

분자선 에피택시로 저온성장한 GaAs의 테라헤르츠 특성

정세영^{1,2}, 백문철¹, 광민환¹, 강승범¹, 강대원^{1,3}, 김성일¹, 류한철¹,
최상국¹, 정동철^{1,4}, 강광용¹, 김도진²

¹한국전자통신연구원, ²충남대학교 나노기술학과, ³한밭대학교 재료공학과,
⁴우석대학교 전기전자공학과

분자선 에피택시(MBE; Molecular Beam Epitaxy)를 이용하여 저온에서 성장한 GaAs 박막의 테라헤르츠 파 특성에 대한 연구하였다. 테라헤르츠파는 저온성장한 GaAs 박막 내에서 극초단 펄스 레이저에 의한 광전도 효과로 발생한다. 이때에 GaAs의 특성은 높은 이동도, 짧은 캐리어 수명, 높은 암저항 등의 특성이 요구되며 일반적으로 반절연 GaAs 기판 위에 MBE로 저온성장하여 인위적인 점결함을 발생시킨다. 본 연구에서는 MBE 공정조건을 달리하여 성장시킨 GaAs 층에 대해 미세구조를 분석하고 이에 따른 테라헤르츠 파의 특성을 연구하였다. 성장온도의 범위는 150°C에서 400°C로 하였고 각각의 박막은 성장 후에 600°C에서 *in-situ* 열처리를 하였다. 150°C 이상의 온도에서는 열처리 후 As 침전물로 예측되는 미세한 결정결함이 분포하였고 그 분포밀도와 결함간 거리는 온도와 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 150°C에서는 열처리 후 다결정질 구조로 나타났다. 테라헤르츠파의 검출특성을 측정하기 위해 각 박막 위에 Au/Cr 박막을 이용하여 다이폴 안테나 전극을 형성시키고, 테라헤르츠파의 검출신호를 측정하였다. 그 결과 200°C 이상에서 성장한 GaAs 층은 온도에 따른 큰 변화가 없이 SNR은 10³:1 정도에 이르는데 비하여, 150°C에서 성장한 다결정 GaAs 박막에서는 SNR이 10⁴:1 부근의 높은 값을 가지는 것으로 나타났다. 이것은 단결정일 때에 GaAs 내에 포함되는 As- 침전물 등의 결정결함들에 의해 캐리어 수명이 짧아지고 이동도가 높아지는 효과에 의한 것으로 볼 수 있으며, 다결정질인 경우에는 결정입계로 인한 캐리어의 수명과 이동도에 대한 다른 메커니즘이 적용되는 것으로 판단된다. 예를 들어 결정입계는 전자구조적으로 불안정한 상태로서 *dangling bond*의 밀도가 높고 자유 캐리어의 포획 확률밀도도 증가한다. 이에 따라 캐리어의 수명이 매우 짧아지고, 이동도도 증가하는 것으로 판단된다. 그리고 결정입계에 과잉 As의 침전물 등이 고착되는 현상은 발견되지 않았다. 이것은 결정입계를 따라 흐르는 암전류의 발생이 억제되는 효과를 발생하여 테라헤르츠파의 검출에 SNR비를 감소시키지 않는 것으로 보인다.