

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

편광경 편광필름을 이용한 빛관찰

편광의 원리를 알아보고, 편광필름을 이용하여 편광경을 직접 만들어 빛이 통과되는 모습을 관찰해봅시다.

실험키트구성

편광 관찰용 어둠상자 도안,
 편광 필름, 편광 필름 고정용 스폰지
 양면테이프, 고정 단추 1set (볼록+오목)
 볼체인고리

준비물 가위, 자, 유성펜, 투명 테이프

생각해보기



3D 안경을 끼고 3D 영화를 본 적이 있나요?
 그 안경의 렌즈는 어떤 색깔이었나요? 어떤 재질로 보였나요?

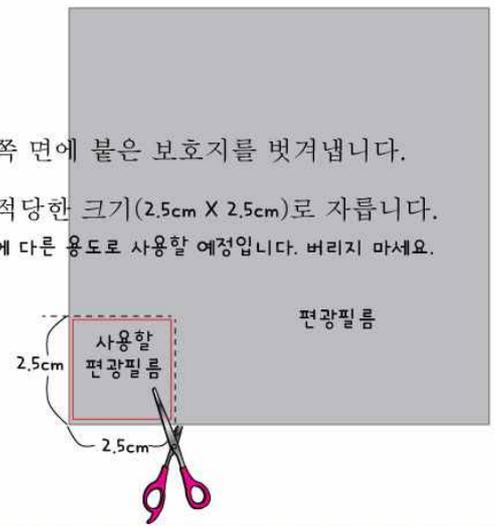
실험방법

[편광경 만들기]

1. 편광 필름 고정용 스폰지 2개를 준비합니다.
 - 스폰지 안쪽의 동그란 부분을 빼어내 창을 만듭니다.
 - 빼낸 원형스폰지는 버리지 말고 보관!



2. 편광 필름 한쪽 면에 붙은 보호지를 벗겨냅니다.
3. 편광 필름을 적당한 크기(2.5cm X 2.5cm)로 자릅니다.
 - 남은 필름은 뒤에 다른 용도로 사용할 예정입니다. 버리지 마세요.



4. 그림의 순서로 붙이세요.

● 스폰지A의 보호지를 벗겨냅니다.

● 편광필름을 스폰지A의 동그란 창에 맞추어 붙입니다.

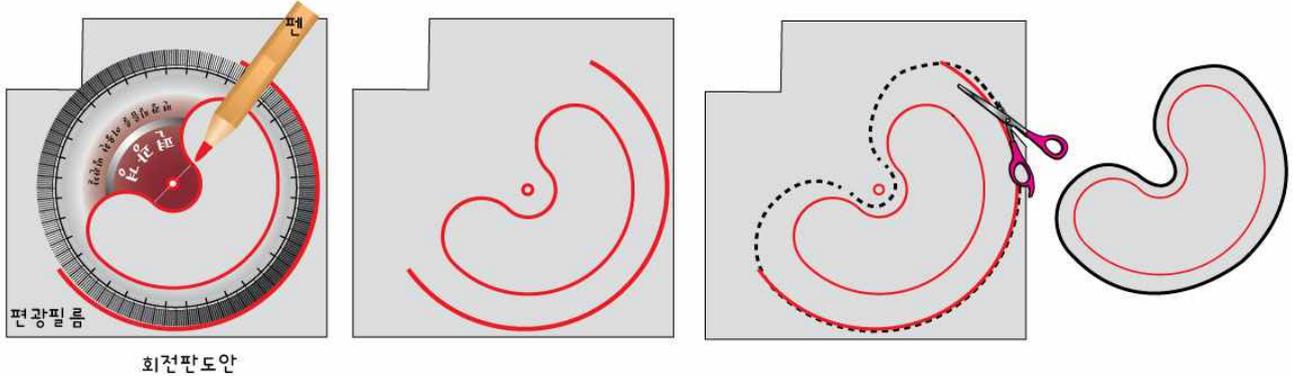
● 또다른 스폰지B의 보호지를 벗겨낸 후 스폰지A의 위에 잘 맞추어 덮어 붙입니다.

