 스퍼터링하였다. 기판온도를 상온에서 300°C범위에서 변화시키며 증착하였으며, 증착후 열처리 에 따른 박막의 특성을 분석하였다. 박막의 증착속도를 stylus profiler와 주사전자현미경을 이용하여 측정하였다. 박막의 결정성과 미세구조를 X-선 회절분석과 주사전자현미경을 이용하여 관찰하였으며, 박막의 조성변화를 EDS와 AES를 이용하여 분석하였다. 박막의 경도는 microindenter를 이용하여 측정하였으며, scratch test로 박막의 접착력을 측정하였다. 고온 내산화성 시험으로 500~800°C의 온도에서 산소분위기 열처리한 후, 특성변화를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

상온에서 증착한 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막은 $x = 0.3 \sim 0.55$ 의 조성에서 cubic NaCl 구조를 나타내었으며, 박막내 Al의 함량이 증가함에 따라 $x \geq 0.6$ 의 조성에서 hexagonal 구조로 변화되었다. 주사전자현미경을 이용하여 관찰한 박막의 미세구조는 cubic NaCl 구조에서 미세한 결정립이 관찰되었으며, hexagonal 구조에서는 Al-rich의 구형 응집체가 불균일하게 존재함이 관찰되었다. 박막의 경도와 접착력은 박막내 Al 함량과 기판온도에 의존함이 관찰되었다.

4. 참고 문헌

1. S. Chatterjee et al., *J. Mater. Sci.* 27, 3409, 1992
2. Yusuke Tanaka et al., *Thin solid films*, 228, 238, 1993