

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

회절의 원리를 알아보고, 회절필름을 이용하여 회절경을 직접 만들어 빛이 회절되는 모습을 관찰해봅시다.

회절경 회절필름을 이용한 빛관찰

실험키트구성

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

준비물 가위, 자, 펜

생각해보기

 문을 조금 열어놓아 사람은 보이지 않는 상황, 말 소리는 들을 수 있을까요?
 내 키보다 높은 담을 사이에 두고 친구와 이야기하면 소리가 들릴까요?



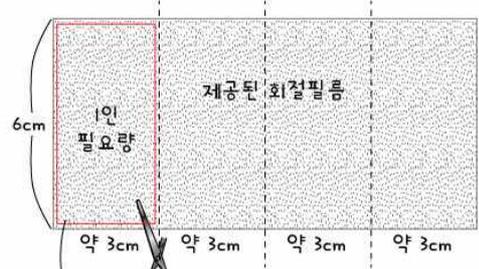
실험방법

[회절경 만들기]

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

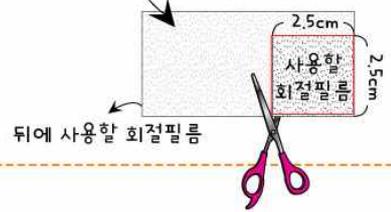


- 회절 필름을 4등분하여 1인당 하나씩 준비합니다.
 - 회절필름 한 장(13cm X 6cm)을 네 명이 같이 사용합니다.



4등분 합니다

- 회절 필름을 적당한 크기(2.5cm X 2.5cm)로 자릅니다.
 - 남는 필름은 뒤에 다른 용도로 사용할 예정입니다. 버리지 마세요.



- 그림의 순서로 붙이세요.

A 보호지

- 스폰지A의 보호지를 벗겨냅니다.

회절필름

- 회절필름을 스폰지A의 동그란 창에 맞추어 붙입니다.

B 보호지
 A

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

B
 A

- 스폰지 밖으로 노출된 회절필름이 있으면 가위로 정리합니다.



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

[어동상자 만들기]

1. 어동상자 도안을 잘 뜯어냅니다.

- 점선을 조심스럽게 떼어내세요.
- 도안에 이음도 씁니다.

2. 접는 선을 모두 한 번씩 접었다 펴서 준비합니다.

3. 양면테이프 자리 세 지점에 알맞은 크기로 잘라 붙입니다.

- 앞면

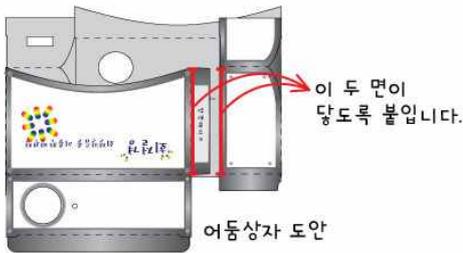
양면테이프	1 지점	
양면테이프	양면테이프	2 지점
- 뒷면

양면테이프	양면테이프	2 지점
-------	-------	------

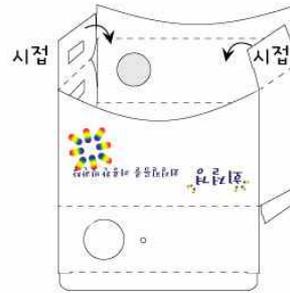
- 보호지는 아직 떼어내지 않습니다.

4. 도안이 상자모양이 되도록 양 끝을 붙입니다.

- 앞면에 붙인 양면테이프의 보호지를 제거하고 선에 맞추어 붙입니다.



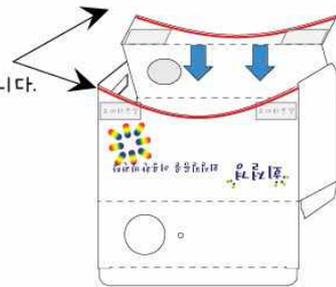
5. 그림처럼 시접을 안으로 접습니다.



