

2000년도 한국표면공학회 춘계 학술발표회 논문 초록집

ICP 스퍼터링법에 의하여 제조된 TiN 피막의 기계적 특성에 관한 연구
 Mechanical properties of TiN coatings deposited by
 inductively coupled plasma assisted direct current magnetron sputtering

임 주완*, 박 홍식, 이 정중
 서울대학교 재료공학부

1. 서론

DC 마그네트론 스퍼터링의 경우 플라즈마가 주로 타겟 근처에서 형성되며 기판 근방에서는 이온의 양이 매우 제한적이다. 치밀한 조직을 갖는 우수한 박막을 증착하기 위하여 일반적으로 기판에 바이어스를 가해주어 이온의 에너지를 높이는 방법을 이용하고 있으나 높은 이온에너지는 박막의 특성을 저하시키는 요인이 되기도 한다. 결국 이온의 밀도와 이온의 에너지의 독립적 조절이 필요하다. 최근에 반도체 제조 공정에 유도결합플라즈마를 스퍼터링법에 도입하여 종횡비가 큰 비어(via) 나 트렌치(trench)등의 금속 충전에 우수한 효과를 보고 있다. 유도결합플라즈마를 경질피막분야에 도입하면 높은 이온밀도에 의해 치밀한 미세조직을 가짐으로 부식특성이나 기계적특성이 우수한 피막을 제조할 수 있으리라 기대할 수 있다. 본 연구에서는 유도결합플라즈마를 기판과 타겟사이에서 형성시켜 고속도강 위에 TiN을 증착하고 TiN 피막의 경도, 접착력, 내마모 특성등 기계적 특성에 관해 조사하였다.

2. 실험방법

ICP 스퍼터링법을 이용하여 TiN 피막을 고속도강 위에 증착하였다. 순도 99.9%의 Ti타겟을 Ar 과 N₂ 분위기에서 증착압력이 80mTorr로 유지된 상태에서 스퍼터하였다. 타겟과 기판사이의 거리는 10cm로 하였으며 타겟에 주어지는 DC 전력은 500W로 유지되도록 하였다. 크리 냉각수관으로 제작된 직경 약 23cm의 rf-coil을 증착용기 내부에 삽입하고 13.56MHz의 rf 전력을 600W까지 인가하였으며 이에따라 기판과 타겟사이에서 유도결합플라즈마가 형성되도록 하였다. 증착시 기판온도는 300℃로 유지하였고 기판은 접지 하였다. 증착전에 기판과 피막과의 접착력을 향상시키기 위하여 ICP를 이용하여 기판을 전처리 하였다. 구조분석은 XRD와 TEM의 회절패턴을 이용하였고 미세조직은 SEM, TEM을 이용하였으며 피막의 밀도 화학 양론비는 RBS를 이용하였다. 누프 미소경도계를 이용하여 10gf의 하중으로 경도를 측정하였고 스크래치 시험을 통하여 접착력을 평가하였다. 피막의 내마모 특성은 bell-on-disk형의 내마모시험기를 이용하였다.

3. 결과 요약

ICP 스퍼터링법을 이용하여 TiN 피막을 증착하였을 때 피막의 경도가 rf 코일에 인가하는 rf 전력이 증가함에 따라 증가하였으며 rf 전력이 300W 이상에서는 6000HK0.01의 매우 높은 값을 보였다. 피막의 접착력은 스크래치 시험에서 임계하중이 30N 정도로 우수하였다. ICP 스퍼터링법에 의해 제조된 TiN 피막과 PECVD 법이나 DC 마그네트론 스퍼터링법에 의해 제조된 TiN 피막의 내마모 실험결과 ICP 스퍼터링법에 의해 제조된 TiN이 매우 우수한 내마모 특성을 보였다. TEM과 SEM을 통하여 ICP 스퍼터링법에 의해 매우 치밀한 피막이 형성되었음을 확인하였다. 또한 rf 전력이 증가할수록 잔류응력이 증가함을 확인하였다. ICP 스퍼터링법에 의해서 제조된 TiN 피막의 높은 경도는 치밀한 미세조직과 함께 높은 잔류응력에 기인한다고 생각된다.

4.참고문헌

- [1] S. M. Rossnagel and J. Hopwood, Appl. Phys. Lett. **63**, 3285 (1993).
- [2] S. M. Rossnagel and J. Hopwood, J. Vac. Sci. Technol. B **12**, 449 (1994).
- [3] W. J. Meng and T. J. Curtis, J. Electron. Mater. **26**, 1297 (1997).