

10주 2강.

광검출기와 광수신기의 역할, 광다이오드



승실사이버대학교

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

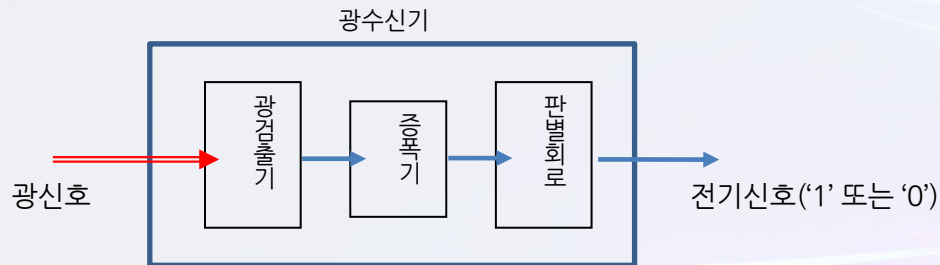
* 사용서체 : 나눔글꼴

광검출기와 광수신기의 역할



- 광수신기는 채널(광섬유)을 통해 광송신기에서 보낸 정보 신호를 가능한 오차없이 복원하는 역할 → 복조(demodulation)
- 광수신기에 도달한 신호가 광신호이므로, 원래의 정보 신호를 복원하기 위해 광신호를 전류 또는 전압과 같은 전기적 신호로 변환하는 장치가 반드시 필요
- 이와 같은 역할을 하는 소자를 광검출기(photo-detector)라 부르며, 광수신기의 가장 앞단에 위치

■ 디지털 광통신 시스템의 광수신기 구조



- 광검출기는 광신호를 전기 신호로 변환
 - 증폭기는 다음 단에서 처리하기 쉽게 전기 신호를 증폭
 - 판별회로는 디지털 수신기에서 필요한 회로로 '0' 또는 '1'의 2진 정보를 복원함
- 수신된 신호에서 충실하게 원래의 정보신호를 복조하기 위해서는 광수신기의 성능이 아주 중요
- 광검출기는 광수신기의 성능뿐만 아니라 전체 광통신 시스템의 성능을 결정하는 아주 중요한 소자이며, 광수신기의 핵심 소자

광검출기와 광수신기의 역할



■ 광검출기의 요구 특성

- 동작 파장에서 반응도(responsivity)가 커야 한다.
 - 반응도는 입력인 광전력에 대해 광검출기의 출력이 얼마나 큰가를 나타내는 것이다
 - 반응도는 파장의 함수
- 민감도(sensitivity)가 좋아야 한다.
 - 민감도는 광검출기가 검출할 수 있는 최소한의 광전력을 말함
 - 아주 약한 빛에도 반응하여 이에 비례하는 신호를 출력해야 함
- 반응속도가 빨라야 한다.
 - 비트율 ~ 수십 G/b 이므로 광신호의 펄스폭은 수십 ps 에서 수백 ps
 - 짧은 펄스폭보다 충분히 빠른 속도로 반응

광검출기와 광수신기의 역할

■ 광검출기의 요구 특성 (계속)

- 잡음(noise)이 낮아야 한다.
- 신뢰성(reliability)이 좋아야 한다.
- 동작 특성이 안정적이어야 한다.
- 크기가 작아 광섬유와 결합하기가 쉬워야 한다.
- 동작 범위(dynamic range)가 넓어야 한다.
 - 광검출기로 동작할 수 있는 가장 낮은 입력 전력과 가장 큰 입력 전력의 비가 커야 함
 - 특히 광송신기와 광수신기 사이의 전송 거리가 동적으로 변하는 광통신망과 아날로그 수신기에서는 넓은 동작 범위가 바람직
- 가격이 낮아야 한다.