6. 내부의 양면테이프 보호지를 떼어내고 뚜껑을 그림처럼 덮습니다.

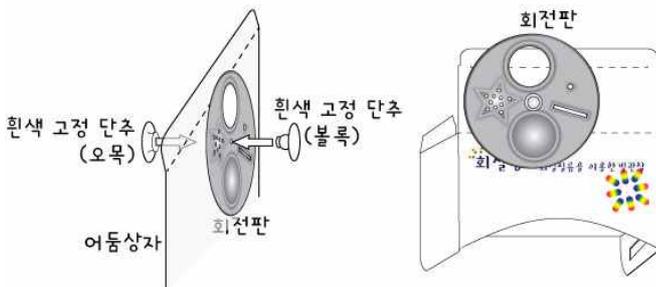
- 양면테이프로 붙이지 않아도 큰 지장 없습니다. 잘 붙이기 어려운 저학년은 뚜껑을 덮기만 하고, 양면테이프는 생략합니다.

이 두 선이 만나게 잘 맞추어 붙입니다.



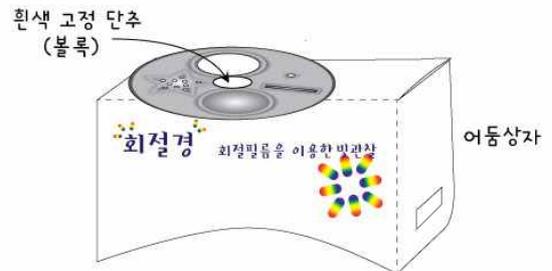
[회전판 달기]

7. 회전판을 흰색 고정단추로 달아 고정합니다.



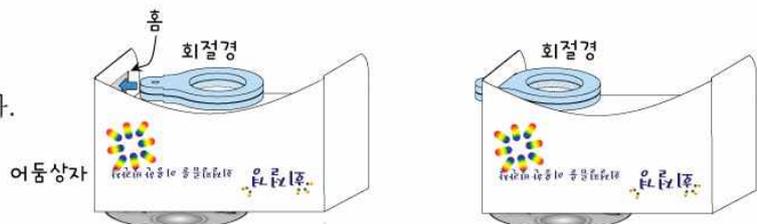
- 흰색 고정단추 중 볼록단추를 먼저 회전판에 끼우고, 계속하여 어동상자의 뚜껑에 끼웁니다. 다음에 오목단추를 어동상자 안쪽에서 고정합니다.
- 흰색 고정단추는 한 번 결합하면 빠지지 않습니다. 도안의 위치를 잘 확인하고 결합시킵니다.

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



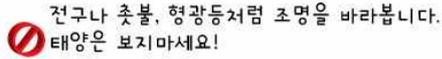
[회절경 달기]

9. 회절경을 그림처럼 홈에 끼워 완성합니다.



[관찰하기]

- 회절경에 눈을 가까이 하고 회전판을 서서히 돌리며 불빛을 관찰합니다.



- 회절경으로 전구를 보며 그 모습을 그려봅시다.

- 크리스마스 트리의 전구처럼 점광원이 많은 경우 예쁜 모습을 관찰할 수 있습니다.



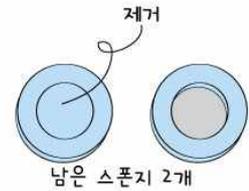
실험시 주의사항

- 보고서를 잘 보고 상자를 완성하세요. 한 번 잘못 붙이면 다시 고치기 어렵습니다.
- 회절필름에 얼룩이 가능한 남지 않도록 손으로 잡고 꺼낼 때 주의합니다.
- 회절경으로 너무 밝은 광원은 관찰하지 않도록 주의바랍니다.

