

The properties of (Ti,Al)N coatings deposited by inductively coupled plasma assisted d.c. magnetron sputtering

박 홍식^{a*}, 정 동하^a, 나 형돈^a, 이 정중^a, 주 정훈^b

(a) 서울대학교 재료공학부

(b) 군산대학교 재료공학부

1. 서론

유도결합 플라즈마(inductively coupled plasma: ICP) 스퍼터링법은 기존의 스퍼터링 증착 장치에 유도결합식 플라즈마를 추가로 발생시켜 증착막의 특성을 개선시키는 증착방식이다. ICP 법은 이온에너지를 증가시키지 않고도 이온밀도를 높이고 이온입자들에 방향성을 가할 수 있는 새로운 플라즈마 기술로, 지금까지는 주로 반도체 집적회로 제조공정에 응용하는 연구만 이루어지고 있고 경질박막분야의 응용은 미비한 편이다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 유도결합 플라즈마를 이용한 DC 마그네트론 스퍼터링법으로 TiAlN 박막의 증착을 수행하였다. 일반적인 평면형 마그네트론 스퍼터링 장치 안에 유도결합플라즈마를 발생시키기 위한 RFI coil을 삽입하였다. TiAl alloy 타겟(순도=99.9%, 지름=2인치, Ti : Al = 50 ; 50 at%)을 아르곤(Ar)과 질소(N₂)의 혼합기체 분위기 (작업 압력 : 80 mTorr)에서 스퍼터링을 하였다. 이 때 아르곤과 질소의 유량은 각각 10sccm, 2.5sccm으로 하였다. 타겟과 기판과의 거리를 10cm로 유지되도록 하였으며 타겟에는 직류전원공급장치를 이용하여 직류 전원을 400W로 일정한 전력이 투입되도록 하였다. RFI coil에 인가하는 파워는 400W 로 일정하게 유지하였다. 기판에 걸어주는 기판바이어스전압을 0 V, -50 V, -100 V 로 변화시켜 그 영향을 살펴보았다.

3. 실험 결과

1. TiAlN 박막의 경도와 접착력은 바이어스 전압이 증가할수록 증가하였다. 특히, -50 V 이상에서는 6000 kg/mm² 의 매우 높은 경도를 나타내었다. 박막의 탄성 계수는 바이어스 전압이 -50 V 일 때 450 GPa로 가장 높은 값을 나타내었으며 바이어스 전압을 걸지 않았을 때는 350 GPa을 나타내었다.

2. 바이어스 전압의 증가에 따라 삼각 모양의 각진 결정립과 주상조직이 보다 원형

타입의 결정립과 치밀한 조직으로 변화하였다. 미세 조직의 변화가 경도 향상의 원인이라고 판단된다.

3. 바이어스 전압이 증가할수록 (220) 방위의 성장이 가속되었으며, 높은 증착 압력과 플라즈마 밀도의 향상에 우선 방위 변화의 원인이 있다고 판단된다.

4. AFM과 SEM 분석 결과, 표면 거칠기는 -50 V에서 제조된 시편이 가장 우수하였다. 바이어스 전압이 -100 V 증가하면 기판에서의 재-스퍼터링 현상이 나타나면서 표면 거칠기가 증가하였고 0 V에서는 각진 모양의 결정립에 의하여 표면 거칠기가 증가하였다.

5. TiAlN 박막이 코팅된 시편은 모두 기판보다 우수한 내부식 특성을 나타내었으며, 또한 기판 바이어스 전압이 증가할수록 내부식 특성이 향상되었다.

참고 문헌

1. S. M. Rossmagel and J. Hopwood, Appl. Phys. Lett. **63**, 3285 (1993)
2. S. M. Rossmagel and J. Hopwood, J. Vac. Sci. Technol. **B12**, 449 (1994)
3. F. Cerio, J. Drewery, E. Huang, and G. Reynolds, J. Vac. Sci. Technol. **A16**, 1863 (1998)
4. J. Hopwood, Phys. Plasmas **5**, 1624 (1998)
5. C. A. Nichols, S. M. Rossmagel, and S. Hamaguchi, J. Vac. Sci. Technol. **B14**, 3270 (1996)
6. J.W. Lim, H.S. Park, T.H. park, J.J. Lee, J. Vac. Sci. Technol. **A18(2)** (2000) 524