● 스폰지 밖으로 노출된 편광필름이 있으면 가위로 정리합니다.

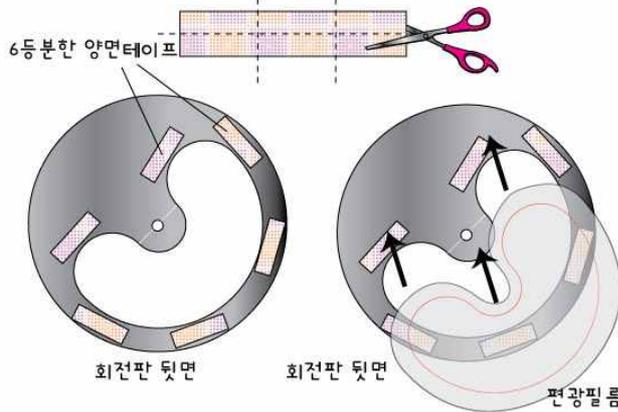
● 편광경 완성!
 ● 제품에 포함된 볼체인고리는 실험이 끝난 후 따로 보관할 때 끼워 사용합니다. 지금은 끼우지 마세요!

[회전판 만들기]

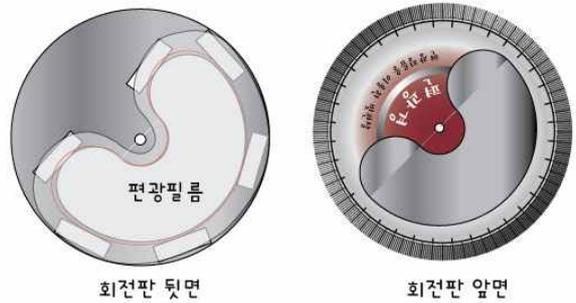
1. 편광 필름 위에 회전판도안을 놓고 펜으로 뚫린 구멍의 모양대로 그립니다.
2. 그림처럼 가운데 작은 구멍은 제외하고 자릅니다.



3. 회전판 뒷면에 양면테이프를 폭 좁게 자른 후 그림처럼 균데균데 붙입니다.



4. 붙인 양면테이프의 보호지를 떼어내고, 잘라놓은 편광필름을 잘 붙입니다.

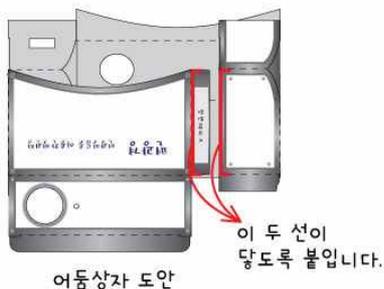


[어둠상자 만들기]

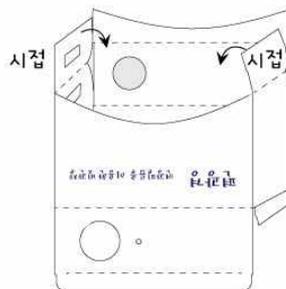
1. 어둠상자 도안을 잘 뜯어냅니다.
 - 점선을 조심스럽게 떼어내세요.
 - 도안에 이름도 씁니다.
2. 접는 선을 모두 한 번씩 접었다 펴서 준비합니다.
3. 양면테이프를 도안에 붙입니다.
 - 앞면 양면테이프 | 지점

4. 도안이 상자모양이 되도록 양 끝을 붙입니다.

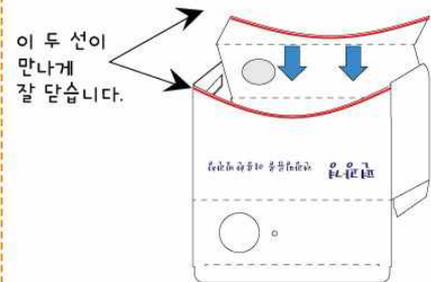
- 앞면에 붙인 양면테이프의 보호지를 제거하고 선에 맞추어 붙입니다.



5. 그림처럼 시접을 안으로 접습니다.