추가 활동 !!
카메라에 부착하여
사진찍기

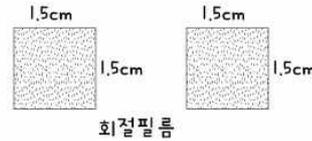
[카메라용 회절필터 만들기]

- 회절경을 만들고 남은 스폰지는 핸드폰에 부착하는 렌즈필터로 활용할 수 있습니다. 가운데 부분을 빼내세요.



- 회절필름을 (1.5cm X 1.5cm) 정사각형 모양으로 자릅니다.

- 두 장 필요합니다.



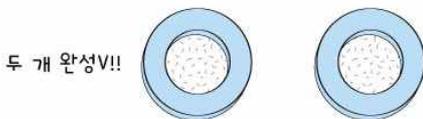
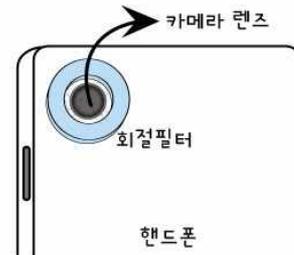
- 뒷면의 보호지를 떼어내고 회절필름을 붙이세요.

- 동그란 장이 덮이도록 회절필름을 맞추어 붙입니다.
- 끈적이는 부분이 있도록 합니다. 그래야 핸드폰에 붙일 수 있습니다.



- 핸드폰 카메라렌즈 부분에 붙이고 사진을 찍으면 사진 속에 회절현상을 담을 수 있습니다.

- 두 개를 만들어 부모님이나 친구에게 회절현상을 보여주세요.



확인학습

- 회절이란 어떤 현상인가요?

- 알맞은 답에 체크하세요. 회절이 더 잘 일어나는 조건!

파동이 통과하는 틈은 더 넓을수록, 좁을수록 잘 일어납니다.

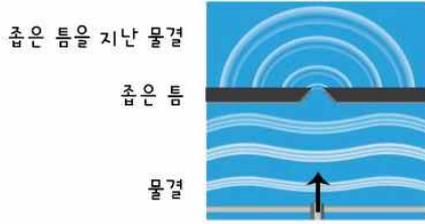
또한 통과하는 파동의 파장은 더 길수록, 짧을수록 잘 일어납니다.

원리학습

문을 조금 열어놓고 이야기를 하면, 방 밖의 사람은 들릴까요?

담장 너머의 사람이 보이지는 않아도 말하는 소리를 들을 수 있는 이유는 소리가 회절이 일어나기 때문입니다.

회절이란 파동이 장애물 뒤쪽으로 돌아 들어가는 현상입니다.

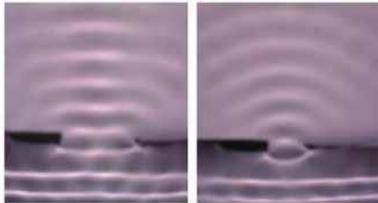


회절 현상은 물결에서 관찰할 수 있습니다.

물결은 좁은 틈을 지난 후 그 주변까지 돌아 들어가며 퍼집니다. 즉, 갈 수 없는 영역까지 휘어져 도달하는 현상입니다.

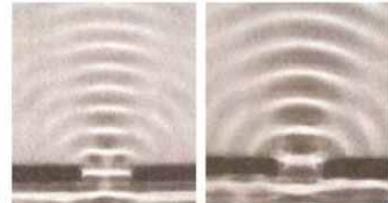
어떤 조건일 때 회절이 잘 일어날까요?

첫번째, **틈이 좁을수록** 회절이 잘 일어납니다.



틈이 넓을 때 틈이 좁을 때

두번째, 파동의 **파장이 길수록** 회절이 잘 일어납니다.

