

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

학교 학년 반

번 이름 :

『STEAM』 편광경

실험키트구성

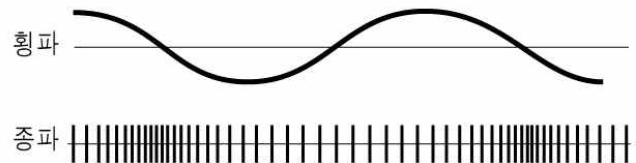
편광필름, 편광경 도안, 패트리디쉬, opp필름, 양면테이프

준비물

가위, 셀로판테이프, 꾸미기 도구(사인펜, 색연필 등)

생각해보기

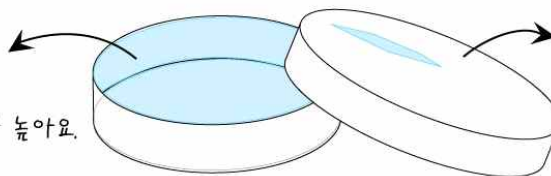
빛은 다음의 두 종류 중 어떤 모양으로 진행할까요?



실험방법

[편광필름 자르기]

패트리디쉬의 바닥
지름은 작지만 높이가 높아요.



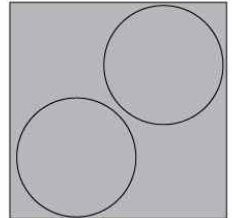
패트리디쉬의 뚜껑
지름이 더 크고 높이는 낮아요.

1. 편광경 도안의 접안부를 떼어내고 그 구멍 밑에 편광필름을 놓고 원 2개를 그린 후 가위로 오려내세요.

▶ 지름이 5.5cm를 넘지 않아야 합니다.

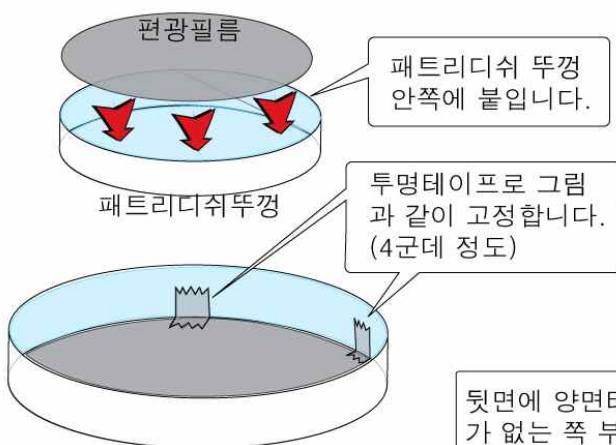
2. 원형으로 잘라진 편광필름에 붙은 보호필름을 잘 떼어냅니다.

▶ 편광필름을 다룰 때 지문이나 이물질이 묻지 않도록 주의합니다.



[겉통 만들기] 패트리디쉬 뚜껑 작업

3. 편광필름 1장은 뚜껑의 안쪽에 붙입니다.



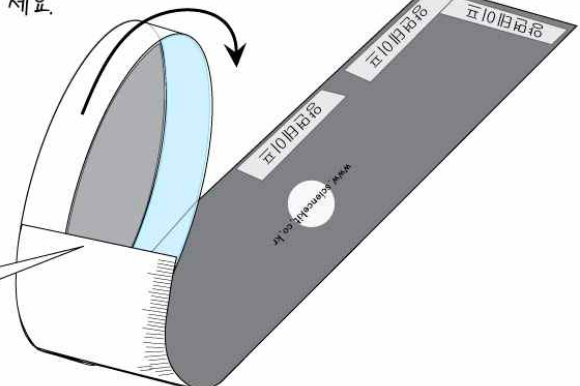
패트리디쉬 뚜껑
안쪽에 붙입니다.

