

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 🌞 🌧️ 🌬️ 🌊 🌃
 학교 학년 반
 번 이름 :

네 온 박스

광섬유를 이용하여 멋지게 빛나는 네온박스를 만들어보고 광섬유와 상자안 오목거울의 역할을 알아봅시다.

실험키트구성

광섬유, 전지끼우개, 건전지, 스위치, 커넥터 커넥터용 전선, 3색 LED, 거울시트, 우드락 상자전개도, 검정시트지, 핀

준비물

가위, 셀로판테이프, 풀, 자, 칼

생각해보기

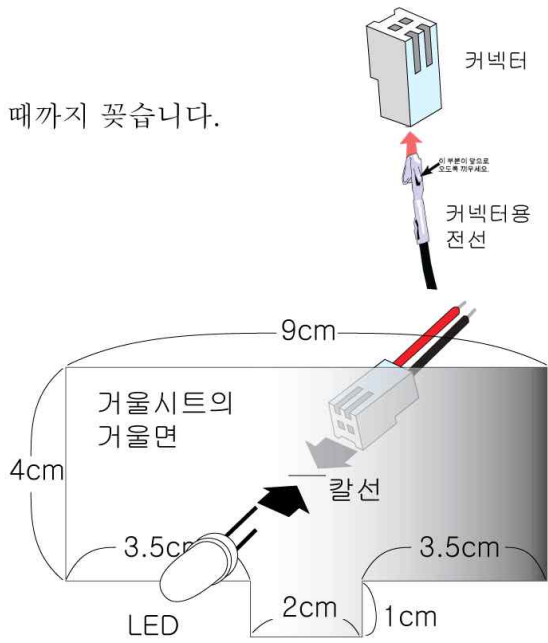
1. 우리 주변에서 빛을 잘 모을 수 있는 렌즈나 거울에는 어떤 것들이 있을까요?

실험방법

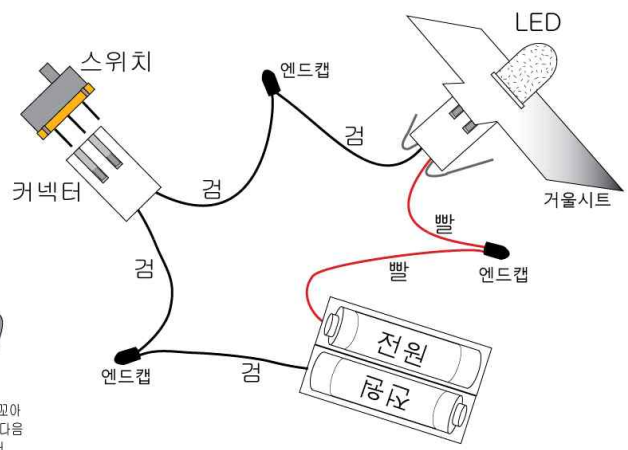
[회로 만들기]

1. 두 개의 커넥터에 커넥터용 전선을 ‘딸깍’ 소리가 날 때까지 꽂습니다.
 - ▶ 하나는 검정전선, 빨간전선(LED용)
 - ▶ 또 하나는 검정전선만 2개(스위치용)

2. 거울시트를 그림과 같이 자릅니다.
3. 거울시트 중앙에 약 5mm의 칼선을 냅니다.
4. 그림처럼 LED는 거울면 쪽에서, 커넥터는 뒷면 쪽에서 꽂습니다.
 - ▶ 빨간전선 쪽에 긴 다리, 검정전선에 짧은 다리가 오도록 합니다.



5. 위 그림과 같이 회로를 연결합니다.
6. 스위치의 다리는 3개이지만 커넥터에는 이 중 2개만 꽂습니다.
7. 스위치를 닫아보아, LED에 불이 잘 들어오는 지 확인합니다.
8. 회로가 잘 연결 되었다면, 전선의 연결부위에 엔드캡을 씌워 서로 닿지 않도록 합니다.



[광섬유장식 만들기]

1. 상자전개도를 조심해서 뜯어내고, 도안의 앞면 창도 떼어냅니다.

▶ 앞면 창은 원하는 모양(하트 등)으로 하여도 좋습니다.

2. 점선을 따라 접어 상자를 만들고, 셀로판테이프로 고정합니다.

▶ 접는 선을 볼펜으로 굵은 그은 다음 접으면 깔끔합니다. 부품을 넣을 수 있도록 뚜껑은 닫지 마세요.

3. 검정 시트지를 6cm*6cm로 잘라 뒷면의 종이를 벗긴 다음 우드락의 한 면에 붙입니다.

4. 검정시트지 위에 원하는 그림을 그립니다.

▶ 상자의 앞면 창 크기를 고려하여 그립니다.

5. 침핀으로 그림을 따라 구멍을 뚫습니다.

▶ 구멍이 너무 커지면 광섬유가 헐거워 빠질 수 있으므로 주의하세요.

▶ 침핀을 사용할 때 바닥에 공책 등을 깔고 하며, 손을 다치지 않도록 조심하세요.

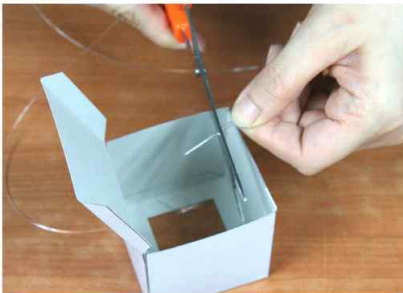
6. 광섬유를 약 2cm 정도가 되도록 잘라둡니다.

▶ 만들어 둔 상자를 이용하면, 잘린 광섬유가 날아가는것을 방지할 수 있습니다.

7. 우드락의 구멍에 광섬유를 꽂습니다.

