

## GaAs MESFET에서 DLTS를 이용한 표면 결함 관찰 (Observation of surface states in GaAs MESFET using DLTS)

최경진, 이종람  
포항공과대학교 재료금속공학과

화합물 반도체 소자의 표면은 매우 불안정하여 대기중의 산소 또는 금속 원자들과 쉽게 반응하고 그 반응열에 의해서 반도체 표면에는 고 농도의 표면 결함이 생성된다. 표면 결함은 반도체 표면에서의 Fermi level pinning 현상, FET (Field Effect transistor)의 낮은 항복전압, 트랜스컨덕턴스 ( $G_m$ ) 분산 현상 등과 같은 소자의 악영향과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 이러한 표면 결함 효과를 최소화한 소자를 제작하기 위해서는 FET 소자에서 표면 결함을 관찰할 수 있는 적절한 분석 방법이 절실히 요구된다. 본 연구에서는 DLTS (deep level transient spectroscopy)를 이용하여 FET의 게이트 및 소오스/드레인 사이의 소자 표면에 존재하는 표면 결함을 관찰하였고 활성화 에너지 비교를 통하여 표면 결함과  $G_m$  분산 현상의 상관관계를 직접적으로 확인할 수 있었다.

본 실험에 사용된 GaAs MESFET 소자는 3 인치 반절연 GaAs 기판 위에 MBE (molecular beam epitaxy) 장비를 이용하여 제작하였다. 반절연 기판 위에 1  $\mu\text{m}$ 의 버퍼층을 성장시킨 후, 채널층으로는 농도가  $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$  (두께: 200Å)인 고농도 층과  $3 \times 10^{16}/\text{cm}^3$  (두께: 1500Å)인 저농도 층의 이중 채널층을 형성하였고 마지막으로 캡층으로 undoped GaAs 층을 성장시켰다. 이와 같은 에피층 위에 DLTS 측정이 가능하도록 게이트 finger 수가 92 개인 multi-finger 게이트 소자를 제작하였다. 그리고 온도에 따른  $G_m$  분산을 측정하기 위하여 소자의 게이트에 사인파의 전압을 인가하고 그에 따른 소오스-드레인의 사인파 전류의 크기를 오실로스코프를 이용하여 측정하였다.

GaAs MESFET 소자의 DLTS 측정 결과, 활성화 에너지가 각각  $0.65 \pm 0.07$  eV (H1),  $0.88 \pm 0.04$  eV (H2)인 두 개의 표면 결함 신호와 EL2로 알려져 있는 하나의 전자 트랩을 관찰하였다. 본 연구에서 관찰된 표면 결함의 활성화 에너지는 GaAs의 표면에서 Fermi 에너지를 고정시키는 것으로 알려져 있는 As antisite  $\text{As}_{\text{Ga}}^+$  (0.65 eV)와  $\text{As}_{\text{Ga}}^{++}$  (0.90 eV)의 에너지 준위와 잘 일치하였다. 그리고 온도 변화에 따른  $G_m$  분산 측정 결과,  $G_m$ 의 값은 주파수에 따라서 10 % 증가하였고 분산을 유발하는 표면 결함의 활성화 에너지는  $0.66 \pm 0.02$  eV로 결정되었다. 이로부터 본 소자에서 관찰된  $G_m$  분산 현상은 소자의 게이트 및 소오스/드레인 사이에 존재하는 표면 결함 H1에 의한 것임을 확인할 수 있었다.

감사의 글 : 본 연구는 정보통신연구관리단 대학기초연구지원사업 (과제번호: 98-229)에 의해서 수행되었고 이에 감사합니다.