

플라즈마 가스조성이 3족 질화물의 식각 특성에 미치는 효과
Effects of plasma gas chemistries on the etch properties of III-nitrides

김현수, 이도행, 박준용, 이재원*, 김태일*, 염근영
성균관대학교 재료공학과, *삼성종합기술원

GaN 및 이의 화합물에 대한 건식 식각 기술은 다양한 광전소자 및 전자 소자 제조시 널리 응용되고 있으며 다양한 건식 식각 방법과 식각 가스 조합이 이용되고 있다. 일반적으로 GaN를 이용한 다양한 소자들의 경우 Al과 In 등이 GaN에 포함된 다양한 3족 질화물의 다층 구조로 형성되게 된다. 그러므로 다층 구조를 지닌 소자의 식각은 각층의 식각 속도와 식각 선택비 등에 의존하게 되며 각각의 질화물의 식각 특성에 관한 연구가 선행되어야 할 것이다. 현재까지 보고된 3족 질화물의 식각 연구 결과는 가장 기본적인 층인 GaN의 식각 특성에 관한 연구가 대부분이며 최근 들어 전자소자로의 응용을 위해 In이 함유된 질화물과 GaN를 포함한 다른 질화물간의 식각 선택비를 높여려는 연구가 보고된다. 그러나 하부 n-GaN의 일부분이 노출된 후 식각을 종료하게 되는 광소자의 경우에는 오히려 다양한 질화물간의 식각 선택비를 낮춤으로써 하나의 식각 조건으로 소자를 식각하는 것이 더욱 효과적일 것이다. 유도결합형 플라즈마와 ECR(electron cyclotron resonance) 플라즈마와 같은 고밀도 플라즈마원을 이용하는 식각법은 식각 속도를 높이고 동시에 다양한 질화물간의 선택비 조절도 가능하다는 장점을 지닌다. 식각 가스로는 Cl_2 가 주종을 이루고 있으며 Ar, CH_4 , BCl_3 , SF_6 , H_2 등과 같은 다양한 가스 조합이 이용되고 있다.

본 연구에서는 청색 레이저 다이오드와 같은 광소자의 식각에 응용하기 위한 다양한 3족 질화물의 기본적인 식각 특성을 Cl_2 계 유도결합형 플라즈마를 이용하여 연구하였다. 대부분의 식각조건에서 GaN의 식각속도는 AlGaIn에 비해 높은 값을 보이고 있으며 GaN의 p-doping 이나 n-doping의 차이는 관찰되지 않았다. AlGaIn의 식각속도는 Cl_2 플라즈마에 30%까지의 BCl_3 를 첨가함에 따라 GaN의 식각속도에 근접할 정도로 증가하였으며 동일 식각 조건에서 Al함량이나 압력이 증가할수록 감소하였다. 이상의 결과를 통해 GaN의 화합물 식각에는 Cl라디칼이, In이나 Al이 첨가된 화합물에는 이온충돌 효과와 동시에 영향을 주는 것으로 관찰되었다. 또한 현재까지 보고된 소자 구조에서 AlGaIn의 두께가 InGaIn에 비해 높으므로 70% Cl_2 /30% BCl_3 플라즈마로 식각시 3족 화합물간의 비선택적인 식각 조건을 얻을 수 있었으며 소자구조 식각시 거의 수직인 식각형상을 얻을 수 있었다.