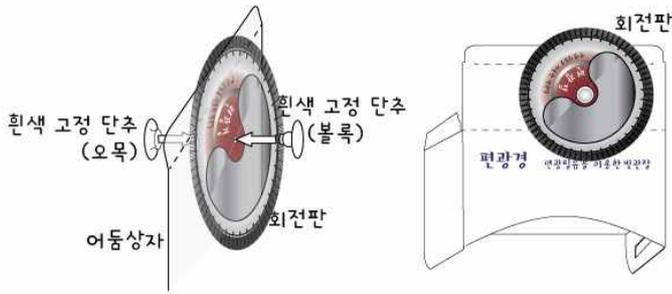


6. 뚜껑을 그림처럼 닫습니다.



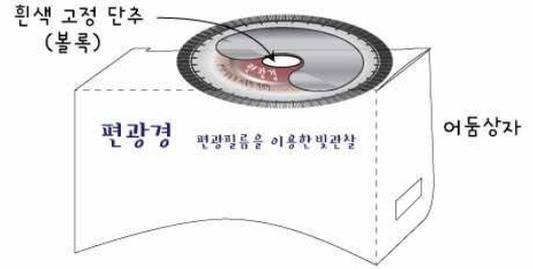
[회전판 달기]

7. 회전판을 흰색 고정단추로 달아 고정합니다.



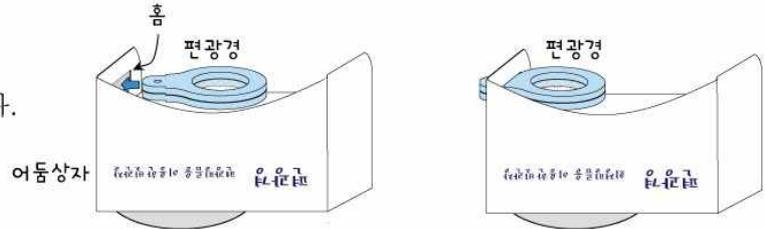
- 흰색 고정단추 중 볼록단추를 먼저 회전판에 끼우고, 계속하여 어동상자의 뚜껑에 끼웁니다. 다음에 오목단추를 어동상자 안쪽에서 고정합니다.
- 흰색 고정단추는 한 번 결합하면 빠지지 않습니다. 도안의 위치를 잘 확인하고 결합시킵니다.

8. 회전판이 달린 뚜껑을 닫습니다.
회전판이 잘 돌아가는지 확인합니다.



[편광경 달기]

9. 편광경을 그림처럼 홈에 끼워 완성합니다.

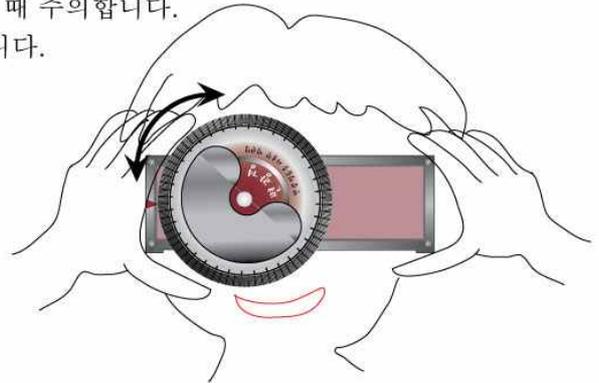


실험시 주의사항

1. 보고서를 잘 보고 상자를 완성하세요. 한 번 잘못 붙이면 다시 고치기 어렵습니다.
2. 편광필름에 얼룩이 가능한 남지 않도록 손으로 잡고 꺼낼 때 주의합니다.
3. 편광경으로 너무 밝은 광원은 관찰하지 않도록 주의바랍니다.

확인학습

1. 편광경에 눈을 가까이 하고 회전판을 서서히 돌리며 관찰합니다. 회전판을 돌리면 어떤 변화가 생기나요?

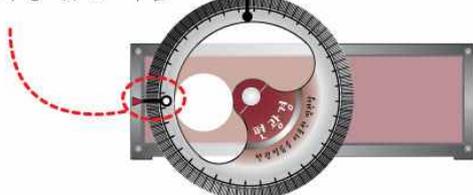


2. 가장 어두운 지점, 밝은 지점을 표시합니다.

