

에너지절감 차세대 GaN 반도체 소자

문재경¹, 배성범¹, 안호균¹, 고상춘¹, 남은수²

¹RF융합부품연구팀, ²광무선융합부품연구부, 한국전자통신연구원(ETRI)

본 논문에서는 전세계적으로 차세대 에너지절감 반도체로 각광을 받고 있는 GaN 소자의 연구개발 동향에 관하여 발표하고자 한다. GaN 반도체는 와이드 밴드갭($E_g=3.4\text{eV}$)과 고온 안정성 (700°C) 등 재료적인 특징으로 인하여 고출력 RF 전력증폭기와 고전력용 전력반도체 응용에 큰 장점을 가진다. 고출력용 GaN RF 전력증폭 소자의 전력밀도는 기존 Si-기반 LDMOS 트랜지스터보다 10배 이상 높아 제품의 소형화와 경량화를 통하여 30% 이상의 전력절감이 가능하며, 레이다, 위성등 송수신 트랜시버 모듈에 GaN 전력증폭기를 이용할 경우 기존 GaAs-기반 전력증폭기에 비하여 높은 전력밀도($>x8$)와 높은 효율($>20\%$)로 인하여 모듈 크기를 50% 이상 줄임과 동시에 경량화를 이룰 수 있어 비행기, 위성등 탑재체의 에너지 절감에 크게 기여할 수 있다. 고전력용 GaN 전력 스위칭 소자는 기존 Si-기반 IGBT에 비하여 스위칭 손실과 온-저항 손실이 낮아 30% 이상의 에너지 절감이 가능하다. 뿐만 아니라, 일본 도요타 자동차사의 보고에 의하면 HEV 등 전기자동차의 DC-DC 부스터 컨버터나 DC-AC 인버터에 GaN 전력반도체를 적용할 경우 경량화, 변환효율 향상, 전용 냉각시스템을 제거할 수 있어 연료소모를 10% 이상 줄일 수 있어 연간 400불 이상의 에너지 절감 효과를 가진다. 이러한 에너지절감 효과는 미국, 유럽, 일본 등 선진국을 중심으로 차세대 GaN 반도체의 신시장 개척과 선진입을 위한 치열한 경쟁 구도의 구동력이 될 것이며, 본 논문을 통하여 GaN 반도체의 연구개발 방향과 상용화의 중요성을 함께 생각해보고자 한다.

Keywords: 차세대 에너지절감 반도체, 와이드밴드갭, GaN 반도체, RF 전력증폭 소자, 고전력 스위칭 소자