

V-Groove가 형성된 High Miller Index의 GaAs 기판 위에 MOVPE 에피
 성장시 나타나는 Facet 연구
 (The Facet Evolution during MOVPE Growth on V-grooved GaAs
 Substrates with High Miller Indices)

한국과학기술연구원 김무성, 김용, 박용주, 민석기
 서강대학교 이민석

Groove 또는 mesa 등이 patterning 된 화합물반도체 기판 위에 에피층을 성장시키는 연구는 quantum wire나 quantum dot, waveguide 등을 더욱 효과적으로 형성시킬 수 있으므로 이를 이용한 새로운 광전 소자에의 응용 가능성 때문에 매우 활발하게 연구되고 있다[1]. 또한 종래의 (100) 및 vicinal (100) 기판 위에 성장된 에피층에 비해 (511), (311) 또는 (111) 방위의 기판 위에 성장된 에피층의 광전 특성이 더 좋거나, 전혀 다른 특성을 보이므로 이 특성을 소자 제조에 응용하려는 노력도 계속되고 있다[2]. 본 연구에서는 종래의 (100) GaAs 기판 외에 여러 방위의 기판을 준비하여 $[01\bar{1}]$ 방향으로 V-groove를 형성 시키고, 그 위에 MOVPE (metalorganic vapor phase epitaxy) 방법으로 GaAs/Al_{0.5}Ga_{0.5}As multilayer를 성장시켜 그 성장 거동을 관찰하였다.

Fig.1에 각각 (100), 6° off (100) (= (1311)A), (511)A, (311)A 및 (211)A 방위의 GaAs 기판 위에 성장시킨 10 주기 GaAs/AlGaAs multilayer 에피층의 단면 SEM 사진을 나타내었다. Groove가 없는 영역(nominal region)에서의 에피 층 두께는 약 4 μm로서 기판 방위에 영향을 받지 않았다. As-etched groove의 측면의 면방위는 {111}A 이었으나 이 측면에 성장된 에피 층의 면방위는 {433}A 이고, 새로 (100) 방위의 에피 층이 형성되었다. 긴 측면 위에 형성된 (433)A 면은 성장 중에도 계속 유지되는 반면, 짧은 측면 위에 형성된 (4 $\bar{3}\bar{3}$)A 면은 점차 사라지고 (100) 면이 점차 확장되는 것을 알 수 있다. 또한 V-groove 중심 부에 형성된 꼭지점의 연결 방향이 성장 초기에는 [100] 이었으나 성장이 계속되면서 기판의 방향으로 변화하는 것을 알 수 있다. 이러한 현상들은 기판의 면방위가 (211)A 쪽으로 갈수록 심해 진다. 또 면방위가 (211)A 쪽으로 갈수록 (433)A의 길이는 길어지고 (100) 면의 길이는 점차 짧아지는 것을 알 수 있다. 그러므로 에피 성장을 계속한다면 결국 기판의 방위에 관계 없이 (100) 기판의 경우와 같은 에피층 표면의 평탄화가 이루어 질 수 있음을 예측할 수 있다. (433)A 면의 성장 속도, 특히 GaAs의 성장 속도가 새로 생긴 (100) 면의 성장 속도 보다 작고, 이 면들의 성장 속도는 nominal region에서의 성장 속도 보다 작다. 그 이유는 각 면에서의 반응물질들의 surface mobility와 channel effect로 설명할 수 있다. 지금까지의 결과를 응용하면 lateral p-n-p junction device와 같은 새로운 소자의 제작도 가능하리라 생각된다.

- [1] M-S. Lee, Y. Kim, M-S Kim, and S-K. Min, Appl. Phys. Lett., to be published (1993).
- [2] I.W. Tao, C. Schwartz, and W.I. Wang, J. Vac. Sci. Tech. B. 10, 838 (1992).

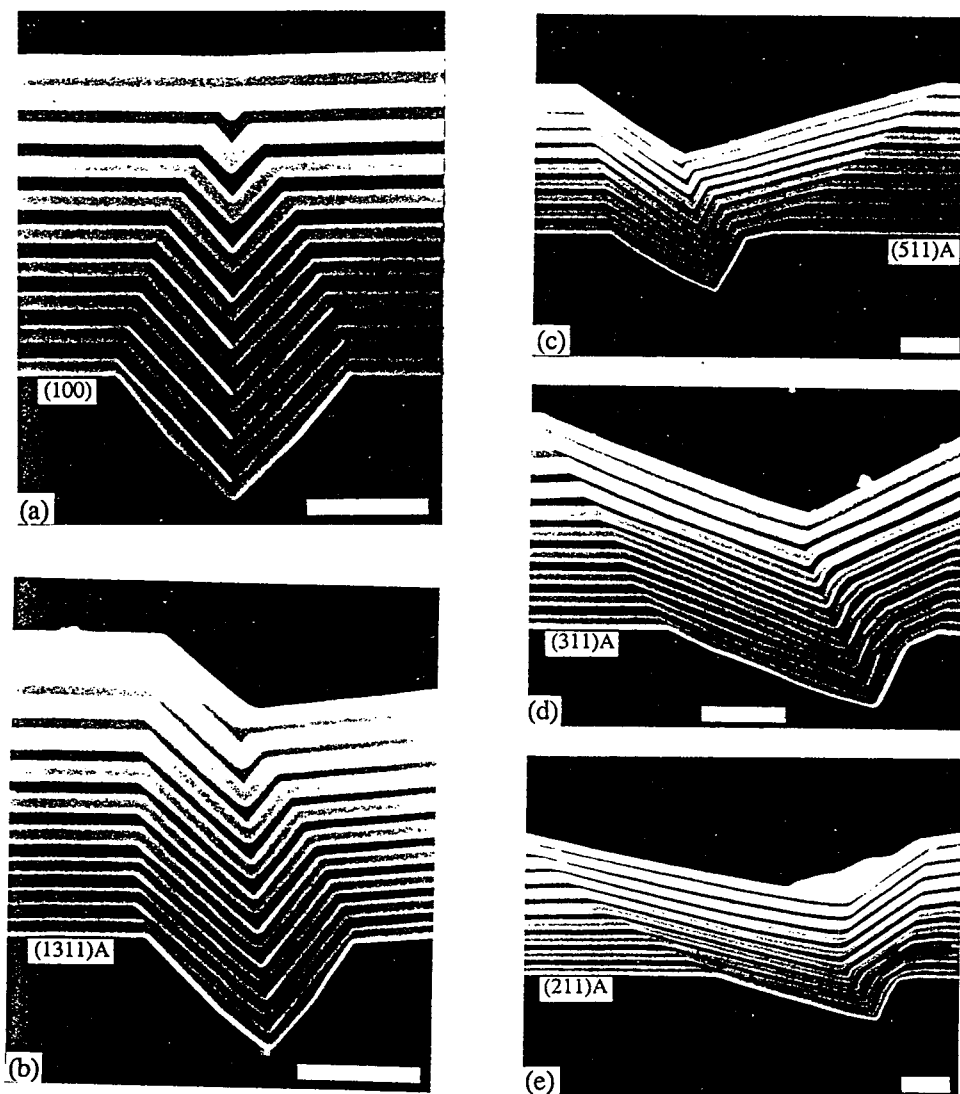


Fig.1. SEM pictures showing the details of GaAs/AlGaAs multilayers grown on V-grooved a) (100), b) (1311)A, c) (511)A, d) (311)A, and (211)A substrates viewed along the $[01\bar{1}]$ direction. Marker represents 1.5 μm .