

## [ 실험 6 예비 보고서 ]

2분반 12161756 윤성호

### 1. 실험 제목

- 렌즈를 이용한 광특성 측정

### 2. 실험 목적

- 가. 유리 및 렌즈의 특성을 이해한다.
- 나. 광의 반사와 굴절을 이해한다.
- 다. 양면 볼록 렌즈(Double convex) 렌즈의 초점거리를 측정한다.
- 라. 단면 오목 렌즈(Plano concave) 렌즈의 초점거리를 측정한다.

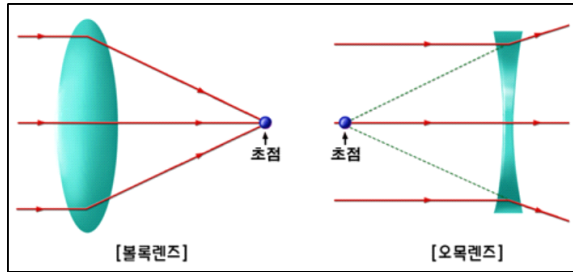
### 3. 이론

#### 가. 유리

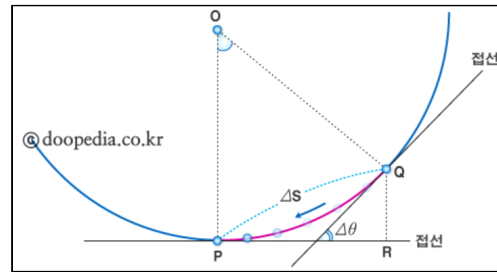
- 1) 규사·탄산나트륨·탄산칼슘 등을 고온으로 녹인 후 냉각하면 생기는 투명도가 높은 물체를 말한다.
- 2) 이전에는 규산을 주체로 한 규산염유리가 대표적이었지만 현재는 봉산염유리·인산염유리 등의 산화물 유리가 대표적이다.
- 3) 비결정 고형물 : 물질이 용해된 액체를 냉각해도 응고·결정화되지 않고, 온도가 낮아짐에 따라 점차 점성이 증가하고, 나중에는 굳은 고형물이 되는 물질을 말한다.
- 4) 무기물로서 비결정 고형물 상태가 된 것을 유리라고 한다.
- 5) 유리가 될 수 있는 무기물에는 셀레늄·황 등의 원소, 규소·붕소·저마늄 등의 산화물이나 산화물염류·황화물·셀레늄화물·할로젠화물 등이 있다.
- 6) 물질 구조상으로 보면, 일정한 비율로 결합된 금속이나 비금속의 산화물이 열로 인하여 화학반응을 일으켜, 원자가 불규칙하게 연결된 물질을 말한다.
- 7) 겉보기는 고체이지만 고체 특유의 결정구조를 가지지 않으며, 일정한 녹는점도 가지고 있지 않다. 이 때문에 유리를 아스팔트 등과 같은 무정형 물질로 보며, 물성론적으로는 극단적으로 점도가 높은 액체(과냉각 액체)로 본다.

#### 나. 렌즈

- 1) 유리와 같이 투명한 물질의 면을 구면(球面)으로 곱게 갈아 물체로부터 오는 빛을 모으거나 발산시켜 광학적 상(像)을 맺게 하는 물체를 말한다.
- 2) 초점
  - 가) 렌즈의 광학적 성질을 결정하는 점을 말한다.
  - 나) 광축에 평행하게 입사한 빛은 곡률반경의 1/2이 되는 지점을 통과하는데 이 지점이 초점이다.
  - 다) 초점의 위치(초점거리)는 물체와 상의 결상관계가 결정되는 중요한 인자이다.
- 3) 볼록렌즈(집광렌즈)
  - 가) 가운데가 두꺼워 빛을 모으는 작용을 하는 렌즈
  - 나) 광축에 평행하게 입사하는 평행광선은 렌즈를 통과한 후 초점으로 모인다.
- 4) 오목렌즈(발산렌즈)
  - 가) 가장자리 쪽이 두꺼워 빛을 발산시키는 작용을 하는 렌즈
  - 나) 광축에 평행하게 입사하는 평행광선은 초점에서 나오는 빛과 같이 발산한다.
- 5) 볼록·오목의 어느 경우도 렌즈의 중심(주점)을 통과하는 빛은 렌즈를 통과한 후에도 방향을 바꾸지 않는다.