투명테이프로 그림
과 같이 고정합니다.
(4군데 정도)

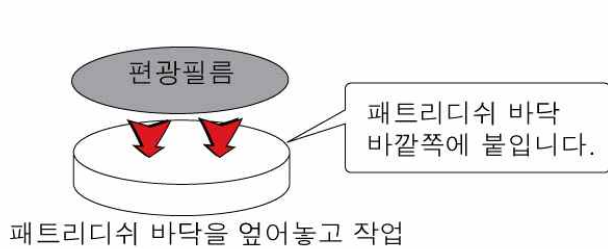
뒷면에 양면테이프
가 없는 쪽 부터
붙이기 시작합니다.

4. 겉통의 도안을 잘 뜯어내고 도안의 뒷면에 양면테이프를 붙인 후 그림처럼 패트리디쉬 뚜껑에 잘 돌려 붙이세요.

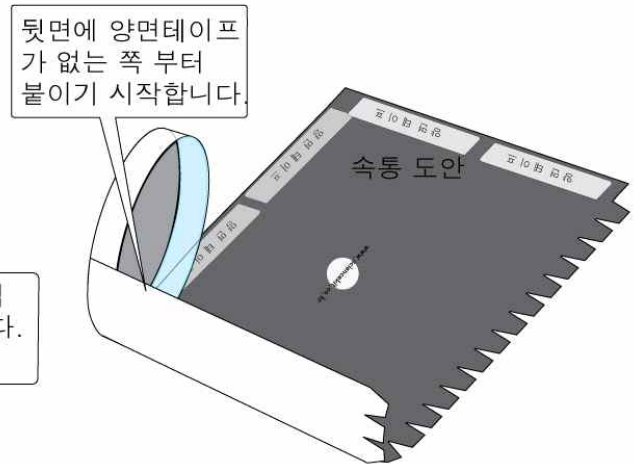
▶ 패트리디쉬와 도안의 끝이 잘 맞도록 신경써서 붙이세요.



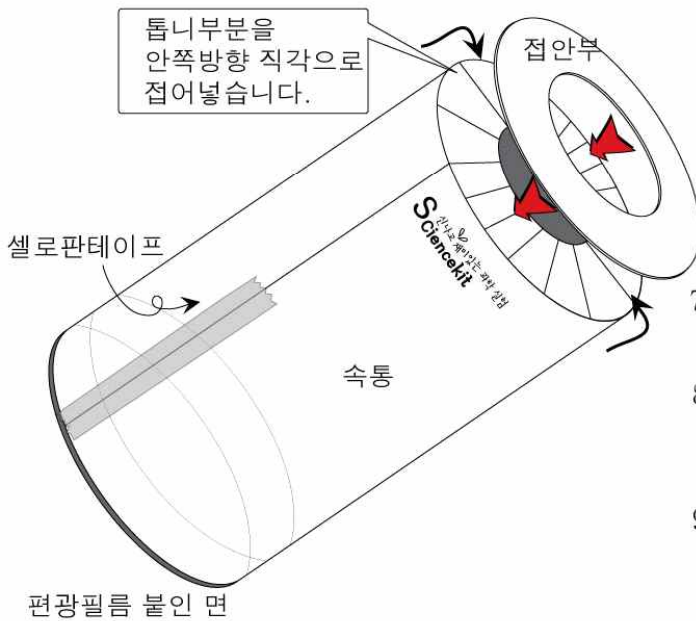
[속통 만들기] 패트리디쉬 바닥 작업



5. 편광필름 1장을 바닥의 바깥쪽에 붙입니다.



6. 속통 도안을 뜯어내고 양면테이프를 표시된 부분에 붙인 후 그림처럼 패트리디쉬 바닥에 잘 돌려 붙이세요.



7. 속통 톱니부분을 모두 안쪽 방향 직각으로 접어 넣습니다.
8. 뜯어낸 접안부 뒷면의 표시된 부분에 양면테이프를 붙인 후, 그림처럼 접어넣은 톱니부분에 붙여 잘 고정시킵니다.
9. 완성된 속통에 그림처럼 셀로판테이프를 붙여 주면 편광경을 돌리며 관찰할 때 걸림없이 잘 돌아갑니다.

