

### 기관인가전압에 따른 HfN 박막의 결정화 변화

이진희\*, 박환진, 주대현, 최종인, 박지혜, 천희곤  
울산대학교, 첨단소재공학부

**초 록:** 역전과 신경망은 반도체 공정 모델링에 효과적으로 응용되고 있으며, 모델의 예측정확도를 향상시키기 위하여 Random Generator를 개발하였다. Random Generator의 효과가 기존의 모델에 비해 예측정확도의 향상에 영향을 주었음을 알 수 있었다. 모델링에 이용한 실험데이터는 다중 유도결합형 플라즈마 장비를 이용하여 수집하였다.

수 있다. 탄성계수의 증가는 응력의 증가라 할 수 있는데 일반적으로 응력의 증가는 경도의 증가와 비례한다. 하지만 탄성계수가 떨어지는 -150 V에서 경도의 증가가 보이는 이유는 작고 균일한 결정립으로 결정입계강화에 따른 경도향상으로 판단된다.

#### 1. 서 론

기존의 Hafnium Nitride (HfN) 박막 증착과정에서는 박막의 결정화를 달성하기 위하여 300°C 이상의 기관온도 유 또는 증착 후 기관 열처리 공정을 필수적으로 이용하였다. 하지만 고온 열처리기술은 증착장치의 복잡화와 이종물질의 상호확산에 따른 계면유 의 에로사항을 낳았으며 고온 열처리에 따른 잔류응력발생 또한 문제시 되고 있다. 1),2)

본 연구에서는 Reactive RF Magnetron Sputtering 을 이용하여 상온의 기관온도 조건에서 기관인가전압 변화에 따른 HfN박막의 결정학적 특성과 잔류응력을 포함한 기계적 특성의 변화를 고찰 하였다.



그림 1 FE-SEM 으로 본 HfN의 표면

#### 2. 본 론

본 연구에서는 플라즈마내 Gas 양이온이 인가된 음전압의 변화에 맞추어 기관에 서로 다른 Kinetic Energy를 전달할 수 있도록 -50, -100, -150 V 의 음전압을 기관에 인가하였다. 상온증착 후, 기관인가전압에 따른 박막표면 (Surface morphology)의 변화를 Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM) 을 통하여 측정하였고 X-ray Diffraction(XRD)와 Nano Indentation를 이용하여 박막의 미세결정화와 기계적 특성을 측정하였다.

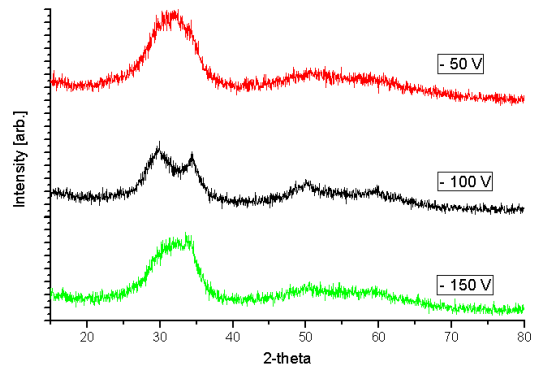


그림 2 XRD spectra

#### 3. 결 론

본 연구에서는 별도의 열처리공정 또는 기관가열 없이 인가전압의 조건 변화에 따라 약 300°C이상의 기관온도에서 제작 된 HfN박막에서 나타나는 HfN의 결정화가 상온에서 이루어졌다. -50 V 의 인가전압에서는 32°와 34°에서 Broad한 Hf과 HfN Peak이 관찰 되었고 -100 V의 인가전압에서는 32°의 Hf과 34°의 HfN의 Peak 으로 분리 되는것을 확인 할 수 있었다. 또한 -150 V의 인가전압의 경우 32°의 Hf Peak 이 줄어들고 34°의 HfN의 Peak이 뚜렷하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

인가전압이 증가함에 따라 박막의 결정립크기는 25 nm에서 10 nm로 줄어든 것을 확인할 수 있었으며 이 결과는 충돌 이온의 kinetic energy 증가에 따른 기관핵생성 밀도의 증가로 사료된다.

Nano Indentation 분석결과에 따르면 경도의 증가는 -100 V의 인가전압 까 는 미세하게 증가하고 -150 V에서 급격하게 증가함을 알 수 있다. 또한 탄성계수는 -100 V 인가전압까 증가를 하다 -150 V에서 급격히 떨어지는 것을 알

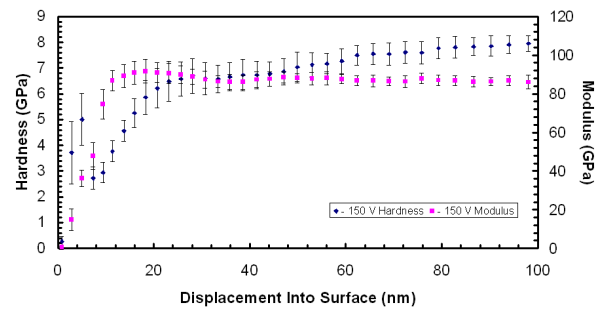


그림 3 Nano Indentation 을 이용한 경도측정 (기관인가전압 -150 V)

### 참 고 문 헌

1. R. Nowak, Y. Horino, Y. Ando, S. Maruno, Appl. phys. lett. 68, 3743-3745, (1996)
2. A. J. Perry, J. Vac. Sci. Ted. A8, 1351-1358, (1990)
3. A. Grill, P. R. Aron, Thin Solid Film 108, 173, (1983)