

# 9주 2강. 레이저다이오드 (2)



송실사이버대학교

송실사이버대학교의 강의콘텐츠는  
저작권법에 의하여 보호를 받는바, 무단  
전재, 배포, 전송, 대여 등을 금합니다.

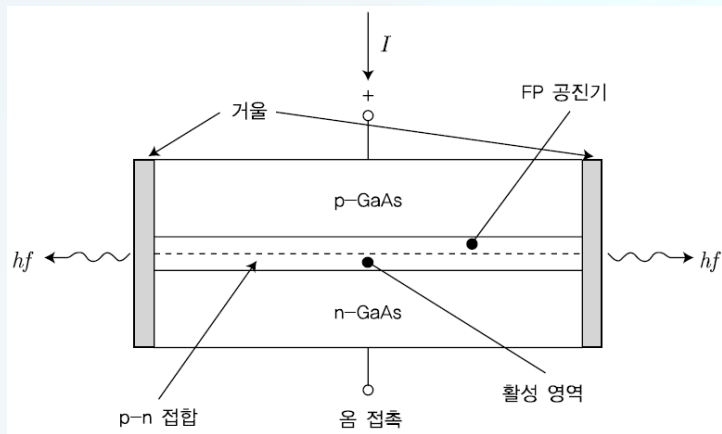
\* 사용서체 : 나눔글꼴

# 레이저다이오드

## ■ 레이저다이오드의 변천과 종류

### • FP 공진기형 GaAs LD

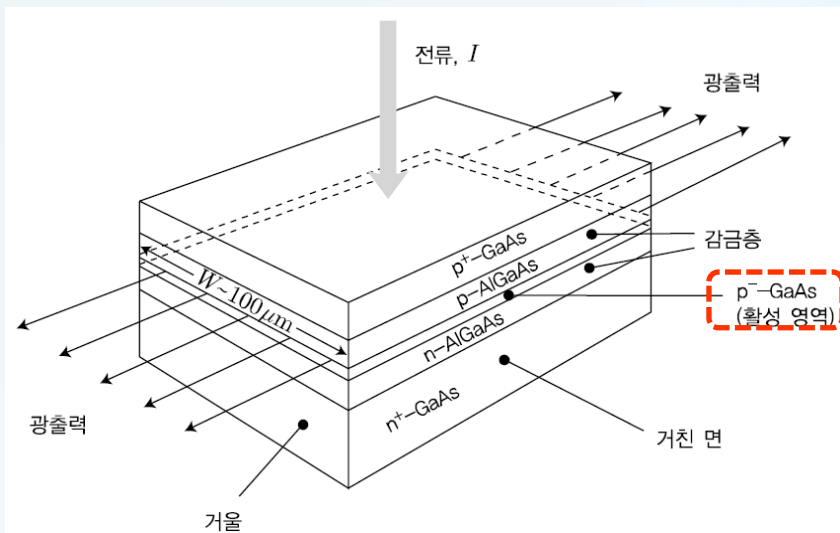
- 1세대 광통신에서 사용
- 동종접합 구조이므로, 활성 영역이 넓게 분포하여 문턱 전류  $I_{th}$ 가 지나치게 높고 빛을 집속시켜 광섬유와 결합하기가 어려워 더 이상 사용하지 않음



# 레이저다이오드

## ■ 레이저다이오드의 변천과 종류

- 이중 이종접합(DH) 구조의 LD
  - LED와 비슷하게 이중 이종접합 구조
  - 양쪽 측면은 거칠게 처리되어 빛이 밖으로 투과되지 않음
  - LD의 전체 폭에 걸친 넓은 영역으로 전류가 흐르므로, 광 폭 레이저 다이오드라고 불림



## • DH 구조의 반도체 다이오드

[광통신용 광원 제작에 사용하는 화합물 반도체와 출력 파장]