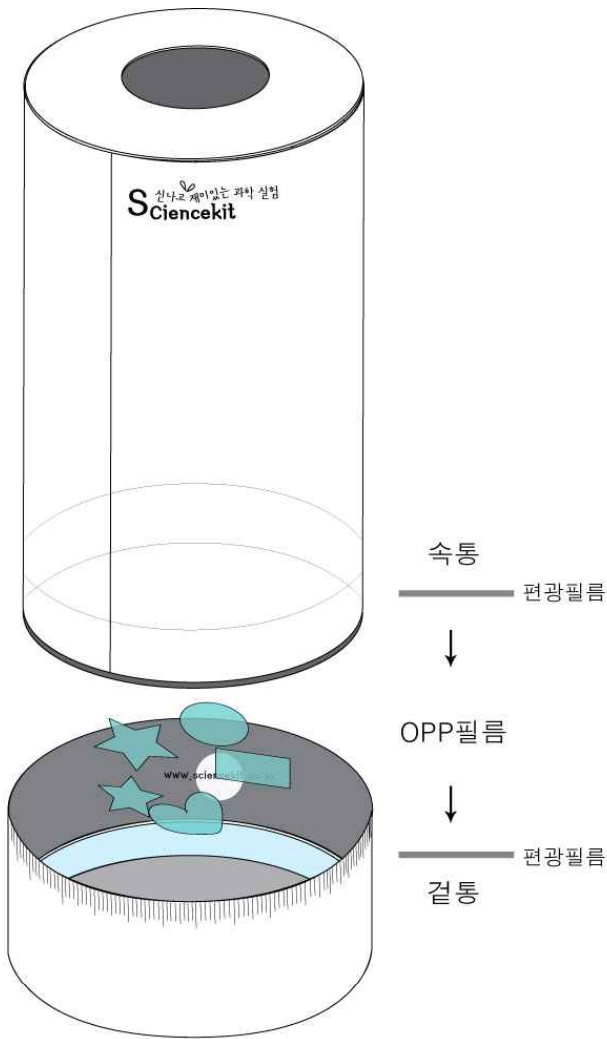
[OPP 필름 장식하기]

10. OPP 필름을 원하는 모양(하트, 별, 사람, 원, 막대 등등)으로 자릅니다.

▶ 편광필름 사이에 넣을 수 있는 사이즈로 자유롭게 예쁜 모양을 여러 조각 준비하세요.

11. 겉통 속에 잘라 놓은 OPP필름을 넣습니다.

▶ 특별히 고정하지 않아도 되지만 OPP필름에 물 한방울을 묻혀 넣으면 그 자리에 더 잘 붙어있습니다.



[편광경의 완성]

12. 편광경의 조립 순서는 그림과 같습니다.
겉통 속에 OPP필름을 넣고, 그 위에 속통을 꽂아 넣어주면 됩니다.

13. 이 때 겉통 안쪽에 편광필름이 붙어있고 속통 바깥 쪽에 편광필름이 붙어있어서, 편광경을 조립하면 두 장의 편광필름이 만나게 되는지 확인합니다. 그리고 그 두 장의 편광필름 사이에 OPP필름이 위치하여야 합니다.

14. 왼손으로 속통의 기준선이 위쪽을 향하도록 잡습니다.

15. 접안부를 들여다 보면서 오른손으로 겉통을 카메라 렌즈를 돌리듯이 천천히 돌립니다.

16. 겉통을 돌리다가 가장 어두워지는 부분에서 멈추고 눈금을 확인한 다음 명암표시용 화살표 중 검정화살표  를 붙입니다.

 속통의 기준선과 만나는 겉통의 위치에 붙이세요.

17. 겉통을 돌리다가 가장 밝아지는 부분에서 멈추고 눈금을 확인한 다음 명암표시용 화살표 중 흰색화살표  를 붙입니다.

18. 계속 돌리다 보면 가장 어두운 부분이 2군데, 가장 밝은 부분이 2군데 나오게 됩니다. 각각의 눈금에 알맞은 화살표를 붙여 표시합니다.

