

PW-P001

## 초대면적 플라즈마의 공간균일도 평가를 위한 방출광 진단계 개발

박상후, 김기중, 최원호

KAIST 물리학과, 대전광역시 유성구 대학로 291

21세기 정보화 시대의 도래와 함께 반도체 및 디스플레이 분야는 고부가가치산업으로 급격히 성장하였고, 현재까지도 미래의 지속적인 시장 창출을 위하여 기술개발과 투자로 초미세화, 고효율, 대면적화에 대한 원천기술 확보가 중요시되고 있다. 반도체 및 디스플레이의 대면적화가 진행됨에 따라 플라즈마 공정장비의 대면적화도 활발히 기술개발이 진행되고 있으며, 대면적화에 있어 플라즈마의 공간균일도는 생산수율 및 공정균일화를 위해 기본적으로 평가되어야 하는 중요한 지표가 되었다. 하지만 종래의 진단법들은 대면적 플라즈마 진단에 매우 제한적이기 때문에 본 연구에서는 대면적 플라즈마의 공간균일도 평가를 위해 플라즈마의 방출광 측정을 기초로 하는 진단계를 개발하였다. 플라즈마 방출광을 이용한 진단은 플라즈마에 섭동을 주지 않고 전자온도의 변화 및 공간균일도를 평가할 수 있다. 이 진단법은 두 마주보는 한쪽 면이 평평한 볼록렌즈(plano-convex lens)로 이루어진 수광시스템과 역변환 알고리즘을 통해 선 적분된 방출광으로부터 플라즈마 방출광의 국지적 정보를 측정하는 것이다. 플라즈마와 같이 크기가 큰 광원의 경우 렌즈 광학계에서 필연적으로 수반되는 선적분된(chord-integrated) 방출광을 제거하기 위해 구조에 따른 시스템 함수를 이용한 푸리에 변환 알고리즘을 개발하였고, 이를 통해 렌즈 초점거리의 정확한 방출광 세기만 재구성하였다. 이러한 재구성 방법을 이용하여 렌즈의 거리를 움직이며 대면적 플라즈마의 방출광 분포측정을 수행하였고, 이에 대한 결과를 발표하고자 한다.

**Keywords:** 대면적 플라즈마, 전자 여기온도, 공간균일도, 재구성 알고리즘, 광학 진단계

PW-P002

## MPP (modulated pulse plasma) 스퍼터링 방법으로 증착한 100 nm 이하에서의 Indium-Tin-Oxide (ITO) 박막 특성

유영균<sup>1</sup>, 정진용<sup>2</sup>, 주정훈\*

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재 응용 센터(PMRC)

최근 고휘출력 펄스 스퍼터링, HPPMS (high power pulsed magnetron sputtering)을 개선한 기술이 개발되고 있다. High power impulse magnetron sputtering (HIPIMS)이라고도 불려지는 이 기술은 Kouznetsov<sup>1</sup>에 의해 개발되었으며, 짧은 주기 동안 높은 peak power 밀도를 얻을 수 있기 때문에, 스퍼터링시 높은 이온화율을 만들 수 있다. 스퍼터 된 종들의 높은 이온화는 다양한 분야에서 기존 코팅 물질의 특성 개선 및 self-assisted 이온 증착 공정을 통해 우수한 박막을 제조하는데 기여되고 있다. 그러나 HIPIMS는 순간 전력 밀도가 MW수준으로 높아서 고용점, 고열전도도의 물질에만 적용할 수 있다는 단점을 가지고 있다. 최근에 HIPIMS를 대체하기 위해 modulated pulse power (MPP)가 개발되었다. 이것은 스퍼터 된 종들의 이온화율을 높일 수 있음과 동시에 여러 가지 물질에 적용할 수 있다고 보고하고 있다. MPP와 HIPIMS와의 차이점은 HIPIMS는 간단한 하나의 초고출력 펄스를 이용하는 반면에, MPP는 펄스 길이 3 ms 안에서 다양하게 조절이 가능하며, 한 전체 펄스 주기 안에서 다중 세트 펄스와 micro 펄스를 자유롭게 조합하여 인가할 수 있다는 장점이 있다. 본 실험에서는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SnO<sub>2</sub>의 조성비 10:1 wt% target을 사용하였으며, Ar:O<sub>2</sub>의 유량비는 10:1의 비율로, 기판의 온도를 올려 주지 않는 상태에서 실험을 하였다. Ar 유량을 40 sccm으로 고정시킨 후 O<sub>2</sub>의 유량을 2~6 sccm에 대하여 비교를 하였다. 박막의 두께를 100 nm로 이하로 하였을 때 비저항은 7.6×10<sup>-4</sup> Ωcm의 값을, 80% 이상의 투과도와 10 cm<sup>2</sup>/Vs 이상의 mobility를 얻을 수 있었다. 또한 박막 두께 150 nm로 고정, substrate moving에 따른 ITO 박막의 차이를 알아보았다. 비저항의 값은 5.6×10<sup>-4</sup> Ωcm의 값을, 80% 이상의 투과도와 15 cm<sup>2</sup>/Vs의 값을 얻었다.

### Acknowledgements

This work was supported by the Industrial Strategic technology development program (10041926, Development of high density plasma technologies for thin film deposition of nanoscale semiconductor and flexible display processing) funded by the Ministry of Knowledge Economy (MKE, Korea)

**Keywords:** MPP (modulated pulse plasma), ITO (Indium-Tin-Oxide), mobility, 비저항, 투과도, 두께