● 가장 어두운 지점



○ 가장 밝은 지점



3. 가장 어두운 지점과 가장 밝은 지점의 사이각을 재어봅시다. 큰 눈금 하나는 10°(도), 작은 눈금 하나는 1°(도) 입니다. 표시한 ●부터 10, 20, 30, ... 각도를 회전판에 써서 확인합니다.

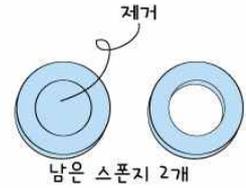
●부터 ○까지 몇°(도) 정도 되는지 확인하였나요? 몇°(도) 입니까?



추가 활동 !!
모니터에 부착하기

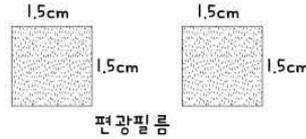
[LCD 모니터 속 편광의 방향을 확인하라!]

1. 편광경을 만들고 남은 스폰지는 핸드폰에 부착하는 편광필터로 활용할 수 있습니다. 가운데 부분을 빼내세요.



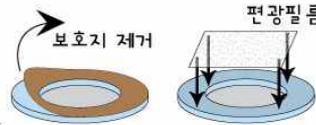
2. 편광필름을 (1.5cm X 1.5cm) 정사각형 모양으로 자릅니다.

- 두 장 필요합니다.

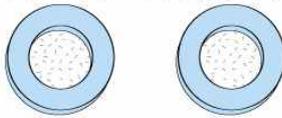


3. 뒷면의 보호지를 떼어내고 편광필름을 붙이세요.

- 동그란 창이 덮이도록 편광필름을 맞추어 붙입니다.
- 끈적이는 부분이 남아있도록 합니다. 그래야 모니터에 붙일 수 있습니다.



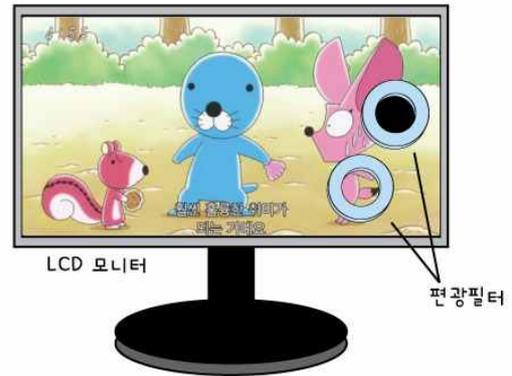
두 개 완성!!



4. LCD 모니터에 붙여봅니다.

- 두 개를 만들어 부모님이나 친구에게 편광필름의 마술을 보여주세요.
- 하나는 까맣게, 하나는 투명하게 방향을 잡을 수 있나요?

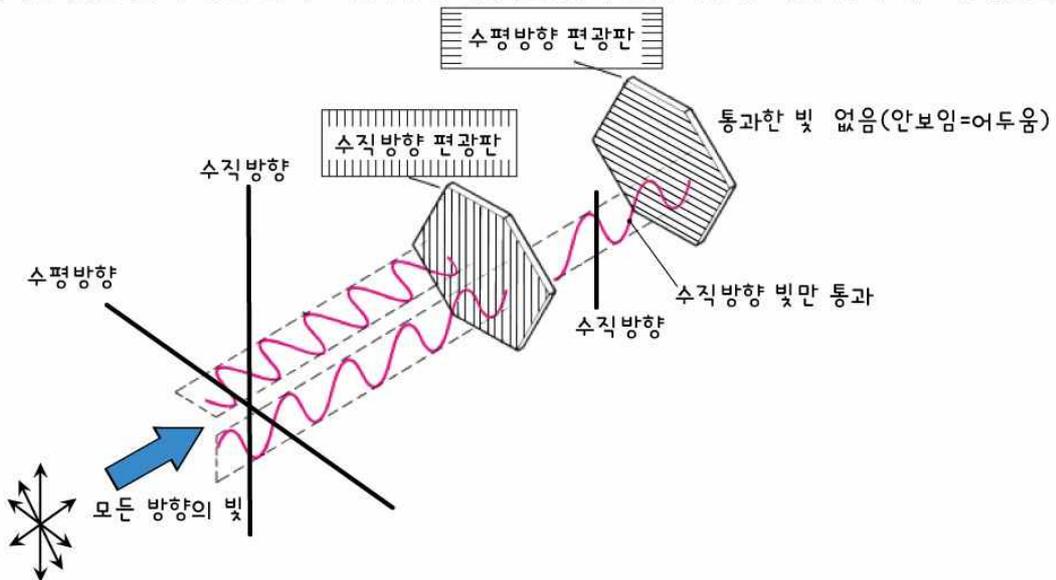
➔ 모니터 겉면에 있는 편광필름과 같은 방향인지, 수직 방향인지 그 결과에 따라 투명하거나 까맣게 보입니다.