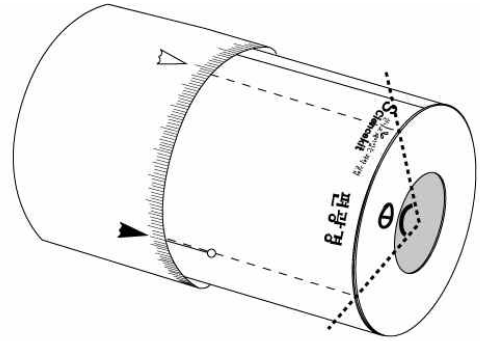
실험시 주의사항

1. 편광필름의 보호필름을 반드시 제거합니다. 보호막이 남아있으면 명암 구분이 확실히 되지 않습니다.
2. 편광경 내부에서 편광필름 → OPP필름장식 → 편광필름 의 순서로 서로 만나는지 확인합니다.

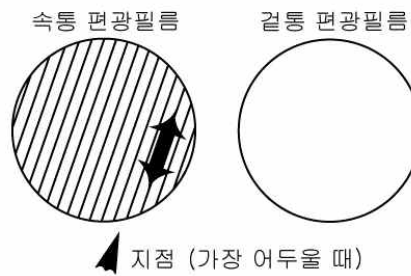
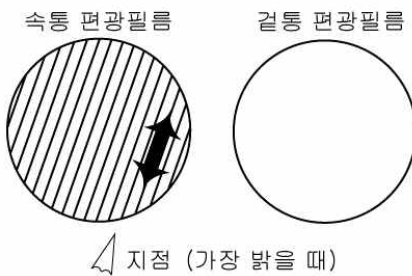
확인학습

1. 겉통을 돌리면서 편광경 내부를 관찰하고 편광경 내부가 어떻게 변화하는지 기록하여봅시다.

2. 겹통에 표시한 ▲과 ▲ 지점 사이의 각 θ 를 확인해 봅시다.
약 몇 도입니까?



3. 편광경을 돌려보면 가장 밝을 때(▲ 지점)와 가장 어두울 때(▲ 지점)를 확인할 수 있습니다.
각 지점에서 속통의 편광필름의 편광축이 다음 그림과 같을 때 겹통의 편광필름의 편광축은 어떤 방향
일지 빈 칸에 빗금을 그어 표현해 봅시다.



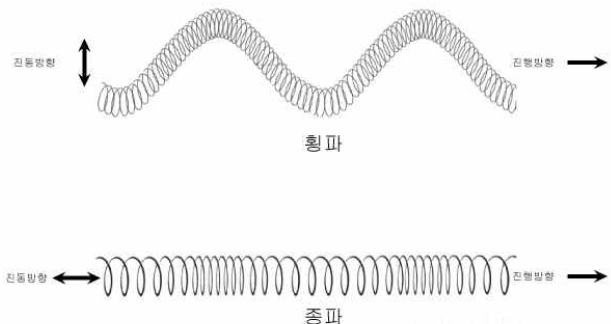
4. OPP필름 여러 조각을 편광필름 사이에 넣고 관찰하면 OPP필름 조각들이 어떻게 보입니까?

원리학습

빛, 소리 등의 파동에는 그림과 같이 뱀처럼 좌우로 움직이며 S자로 가는 횡파와 지렁이처럼 앞 뒤로 줄었다 늘었다 가는 종파가 있습니다.

빛은 대표적인 횡파입니다. 빛 이외에도 라디오파, x-ray, 지진파의 S파 등이 있습니다.

소리(음파), 지진파의 P파는 종파입니다.



고분자물질을 한쪽 방향으로 길게 늘려 만든 편광필름은 늘린 방향으로 축(편광축)을 가지게 되는데 모든 방향으로 들어오는 빛 중 편광축과 나란한 빛만 통과시키는 성질을 가지고 있습니다. 따라서 두 편광필름의 편광축을 평행하게 놓으면 편광축과 나란한 빛이 충분히 들어오므로 밝게 보이지만, 두 필름의 편광축을 수직으로 놓으면 어떤 빛도 통과하지 못하기 때문에 어둡게 보입니다. 편광필름을 돌리면서 두 편광축의 각도에 따라 빛의 세기가 달라지면서 여러 밝기가 표현됩니다.

