

[VII-35]

자화 유도 결합 $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{O}_2$, $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$ 플라즈마를 이용한 III-nitrides 식각특성에 관한 연구

이용현, 성연준, 이재원*, 김태일*, 염근영

성균관대학교 재료공학과 반도체 공정 연구실, *삼성종합기술원 광반도체 연구실

현재 GaN와 같은 III족-nitrides의 wide band gap semiconductor는 blue-UV emitter, high temperature, high power electronic device의 재료로 사용될 수 있고 광통신과 더불어 많은 응용성을 지니는 물질로서 연구가 활발한 분야중의 하나이다.

GaN를 이용한 청색파장의 광소자는 기존에 개발된 GaAs 및 InP계 화합물반도체를 이용한 녹색과 적색 광소자와 함께 디스플레이의 총천연색 화를 가능케 하였고, GaN를 이용한 청색 및 자외선 영역의 단 파장 반도체 레이저가 개발될 경우, 광정보 처리 용량을 크게 증대시킬 수가 있으므로 정보통신 분야에 있어도 응용성이 매우 크다. 이러한 분야에서 GaN-based LED와 Laser diodes를 제조하기 위해서는 높은 에칭 속도와 mask 물질에 대한 selectivity, anisotropic한 에칭 단면과 smooth한 단면을 가질 수 있는 기술의 개발이 필요하다. 이러한 조건을 만족시키기 위하여 ECR 플라즈마와 ICP, Chemical assisted ion beam(CAIBE) 플라즈마가 사용되어지고 있다. 일반적으로 Cl_2 를 기본으로 한 가스가 GaN을 포함한 III-V족 반도체 화합물의 에칭물질로 쓰이는데 이것은 halogen-based or hydrocarbon-based 가스보다 III-chlorides가 높은 휘발성을 갖기 때문이다.

본 연구에서는 자화 유도결합 $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{O}_2$, $\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{N}_2$ 플라즈마를 이용하여 III-nitrides(GaN, InN, AlN)식각 및 이러한 식각 가스 조합에 따른 플라즈마 특성 및 식각특성에 관하여 연구하였다. 또한 유도 결합형 플라즈마 식각장비 내부에 영구자석(표면에서의 자장의 세기 3000Gauss)을 배열함으로써 식각 균일도, 식각속도를 증가시켰다. 이러한 자화 유도 결합 플라즈마의 특성을 측정하기 위하여 langmuir probe를 이용하여 이온 밀도를 측정하였고, 반응성 식각가스의 분해종을 측정하기 위하여 optical emission spectroscopy를 이용하여 Cl, BCl radical을 분해 정도를 측정하였다. III-nitrides 식각 후 다음 공정인 metal contact 공정에 있어서 식각 잔류물이 미치는 영향을 살펴보기 위하여 XPS를 이용하여 III-nitrides의 표면을 분석하였다. III-nitrides 식각시 physical etching 및 chemical etching중에서 Cl과의 III-nitrides chemical 반응이 반응으로 관찰되었다. 식각에 있어서 Cl radical의 양을 증가시키기 위하여 Cl_2/BCl_3 식각가스에 O_2 및 N_2 첨가하였다. Cl_2/BCl_3 식각가스에 O_2 및 N_2 첨가시 BCl_3 가 oxygen 및 N_2 와 반응하면서 BO , BO_2 , B_2O_3 그리고 BN을 생성시키고 분해종으로 Cl radical을 증가 시켰고 이러한 Cl radical의 증가는 III-nitrides의 식각속도를 증가 시켰다. 그리고 III-nitrides 식각시 OES를 이용하여 in-situ로 식각부산물 및 Cl radical 등을 측정하였다.