

## 저압 유기금속 화학증착법을 이용한 InP, InGaAs 선택 에피성장

(Selective area epitaxy of InP, InGaAs by LP-MOCVD)

서울대학교 무기재료공학과

이태완, 문영부, 윤의준

선택에피성장이란 wafer 위에  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  등의 유전막을 입힌 후 photolithography 작업을 통해 유전막을 일부 제거해낸 후 에피를 성장시킬 경우 특별한 성장조건에서 유전막 위에는 성장이 일어나지 않고 wafer 위에만 에피가 성장하는 것을 말하는 것으로 Monolithic opto-electronic integrated circuits(OEICs)을 위해 최근 각광받고 있는 고도의 에피성장기술이다. MOCVD에 의해 삼원계의 III-V 화합물 반도체를 선택에피성장 시킬 경우 조성이 달라지는 것을 이용해 새로운 개념의 수평방향 bandgap engineering이 가능하다. [1,2] 본 연구에서는 [110] 방향으로  $2^\circ$  기울어진 (100) InP wafer를 사용하였고, stripe pattern의 mask로 stripe direction이 [011] 방향을 향하도록 기판을 제작하였다. 저압 유기금속 화학증착법(LP-MOCVD)을 이용한 InGaAs 선택에피성장의 전단계로써 InP 선택에피성장을 통해 성장변수에 따른 유전막과 wafer 사이의 selectivity 변화와 특별한 결정면을 가지고 성장하는 양상을 살펴보았다.

성장온도가 높고, 성장속도가 느릴수록 selectivity가 좋아짐을 보았고 selectivity는  $\text{SiO}_2$  stripe width에 반비례하였다. 성장온도가 낮아지고 성장속도가 커짐에 따라 {111} B면이 잘나타나지 않고 거친 옆면이 발달하였다. 특이한점은 Fig. 1.에서 보이듯이 비대칭적인 성장양상이 나타났다. 비대칭적 성장양상은 gas flow direction에 관계없었으며 stripe direction을 [011]에서 수  $^\circ$  tilt 시킴에 따라 그 방향이 바뀌었다. Fig. 2.는 exact (100) wafer를 사용하였을때도 stripe misorientation이 있어도 비대칭적 성장이 나타나지 않았다. 비대칭적 성장양상은 wafer misorientation의 영향으로 보이며 두개의 {111} B면이 [110] 방향으로 tilt됨에 따른 step-density의 차이에 의해 성장속도가 달라지기 때문인 것으로 생각된다.

InGaAs 선택에피성장은 진행중에 있으며 planar growth시의 격자일치 조건에서 성장시킬 경우  $\text{SiO}_2$  mask에서 먼쪽은 에피가 깨끗한 반면 바로 옆에는 거칠고 질이 좋지 않은 에피가 성장하였다. Ga species와 In species의 gas phase diffusivity가 다름에 따른 조성 변화에 의한 격자불일치 때문인 것으로 생각된다. [3]

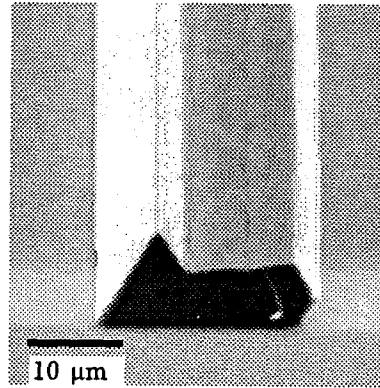


Fig. 1. Asymmetric growth behavior of InP selective epi on 2° off (100) InP wafer (T 700 °C,  $P_{TMIn}$  321 mPa,  $P_{PH_3}$  128 Pa, SiO<sub>2</sub> stripe width 200 μm, [011] stripe direction)

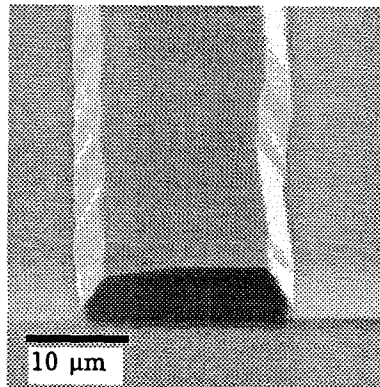


Fig. 2. Growth behavior of InP selective epi on exact (100) InP wafer (T 700 °C,  $P_{TMIn}$  321 mPa,  $P_{PH_3}$  128 Pa, SiO<sub>2</sub> stripe width 100 μm, slight stripe misorientation [011]→[011])

#### 참고문헌

- [1] T. Kato, T. Sasaki, K. Komatsu and I. Mito, *Electron. Lett.* 28, 153 (1992)
- [2] M. Aoki, M. Takahashi, M. Suzuki, H. Sano, K. Uomi, T. Kawano and A. Takai, *IEEE Photon. Tech. Lett.* 4, 580 (1992)
- [3] G.J. Davies, W.J. Duncan, P.J. Skevington, C.L. French and J.S. Foord, *Mater. Sci. Eng. B9*, 93(1991)