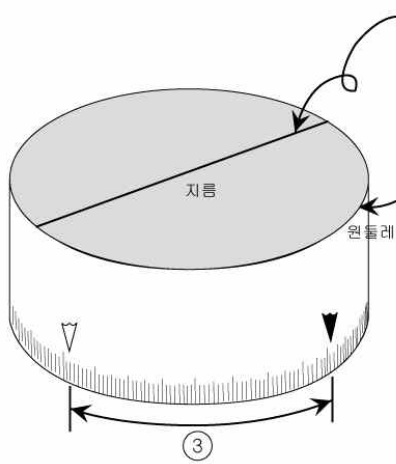
이 실험에서 두 편광필름 사이에 넣은 OPP필름은 빛을 여러 방향으로 다양하고 복잡하게 굴절시키는 성질이 있어 편광경의 겹통을 돌려 편광축을 바꾸어주면 여러 가지 아름다운 색으로 보이게 됩니다.

참, 편광경을 만들고 남은 편광필름 한 조각을 LCD모니터나 LCD TV에 대고 회전시켜 보세요.
화면이 어떻게 변하나요?

LCD모니터나 LCD TV에는 한장의 편광필름이 부착되어 있다는 사실을 눈치채셨나요?

느낀점

오늘 만든 편광경을 이용하여 더 정확하게 각도를 재어봅시다.



① 겉통의 지름을 자로 재어 봅시다. _____ cm

② 1번에서 측정한 지름으로 원주를 계산합니다.

$$\text{원둘레(원주)} = 2\pi r = \pi R$$

$$(\text{식}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

• r = 반지름

• R = 지름

• π = 원주율 ≈ 3.14

$$(\text{답}) \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$$

③ 두 명암표시 화살표 사이의 거리를 겉통의 눈금으로 측정해봅시다.
(겉통의 눈금은 실제 자와 같은 사이즈입니다.)

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$$

④ 3번에서 측정한 명암표시 화살표 사이의 거리 (호의 길이)를 이용하여 중심각의 크기를 계산해봅시다.

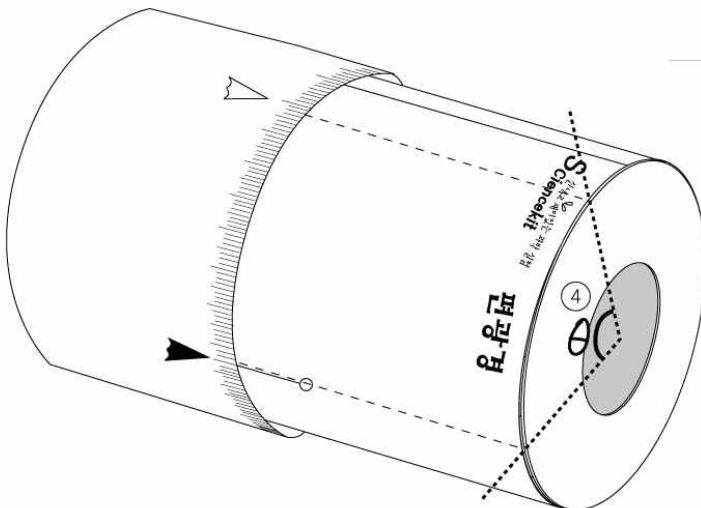
$$360^\circ : \text{원둘레} = \text{중심각} : \text{호의 길이}$$

$$(\text{식}) \quad \underline{\hspace{2cm}} : \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} : \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(\text{답}) \underline{\hspace{2cm}} ^\circ$$

⑤ 이론적으로는 중심각의 크기가 90° 이어야 합니다.

90° 가 아니라면 왜 오차가 생겼을까요? 생각하여 써봅시다.



