

## 적외선검출소자의 활성층 최적화를 위한 InAs/GaSb 응력초격자의 고분해능 XRD 분석

이상준<sup>1</sup>, 김창수<sup>1</sup>, 노삼규<sup>1\*</sup>, 김준오<sup>2</sup>, 신현욱<sup>2</sup>, 최정우<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원 나노소재측정센터, <sup>2</sup>경희대학교 물리학과

본 연구에서는, 적외선검출소자의 활성층으로 이용할 [InAs/GaSb] ([8/8]-ML/P=50) 응력초격자 (strained-layer superlattice, SLS) 구조를 여러 가지 성장 조건과 모드에서 제작하고, 고분해능 X선회절 (x-ray diffraction, XRD) 평가를 통하여 그 특성을 분석하였다. 성장온도 (T<sub>G</sub>), V/III 분자선등가압력 (BEP) 비율, 성장일시정지 (growth interruption, GI) 등을 변화시켜 SLS 계면층의 변조를 유도하였으며, XRD의 초격자 위성피크 (satellite peak)의 0차 피크 변위각 (separation angle)을 조사하여 SLS의 변형-응력 (strain-stress)의 변화를 고찰하였다. XRD 분석 결과로부터, SLS의 결정성과 응력의 변화를 유발하는 주요 변수는 각각 성장온도와 V/III(Sb/Ga) 비율임을 보여 주었다. [GI-for-InAs] 모드 (InAs-on-GaSb)에서 계면층 변조가 가장 우세하였으며, [GI-for-InAs] 시간의 증가와 함께 다소 증가하는 경향을 보였다. 본 연구에서 제작한 [InAs/GaSb]-SLS 구조는 낮은 V/III(Sb/Ga) 비율에서는 인장변형 (tensile strain)을 가지나, 대부분의 성장조건에서는 압축변형 (compressive strain)을 가지고 있음이 밝혀졌다. 압축변형은 성장온도의 상승과 함께 증가하는 반면, III/V(Sb/Ga)의 증가와 함께 감소하였으며, 압축변형을 가지고 있는 SLS 시료는 V/III(Sb/Ga) 비율의 감소에 따라 인장변형으로 변환됨을 보여 주었다. 본 연구 결과로부터, [InAs/GaSb]-SLS ([8/8]-ML)의 최적 성장온도와 V/III(Sb/Ga) 비율은 각각 350 °C와 20이고, 결정성을 극대화하고 응력완화를 감소시키기 위해서는 InAs 성장 직전 약 3초 동안의 GI 방법이 유효함을 보였다. 마지막으로, 변수의 최적성을 검증하기 위하여, 최적 조건에서 주기 (period, P)가 서로다른 6종류의 시료 (P=50-300)를 성장하여, 단면 투과전자현미경 (transmission electron microscope, TEM) 사진과 XRD 곡선맞춤 (curve fitting)을 통하여 SLS의 주기성과 두께 균일성을 조사하였다. 단면 TEM 사진은 300 주기까지 전위가 없고 명확한 주기성과 균일한 두께를 가지는 SLS가 성장됨을 확인해 주었으며, XRD 분석 결과는 SLS의 평균 두께 및 FWHM 변화는 각각 1/3-ML (±0.06 nm)와 24 arcsec로서 300주기까지 거의 동일한 두께를 유지함을 입증해 주었다.

[1] J. O. Kim, H. W. Shin, J. O. Choe, S. J. Lee, C. S. Kim, and S. K. Noh, J. Korean Vac. Soc. **18** Submitted (2009).