

AlGaN/GaN HEMT의 기판에 따른 열특성 전산모사

김수진¹, 김재무¹, 김동호¹, 한철구², 김태근¹

¹고려대학교 전기전자전파공학부, ²전자부품연구원 나노광전소자연구센터

최근 차세대 고주파용 전력소자로서 각광받고 있는 질화물 기반의 AlGaN/GaN high electron mobility transistor (HEMT)는 높은 전자이동도, 높은 항복전압 및 우수한 고출력 특성을 바탕으로 현대의 전자산업과 초고속 이동통신을 위한 새로운 전자소자로서 주목받고 있다. 하지만, 이러한 AlGaN/GaN HEMT를 이용한 전력증폭기의 경우 고주파·고출력 동작 시, 출력이 증가함에 따라 내부에서 발생하는 열로 인해 2-dimensional electron gas (2DEG) 채널 내의 캐리어의 이동도가 급격히 감소하게 되며, 이로 인하여 예상치 못한 전력증폭기의 비선형 특성 증가 및 출력의 저하를 불러오는 문제점이 보고되고 있다. 따라서, AlGaN/GaN HEMT를 이용한 전력증폭기의 안정적인 고출력·고주파 동작을 위해서는 높은 캐리어 이동도 및 높은 항복전압이 요구될 뿐만 아니라 내부에서 발생된 열로부터 안정적인 특성을 갖는 HEMT 구조가 요구된다. 전자소자의 속도를 결정짓는 중요한 물성요소 중의 하나인 전자 이동도는 기판에 의한 영향이 매우 큰 경향을 보인다. 따라서 안정된 고효율 동작을 가능하게 하기 위해서는 전자이동도를 유지하면서 원할한 열에너지의 방출을 위한 열전도도가 큰 기판이 요구된다.

본 논문에서는 기존 AlGaN/GaN HEMT의 기판으로 사용되는 SiC 또는 sapphire 대신 diamond와 Si를 이용한 AlGaN/GaN HEMT를 제안하였다. Diamond는 상온에서 매우 큰 열전도도 특성이 보고되고 있어, 이를 이용한 효과적인 thermal spreader로 응용이 가능할 뿐만 아니라 소자 고주파·고출력 특성에 영향을 미치는 열적 feed-back효과를 줄일 수 있어 고온에서 HEMT의 안정된 동작을 위한 기판으로 적당하다. 따라서, 이러한 기판과 온도의 영향을 고려한 AlGaN/GaN HEMT의 DC특성을 열 모델(GIGATM)을 사용하여 2D 전산모사 프로그램인 ATLASTM를 이용하여 그 적용 가능성을 조사하였다.