■ 교사용 실험 자료실 ■

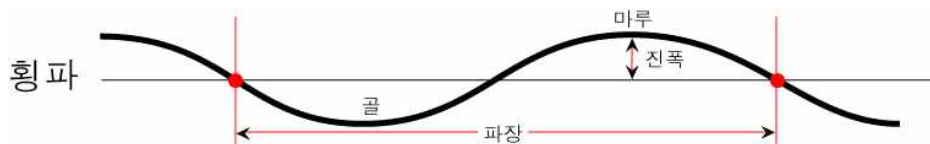
실험 제목	『STEAM』 편광경		실험 원리	『STEAM』 편광판을 이용한 빛의 관찰	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	편광필름, 편광경 도안, 패트리디쉬, opp필름, 양면테이프				
교사준비물				학생준비물	가위, 꾸미기 도구, 투명셀로판테이프
실험 결과	스팀-편광관찰경을 1개씩 가지고 갑니다.				
실험팁	TIP 1. 편광필름의 크기가 패트리디쉬의 면보다 작은 것이 붙이기 쉽습니다. TIP 2. 편광필름을 붙일 때 셀로판테이프가 편광필름을 많이 가리지않게 신경써서 붙여주세요. TIP 3. 속통 패트리디쉬의 바깥쪽과, 겉통 패트리디쉬의 안쪽에 편광필름을 붙이는 이유는 편광필름 사이에 아무것도 없이 직접 맞닿아야 관찰이 더 잘되기 때문입니다. TIP 4. 겉통을 돌리며 관찰할 때 종이의 이음새에 걸려 잘 돌아가지 않으면 셀로판테이프로 이음새를 한번 붙여 마감해주면 좋습니다. TIP 5. 여러 조각의 OPP필름을 편광필름 사이에 넣을 때 물을 살짝 묻히면 OPP필름이 한쪽으로 쏠리지 않고 고정이 잘 되어 관찰하기 좋습니다.				

생각해보기

빛은 다음의 두 종류 중 어떤 모양으로 진행할까요?

빛(적외선, 자외선, 가시광선)은 횡파입니다. 횡파에는 지진파의 S파, 물결파, 전파 등이 있습니다.

우리가 흔히 횡파로 알고 있는 소리(음파)는 종파에 해당합니다.



확인학습

1. 겉통을 돌리면서 편광경 내부를 관찰하고 편광경 내부가 어떻게 변화하는지 기록하여봅시다.

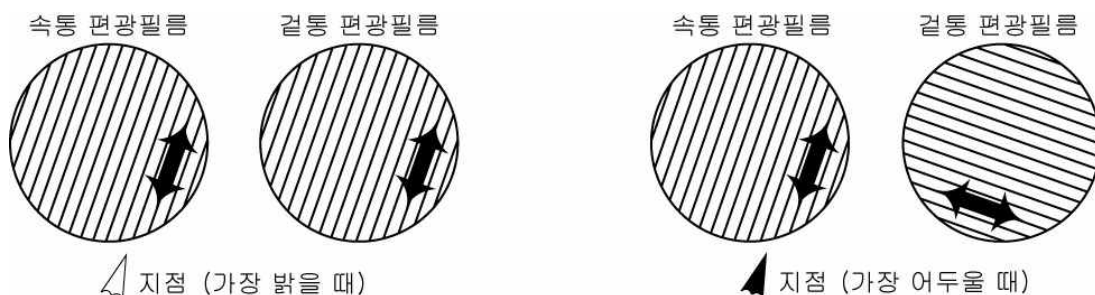
어느 각도에서는 밝고 어느 각도에서는 어두워지는 정도가 반복됩니다.

2. 겉통에 표시한 명암표시화살표 사이의 각 θ 를

확인해 봅시다. 약 몇 도 입니까?

약 90도입니다.

3. 편광경을 돌려보면 가장 밝을 때와 가장 어두울 때를 확인할 수 있습니다. 각 지점에서 속통의 편광필름의 편광축이 다음 그림과 같을 때 겉통의 편광필름의 편광축은 어떤 방향일지 빈 칸에 빗금을 그어 표현해 봅시다.

