

Pin-To-Plate Dielectric Barrier Discharge 방식의 유도형 대기압 플라즈마를 이용한 SiO₂ 식각에 관한 연구

오중식¹, 박재범², 길엘리¹, 염근영^{1,2,3}

¹성균관대학교 신소재공학과, ²성균나노과학기술원, ³테라급 나노소자 개발사업단

FPD(Flat Panel Display)에서 플라즈마 공정은 주로 thin film transistor 물질들(SiO₂, amorphous silicon, Si₃N₄, indium tin oxide)의 식각과 증착에 주로 사용되어져 왔다. 하지만, 최근 FPD의 대면적화로 인해 야기되는 기술적인 제약들이 계속적으로 발생하고 있다. 기존의 진공 플라즈마 공정의 단점들을 극복하기 위해서 최근 많은 연구원들은 대기압 플라즈마 공정에 관심을 가지고 연구를 해오고 있다. 이렇게 연구되어온 다양한 대기압 플라즈마 발생장치 중 Dielectric Barrier Discharge(DBD)는 그것이 가지는 장점들, 대면적화가 용이하고 glow discharge를 발생시키기 쉬워 가장 널리 연구되어지고 있다. 본 연구에서는 multi-pin 형태로 변형시킨 전극을 사용한 Pin-To-Plate Dielectric Barrier Discharge 방식의 플라즈마 발생장치를 통해 SiO₂를 식각함으로써 차세대 FPD 공정에서의 응용성을 확인해보고자 한다. 식각을 위한 조건으로 N₂(60 slm)/NF₃(600 sccm)/CF₄(1~10 slm) 또는 C₄F₈(200~1000 sccm)을 주입한 가스를 사용하였고 방전 전압은 10 kV, 주파수는 30 kHz를 사용하였다. C_xF_y 계열의 flow rate에 따른 SiO₂ 식각 속도를 비교한 결과 CF₄의 경우에는 flow rate이 7 slm 까지 증가함에 따라서 식각속도가 계속해서 증가(240nm/min) 하였으나 이후 감소되는 결과를 얻을 수 있었고, C₄F₈의 경우에는 flow rate이 증가함에 따라서 식각속도가 계속적으로 선형적 감소를 나타내는 것을 관찰 할 수 있었다. Optical Emission Spectroscopy(OES)를 통해 확인해 본 결과 CF₄의 경우 높은 F/C ratio로 인해 CF₄가 증가함에 따라 F radical의 밀도에 변화가 없었지만 C₄F₈의 경우에는 flow rate이 증가함에 따라 CF_x 계열의 라디칼이 발생되어 상대적으로 F radical의 밀도가 감소함을 관찰할 수 있었다. 또한 N₂(60 slm)/NF₃(600 sccm)/CF₄(1~10 slm) 또는 C₄F₈(200~1000 sccm)의 gas 조합으로 식각한 SiO₂ 표면을 X-ray Photoelectron Spectroscopy(XPS)를 통해 관찰한 결과 CF_x 계열의 폴리머가 형성됨을 알수 있었고, 폴리머의 두께에 따라 SiO₂의 식각비가 변화 하였음을 관찰 할 수 있었다. 그리고 더 나은 SiO₂ 식각 속도 얻기 위해 가장 높은 식각 속도를 보였던 가스조합 조건인 N₂(60 slm)/NF₃(600 sccm)/CF₄(7 slm) 조합 조건에 Ar(100~500sccm) 가스를 첨가하여 식각속도 변화를 관찰 하였다. 이때 Ar의 경우 주입량이 200 sccm 까지 증가함에 따라서 SiO₂의 식각속도는 260 nm/min 까지 증가하였으나 점차적인 주입량 증가에 따라 filamentary 또는 arc 형태로 플라즈마가 방전되면서 식각속도는 현저히 감소하는 것을 확인 할 수 있었다.