

## 수직형 반응기를 이용한 InP/GaAs, InGaAs/GaAs 기판퓨전

황성민, 최창학\*, 김용, 김은규, 남산\*

한국과학기술연구원 정보전자연구부 반도체 재료 연구실

\*고려대학교 재료공학과

기판퓨전 (substrate fusion) 은 기존의 wet wafer bonding 과 다르게 열처리 중 접합계면에서의 물질전이 (mass transfer) 현상을 이용하여 두 기판을 원자적으로 결합시키는 방법이다. 이 방법은 기존의 이종접합 에피택시 (heteroepitaxy) 나 wet wafer bonding 에 비하여 여러 가지 장점을 가진다. 이종접합 에피택시방법은 격자 및 열팽창계수 불일치로 인하여 에피택시층에 많은 threading dislocation 이 생겨서 광학적 품질 저하현상이 일어나며 wet wafer bonding 방법은 접합계면에 산화층이 생겨서 두 기판사이의 전기적 결합을 방해한다. 기판퓨전은 이러한 문제점이 없는 새로운 방법이다. 기판 퓨전은 이러한 제약이 없이 다양한 종류의 기판을 자유롭게 붙일수 있기 때문에 기존에는 존재하지 않았던 다양한 종류광전소자구조를 제안할 수 있다. 실제로 이러한 기판퓨전기술을 이용하여 InGaAsP를 활성층으로 하고 GaAs/AlAs 브래그 반사막을 서로 퓨전시킨 장파장 표면발광레이저 다이오드가 제작된 바 있고<sup>(1)</sup> 최근에 두 개의 GaAs 기판 서로 어긋나게 퓨전시키는 compliant substrate 의 개념이 제시된 바 있다<sup>(2)</sup>.

이번연구에서는 수평형 전기로를 이용한 InP/GaAs, InGaAs/GaAs 기판 퓨전 결과를 보고하고 개선된 수직형 전기로를 이용한 InP/GaAs 기판퓨전의 초기결과를 보고한다.

먼저 대기압 MOCVD를 이용하여 GaAs/AlAs/GaAs 와 InGaAs/AlAs/GaAs 구조의 에피층을 성장한다음, 표면 화학처리된 InP 와 GaAs/AlAs/GaAs 혹은 GaAs 와 InGaAs/AlAs/GaAs 구조를 SiC 코팅된 graphite holder 에 넣은다음 수평 전기로에서 수소환원분위기에서 퓨전을 수행하였다. 적절한 압력인가를 위해 molybdenum fixture을 이용하였으며 이때 인가된 압력은 최대  $250 \text{ g/cm}^2$  였다. 열처리는 20 분동안  $550 - 850 \text{ }^\circ\text{C}$ 에서 수행하였다. 다음 퓨전된 기판을 묽은 HF 에 20 시간동안 담구어 AlAs 을 제거함으로써 GaAs 기판과 퓨전된 기판을 분리하였다. 그림 1 은 퓨전된 기판의 단면 투과 전자 현미경 사진으로 퓨전이 성공적으로 이루어졌음을 알 수 있다. 특기할 점은 퓨전계면에 많은 dislocation 이 존재하지만 threading dislocation을 존재하지 않는다는 점이다. 그림 2 는 단면 투과전자 회절상으로 InP 와 GaAs 로 부터의 회절된 회절점쌍이 보인다. 이 회절점의 간격으로부터 격자상수를 추정하여본 결과 계면의 응력으로 인하여 InP 와 GaAs 의 격자가 왜곡되어 있음을 알 수 있었다.

수평형 전기로를 이용한 퓨전장치는 수평전기로의 quartz 관의 내경이 한정되어 있어서 퓨전기판의 면적이 제약을 받고 특히 무계인가를 자유롭게 할 수 없는 단점이 있다. 이 단점을 개선하기위해 수직형 전기로를 이용한 기판 퓨전 장치를 고안하였다. 이 경우에 같은 내경의 quartz 관을 채택하여도 퓨전기판의 면적을 10배까지 증가시킬수 있고 아울러 무계인가에 제약을 받지 않게 된다. 이 수직형 퓨전장치를 이용한 InP/GaAs 퓨전의 초기결과를 보고할 예정이다.

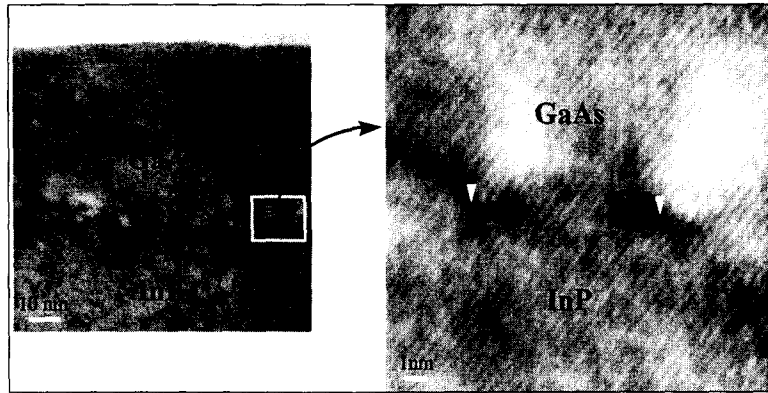


그림 1. InP/GaAs 의 단면투과전자현미경상

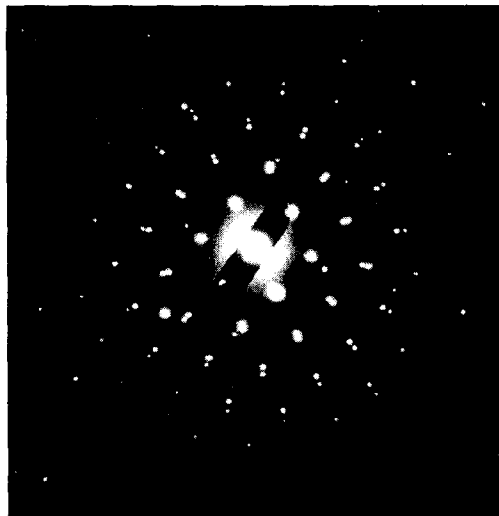


그림 2. 퓨전계면의 투과전자회절상

[참고문헌]

1. R. J. Ram et al., J. Appl. Phys. **78**, 4227 (1995).
2. F. E. Ejeckam et al., Appl. Phys. Lett. **70**, 1685 (1997).