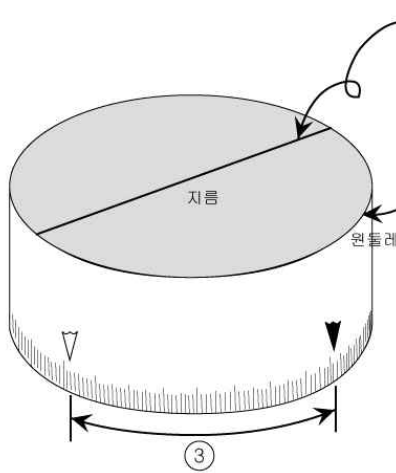


4. opp필름 여러 조각을 편광필름 사이에 넣고 관찰하면 opp필름 조각들이 어떻게 보입니까?

opp필름 조각들이 각각 붉은색, 노란색, 파란색 등 여러 색을 띄며 색이 연속적으로 변합니다.

STEAM

오늘 만든 편광경을 이용하여 더 정확하게 각도를 재어봅시다.



① 겉통의 지름을 자로 재어 봅시다.

5.7 cm

② 1번에서 측정한 지름으로 원주를 계산합니다.

$$\text{원둘레(원주)} = 2\pi r = \pi R$$

$$(\text{식}) = 3.14 \times 5.7$$

• r = 반지름

• R = 지름

• π = 원주율 ≈ 3.14

(답) 17.9 cm

③ 두 명암표시 화살표 사이의 거리를 겉통의 눈금으로 측정해봅시다.
(겉통의 눈금은 실제 자와 같은 사이즈입니다.)

4.5 cm

④ 3번에서 측정한 명암표시 화살표 사이의 거리 (호의 길이)를 이용하여 중심각의 크기를 계산해봅시다.

$$360^\circ : \text{원둘레} = \text{중심각} : \text{호의 길이}$$

$$(\text{식}) \quad 360^\circ : 17.9 = X : 4.5$$

(답) 90.5 °

⑤ 이론적으로는 중심각의 크기가 90°이어야 합니다.

90°가 아니라면 왜 오차가 생겼을까요? 생각하여 써봅시다.

눈으로 지름을 잴 때의 오차, 가장 밝은 점과 가장 어두운 점을 찾을 때 정확한 명점과 암점을 찾지

못했을 가능성 등등 여러가지 오차의 원인을 찾아봅시다.

편광판

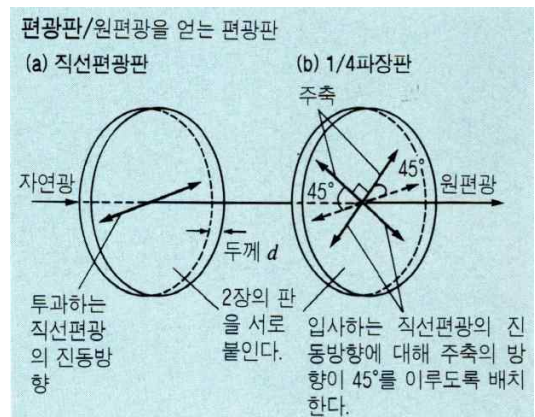
얇은 판 모양의 편광자. 자연광을 입사시켰을 때, 투과광(透過光) 직선편광·원편광·타원편광이 되는 것으로 나뉘어진다.

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

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

[그림]과 같이 광로차가 1/4파장이 되는 두께 d 를 가진 파장판 4파장판이라고 한다.을 그 주축이 직선편광의 진동방향에 대해 이루도록 배치하면, 투과광은 원편광이 된다.

