

5주 1강. 빛의 성질 - 빔



송실사이버대학교

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

* 사용서체 : 나눔글꼴



◆ 광선으로서의 빛 - 빔

- 빛의 반사(reflection)와 굴절(refraction)등과 같은 현상은 빛을 광선, 즉 빔으로 취급하여 해석한다.
- 굴절률
 - 빛은 매질에 따라 진행속도가 달라짐
 - 이런 특성을 **굴절률(refractive index) n** 으로 나타낸다.

$$n = \frac{c}{v}$$

- c = 진공에서의 빛의 속도
- v = 어떤 매질에서의 빛의 속도

- n 은 항상 1보다 크며, 값이 클수록 광학적 매질의 밀도가 높다.

◆ 광선으로서의 빛 - 빔

■ 굴절률

- 공기 굴절률=1.03, 물 굴절률=1.33, 실리카 굴절률=1.5, 다이아몬드=2.42
- 특정 매질 안에서 빛의 속도가 달라지면, 주파수는 변하지 않으나 파장은 변한다. 어떤 매질 안에서 빛의 파장을 λ_m 이라고 한다면

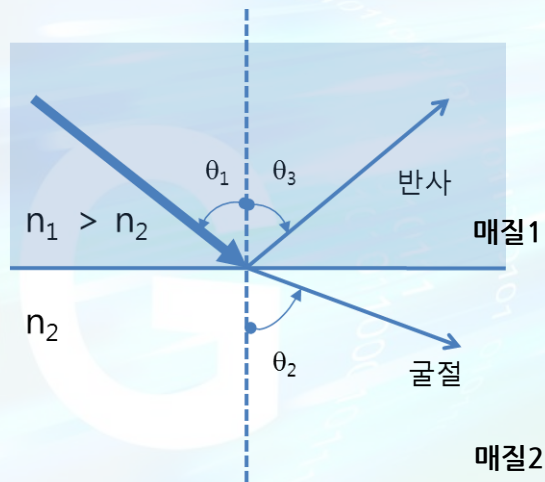
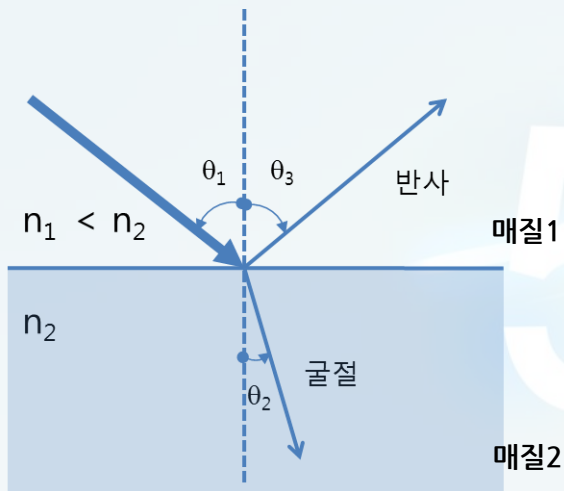
$$\lambda_m = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{c/f}{n} = \frac{\lambda_o}{n}$$

(λ_o 는 진공에서의 빛의 파장)

◆ 광선으로서의 빛 - 빔

■ 스넬의 법칙

- 굴절률이 다른 두 매질을 빛이 통과할 때 두 매질의 경계에서 빛의 진행 방향이 바뀌며, 일부는 반사
- 매질의 경계에서 빛의 반사와 굴절



◆ 스넬의 법칙

- 경계에서 빛의 반사와 굴절은 다음과 같은 스넬의 법칙을 만족

$$\theta_1 = \theta_3$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

θ_1 =입사각

θ_2 =굴절각

θ_3 =반사각

} 경계면과 수직 방향에서
측정된 값으로 정의

◆ 내부 전반사

- 굴절되는 빔이 사라지고, 반사되는 빔만 존재
- $n_1 > n_2$ 면 내부 전반사 발생 가능
- θ_1 이 증가하면 어느 순간 $\theta_2 = 90^\circ$ 가 되고, θ_1 이 더 증가하면 굴절되는 광선은 모두 사라지고 입사된 광선이 모두 반사된다.
→ **내부 전반사**



◆ 반사율과 투과율

- 반사계수(r)와 굴절계수(t)
 - 프레넬 방정식에 따르면 절연체인 두 매질의 경계면에 평면파가 입사할 경우 전기장(E)과 자기장(H)에 대한 반사계수와 굴절계수 사용

