[VII-41]

유도결합 Cl_2/CHF_3, Cl_2/CH_4, Cl_2/Ar 플라즈마를 이용한 InGaN 건식 식각 반응기구 연구

이도행, 김현수, 염근영, 이재원*, 김태일*
성균관대학교 재료공학과, *삼성종합기술원 광반도체 연구실

GaN와 같은 Ⅲ-nitride 반도체에 관한 식각 기술의 연구는 blue-emitting laser diode(LD)를 위한 경면(mirror facet)의 형성뿐만 아니라 새로운 display 용도의 light emitting diodes (LED), 고온에서 작동되는 광전 소자 제조 등에도 그 중요성이 증대되고 있다. 최근에는 Ⅲ-nitride물질의 높은 식각속도와 미려하고 수직한 식각형상을 이루기 위하여 ECR(Electron Cyclotron Resonance)이나 ICP(Inductively Coupled Plasma)와 같은 고밀도 플라즈마 식각과 CAIBE(Chemically assisted ion beam etching)를 이용한 연구가 진행되고 있다. 현재 제조되어지고 있는 LED 및 LD와 같은 광소자의 구조의 대부분은 p-GaN/AlGaN/InGaN(Q.W)/AlGaN/n-GaN 와 같은 여러 층의 형태로 이루어져 있다. 이중 InGaN는 광소자나 전자소자의 특성에 영향을 주는 가장 중요한 부분으로써 현재까지 보고된 식각연구는 undoped GaN에 대부분 집중되고 있고 이에 비해 소자특성에 핵심을 이루는 InGaN의 식각특성에 관한 연구는 미흡한 상황이다.

본 연구에서는 고밀도 플라즈마원인 ICP 장비를 이용하여 InGaN를 식각 하였고, 식각에는 Cl_2/CHF_3, Cl_2/CH_4, Cl_2/Ar 플라즈마를 사용하였다. InGaN의 식각 특성에 영향을 미치는 플라즈마의 특성을 관찰하기 위하여, quadrupole mass spectrometry(QMS)와 optical emission spectroscopy(OES)를 사용하였다. 기판 온도는 50℃, 공정 압력은 5mTorr에서 30mTorr로 변화시켰고 inductive power는 200~800watt, bias voltage는 0~-200voltage로 변화시켰으며 식각 마스크로는 SiO_2를 patterning하여 사용하였다. n-GaN, p-GaN층 이외에 광소자 제조시 필수적인 InGaN층을 100% Cl_2로 식각한 경우에 InGaN의 식각속도가 GaN에 비해 매우 낮은 식각속도를 보였다. Cl_2 gas에 소량의 CHF_3나 Ar gas를 첨가하는 경우와 공정압력을 감소시키는 경우 식각 속도는 증가하였고, Cl_2/10%CHF_3 와 Cl_2/10%Ar 플라즈마에서 공정 압력을 15mTorr로 감소시키는 경우 InGaN과 GaN간의 선택적인 식각이 가능하였다. InGaN의 식각 속도는 Cl_2/Ar 플라즈마의 이온에 의한 물리적이 식각과, $Cl_2/CHF_3(CH_4)$ 플라즈마에서의 CH_x radical 형성에 의하여 증가하는 것으로 사료되어진다.