

내부 선형 펄스 유도 결합 플라즈마의 특징

The Characteristics of Internal Linear Pulsed Inductively Coupled Plasma

C. H. Lee^{1*}, K.N.Kim¹, T.H.Kim¹, S.M.Lee¹, J.W.Bae¹ and G.Y.Yeom^{1,2}

¹Dept. of Advanced Materials, Sungkyunkwan University, Suwon, Gyeonggi-do, 440-746, South Korea
Tel.:82-31-299-6562, E-mail: gyyeong@skku.edu

²Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Suwon, Korea, 440-746

초 록: Plasma를 이용하는 대면적 디스플레이 공정에서 균일도는 매우 중요한 요소 중 하나이다. 이를 향상시키기 위하여 본 연구에서는 pulsed plasma를 이용하여 duty ratio를 조절함으로써 균일도를 향상시켰으며, plasma on/off time을 이용하여 electron temperature를 낮추어 plasma에 의한 damage를 감소시키려 하였다. 또한 optical emission spectroscopy(OES)를 이용하여 pulse condition에 따라 변하는 ion species peak을 실시간으로 확인하였다.

1. 서론

디스플레이 사이즈가 증가함에 따라 이를 처리하는 공정 장비 역시 커지게 되었으며 현재는 10세대(2880 x 3080mm) 이상의 대면적 장비가 필요하게 되었다. 하지만 plasma 장비의 사이즈가 커짐에 따라서 plasma의 분균일도를 가져오는 standing wave effect가 발생하게 되었으며, 이를 해결하고자 많은 소스가 개발되어 왔다. 최근 plasma 공정에 pulse plasma를 적용하여 소자의 quality를 향상 시키려 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. Pulse plasma는 지난 1980년도부터 많은 연구가 진행되어 왔으며, 다양한 전자 device 식각 공정에서 높은 이방성 및 식각 선택도, 전자 축적에 의한 손상이 없는 등 좋은 식각 시스템으로 평가 받고 있다.

2. 본론

본 연구에서는 7세대(1950 x 2250)급의 플라즈마 장치를 이용하여 internal linear type의 inductively coupled plasma(ICP) source를 적용하였다. 인가되는 power는 13.56MHz를 적용하였으며 pulsed plasma가 가능한 제품을 사용하였다. Plasma density 변화와 plasma uniformity를 측정하기 위하여 home-made ion saturation current probe를 이용하였으며, pulsed plasma condition에서 home-made emissive probe를 이용하여 electron temperature를 계산할 수 있었다. Ar/CF₄ mixture gas를 이용하여 각 pulsed duty ratio에 따른 ion species의 변화를 OES를 통하여 실시간으로 확인하였다.

3. 결론

Pulsed power를 적용함으로써 duty ratio가 감소함에 따라 plasma density가 선형적으로 감소함을 확인할 수 있었으며, 반면 plasma uniformity는 향상됨을 보였다. 동일한 3kW power 조건에서도 continuous wave 비해 duty 60%의 조건에서 약 2%의 uniformity 차이를 보였다. 또한 SiO₂ sample을 Ar/CF₄ plasma를 이용하여 pulse condition에 따른 전체적인 etch uniformity를 확인하였다. 또한 OES를 이용하여 pulse duty ratio가 감소함에 따라서 시각에 관여하는 F peak 비율이 감소하고 polymer 형성에 관여하는 CF₂ peak의 비율이 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 etch selectivity가 향상될 수 있다는 것을 간접적으로 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Seiji Samukawa, J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 45 (2012).
2. Y. Watanabe, M. Shiratani, Y. Kubo, I. Ogawa and S. Ogi, Appl. Phys. Lett., vol. 53, p. 1263 (1988).
3. K. N. Kim, S. J. Jung, Y. J. Lee, G. Y. Yeom, S. H. lee and J. K. Lee, J. Appl. Phys. vol. 97 (2005).