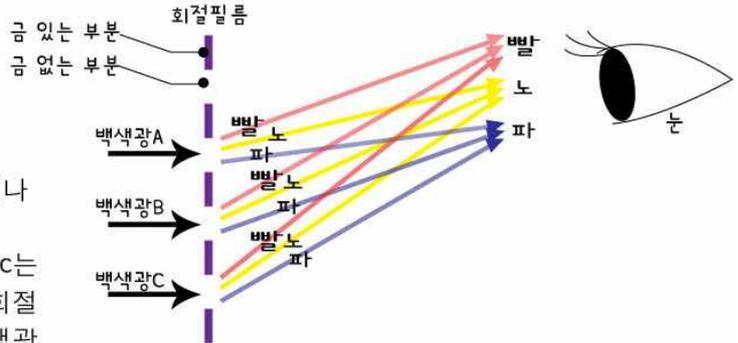


파장이 짧을 때 파장이 길 때

회절이 잘 일어나도록 좁은 금을 촘촘히 그은 필름이 바로 오늘 사용한 회절 격자 필름입니다.

이 필름에 빛을 비추면

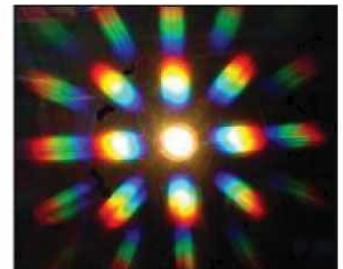
- ① 좁은 금으로 들어온 빛은 그 곳에 흡수되거나 산란되어 없어지고
- ② 금이 그어지지 않은 틈으로 들어온 빛 A, B, C는 통과합니다. 이 때 빛이 그 틈을 통과하면서 회절되어 퍼져나가고, 각 색깔의 파장에 따라 백색광이 무지개 빛으로 나누어져 보입니다.



CD도 자세히 보면 수많은 줄이 보입니다. 그 가는 줄 때문에 CD가 백색광을 분산시켜 여러 색의 단색광을 보여줍니다.

회절 격자의 좁은 금은 1cm 안에 수 천 개나 되는데 선을 새기는 작업이 매우 어려워 보통 다이아몬드 각선기를 사용한다고 합니다!!

이렇게 정교하게 만들어진 회절 필름으로 하얗게만 보였던 빛을 다양한 색깔로 관찰하세요!



느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	회절경			실험 원리	파동의 회절현상, 빛의 분산
실험 시간	50분	실험 분야	물리	실험 방법	4인 1조 , 개별실험
세트구성물	회절 관찰용 어둠상자 도안, 회절 필름, 회절 필름 고정용 스폰지, 양면테이프, 고정단추 세트, 볼체인고리				
교사준비물				학생준비물	가위, 자, 펜
실험 결과	회절경을 하나씩 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 회절 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

문을 조금 열어놓아 사람은 보이지 않는 상황, 말 소리는 들을 수 있을까요?
 내 키보가 높은 담을 사이에 두고 친구와 이야기하면 소리가 들릴까요?
말하는 사람은 가려 보이지 않아도 말소리는 잘 들을 수 있습니다.

확인학습

1. 회절이란 어떤 현상인가요?

회절이란 파동이 틈을 지난 후 그 주변의 범위까지 돌아 들어가는 현상입니다.

2. 알맞은 답에 체크하세요. 회절이 더 잘 일어나는 조건!

파동이 통과하는 틈은 더 넓을수록, 좁을수록 잘 일어납니다.

또한 통과하는 파동의 파장은 더 길수록, 짧을수록 잘 일어납니다.

