

TM-P003

### Nano-Indenter 측정 결과를 Weibull 분포로 해석한 ACP 플라즈마 소스의 플라즈마 에칭 조건에 따른 균일도 연구

김수인<sup>1</sup>, 이재훈<sup>1</sup>, 김홍기<sup>1</sup>, 김상진<sup>2</sup>, 서상일<sup>2</sup>, 황병현<sup>2</sup>, 오상룡<sup>2</sup>, 김남현<sup>2</sup>, 이창우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702.

<sup>2</sup>Adaptive Plasma Technology Corporation (APTC), 이천 467-813

본 연구는 플라즈마 건식 식각 후 박막의 물성 특성 변화 측정에 Nano-Indentation 분석 기법을 도입하였으며, 식각 후 박막 표면 강도를 nano 영역에서 측정하여 박막 표면의 damage 분석에 적용하여 물리적인 해석을 시도하였다. 하지만 기관의 대면적화로 인하여 반도체 공정에 사용되는 기관은 300 mm로 증가하였고 이로 인하여 플라즈마 건식 식각에서 대면적에 대한 균일도 향상 연구를 진행 중에 있다.

이 연구에서는 플라즈마 건식 식각 후 박막의 균일도를 Nano-indenter 측정 결과를 기반으로 Weibull 분포 해석을 통하여 정량적인 균일도를 측정하고자 하였다. 플라즈마 건식 식각을 위하여 플라즈마 소스는 Adaptively Coupled Plasma (ACP)를 사용하였고 식각 후 TEOS SiO<sub>2</sub> 박막 표면을 분석하기 위하여, 시료 평면의 x, y 축에 대하여 각각 20 μm로 indent 각 지점을 이격하여 동일한 측정 조건에서 Nano-indenter를 이용하여 박막 표면의 강도를 측정하였다. 측정된 결과는 Weibull 분포를 활용하여 정량화하였다. 결과에 의하면 플라즈마 소스의 bias 파워가 300 W 일 때 균일도가 가장 높은 29.84로 측정되었고, 150 W 일 때 가장 낮은 8.38로 측정되었다. 식각 전 TEOS SiO<sub>2</sub> 박막의 Weibull 분포에 의한 균일도가 17.93으로 측정됨을 기반으로 ACP 플라즈마 소스의 식각 조건에 따라 TEOS SiO<sub>2</sub> 박막의 균일도가 상대적으로 변함을 정량적으로 분석할 수 있었다.

**Keywords:** TEOS SiO<sub>2</sub>, Adaptively Coupled Plasma (ACP), Nano-indenter, Weibull 분포

TM-P004

### 박막 표면 결정성에 대한 Nano-Indenter 압입 각도 차이의 nano-electrotribology 특성 변화 연구

이재훈<sup>1</sup>, 김수인<sup>1</sup>, 김홍기<sup>1</sup>, 김민호<sup>2</sup>, 김민준<sup>2</sup>, 박보겸<sup>2</sup>, 이석원<sup>2</sup>, 홍기택<sup>2</sup>, 이창우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 나노전자물리학과 136-702,

<sup>2</sup>서울과학기술대학교 110-530

기존의 트라이볼로지 분석 기법은 macro 영역에서 시료의 강도 및 탄성 등의 물성을 분석하는 정도였으나 Nano-Indenter 분석 기법은 macro 영역보다 더 미세한 nano 영역에서의 시료 물성 분석을 가능하게 해주었다. 따라서 본 연구에서는 시료들의 결정 배양 방향에 따른 Nano-Indenter 압입 각도 차이에 대한 nano 영역에서의 연구를 진행하였다. Si 기판 외에 본 연구에 사용된 HfN 및 Zr 박막의 시료들은 rf magnetron sputter를 이용하여 약 100 nm 두께로 증착하였다. 각각 시료들에 대한 결정성 확인을 위해 XRD 분석을 실시하였다. 이후 Nano-Indenter를 이용하여 압입 인가력 대비 압입 깊이를 측정하였다. 이 과정에서 Nano-Indenter 압입 각도를 0°와 90°로 변화함에 따라 압입 인가력 - 압입 깊이 그래프의 차이를 확인하였고 이를 기준으로 부터 10 μm 이격시켜 16회 반복 측정과 Weibull distribution을 통해 신뢰도를 향상시켰다. 측정 결과 Zirconium(Zr) 박막의 경우 21.53 GPa과 22.18 GPa 측정되었으나 Si 기판은 17.46 GPa 16.33 GPa으로, 그리고 HfN 박막의 경우 25.18 GPa과 27.75 GPa으로 상대적으로 큰 차이를 확인하였다. Si 기판과 HfN의 측정결과 Weibull distribution는 75.02와 70.23인 반면 Zr 박막은 30.94로 상대적으로 불균일한 특성을 확인하였다. 이 결과들로부터 각각의 박막 결정 배양 방향에 따른 분석의 한 가지 방법으로 Nano-Indenter 분석 기법을 사용할 수 있는 가능성을 확인하였다.

**Keywords:** Nano-Indenter, nano-electrotribology, XRD, Weibull distribution