

**박막내 AlN 함량이 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의
미세구조와 미세경도에 미치는 영향**
**(Effects of AlN Content on Microstructure and Hardness of
 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ Thin Films Deposited by Reactive Sputtering)**

홍익대학교 금속·재료공학과 박종관, 박 주동, 오 태성

1. 서론 : TiN 코팅은 내마모성, 내식성, 경도 등이 우수하여 절삭공구 등의 표면 개질을 위한 경질코팅으로 가장 일반적으로 사용되고 있다. 그러나 TiN 코팅은 고온에서 사용시 산화에 의한 특성 열화가 가장 큰 문제점으로 지적되고 있으며, 이에 따라 최근 고온 내산화성이 우수한 $(Ti,Al)N$ 코팅에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막을 반응성 스퍼터링을 이용하여 제조 후, 박막 조성과 기판 RF bias 전압에 따른 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 미세구조와 기계적 특성의 변화를 분석하였다.

2. 실험 방법 : Si wafer와 고속도 강을 기판으로 사용하여 반응성 스퍼터링으로 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막을 증착하였다. 이 때 Al 침을 이용하여 Ti 스퍼터링 타겟의 erosion 부위에서 Al/Ti의 면적비를 변화시킴으로써 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 조성을 조절하였다. 스퍼터링시 기판온도는 상온 또는 300°C로 고정하였으며, 기판 RF bias 전압은 0 ~ 100V 범위에서 변화시켰다. 증착된 박막의 두께는 stylus profiler와 주사전자현미경을 이용하여 측정하였으며, X-선 회절분석으로 박막의 결정상을 분석하였다. 주사전자현미경을 사용하여 박막의 미세구조를 관찰하였으며, EDS를 이용하여 조성을 분석하였다. 박막의 경도는 Vickers micro-hardness test를 이용하여 측정하였으며, scratch test로 박막의 접착력을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 반응성 스퍼터링으로 증착한 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막은 0 ~ 100V 범위의 기판 RF bias 전압에 무관하게 AlN 함량 $x < 0.6$ 조성에서는 입방정 NaCl 구조의 TiN 단일상으로 이루어져 있었으나, $x \sim 0.6$ 조성에서 TiN 및 AlN 으로 구성된 박막이 증착되었다. TiN 단일상으로 이루어진 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 격자상수는 Al 함량 x 의 증가에 따라 직선적으로 감소하였다. AlN 함량 x 가 증가함에 따라 $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 결정립 미세화가 관찰되었으며, bias 전압이 증가함에 따라 치밀한 박막을 얻을 수 있었다. $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 미세경도는 박막내 Al 함량 $x \sim 0.5$ 조성 영역에서 최대값을 나타내었으며, 기판 RF bias 전압이 50V 이상으로 증가시 미세경도가 급격히 증가하였다. DTA 실험결과, TiN 박막은 $\sim 500^\circ C$, $Ti_{0.52}Al_{0.48}N$ 박막은 $\sim 900^\circ C$ 에서 산화가 진행됨을 알 수 있었다.

4. 결론 : $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 박막의 결정구조가 변화하는 임계조성은 기판온도, bias 전압에 크게 의존하지 않았다. $(Ti_{1-x}Al_x)N$ 미세경도는 $x \sim 0.5$ 조성 영역에서 최대값을 나타내었으며, 기판 RF bias 전압이 50V 이상으로 증가시 급격히 증가하였다.

5. 참고문헌 : Y. Tanaka et al. : Thin solid films, 228 (1993) 238
S. Chatterjee et al. : J. Mater. Sci., 27 (1992) 3409
T. Ikeda and H. Satoh : Thin solid films, 205 (1991) 153