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



이

한
흡
파

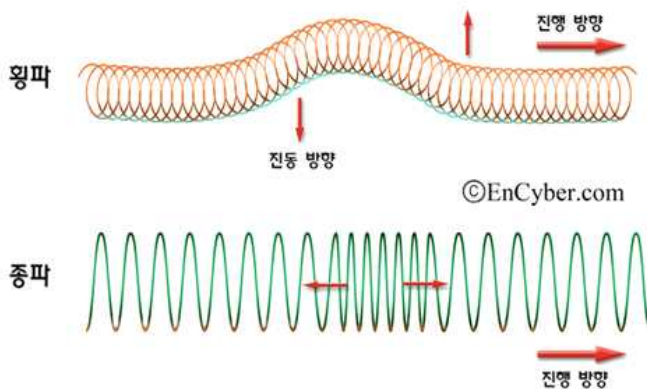
편
(光

(1/
45°

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

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

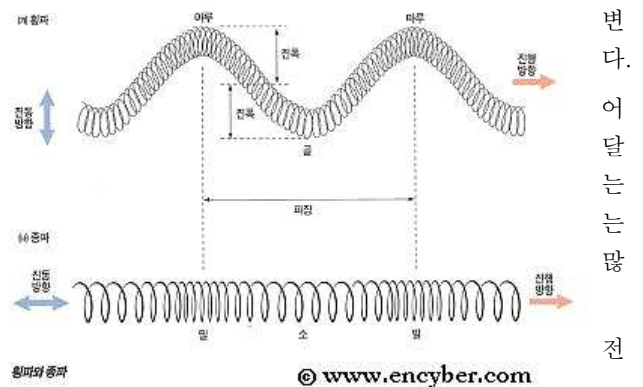
기타 줄과 같이 현악기의 줄을 잡아당겼다 놓았을 때 생기는 파동이나 호수에 돌을 던졌을 때 퍼져나가는 물결파는 횡파의 일종이다. 물결 위에 나뭇잎을 놓으

면 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 물결파는 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 전자기 장의 세기화가 파의 진행방향과 수직으로 일어나므로 횡파에 속한 지진파 중 S파의 경우 매질을 아래 위로 흔들면서 전달되 나가기 때문에 역시 횡파이며 고체일 경우 상하운동이 전이 되지만 액체나 기체를 만날 경우 매질을 아래위로 흔들 힘이 분산이 되어 더 이상 전달이 되지 않는다. 전달속도 약 4Km/s 이며 횡파의 특성상 아래위 방향으로 흔들림이기 때문에 종파인 P파에 비해 더 많은 피해를 주게 된다.

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



OPP필름

OPP(oriented polypropylene)란 PP(Poly propylene)를 일축 또는 이축으로 연신을 하여 제조한 필름으로 투명하고 광택이 있으며, 우수한 방습성을 지니고 있습니다. 최근 빙과, 스낵, 쿠키등의 방습성 식품에서는 포장재의 다양화와 더불어 더높은 방습효과를 요구 하고 있으며,포장재로는 Heat-Sealable OPP, PVDC Coated OPP/CPP, OPP/증착 CPP등의 증착필름 과 같이 재료의고급화가 진행되고 있습니다.

용도

- 1.투명성 및 표면광택도, 기계적 강도가 우수하여 스낵류, 빵류, 라면류등 각종 유연포장의 인쇄용으로 사용되고 있습니다.
- 2.방담성(anto-fog)을 갖도록 처리된 방담필름은 과일이나 채소포장에 이용됩니다.
- 3.White필름이나 Pearl(펄)폴리프로필렌 필름은 기존의 종이대용이나 흰색인쇄 대용으로 빙과류나 초코렛 제품류에 사용됩니다.
- 4.White필름이나 Pearl필름은 일반적인 폴리에틸렌 필름과 달리 밀도가 0.56~0.65로 단위무게당 기공층의 표면적이 넓게 형성되어 있습니다.
- 5.그외 최근 폴리프로필렌 특유의 표면광택성은 표면 재질을 통하여 무광택으로 제조한 무광택 필름은 제품의 차별화를 위해 식품포장 및 쇼핑백등에 사용되고 있습니다.

위의 pp지와 opp지가 다른 용도로 사용된다기 보다는 pp지와 비슷하나 opp지에 필름을 입힘으로써 다양한 효과를 낼 수 있다는 장점 때문에 자주 쓰이나 약간 비싼 것이 흠입니다.