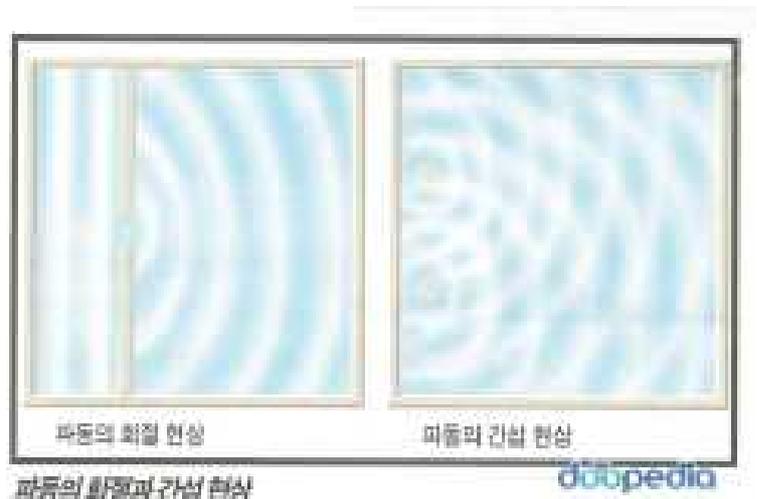
회절 [diffraction 回折]

요약 파동이 장애물 뒤쪽으로 돌아 들어가는 현상. 입자가 아닌 파동에서만 나타나는 성질이다.

파동의 회절과 간섭 현상

입자의 진행경로에 틈이 있는 장애물이 있으면 입자는 그 틈을 지나 직선으로 진행한다. 이와 달리 파동의 경우, 틈을 지나가는 직선 경로뿐 아니라 그 주변의 일정 범위까지 돌아 들어간다. 이처럼 파동이 입자로서는 도저히 갈 수 없는 영역에 휘어져 도달하는 현상이 회절이다. 물결파를 좁은 틈으로 통과시켜 보면 회절을 쉽게 관찰할 수 있다.

회절의 정도는 틈의 크기와 파장에 영향을 받는다. 틈의 크기에 비해 파장이 길수록 회절이 더 많이 일어난다. 즉, 파장이 일정할 때 틈의 크기가 작을수록 회절이 잘 일어나, 직선의 파면을 가졌던 물결이 좁은 틈을 지나면 반원에 가까운 모양으로 퍼진다.

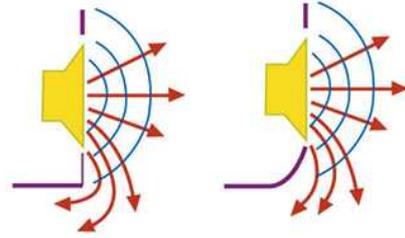
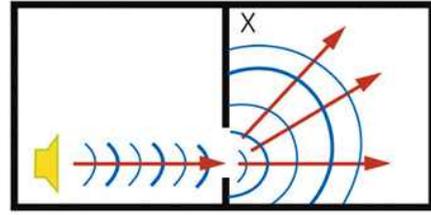


일상생활과 회절현상

담장 너머의 사람이 보이지는 않아도 말하는 소리는 들을 수 있다. 소리(음파)는 공기를 매질로 하는 파동이므로 회절이 일어난다. 따라서 담장 너머의 말소리는 담장 위쪽을 돌아 반대편까지 전달된다.

사진기의 조리개를 조이면 선명한 사진을 얻을 수 있지만 과도하게 조이면 오히려 사진의 품질이 떨어지기도 한다. 이것은 조리개를 구성하는 여러 개의 날 사이의 틈을 지나는 빛이 회절에 의해 분산되기 때문이다.

라디오의 AM방송은 FM방송에 비해서 수신이 잘 된다. 이는 AM방송에 쓰는 전파의 파장이 FM방송에 사용되는 파장의 길이보다 길어서 건물이나 장애물을 만났을 때 회절되어 구석구석 잘 전달되기 때문이다.



[네이버 지식백과] [회절](#) [diffraction, 回折] (두산백과)

목 적 : 회절격자로 무지개를 만들어 보고, 이 현상을 통해 회절과 간섭의 이해를 높인다.

준비물 : mesh형 회절격자 sheet(60×60cm), 백열등(혹은 할로겐 램프).

방 법 : 회절격자 sheet를 연직방향으로 설치하고, 1m쯤 뒤에 할로겐 램프를 켜두고, 앞에서 바라보면 어떻게 보일까?