[그림 1] 광축에 평행하게 입사된 빛과 초점



[그림 2] 곡선의 곡률

#### 다. 곡률(curvature)

- 1) 곡선 또는 곡면의 휨 정도를 나타내는 변화율을 말한다.
- 2) 곡선 위의 점 P가 곡선을 따라 일정한 속력으로 움직일 때, 그 진행 방향은 이동한 거리(곡선의 호의 길이)  $s$ 에 따라 변화하는데, 이때의 변화율을 곡선의 곡률이라고 한다.
- 3)  $s$  : 평면 곡선 위의 한 점 P에서 Q까지의 미소한 이동거리
- 4)  $\Delta\theta$  : 두 점 P, Q에서의 2개의 접선이 만드는 각( $s$ 의 증가 방향의)
- 5) 방향 변화율(점 P에서의 곡률) :  $k = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta\theta}{\Delta s} \right| = \left| \frac{d\theta}{ds} \right|$
- 6) 곡선  $y=f(x)$ 의 곡률 :  $k = \frac{|y''|}{\{1 + (y')^2\}^{3/2}}$
- 7) 곡률 반지름 :  $\rho = 1/k$

#### 라. 렌즈 제작자 공식 (lens maker's formula)

- 1) 공기 중에서 얇은 렌즈의 초점거리는 렌즈의 굴절률, 렌즈의 전면과 후면의 굴절률과 관계가 있는데, 이것을 식으로 나타낸 것이다.
- 2) 얇은 렌즈 : 두께를 무시할 수 있을 만큼 충분히 얇은 두 개의 구면으로 되어 있는 렌즈
- 3) 얇은 렌즈에 대한 물체까지의 거리, 상까지의 거리, 초점거리 관계식을 유도하는 과정에서 초점 거리  $f$ 를 렌즈의 굴절률  $n$ 과 렌즈면의 곡률반지름  $R_1, R_2$ 로 나타내는 식을 유도하였다. 이 때 렌즈 전면에 의하여 맺혀지는 상은 후면에 대해서는 물체로서 작용한다는 원리를 사용하였다.
- 4) 얇은 렌즈에 의한 렌즈 제작자 공식은 아래와 같다.
- 5)  $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

#### 마. 반사와 굴절

##### 1) 반사

- 가) 파동이 한 매질에서 다른 매질로 전파해나갈 때, 경계면에서 일부 파동이 진행방향을 바꿔 원래의 매질 안으로 되돌아오는 현상을 말한다.
- 나) 반듯한 면에서는 정반사, 요철면에서는 반사파가 사방으로 흩어지는 난반사가 일어난다.

##### 2) 굴절

- 가) 파동이 서로 다른 매질의 경계면을 지나면서 진행방향이 바뀌는 현상을 말한다.
- 나) 각각 균일한 두 매질의 경계면에 단일한 파장의 파동이 입사할 경우, 경계면에 대한 법선을

기준으로 측정한 입사각( $\theta_1$ )과 굴절각( $\theta_2$ ) 사이에는  $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = C$  관계가 성립한다.

- 다) C는 경계면을 이루는 두 매질의 조합에 따라서 다른 값을 가지지만 두 매질이 정해지면 경계

면에서의 입사 위치, 입사하는 각도에 무관한 상수이다.

라) 매질이 균일하지 않다면 경계면에서의 위치에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 구체적으로 C는 경계면 양쪽의 두 매질의 굴절률의 비가 된다.

바. 양면 볼록 렌즈(Double convex)

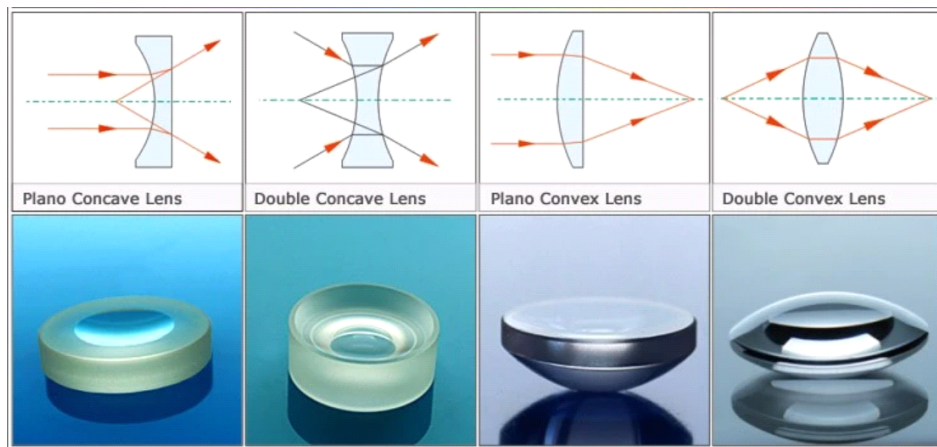
1) 양면 모두 볼록면인 렌즈를 말한다.

2) 초점거리 :  $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

사. 단면 오목 렌즈(Plano concave)

1) 한 면은 평면, 반대 면은 오목면인 렌즈를 말한다.

2) 초점거리 :  $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = (n-1)\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R}\right), \quad f = \frac{-R}{n-1}$



[그림 3] 렌즈의 종류

- 참고 문헌 -

[1] 두산백과. 유리, 렌즈, 초점, 곡률, 렌즈제작자공식, 반사, 굴절

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000855111](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000855111)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000709581](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000709581)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000741307](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000741307)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000827326](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000827326)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000907511](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000907511)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000748939](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000748939)

[https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000829433](https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000829433)

(2020-10-13 방문).

[2] [그림 3] 출처

[https://www.alibaba.com/product-detail/Double-convex-Magnifying-Glass-Lens\\_1910313342.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Double-convex-Magnifying-Glass-Lens_1910313342.html)

(2020-10-13 방문).