[II-1] [초청]

MOCVD 성장중지 분위기에 따른 InAs/InP 양자점의 형성

윤석호, 황희돈, 이태완, 권 혁, 조광식, 윤의준, 김영동,* 이욱현,** 이동한**
서울대학교 재료공학부, *경희대학교 물리학과, **충남대학교 물리학과

양자점의 우수한 전기광학적 특성을 차세대 소자로 응용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이를 위해서는 밀도, 크기 및 크기분포를 적절히 조절 할 수 있어야 한다. 최근 In(Ga)As/GaAs 양자점 성장 후 덮개층 증착 전에 성장중지 시간을 주어 양자점 형성을 제어하는 연구 결과들이 발표된 바 있다.[1] 그러나, 장파장 영역의 광통신용 소자 및 적외선 검출 소자로 응용 가능한 InAs/InP 양자점 구조의 성장중지 효과에 대한 연구는 미진한 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 성장중지 시간 및 분위기에 따른 InAs/InP SAQD 형성 양상에 관한 결과를 발표하고자 한다.

MOCVD로 76 Torr, 550 °C에서 2 원자층의 InAs를 InP 기판 위에 성장한 후, 각각 AsH_3, PH_3, H_2 분위기에서 성장중지를 하고 InP 덮개층을 증착하면서 실시간 surface photoapsorption (SPA) 모니터링을 하였으며 TEM 및 PL 분석을 시행하였다. InAs 성장 직후 InP 덮개층을 증착하였을 때 2차원의 양자우물만이 성장되었으나, 그림 1에서와 같이 2초간 AsH_3 분위기에서 성장중지를 준 경우에 3차원 양자점이 형성되기 시작하여 30초 성장중지를 함에 따라 양자점 형성이 완전하게 이루어졌다. 그러나, PH_3과 H_2 분위기에서는 30초간의 성장중지 후에도 양자점 형성이 이루어지지 않고 두께가 불균일한 양자우물 만이 형성되었다. (그림 2) 또한, 그림 3의 실시간 SPA 모니터링 결과에서 H_2, PH_3 분위기에서는 표면의 InAs 양이 유지되거나 감소하는 반면, AsH_3 분위기에서는 InAs 양이 증가하며 AsH_3 분압이 높을 때 보다 현저함을 알 수 있다. 따라서, PH_3과 H_2 분위기에서는 InAs 양자점 형성이 억제되고 AsH_3 분위기에서는 InAs 양의 증가[2]와 함께 양자점 형성이 이루어 짐을 확인하였다.

[참고문헌]

1. H. Lee, P. Lowe-Webb, W. Yang, and P.C. Sercel, Appl. Phys. Lett. **73**, 3556 (1998).
2. S. Yoon, Y. Moon, T.-W. Lee, E. Yoon, and Y.D. Kim, Appl. Phys. Lett. **74**, 2029 (1999).

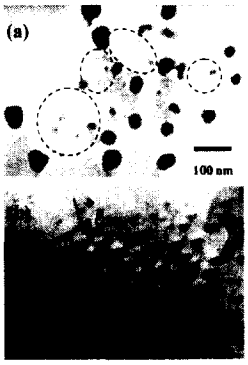

그림 1. AsH_3 성장중지 시간 2, 30초 일 때의 TEM 이미지.

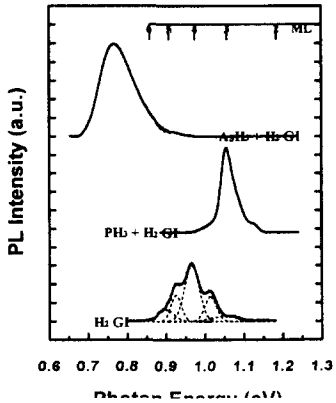

그림 2. AsH_3, PH_3, H_2 성장중지 분위기일 때의 21 K PL.

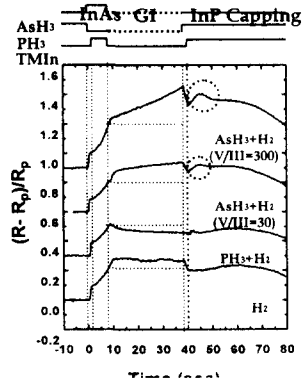

그림 3. InP/InAs/InP 성장시의 실시간 SPA 시그날.