결 과 : 방사선 형태의 아름다운 무지개가 생긴다.

원 리

- ① 회절은 파동이 동일 매질 내에서 진행도중 좁은 틈(slit)을 지날 때 그 틈이 구면파의 파원이 되어 장애물 뒤쪽으로도 파동이 퍼져나가는 현상이다. 슬릿이 좁을수록, 파장이 길수록 회절이 잘된다.
- ② 회절격자(grating) 1cm안에 수천 개의 줄을 그어 이 줄이 slit 역할을 하도록 한 것이다.
- ③ 인접된 슬릿간격을 (격자상수)라 하면

광로차는 $S_2Q = d \sin \theta = d \tan \theta = d \frac{x_m}{l}$ 가 되어

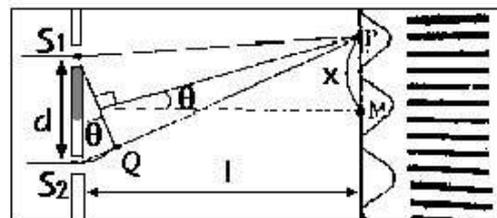
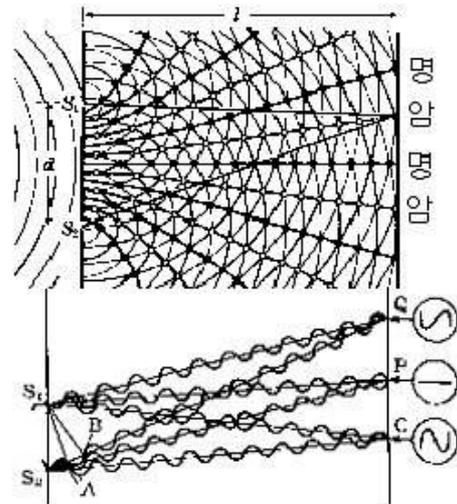
$$d \sin \theta = d \frac{x_m}{l} = \frac{\lambda}{2} (2m) \rightarrow \text{보강간섭(명)}$$

$$d \sin \theta = d \frac{x_m}{l} = \frac{\lambda}{2} (2m + 1) \rightarrow \text{소멸 간섭(암)}$$

여기서 $m=0,1,2,3, \dots$

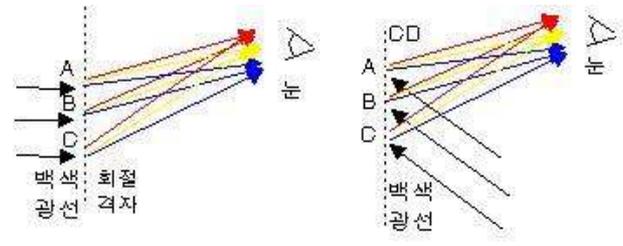
$$x_m = \frac{\lambda l}{2d} (2m) \rightarrow \text{보강간섭점의 좌표}$$

- ④ 단색광 일 때는 그 색깔의 밝고 어두운 무늬가 나타나지만 백색광선 일 때는 무지개 색이 나온다. 이유는 파장에 따라 보강점(밝은점)의 좌표가 달라지기 때문이다. 즉, 빨강이면 각도 θ 가 커지고, 파랑일 때는 각도 θ 가 작아진다. 따라서 각 slit에서 나온 빛이 스크린에 도달하여 간섭무늬를 만들 때, 색깔에 따라 보강되는 위치가 다르기 때문에 우리 눈에는 무지개 색으로 보이게 된다.