➡ 광검출기로 Si이나 InGaAs와 같은 반도체를 재료로 한
광다이오드(photo-diode)가 사용

광다이오드의 동작 원리와 특성

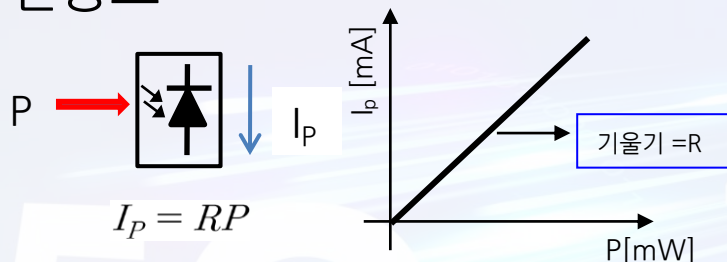


- Si를 재료로 하는 광다이오드는 광신호의 중심 파장이 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 인 제1세대 광통신 시스템에서 사용
- 중심 파장이 $1.55\mu\text{m}$ 인 제3세대 광통신 시스템에서는 E_g 가 Si보다 작은 화합물 반도체가 사용
- 광자를 흡수하여 전류를 발생하는 것은 LED 동작(순방향) 원리의 정반대

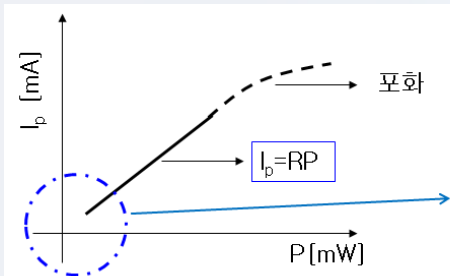
광다이오드의 동작 원리와 특성

◆ 광다이오드의 입출력 특성과 반응도

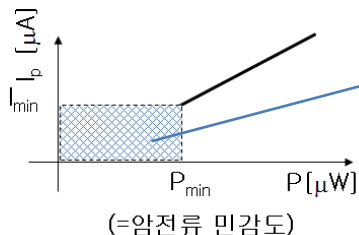
- 광다이오드의 입력 : 빛의 전력 P
- 광다이오드의 출력 : 광전류 I_p
- 비례 상수 $R[A/W]$: 반응도



<실제 광다이오드의 I-V 특성>



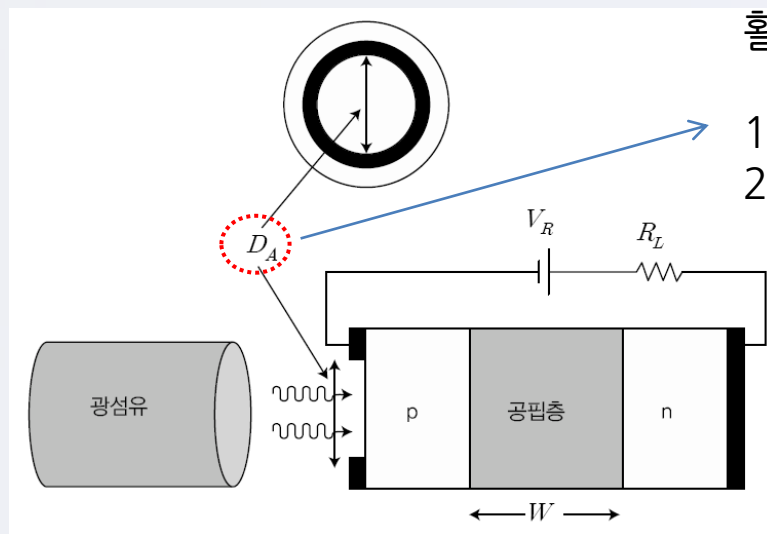
<이상적인 광다이오드의 I-V 특성>



암전류: 광자가 인가되지 않을 때 전류, 열에 의해 주로 공핍층에서 발생

광다이오드의 동작 원리와 특성

- 접합 면적 A 가 광다이오드의 성능에 미치는 영향



활성 영역 직경(수 μm ~ 수백 μm)

- 1) D_A 가 크면 수광 면적이 넓어 반응도 개선
- 2) D_A 가 크면 접합 면적이 커져 상승시간 증가
→ 절충관계

수고하셨습니다.

