

## InAs 및 GaAs 웨이퍼를 이용한 Type-II InSb 나노 구조 형성

이은혜<sup>1,2</sup>, 송진동<sup>1\*</sup>, 김수연<sup>1</sup>, 배민환<sup>1</sup>, 한일기<sup>1</sup>, 장수경<sup>2</sup>, 이정일<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원 나노포토닉스센터, <sup>2</sup>연세대학교 물리학과

Type-II 반도체 나노 구조는 그것의 band alignment 특성으로 인해 광학 소자에 다양한 응용성을 가진다. 특히, 대표적인 Type-II 반도체 나노 구조인 InSb/InAs 양자점의 경우, 약 3~5  $\mu$  m의 mid-infrared 영역의 spectral range를 가지므로, 장파장을 요하는 소자에 유용하게 적용될 수 있다. 또한, Type-II 반도체 나노 구조의 밴드 구조를 staggered gap 혹은 broken gap 구조로 조절함으로써 infrared 영역 광소자의 전자 구조를 유용하게 바꾸어 적용할 수 있다. 최근, GaSb wafer 위에 InSb/InAsSb 양자점을 이용하여 cutoff wavelength를 6  $\mu$  m까지 연장한 IR photodetector의 연구도 보고되고 있다. 하지만, GaSb wafer의 경우 그것의 비용 문제로 인해 산업적 적용이 쉽지 않다는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 GaAs wafer와 같은 비용 효율이 높은 wafer를 사용한 연구가 필요할 것이다. 본 연구에서는 Molecular Beam Epitaxy (MBE)를 이용하여 undoped InAs wafer 와 semi-insulating GaAs wafer 상에 InSb 양자 구조를 형성한 결과를 보고한다. InSb 양자 구조는 20층 이상의 다층으로 형성되었고, 두 가지 경우 모두 400 Å spacer를 사용하였다. 단, InAs wafer 위에 형성한 InSb 양자 구조의 경우 InAs spacer를, GaAs wafer 위에 형성한 양자 구조의 경우 InAsSb spacer를 사용하였다. GaAs wafer 위에 양자 구조를 형성한 경우, InSb 물질과의 큰 lattice mismatch 차이 완화 뿐 아니라, type-II 밴드 구조 형성을 위해 1  $\mu$  m AlSb 층과 1  $\mu$  m InAsSb 층을 GaAs wafer 위에 미리 형성해 주었다. 양자 구조 형성 방법도 두 종류 wafer 상에서 다르게 적용되었다. InAs wafer 상에는 주로 일반적인 S-K 형성 방식이 적용된 것에 반해, GaAs wafer 상에는 migration enhanced 방식에 의해 양자 구조가 형성되었다. 이처럼 각 웨이퍼에 대해 다른 성장 방식이 적용된 이유는 InAsSb matrix와 InSb 물질 간의 lattice mismatch 차이가 6%를 넘지 못하여 InAs matrix에 비해 원하는 양자 구조 형성이 쉽지 않기 때문이다. 두 가지 경우에 대해 AFM과 TEM 측정으로 그 구조적 특성이 관찰되었다. 또한 infrared 영역의 소자 적용 가능성을 보기 위해 광학적 특성 측정이 요구된다.

**Keywords:** InSb, InAs, GaAs, MBE, type-2