⑤ 격자구조가 모눈종이와 같은 메쉬형일 때는 사각의 격자점에 밝은 보강점이 생기므로 여기에 백색광을

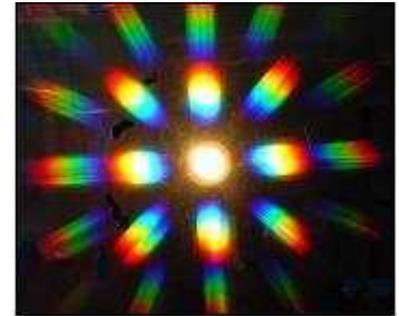
비추면 방사선 모양의 무지개가 생기고, 색깔의 순서는 밖에서 안쪽으로 빨 주 노·보의 순이다.



회절 격자[回折格子]

평면 유리나 오목한 금속판에 다수의 평행선을 등간격으로 새긴 것, 즉 일정한 간격으로 슬릿을 무수히 많이 만들어 놓은 것을 말한다. 여기에 빛을 비추면 투과 또는 반사된 빛이 파장별로 나뉘어 스펙트럼을 얻을 수 있다. 이 회절 격자(평면 유리로 만들어진)에 평행으로 입사한 빛들은 굵이 그어진 곳에서는 흡수되거나 산란하고 굵이 그어지지 않은 좁은 틈으로 들어오는 빛은 통과한다.

그러나 통과한 빛은 그대로 직진하지 않고 호이겐스의 원리에 의하여 회절되어 원 기둥 형태로 퍼져 나간다. 이때 이웃하는 틈으로 통과한 빛과의 광로(光路) 차이가 파장의 정수배가 되는 조건이라면 서로 보강 간섭이 일어나 빛이 강해지지만 광로 차이가 파장의 정수배가 아닐 때에는 소멸한다. 따라서 보강 간섭이 일어나는 조건이 성립하는 어떤 특정한 방향으로만 빛이 밝게 비추고, 그 조건은 그 빛의 파장에 따라 달라지기 때문에 여러 파장의 빛이 섞여 있을 때에는 프리즘에서처럼 파장별로 분리된다.



[네이버 지식백과] 회절 격자 [回折格子] (Basic 고교생을 위한 물리 용어사전, 2002. 4. 15., (주)신원문화사)



회절 격자

CD를 자세히 관찰해 보면 그 표면에 수많은 가는줄이 있음을 볼 수 있다. 그 수많은 가는 줄 때문에 CD가 백색광을 분산시켜 여러 색의 단색광을 보여주는 것이다. 이러한 가는 줄을 회절격자라 하는데, 회절 격자란 평면 유리나 오목 금속판에 여러 개의 평행선을 같은 간격으로 새긴 것으로, 이것에 빛을 조사(照射)하면 투과 또는 반사된 빛이 파장별로 나뉘어서 그 스펙트럼을 얻을 수 있다.

프리즘보다 빛을 분산시키는 성능이 좋고 스펙트럼 띠가 장파장인 빨강 쪽에서도 좁아지지 않으며, 빨강에서 보라에 이르기까지 스펙트럼의 색띠가 각 파장마다 균일하게 퍼져, 스펙트럼 띠가 1차·2차·3차로 병렬적으로 나타나는 점 등 프리즘에 의해 일어나는 것과는 다른 특징을 볼 수 있다. 회절 격자를 제작하는 데는 보통 다이아몬드 각선기를 사용하는데, 1cm당 수천 개나 되는 가는 선을 새기는 작업은 극히 어려우므로 실제로는 선을 새긴 회절 격자를 플라스틱에 옮기고 이것을 유리판에 붙인 레플리카 격자를 이용하는 경우가 많다.

[네이버 지식백과] 파동의 회절 (통합논술 개념어 사전, 2007. 12. 15., 청서출판)

호이겐스의 원리

파동의 전파를 설명하는 원리로서, 파면 위의 모든 점들은 새로운 점파원이 되고 이 점파원에서 만들어진 파들의 파면에 공통 접선이 새로운 파면이 된다. 이 원리를 발표한 네덜란드의 물리학자이자 천문학자인 호이겐스의 이름을 따 호이겐스의 원리라고 한다.

