

이온빔보조증착에 의한 TiN 박막의 특성

박형국, 권오진, 문종호, 정재인
포항산업과학연구원 계측연구팀

1. 서 론

TiN 박막은 강도가 높고 미려한 색상으로 인하여 각종 기계부품의 Hard coating 은 물론 대인 장식용 코팅에 널리 이용되고 있으며, 금속과 유사한 전기전도성을 가지고 있어 반도체의 확산장벽용 박막에도 사용되는 등 그 응용범위가 매우 넓다.

일반적으로 TiN 박막의 제조에는 스퍼터링과 이온플레이팅 방법을 이용하고 있으나, 이들 방법은 어떤 조건에서는 밀착성 및 강도 등이 현저히 저하되는 현상이 나타나는 단점이 있다. 본 연구에서는 질소 및 아르곤 이온빔을 기판에 조사하면서 동시에 Ti을 증발시키는 이온빔보조증착 (Ion Beam Assisted Deposition)을 이용하여 TiN 박막을 제조하고 그 특성을 평가하였다. 특히, 파잉 질소의 영향과 이들이 박막의 색상에 미치는 영향을 중점적으로 조사하였다.

2. 실험장치 및 방법

TiN 박막의 제조는 이온빔이 장착된 고진공 증착기를 이용하였다. 이온빔원으로는 Oxford Applied Research 사의 RF방전형 이온빔을 이용하였고, 배기장치는 유희전펌프와 터보펌프를 사용하였다. 기판은 Si-wafer와 스텐레스 강판을 주로 사용하였으며, 홀더에 장착하기전에 전처리를 거친 후 용기내에서 이온빔에 의해 2차 청정을 실시하였다. 기판의 청정시 사용된 이온빔의 조건은 빔전압이 400~500 V, 빔전류는 40~100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 이었다. 진공도가 10^{-6} Torr 이하가 되면 우선 질소가스를 이온빔원에 주입하여 방전을 일으킨 후 수분간 기판을 청정시킨다. 다음에 이온빔의 셔터를 닫고 전자빔으로 Ti을 증발시켜 일정한 증발율에 도달하면 이온빔과 전자빔의 셔터를 동시에 열어 기판에 TiN 박막을 형성시켰다. 본 연구에서는 질소이온빔뿐만 아니라 질소 분위기에서 아르곤 이온빔을 조사하는 방법으로도 박막을 제조하고 이들의 특성을 각각 비교하였다. 이온빔 조사시에는 이온과 Ti의 도달비 (# of ions / # of Ti atoms)와 이온빔의 전력 등을 주 변수로 변화시켰다.

제조된 박막의 조성 및 성분비는 ESCA와 SAM을 이용하여 표면 및 박막내부 그리고 계면에서 각각 분석하였고, 조직 및 배향성은 XRD를 이용하였다. 한편, 피막의 밀착성은 Scratch tester를 이용하여 조사하였으며, 미소경도는 Micro-hardness tester를 이용하여 각 제조 조건별로 비교, 검토하였다.

3. 실험결과 및 고찰

(1) 박막의 조성 및 성분비 : 제조된 박막의 조성 및 성분비 (N/Ti)는 ESCA와 SAM을 이용하여 표면 및 박막내부 그리고 계면에서 각각 분석하였다. 일반 진공증착막의 경우 질소가 결핍된 TiN 박막이 형성되었고, 질소이온빔을 조사한 피막의 경우는 주로 질소과잉 피막이 형성됨을 확인하였다. 또한, 아르곤 이온빔을 조사했을 경우는 질소분압에 따라 성분비가 증가하였으나 대략 1.0 근처에서 포화되는 현상이 나타났다.

(2) 박막의 조직 및 배향성 : 제조된 박막의 조직 및 배향성은 XRD를 이용하였는데, 주로 TiN 상이 나타났으며 조건에 따라 배향성이 달라짐을 알 수 있었다. 특히, 질소이온빔을 조사한 피막에서는 이온빔의 에너지에 따라 배향성이 달라지는 현상이 나타남을 확인하였다.

(3) 박막의 밀착성 및 미소경도 : 박막의 밀착성은 Scratch tester를 이용하였는데 이온빔의 조건에 따라 상당한 차이가 나타났으며, 미소경도 또한 큰 차이가 나타남을 확인하였다.

4. 결 론

이온빔보조증착으로 TiN 박막을 제조하여 그 특성을 평가하였다. 스퍼터링과 이온 플레이팅 방법으로는 일반적으로 제조가 어려운 질소과잉 상태의 TiN 박막의 제조가 가능하였으며, 이 방법을 이용하면 Hard coating이나 장식용은 물론 반도체의 확산장벽용 박막에 쉽게 이용될 수 있음을 확인하였다.