활성 영역/감금 영역	파장 범위[ $\mu\text{m}$ ]	기판
GaAs/ $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$	0.8~0.9	GaAs
GaAs/ $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$	0.9	GaAs
$\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$	0.65~0.9	GaAs
$\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}/\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$	0.85~1.1	GaAs
$\text{GaAs}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}_{1-x}\text{Sb}_x$	0.9~1.1	GaAs
$\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}_{1-x}\text{Sb}_x/\text{GaSb}$	1.0~1.7	GaSb
$\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{1-y}/\text{InP}$	0.92~1.7	InP
$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{InGaAlAs}$	1.3	InGaAs
$\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}_y\text{As}_{1-y}/\text{GaNAS}$	1.3~1.55	GaAs
$\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}_{1-y}\text{As}_y\text{Sb}/\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$	1.31	GaAs

약 1~1.7 $\mu\text{m}$  범위의 파장을 갖는 광파를 발생시킬 수 있으므로, 광섬유의 손실이 최저가 되는 1.55 $\mu\text{m}$  파장 대역을 사용하는 현대의 장거리 광통신 시스템에서 널리 사용



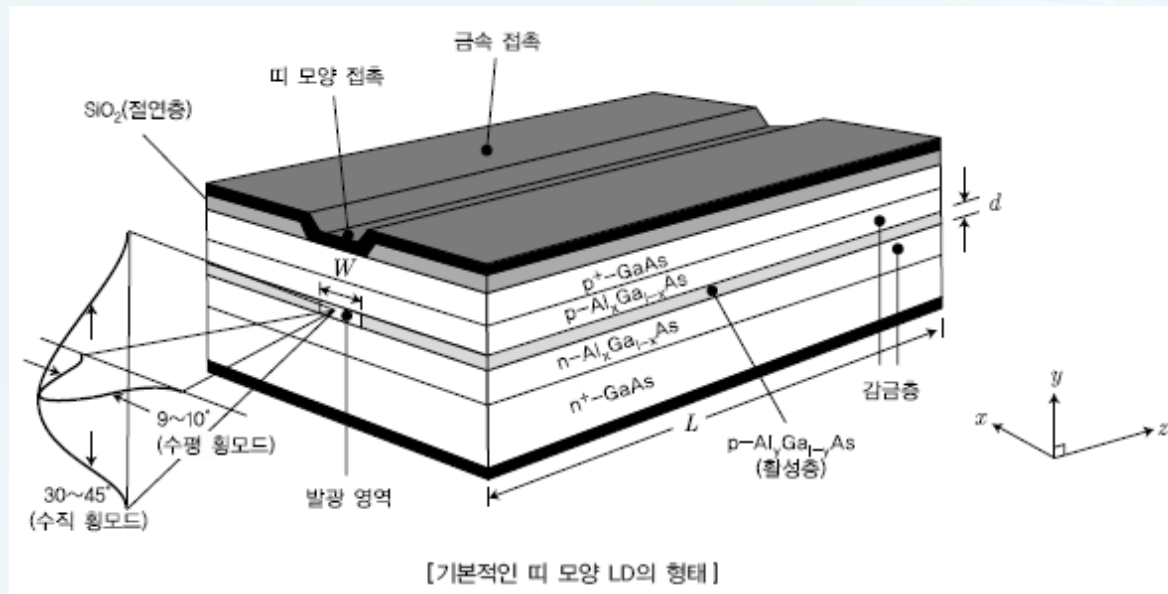
4G



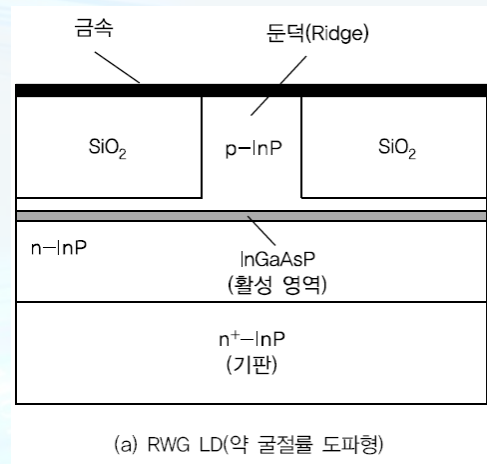
- 띠 모양 LD
  - 광폭 LD의 단점
