

B24

V-Groove가 형성된 High Miller Index GaAs 기판 위의 MOVPE 에피 성장 연구 (MOVPE Growth on V-grooved High Miller Index GaAs Substrates)

한국과학기술연구원 김무성, 김 용, 이민석, 박용주, 민석기

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. V-groove가 형성된 (511)A, (311)A, (211)A 방위의 기판 위에 에피층 성장시 나타나는 결정면에 대해서는 이미 보고된바 있다[2]. 본 연구에서는 주로 (311)A 기판에 $[01\bar{1}]$ 방향으로 V-groove를 형성 시키고, 그위에 MOVPE (metalorganic vapor phase epitaxy) 방법으로 GaAs/Al_{0.5}Ga_{0.5}As multilayer를 성장 시켜 성장 온도 등 실험 조건에 따른 성장 거동을 관찰하였다.

Fig.1에 V-groove가 형성된 (311)A GaAs 기판 위에 성장된 10 주기 GaAs/AlGaAs multilayer 에피층의 단면 및 표면 SEM 사진을 나타내었다. As-etched groove의 측면의 면 방위는 {111}A 이었으나 성장이 시작되면 이 측면에 성장된 에피 층의 면방위는 {433}A 로 변화하며, 짧은 측면 쪽에 새로 (100) 방위의 에피 층이 형성되었다. 이 (100) 결정면의 단면 길이는 성장 온도가 증가할 수록 길어진다. 이것은 반응물들이 표면 에너지가 작은 (100) 면으로 쉽게 이동하기 때문이라고 생각되며, 이 경향은 기판의 방위에 관계 없이 일정하다. 기판 방위가 (111)A 쪽으로 기울어질수록 (100) 결정면의 길이가 감소하는 것은 이미 보고한 바 있다[2]. 또한 에피층 단면의 형상이나 표면의 morphology는 성장온도가 750 °C일때 가장 좋은 것을 알 수 있다. (100) 결정면은 성장온도에 관계없이 항상 결함 없는 좋은 표면 morphology를 보이는 반면, {433}A 결정면의 표면 morphology는 성장온도에 따라 크게 변화하고 있다. 특히 성장 온도가 850 °C로 높을 경우 {433}A 의 표면은 매우 불규칙함을 보이며, 인접한 (100) 결정면에도 영향을 미치고 있다. 이것은 표면 부근에서 반응 기체의 유효 V/III ratio(As/[Ga+Al] 비)가 작아지기 때문으로 생각 된다.

[1] M-S. Lee, Y. Kim, M-S Kim, and S-K. Min, Appl. Phys. Lett. **63**, 3052 (1993).

[2] M-S. Kim, Y. Kim, M-S Lee, Y.J. Park, and S-K. Min, J. Crystal Growth, to be published (1994).

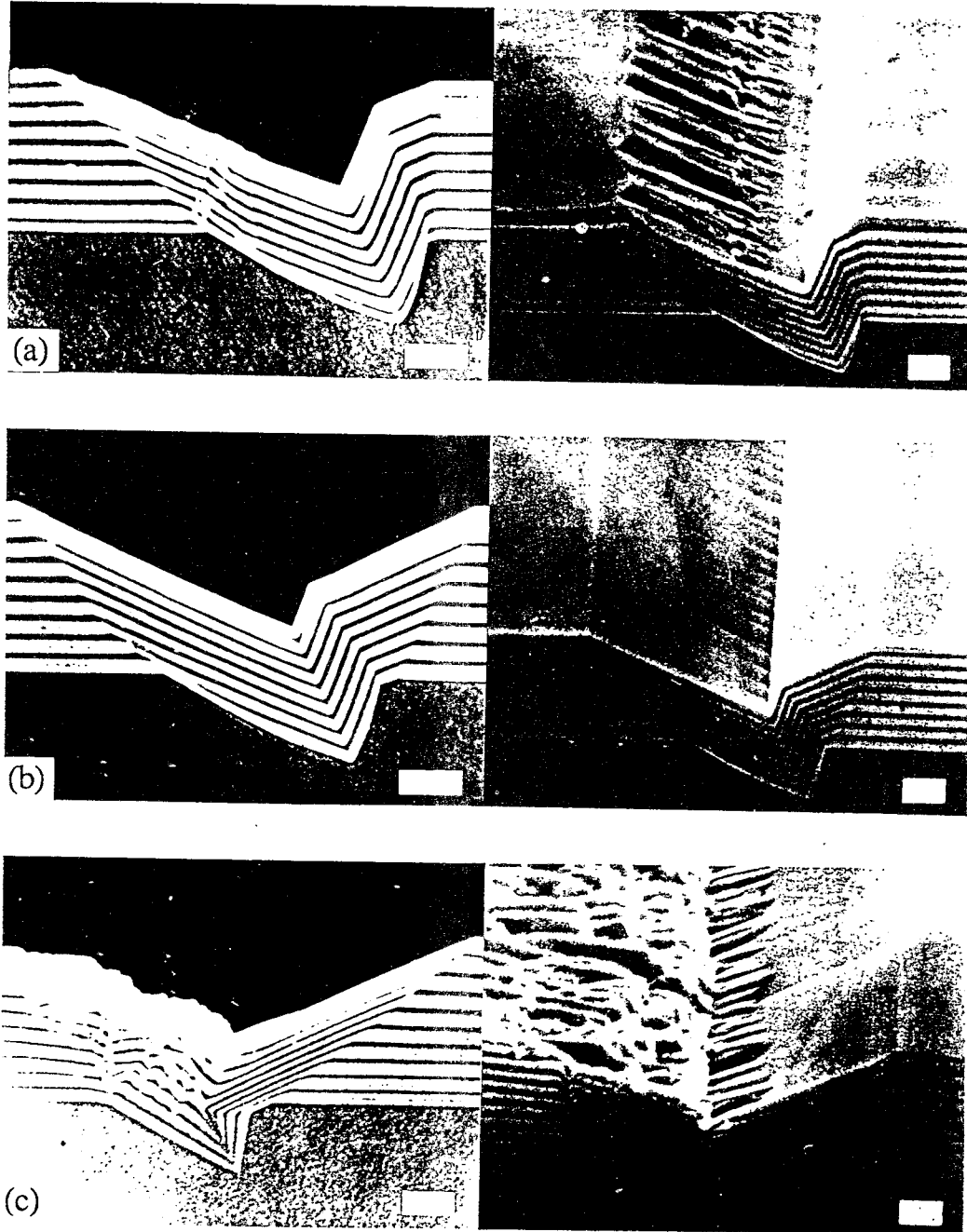


Fig.1. SEM pictures showing the cross section and surface morphology of multilayer grown on V-grooved (311)A substrate, viewed along the $[01\bar{1}]$ direction. Growth temperatures are (a) 650, (b) 750, and (c) 850°C, respectively. Marker represents 1.5 μm .