

DC 및 RF 모델링 tool의 Interface 개발 및 이를 이용한 GaN 및 AlGaN FET의  
특성분석에 관한 연구

(Development of DC & RF modeling interface and its application to the  
performance of GaN and AlGaN FETs)

명지대학교 세라믹공학과 신 무 환  
명지대학교 산업디자인학과 김 종 환

GaN(3.4 eV) 는 광대역반도체의 하나로 넓은 밴드갭을 이용한 전자물성 특성 조정이 용이하고 높은 포화 속도, 높은 항복 전압 등의 장점으로 인하여 고주파 고출력 전력소자의 응용으로 기대되고 있다. 특히, AlGaN/GaN 이종접합 소자의 경우 AlGaN/GaN 사이에서 이종 접합에 의한 밴드갭 차로 접합 계면에 높은 전자 이동도를 갖는 고밀도의 2 DEG(Dimensional Electron Gas)가 형성되어 기존의 반도체 소자특성의 한계를 넘는 우수한 전자 소자의 구현이 가능한 것으로 알려지고 있다. 하지만 이 소자구조에 대한 이론적 modeling을 위한 interafec 개발에 대한 보고는 아직도 미미한 실정이며 특히 DC 및 RF 특성을 연계하는 interafece 개발에 대한 보고는 전무하다. 따라서, 본 연구에서는 AlGaN/GaN 및 GaN 전자소자의 DC 및 RF특성분석을 위한 tool로서 이 둘을 연계하는 모사용 interface를 개발하고 이 결과를 실제 소자성능에 비교하여 재현성 있는 소자성능예측을 시도하였다.

본 연구에서는 2-dimensional device/circuit 모사기구인 Atlas로부터 DC 및 capacitance 특성을 계산해 내고 이를 대신 RF model인 teflon이 수용할 수 있는 look-up table로 유추하는 interface를 개발하였다. 발표된 논문상에서 실험적으로 추출된 데이터와 이론적으로 계산된 값을 기초로 GaN 및 AlGaN에 대해 추출된 물질 변수들을 Atlas 상에서 직접적으로 지정하였다. 소자특성 모델링을 위한 layer로 undoped AlGaN 300 Å 에 GaN은 0.5 μm 이루어진 구조를 사용하였고 소자의 구조는 Gate length를 0.8 μm, width를 100 μm로 구현하여 시뮬레이션 하였다. 이때 소자 사이의 열 특성은 무시하였고 300°C에서 일반적인 소자의 특성을 분석하였다.

실험결과와 개발된 interface를 이용한 전류-전압특성을 비교한 결과 10 % 이내의 오차 범위에서 실험치-계산치가 일치하였으며 pinch off 전압, 포화전류특성 및 트랜스컨덕턴스 역시 정성.정량적으로 정확하여 소자성능의 예측에 유용함을 확인하였다. 예측된 GaN MESFET 및 AlGaN/GaN HFET의 DC 특성 뿐 아니라 이를 기초로 harmonic balance 기법을 이용한 대신 RF 특성으로서 출력부과효율, 출력, 전력이득에 대한 계산을 수행하였다.