    - 전류가 흐르는 면적이 넓어 문턱 전류가 높은 편
    - LD 폭 전체에 걸쳐 빛이 방출되므로, 광섬유의 코어로 집속시키기 어려움
  - 활성 영역의 폭이 W로 제한된 띠 모양 LD 개발 → 띠 모양 LD
    - 활성 영역 중 폭 W 이외에는 저항값을 높이거나  $\text{SiO}_2$ 와 같은 절연체를 증착해 전류 흐름이 폭 이내로 제한되게 제조
    - 전류 흐름은 활성 영역의 이득을 결정
    - 광 출력 역시 띠 모양 안으로 제한
    - 이득 도파형(gain-guiding) 이라고도 함

# 레이저다이오드

## ■ 띠 모양 LD



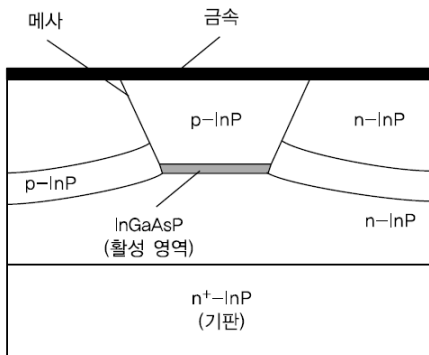
- 굴절률 도파형(index-guiding) LD
  - 레이저 출력이 증가하면 방사형태가 달라지는 이득 도파형 LD의 단점 보완
  - 띠 모양 안으로 전류를 제한할 뿐만 아니라, 횡축 방향으로 활성 영역의 굴절률을 변화하여 활성 영역이 막대 모양의 도파관 역할을 함
  - 굴절률의 변화에 따라 약 굴절률 도파형과 강 굴절률 도파형으로 세분
  - 둔덕 도파로(ridge waveguide, RWG) LD
    - 구조가 간단하고 제조 비용이 낮아 일부 응용분야에서 사용





## ■ 매몰 이종접합(BH, Buried Heterostructure) 구조 LD

- 강 굴절률 도파형 LD의 일종
- 활성 영역이 굴절률이 낮은 주위 영역에 둘러싸여 매몰되어 있는 구조
- 횡축 방향으로 굴절률 차이가 상대적으로 커서 ( $\Delta n \sim 0.1$ ), 출력되는 빛이 잘 퍼지지 않음
- 문턱 전류가 10~20mA 정도로 낮아, 광통신에서 널리 사용되고 있다.



(b) 식각 메사 BHLD(강 굴절률 도파형)

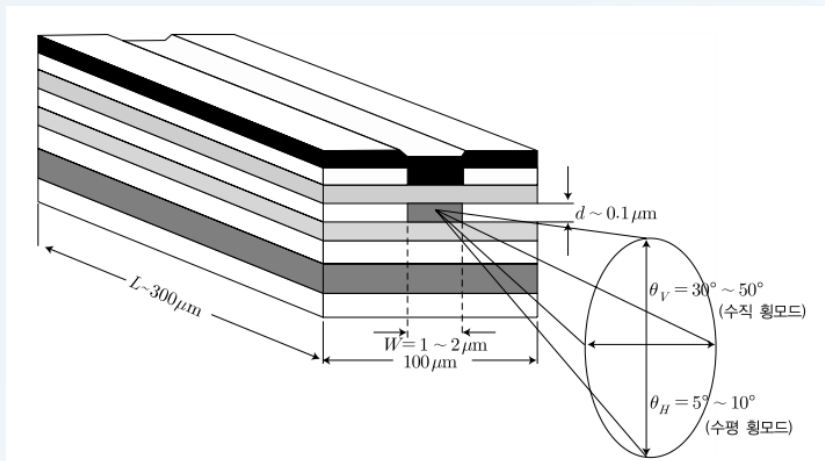




## ■ 매몰 이종접합(BH, Buried Heterostructure) 구조 LD

- 대부분의 광통신에서 사용하는 LD 구조
- 활성 영역의 폭( $W$ )과 두께( $d$ )에 의해서도 출력되는 빛의 특성이 영향 받음
  - $W$ 와  $d$ 는 LD의 횡모드(transverse mode) 결정
  - 횡모드는 출력광의 공간분포, 즉 방사형태를 결정
  - 횡모드 = 공간모드(spatial mode)
- 활성 영역의 길이( $L$ )은 종모드(longitudinal mode)를 결정
- 매몰 이종접합 LD의 횡모드