원리학습

태양에서 오는 햇빛은 모든 방향으로 진동하고 있습니다. 물론 진동하는 모습이 우리 눈에 보이지는 않지만 모든 자연광은 사방으로 진동한다고 합니다.

사방으로 진동하는 빛을 한 쪽 편만 남기고 걸러주는 체(거름망)와 같은 역할을 하는 것이 바로 편광판입니다.

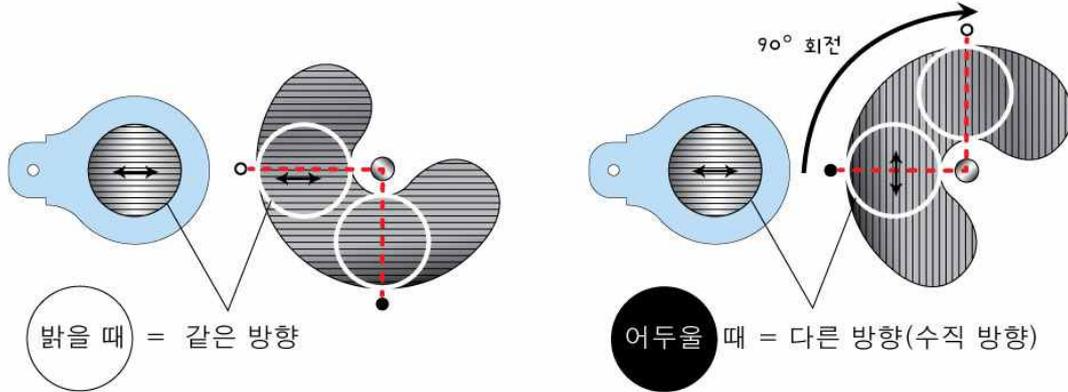


편광 [polarized light]이란 **특정 방향으로만 진동하는 빛**을 말합니다.

편광판은 자연광 중에서 편광판과 같은 방향의 빛만 통과시키고, 다른 방향의 빛은 차단하는 역할을 합니다.

따라서 두 장의 편광판이 있다면 빛을 완전히 차단할 수도 있고, 빛을 통과시킬 수도 있습니다. 눈에 보이지는 않지만 편광필름에는 방향이 있어서 같은 방향으로 겹치면 투명하게 보이며 빛이 통과하고, 수직인 방향(90도)으로 겹쳐 놓으면 까맣게 보이며 빛이 통과하지 못합니다.

오늘 만든 편광경으로 두 경우를 다 확인해보고, 완전히 차단하는 순간과 통과시키는 순간의 사이각을 측정하여 두 각이 수직이 된다는 것도 확인었나요?



두 장 편광필름이 서로 이루는 각도에 따라 밝은 지점과 어두운 지점이 생겼으며, 가장 밝은 지점부터 서서히 어두워져 가장 어두운 지점까지 연속적으로 변하는 모습도 확인하였습니다.

편광필름이 어디에 쓰일까요?

