

AISI 420 스테인레스 기판위에 D.C. magnetron sputtering 방법으로 제조한 TiN박막의 Ti interlayer 도입에 따른 특성 평가
(characterization of D.C. magnetron sputtered TiN/Ti interlayer on AISI 420 stainless steel)

송 승우*, 김 영만
 전남대학교 공과대학 금속공학과

1 서론

최근 TiN이 코팅된 공구들이 산업적으로 많이 사용되고 있다. TiN의 우수한 특성 때문에 지금까지 TiN 박막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. TiN은 열역학적으로 매우 안정하고 조직이 치밀한 화합물이며 내 부식성이 우수하여 생체재료용 보호피막재료로 많은 관심을 끌고 있다. 그리고 우수한 경도, 내마모성, 낮은 마찰계수를 지니고 있어 공구강 재료로써 각광을 받고 있으며, 밝은 금색 광택을 가지므로 장식용 피막재료로 사용되고 있다. 최근에는 TiN의 높은 열안정성과 낮은 비저항특성을 이용하여 초고집적회로의 확산장벽으로도 응용되고 있다.

2 본론

본 연구에서 마르텐사이트 계 스테인리스강 시편을 10×10×1mm 로 잘라 800, 1000, 1200, 1500, 2000 abrasive paper polished를 이용하여 시편표면을 연마한 후 0.1 μ m 알루미나를 이용하여 최종연마를 실시하였다. TiN 박막은 DC magnetron sputtering 법을 이용하여 기판에 증착시켰다. 증착 시 바이어스, 파워, 증착시간을 -200V, 400W, 2시간으로 각각 고정하였다. 또한 공정압력을 유지시키는 자동 조절 정치를 이용하여 증착 도중 공정압력이 변하는 것을 방지하였다. 기판온도를 100 $^{\circ}$ C, 200 $^{\circ}$ C, 300 $^{\circ}$ C 로 N₂/Ar 유량 비를 2/28, 3/27, 5/25, 7/23 변화시켜 온도변화에 따라, N₂/Ar의 유량 비에 따라 TiN 박막의 특성을 변화시켰다. Ti interlayer 증착 시 바이어스, 파워, TiN 증착시간, 기판온도, 공정압력(V bias=-200V, power=400W, deposition time=2h, working pressure=5m Torr)을 고정한 상태에서 Ti증착시간을 20분, 35분, 40분으로 변화를 주었다. LSD(laser Scanning Device)를 이용하여 시편의 곡률과 TiN 코팅한 시편의 곡률을 측정하여 잔류응력을 측정하였다. 박막의 미소경도 측정은 초정밀경도시험기인 나노인텐터를 이용하였다. 박막층의 상 구조와 우선성장방위, 결정성을 조사하기 위해 X-ray 회절분석기를 사용하였다. 시편의 표면과 단면을 관찰하기 위해 SEM (Scanning Electron Microscopy)과 AFM(Atomic Force Microscope)을 이용하였다. TiN의 질소/아르곤 유량비, 기판온도에 따른 부식거동에 미치는 영향을 조사하기 위해 potentiostat/ Galvanostat model 263A를 이용하여 동전위법(potentiodynamic method)으로 실험하였다.

3 결론

XRD 분석 결과 모든 시편에서 TiN(111) peak의 우선성장방향을 갖고 있으며 단지 N₂/Ar:7% 시편만 TiN(200) peak 이 관측되었다. 모든 시편에서 lattice distortion에 의해 높은 compressive 잔류응력이 발생되고 있으며, 특히 N₂/Ar:7%에서 온도에 따라 잔류응력이 상승하는데 이는 extrinsic stress와 intrinsic stress가 복합적으로 발생하여 300℃ N₂/Ar:7%일 때 가장 높은 잔류응력이 발생된 것으로 생각된다. 그리고 300℃, N₂/Ar:7%에서 경도가 가장 높게 나타났는데 압축잔류응력에 의해 발생된 것이라 생각된다. 두께가 270nm인 Ti interlayer 삽입함으로써 잔류응력을 완화시키고 경도를 증가시켜 TiN의 기계적 특성이 향상되는 것을 볼 수 있었다. 부식특성에서 스테인리스강이 single layer TiN 코팅한 시편보다는 내식성이 떨어짐을 보이거나 TiN 코팅 후 급격히 향상되었다고 볼 수 없었다. 하지만 Ti 중간층 삽입함으로써 내식성이 많이 향상됨을 알 수 있었다.

Acknowledgement: 본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단 우수연구센터사업

(센터번호 : R11-2000-086-0000-0)지원으로 수행 되었습니다.

참고 문헌

- [1] L. Hultman : Vacuum, 57(2000), 1
- [2] R. hubler, Cozza, T.L. Marcondes, R.B. Souza, F.F. Fiori : Surface and Coatings Technology, 142 - 144(2001), 164
- [3] J. H.Je, E. Gyarmati, A. Naoumidis : Thin Solid Films, 136(1986), 57
- [4] M. Y. Al-Jaroudi, H.T.G. Hentzell, S.E. Hornstrom, A.Bengston : Thin solid Films, 190(1990), 265
- [5] W. J.Chou, G.P. Yu, J.H. Huang : Corrosion Science, 43(2001), 2023
- [6] W. Li, X. He, H. Li : J. Appl. Phys., 75(1994), 2002
- [7] J.W. Nah, B.J. Kim, D.K. Lee, J.J. Lee : J. Kor. Inst. Met. & Mater., Vol.36, No. 12(1998)
- [8] K.S. Mogensen, N.B. Thomsen, C. Mathiasen, J. Bottiger : Surface and Coatings Technology, 99(1998), 140
- [9] S.V. Fortuna, Y.P. Sharkeev, A.J. Perry, J.N. Matossian, I.A. Shulepov : Thin Solid Films, 377-378(2000), 512
- [10] C.B. In, B.J. Jung, W.J. Lee, S.S. Chun : Journal of the Korean Ceramic Society, Vol.31, No.7,(1994), PP.731-738