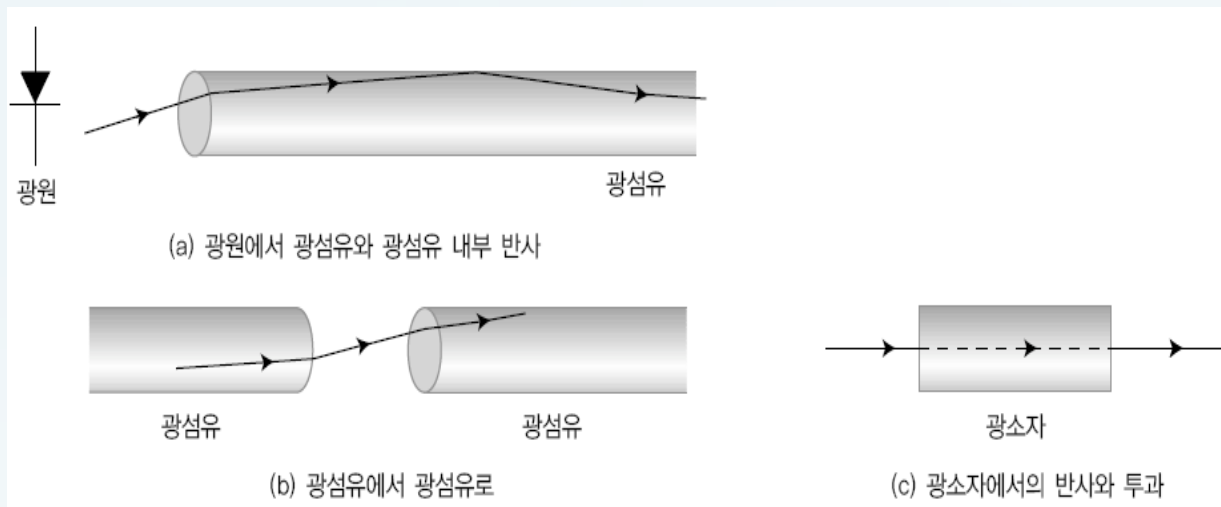
5G

4G

3G

◆ 반사율과 투과율

- 광통신에서는 빛의 전력이 얼마나 반사 또는 굴절되었는지가 더 중요
- 광통신 시스템에서 발생하는 반사와 투과





◆ 반사율과 투과율

- 반사율 R
 - 입사파 전력에 대한 반사파 전력의 비. 즉

$$R = \frac{1}{2} (|r_E|^2 + |r_H|^2)$$

전기장(E), 자기장(H)

$$R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

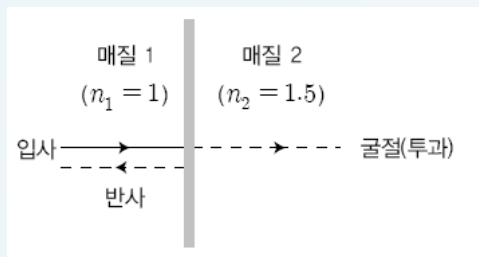
- 투과율 T
 - 입사파 전력에 대한 굴절파(즉 투과파)의 전력비로 정의
 - 반사율과 관계에서

$$T = 1 - R$$

빛의 성질

[예제]

다음 그림에서 매질 1이 공기고($n_1=1$), 매질 2는 굴절률(n_2)이 1.5인 유리라고 할 때, 수직 입사광에 대한 반사율과 투과율을 구하라. 또 반사에 의해 발생한 손실은 몇 dB인지 계산하라.



풀이

입사된 빛의 전력 중 96%만이 유리로 전달.

$$R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2 = \left(\frac{1 - 1.5}{1 + 1.5} \right)^2 = 0.04 = 4\% \quad T = 1 - R = 0.96 = 96\%$$

손실[dB] =

$$-10 \log_{10} \left(\frac{\text{투과된 빛의 전력}}{\text{입사된 빛의 전력}} \right) = -10 \log_{10} (T) = -10 \log_{10} (0.96) = 0.177 \text{ dB}$$



◆ 반사율과 투과율

- ✓ 굴절률이 다른 매질로 빛이 전달될 때 반사에 의해 손실 발생
- ✓ 두 매질 사이에 박막 코팅층을 두면 반사에 의한 손실을 줄일 수 있음

5G

4G

3G

2G

수고하셨습니다.

