

기판 바이어스 전압변화에 따른 TiN박막의 배향성 및 미세구조 변화

The effect of substrate bias on the preferred-orientation and microstructure of TiN films

서 현*, 한만근, 박원근, 서평섭, 전성용
*목포대학교 신소재공학과(E-mail:swapoo@hanmail.net)

초 록: 본 연구는 기판 바이어스 전압변화에 따른 DC 스퍼터링 TiN 박막의 우선 결정배향성, 표면조도, 평균 결정립 크기 및 단면 미세구조에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

1. 서론

박막의 물리적 화학적 성질은 결정 배향성 및 미세구조에 따라 결정되는데 대표적인 성질로서 성막률, 결정립 크기, 경도 및 탄성률 등을 예로 들 수 있다. 공정압력이 일정할 경우, 이온화된 입자의 운동에너지는 기판 전압에 비례한다. 바이어스 전압에 의한 박막의 몰폴러지 변화는 이온 봄바드먼트 효과로 설명가능하며, 바이어스로 가속된 Ti 및 N 이온은 스퍼터링, 이온전압, 고체입자의 마이그레이션 등의 영향을 동시에 받는다.

2. 본론

본 연구에서는 DC 반응성 스퍼터링 장비를 이용하였고 기판 바이어스 인가를 위해 0 ~ -1000V 까지 인가전압을 변화시켰다. 타겟은 직경이 4인치인 Ti(99.9% purity)타겟을 사용하였다. 기판에 TiN 박막을 증착하기 위해서 초고순도 질소와 초고 순도 아르곤을 사용하였고, Ar과 N₂가스의 분압조절은 MFC(mass flow controller)에 의해 조절하였다. 유량단위는 SCCM(standard cubic centimeter per minute)으로 설정하였다. 타겟과 시편의 거리는 70 mm로 고정하였고, TiN박막은 아르곤과 질소를 적절히 혼합한 분위기에서 증착하였다 로타리펌프와 터보펌프를 이용하여 챔버 초기압력을 1.63x10⁻³까지 도달시켰다 증착 전에 타겟을 세척하기 위해 고순도 Ar을 5분간 20 SCCM을 유입시켜 플라즈마 방전상태에서 타겟의 불순물 및 산화물을 제거하였다. FE-SEM 장비를 이용하여 시편의 표면과 단면 및 막의 두께를 측정하고, XRD를 이용한 결정 배향성을 측정 하였다.

3. 결론

플라즈마 프로세서에서 생성되는 다결정 막의 특징은 결정면 (h, k, l)이 선택적으로 성장한다고 알려져 있다. 이러한 배향성은 TiN 성막조건 중에서도 바이어스에 의해 변화 하였다. 박막 다결정의 결정배향에 관한 실험결과는 다수 보고되고 있으나 이론적 고찰이 결여되어있는 경우가 많다. Pelleg등은 결정성장 과정도 막의 표면에너지와 막에 발생하는 응력변형에 의해 선택적 배향성이 생성된다고 했다. 그러나 본 연구에서는 낮은 바이어스에서는 TiN성분의 이동도가 높은 바이어스에 비해 곤란하기 때문에 동결된 결합에 의한 커다란 내부응력을 가진 막이 형성되었다.

본 연구에서는 바이어스 전압의 증가에 따라 (200)면으로부터 (111)면이 우선적으로 변화 하였는데 이는 결정립 크기가 감소하는 미세구조 결과와 일치했다. 이러한 결과로 결정방위에 따른 표면에너지의 계산과 바이어스 전압의 증가에 따른 이온 봄바드먼트 효과의 증가로 설명할 수 있다.