

InGaAsP 양자우물에 삽입된 InAs 양자점의 광학적 특성

양영신¹, 조병구¹, 김재수¹, 이광재¹, 고명국¹, 박동우¹, 김진수^{1*}, 심은덕², 오대곤²

¹전북대학교 신소재공학부, ²한국전자통신연구원 IT융합·부품연구소

최근, 자발형성 (Self-assembled) In(Ga)As/GaAs 양자점 (Quantum Dot)과 In(Ga)As/InP 양자점 구조를 활성층으로 사용하는 광전소자 응용연구가 활발히 진행되고 있다. 이중, In(Ga)As/InP 양자점은 광통신 시스템의 중요한 파장영역 중 하나인 1.55 μm 를 얻기 위한 연구가 주로 진행되고 있다. 그러나 InAs과 InP 물질간의 격자 부정합이 대략 3.2 %로 양자점 형성의 주된 요인인 응력 (Strain) 에너지가 적어 자발형성 양자점 형성 시 다른 성장요인에 영향을 받기 쉽다. 즉, 표면에서의 상분리 (Phase Separation) 현상과 As/P 상호교환 (Exchange) 등의 영향으로 인해 양질의 양자점을 형성하는데 많은 제약이 있다. 따라서 이러한 영향을 줄이고 고품위의 In(Ga)As 양자점을 구현하기 위한 다양한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 InGaAsP 양자우물 (Quantum Well, QW)에 InAs 양자점을 삽입한 Dot-in-a-Well (DWELL) 구조를 분석한 결과를 보고한다. InP 기판에 1.13 eV InGaAsP를 장벽층으로 하는 InAs 양자점에 0.91 eV (1.37 μm) InGaAsP QW 구조를 추가적으로 삽입한 7주기 DWELL 양자점 구조에서 Spacer 두께를 200, 100, 50 \AA 으로 각각 변화시켜 제작하고 온도 의존성, 여기광원세기 의존성 Photoluminescence를 통해 특성을 평가하였다. Spacer 층의 두께가 50 \AA 인 DWELL 양자점 시료의 발광파장은 1.48 μm 이고 Spacer층의 두께가 200 \AA 인 경우는 1.45 μm 로 0.03 μm 청색편이 (Blue-shift) 현상을 보였다. 또한, DWELL 구조를 갖는 InAs/InGaAsP 양자점 시료에서 InAs과 InGaAsP 계면에서 발생할 수 있는 As/P 상호교환 현상을 최소화시키기 위해 1 Monolayer 두께의 GaAs 층을 삽입하여 특성을 제어한 결과를 보고하고자 한다.

* E-mail address: kjinsoo@chonbuk.ac.kr