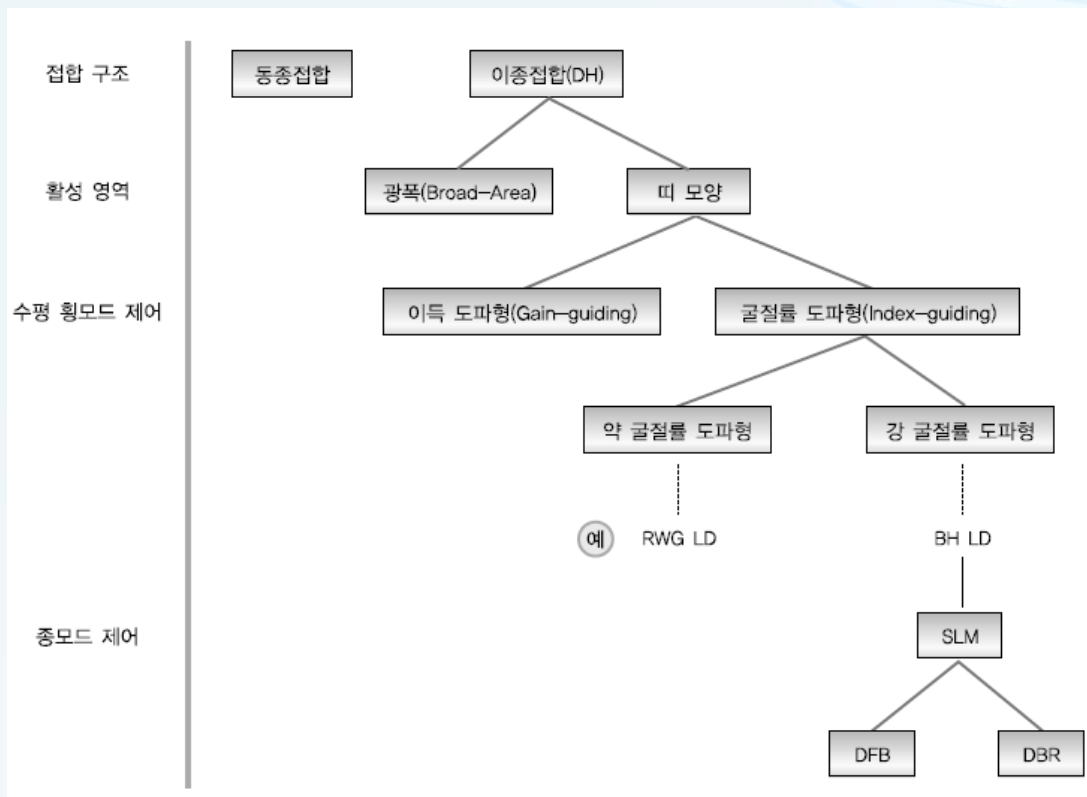
## ■ 매몰 이종접합(BH, Buried Heterostructure) 구조 LD



- 두께(d)는 문턱전압 낮추기 위해 작게( $\sim 0.1\mu\text{m}$ ) 제작  
→ 따라서 수직 횡모드는 기본모드만 출력
- 폭(W)은 보통  $2\mu\text{m}$  이하  
→ 수평 횡모드 역시 기본모드만 출력

➡ **안정된 공간모드**  
**광섬유로 안정된 광신호 전달가능**

## ➤반도체 LD의 종류



수고하셨습니다.