컴퓨터 모니터로 쓰는 LCD에는 두 장의 편광판 사이에 액정이 들어있어서 전기 신호가 들어오면 액정이 움직여 적절한 빛을 화면에 표현해주면 우리가 볼 수 있습니다. 만약, LCD에 편광판이 없다면 LCD의 백라이트에서 나온 모든 방향의 빛을 걸러주는 편광판이 없으므로 모든 빛이 그냥 통과하여 화면이 새하얗게 보일 것 입니다.

편광판은 3D 안경을 만드는 데에도 쓰입니다. 예전에는 한쪽 눈은 빨강, 다른쪽은 파랑 셀로판지로 만든 안경을 사용하였는데, 눈이 쉽게 피로해지는 단점 때문에 요즘에는 편광판을 사용한 3D안경을 사용합니다. 이 안경은 왼쪽과 오른쪽의 영상을 편광 안경으로 동시에 볼 때, 시각 차이 때문에 생기는 거리감과 깊이감으로 입체감을 느끼게 해줍니다.

신기한 편광필름으로 만든 편광경으로 세상의 빛을 마음대로 조절하며 관찰해 보세요.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	편광경			실험 원리	빛과 편광
실험 시간	50분	실험 분야	물리	실험 방법	4인 1조 , 개별실험
세트구성물	편광 관찰용 어둡상자 도안, 편광 필름, 편광 필름 고정용 스폰지, 양면테이프, 고정단추 세트, 볼체인고리				
교사준비물				학생준비물	가위, 자, 펜
실험 결과	편광경을 하나씩 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 편광 필름에 얼룩이 남지 않도록 손으로 잡고 꺼낼 때 주의합니다.</p> <p>TIP 2. 상자를 조립할 때 보고서를 잘 보고 완성합니다.</p> <p>TIP 3. 볼체인은 상자에서 분리하여 휴대할 때 사용합니다.</p>				

생각해보기

3D 안경을 끼고 3D 영화를 본 적이 있나요?

그 안경의 렌즈는 어떤 색깔이었나요? 어떤 재질로 보였나요?

안경의 렌즈는 짙은 회색빛입니다. 단순히 플라스틱으로 보입니다. 등등 경험을 비추어 발표를 유도합니다.

확인학습

1. 편광경에 눈을 가까이 하고 회전판을 서서히 돌리며 관찰합니다. 회전판을 돌리면 어떤 변화가 생기나요?

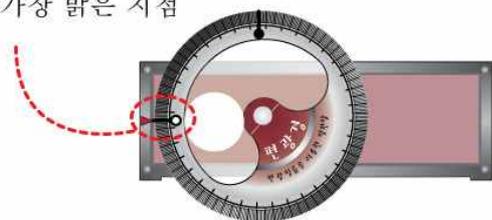
회전판을 돌리면 어두워졌다 밝아졌다 연속적으로 밝기가 바뀝니다.

2. 가장 어두운 지점, 밝은 지점을 표시합니다.

● 가장 어두운 지점



○ 가장 밝은 지점



회전판의 눈금에 가장 어두운 지점과 밝은 지점을 표시합니다. 밝고 어두운 표시는 각각 다르게 하여 그 두 지점을 구별 가능하게 표시하도록 지도해주세요.

3. 가장 어두운 지점과 가장 밝은 지점의 사이각을 재어봅시다.

큰 눈금 하나는 10°(도), 작은 눈금 하나는 1°(도) 입니다.

표시한 ● 부터 10, 20, 30, ... 각도를 회전판에 써서 확인합니다.

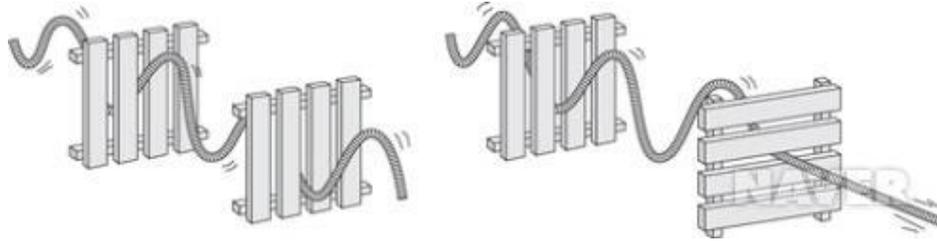
● 부터 ○ 까지 몇 °(도) 정도 되는지 확인하였나요?

