

## B - 14

### 유기금속기상 에피택시에 의한 GaAs/AlGaAs 양자 구조의 선택 성장 (Selective Area Growth of GaAs/AlGaAs Quantum Structures by MOVPE)

한국과학기술연구원 김무성, 김용, 김성일, 민석기  
서강대학교 이민석, 김영덕

화합물반도체의 선택 에피 성장 방법은 소자 응용을 위한 에피 성장 분야의 하나로서 기존의 수직 방향(즉 두께) 뿐 아니라 수평 방향으로 에피층의 구조를 제어할 수 있기 때문에 특히 관심을 모으고 있다. MOVPE(Metalorganic Vapor Phase Epitaxy)법에 의한 선택 에피 성장은 양자 구조 소자나 새로운 저차원(low dimensional) 구조 소자 및 OEIC(Optoelectronic Integrated Circuit) 등의 실현에 활발하게 응용되고 있다. 선택 에피 성장에 관한 연구는 주로 GaAs/AlGaAs 계에 대한 것이 대부분인데 이는 AlGaAs의 조성에 따른 격자 상수의 변화가 작기 때문이며, 최근 들어 InP 계에 대해서도 점차 활발한 연구가 수행되고 있다.<sup>1,2)</sup> 본 연구에서는 non-planar한 GaAs 기판 위에 양자 선(Quantum Wire; QWR)을 형성시키기 위한 선택 에피 성장을 수행하여, SEM 으로 성장 단면을 관찰하고, PL(Photoluminescence), PLE(PL Excitation) 등으로 광학적 특성을 측정, 평가하였다.

Fig. 1에 본 연구에서 성장한 선택 에피층의 개략도를 나타내었다. Photolithography 및 습식 에칭 방법으로 AlGaAs가 성장된 GaAs 기판에 [011] 방향으로 V 형 groove를 형성한 다음, V 형의 꼭지점 상에 QWR이 형성되도록 하였다. Nominal plane에서의 GaAs quantum well의 두께는 50 Å, AlGaAs barrier의 두께는 500 Å으로 하였고, 광학적 특성 평가를 위해 quantum well이 성장된 부분을 에칭하여 quantum wire(QWR) 및 side-quantum well(QW)만 남게하였다. Fig. 2에 PL spectrum을 나타내었다. QWR의 FWHM은 11.76 meV로서 최근 다른 연구자들의 결과 보다 매우 좋은 특성을 나타내었다.<sup>3)</sup> 한편 QWR 및 side-QW의 FWHM의 측정 온도 의존성을 조사한 결과, QWR의 온도 의존성이 side-QW에 비해 현저히 낮음을 알 수 있었다. 또한 polization 방향에 따른 PLE 측정 결과, excitation beam의 편광 방향이 QWR에 평행에서 수직으로 됨에 따라 1elh(ground level electron-light hole)의 peak 강도가 1ehh(ground level electron-heavy hole)에 비해 크게 증가함을 알 수 있었다.<sup>4)</sup> 이러한 결과로부터 QWR이 효과적으로 형성되었음을 확인하였다.

앞으로 TEM 관찰을 통한 QWR의 정확한 dimension을 측정하고 이를 토대로 subband energy의 정확한 계산을 수행할 예정으로 있다.

1. E. Colas, C. Caneau, M.R. Frei, E.M. Clausen, and M.S. Kim, Appl. Phys. Lett., 59, 2019 (1991).
2. M.S. Kim, C. Caneau, E. Colas, and R. Bhat, J. Crystal Growth, 123, 69 (1992).
3. S. Tsukamoto, Y. Nagamune, M. Nishoka, and Y. Arakawa, J. Appl. Phys., 71, 533 (1992).
4. M. Tsuchiya, J.M. Gaines, R.H. Yan, R.J. Simes, P.O. Holtz, L.A. Coldren, and P.M. Petroff, Phys. Rev. Lett., 62, 466 (1989).

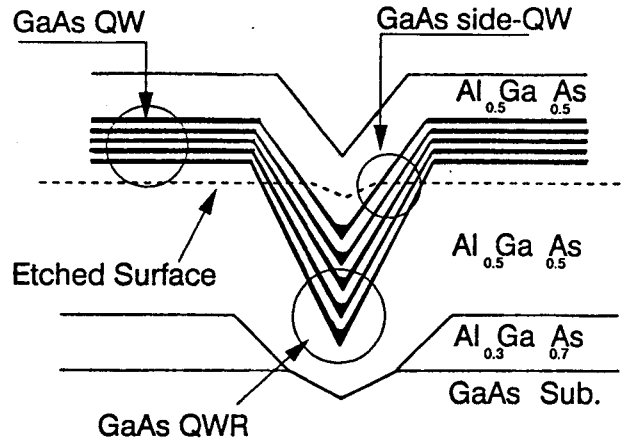


Fig. 1. Schematic diagram of selective area grown QWR cross section.

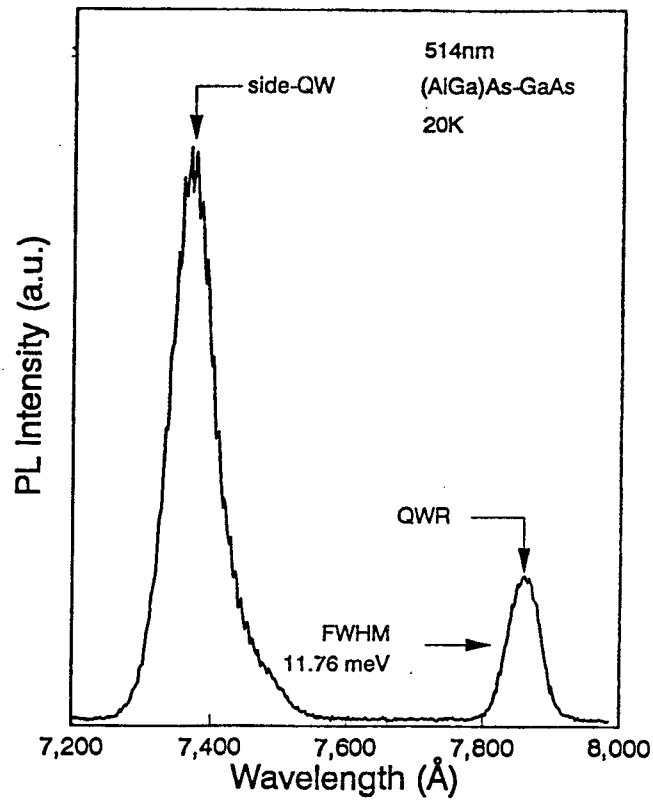


Fig. 2. PL spectra of QWR and side QW.