

$Cl_2/BCl_3$  유도 결합형 플라즈마를 이용한 GaN 식각 특성  
Etch characteristics of GaN using inductively coupled  $Cl_2/BCl_3$   
plasmas

이용혁, 김현수\*, 권용성, 염근영\*  
성균관대학교 물리학과, 성균관대학교 재료공학과\*  
이재원, 유명철, 김태일  
삼성종합기술원, 광반도체 연구실  
우형철  
코리아 바쿠포크(주)

GaN와 같은 III-nitride 반도체에 대한 식각기술의 연구는 blue-emitting laser를 위한 mirror facet의 형성 뿐만 아니라 새로운 display 용도의 LED(light emitting diodes) 제조 등에도 그중요성이 증대하고 있으며, 높은 식각속도와 smooth하고 vertical한 식각형상을 이루기 위해서 고밀도 플라즈마원인 ECR(electron cyclotron resonance), ICP(inductively coupled plasma), CAIBE(chemically assisted ion beam etching)등의 식각장비를 사용하여 연구 되고 있다.

본 연구에서는 고밀도 플라즈마원인 ICP 장비를 이용하고  $Cl_2/BCl_3$  gas chemistry를 사용하여 식각실험을 하였다. 기판온도는 3-70°C, 공정 압력은 10-30mTorr, inductive power는 200-600watt, bias voltage는 0-200 voltage로 변화 시켰으며 이들 조건 변화에 따른 GaN 식각 특성과 이때의 plasma 특성을 연구하였다. GaN 시편으로는 MOCVD법에 의해 (0001) sapphire 기판위에 성장된 2 $\mu$ m 두께의 GaN를 사용하였고 PECVD로 증착된 1 $\mu$ m의 SiO<sub>2</sub> 막을 식각 mask로 사용하였다. Ion current density, ion energy, radical density와 같은 식각 특성에 중요한 역할을 하는 plasma 특성은 Langmuir probe와 OES(optical emission spectroscopy)를 사용하여 연구하였다. 식각후 표면에 잔류하는 성분의 성분비는 XPS(X-ray photoelectron spectroscopy)를 이용하여 분석하였다. 기판온도, inductive power, self bias voltage가 증가함에 따라 GaN의 식각속도가 증가되나 oxide와의 식각 선택비가 감소 하는 것이 관찰 되었으며, 식각공정 변수를 최적화 하여 SiO<sub>2</sub> mask와의 식각 선택비가 2보다 크고 식각 속도 역시 6000Å/min에 이르는 smooth하고 vertical 식각 profile을 얻을수 있었다. 그리고 공정 압력을 증가시킬수록 GaN 식각속도가 증가하는데, Langmuir probe 와 OES진단 결과를 비교하여 보면 압력이 증가되어 질수록 ion density보다 radical의 증가량이 많아짐을 알 수 있었으며 이러한 결과로부터 압력이 증가할수록 ion-bombardment에 의한 sputter 식각보다는 GaCl<sub>x</sub> 등과 같은 비교적 volatile 한 식각 부산물의 형성을 수반하는 화학적 식각반응이 식각특성에 영향을 주는 것으로 사료된다.