몇 °(도) 입니까?

90도 (직각)입니다.



편광[偏光]



그림에서 알 수 있듯이 용수철의 진동 방향이 틈의 방향과 같을 때 파는 틈을 통과해 나아갈 수가 있다. 틈의 방향과 용수철의 진동 방향이 수직인 경우에는 파는 틈을 통과할 수 없다. 그러나 용수철에 중과가 퍼져 갈 경우에는 틈의 방향에 상관없이 파는 틈을 통과할 수가 있다. 틈과 비슷한 역할을 하는 것이 편광판이다. 편광판은 원자의 구조적 특성으로 특정한 방향으로 진동하는 빛만을 통과시킨다. 여기서 특정한 방향으로 진동하는 빛을 편광이라고 한다. 보통의 광원에서 나오는 빛을 두 개의 나란히 놓인 편광판에 통과시키면 두 편광판의 방향이 이루는 각도에 따라 통과한 빛의 세기가 변한다. 두 편광판의 방향이 같을 때 빛의 세기는 최대이고 서로 수직일 때 빛의 세기는 최소가 된다. 이것으로 우리는 빛이 횡파(橫波)임을 알 수 있다.

편광 [偏光] (Basic 고교생을 위한 물리 용어사전, 2002. 4. 15., (주)신원문화사)

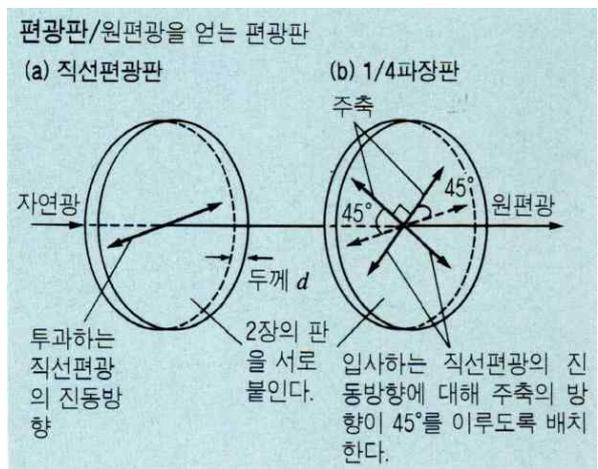
편광판

얇은 판 모양의 편광자. 자연광을 입사시켰을 때, 투과광(透過光)이 직선편광·원편광·타원편광이 되는 것으로 나누어진다.

직선편광을 얻기 위해서는 서로 수직방향으로 진동하는 빛에 대한 흡수의 이방성(異方性 ; 이색성 <二色性>)을 이용해 한쪽 빛을 흡수하고, 원편광·타원편광을 얻는 것은 입사광에 대해 직선편광판·과장판(波長板)을 붙인 형태로 되어 있다.

과장판이란, 서로 수직인 두 주축(主軸) 방향으로 진동하는 직선편광이 이 판을 지났을 때, 두 직선편광 사이에 정해진 값의 광로차(光路差)가 생기게 하는 두께를 가진 것이다.

[그림]과 같이 광로차가 1/4과장이 되는 두께 d 를 가진 과장판(1/4과장판이라고 한다)을 그 주축이 직선편광의 진동방향에 대해 45° 를 이루도록 배치하면, 투과광은 원편광이 된다.



[그림]의 조합은 입사광의 과장, 과장판의 두께, 주축방향을 바꾸면, 임의의 타원편광을 만들 수 있다.

편광판은 입사편광의 진동방향 등 편광의 특성을 밝히는 검광자(檢光子)로서도 쓰이는데, 폴라로이드가 잘 알려져 있다.

편광 필름[polaroid film, 偏光-]

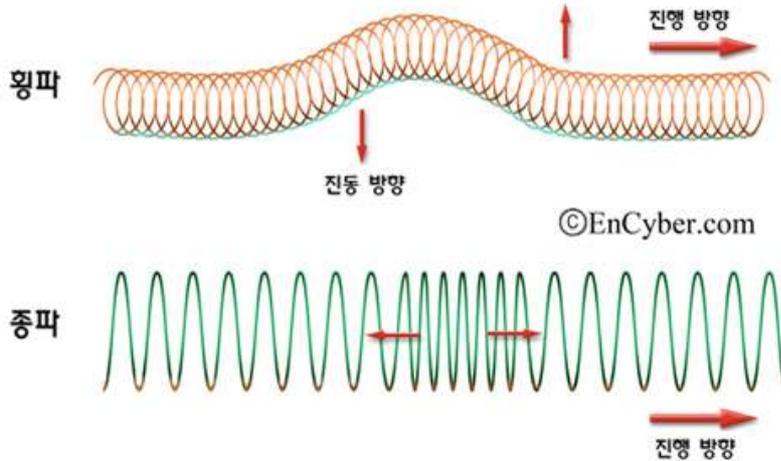
입사광의 수직 또는 수평 편파를 구분하여 통과시키거나 차단시킬 수 있는 성질의 필름. 노트북 컴퓨터와 모니터 등의 박막 트랜지스터 액정 표시 장치(TFT-LCD)나 카메라 특수 효과용 필터, 입체 영화 안경 등에 사용되는 광학 필름이다. 액정 표시 장치(LCD) 모듈의 백라이트에서 나오는 빛의 세기는 모든 방향으로 균등하나 편광 필름은 이러한 빛 중에서 편광 축과 동일한 방향으로 진동하는 빛만 투과시키고 그 외는 흡수 또는 반사하여 특정 방향의 편광을 만드는 역할을 한다. 이 편광이 LCD 액정을 지날 때 화소별로 액정의 나열 방향을 전기적으로 조절함으로써 화소의 밝기가 변하게 된다.

편광 필름 [polaroid film, 偏光-] (IT용어사전, 한국정보통신기술협회)

횡파 [橫波, transverse wave]

파동이 진행하여 나아가는 방향과 매질의 진동 방향이 수직을 이룰 때 이러한 파동을 횡파라고 부른다.

긴 용수철을 용수철의 길이 방향과 수직인 방향으로 흔들어 보자. 아래 위로 흔들리는 출렁거림이 용수철의 길이 방향을 따라 전달이 되는 것을 눈으로 확인할 수 있을 것이다. 이처럼 파동의 전달 방향과 진동방향, 즉 용수철의 출렁거림이 수직인 파동을 횡파라고 부른다.



일상 생활에서 볼 수 있는 횡파의 종류
 기타 줄과 같이 현악기의 줄을 잡아당겼다가 놓았을 때 생기는 파동이나 호수에 돌을 던졌을 때 퍼져나가는 물결과는 횡파의 일종이다. 물결 위에 나뭇잎을 놓으면 진동으로 인해 나뭇잎이 아래 위로 흔들리는 것을 관찰할 수가 있고 원형의 물결은 돌이 떨어진 점을 중심으로 점점 더 큰 원을 그리며 호수 가장자리로 퍼져나가는 것을 볼 수 있다. 물결의 진동과 파의 진행 방향이 수직을 이루므로 물결과는 횡파이다. 기타 줄은 줄의 길이와 수직인 방향으로 아래 위로 떨리고 파동은 줄 방향으로 진행하므로 역시 횡파의 한

종류이다.

횡파의 예

빛과 라디오 파, x-ray 같은 전자기파도 전자기장의 세기 변화가 파의 진행방향과 수직으로 일어나므로 횡파에 속한다.

지진파 중 S파의 경우 매질을 아래 위로 흔들면서 전달되어 나가기 때문에 역시 횡파이며 고체일 경우 상하운동이 전달이 되지만 액체나 기체를 만날 경우 매질을 아래위로 흔드는 힘이 분산이 되어 더 이상 전달이 되지 않는다. 전달속도는 약 4Km/s 이며 횡파의 특성상 아래위 방향으로 흔들림이 많기 때문에 종파인 P파에 비해 더 많은 피해를 주게 된다.

[출처] 횡파 [橫波, transverse wave] | 네이버 백과사전