8. 검정시트지 앞면으로 나온 광섬유를 길이가 일정하도록 눌러 정리합니다.

▶ 잘라내지 말고 뒤로 살짝 밀어 냅니다.

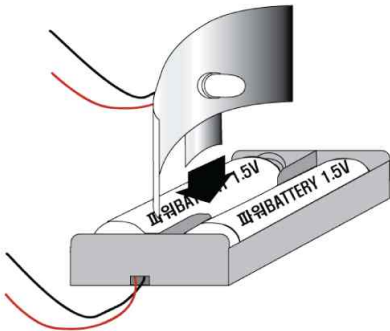


9. 완성된 광섬유 장식물이 창 밖으로 보이도록 상자 안쪽으로 밀어 '우드락'으로 표시된 부분에 고정시킵니다.

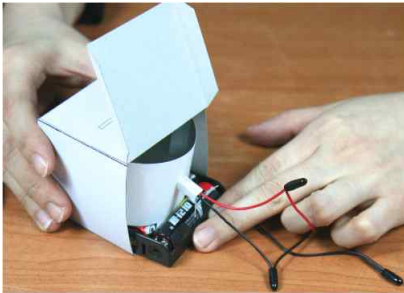
▶ 풀이나 테이프로 고정합니다.



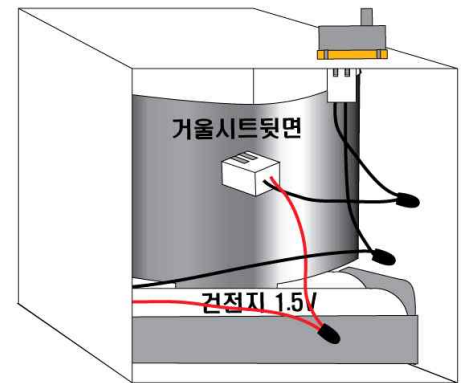
[네온박스 완성하기]



1. 그림과 같이 건전지 사이에 거울시트를 끼으면 훌륭한 반사판이 완성됩니다.



2. LED가 상자 안쪽으로 향하게 하여 전원장치와 전원장치에 끼인 반사판을 상자 속으로 밀어 '전원장치'로 표시된 부분에 고정시킵니다.



3. 상자의 윗면에 그려진 칼 선에 맞추어 칼금을 1cm정도 내고, 스위치를 끼웁니다.
4. 상자 안 도면에 '스위치'로 표시된 부분에 나온 스위치 다리에 콘넥터를 연결합니다.
5. 사인펜 등을 이용하여 상자를 예쁘게 꾸밉니다.



실험시 주의사항

1. 광섬유를 자를 때는 되도록 한 번에 잘라 잘린 면이 고르게(평편하게) 하세요.
2. 불이 들어오지 않거나 전지에서 열이 많이 난다면, 전기 회로를 잘 연결하였는지 확인하세요.

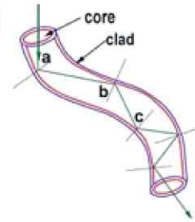
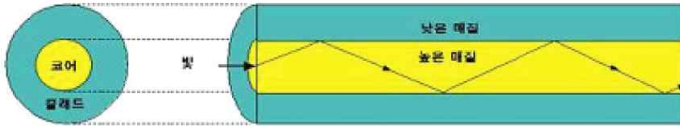
확인학습

1. 각각의 광섬유에 불이 들어오는 모습은 어떻습니까?

2. 거울시트를 이용하여 반사판을 설치할 때 LED를 중심으로 둥글게 굴러준 이유는 무엇인가요?

원리학습

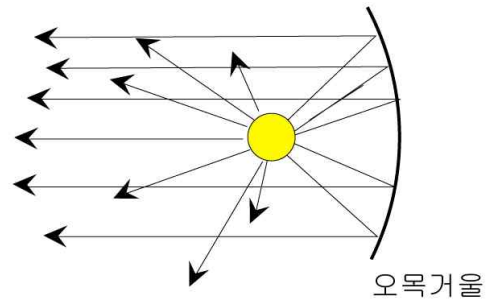
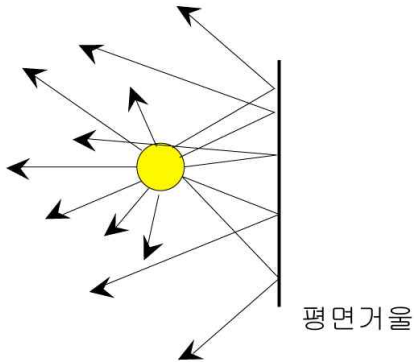
오늘 실험에서 사용한 광섬유의 내부는 대부분 유리로 만들어지며, 보통 중앙에 있는 코어(core)를 주변에서 클래딩(cladding)이 감싸고 있는 이중원기둥 모양을 하고 있습니다. 그 외부에는 충격으로 부터 보호하기 위해 합성수지 피복이 입혀져 있습니다.



코어부분은 굴절율이 높은 유리로, 클래딩 부분은 굴절율이 낮은 유리로 되어있어 중심부 유리를 통과하는 빛이 광섬유 밖으로 빠져 나가지 않고 100% 반사(전반사) 되므로 에너지의 손실이 적고, 외부 환경의 영향을 많이 받지 않아 데이터를 송수신 하는데 좋은 재료로 평가받고 있습니다.

인터넷을 연결할 때 사용하는 '광케이블' 이라는 말을 들어 보았을 것입니다. 광섬유를 다발로 모아 데이터를 송수신하게 만든 케이블이지요. 광케이블은 컴퓨터 등에서 보내는 전기신호를 빛으로 받아들여 먼 곳까지도 빠르고 정확하게 신호를 전달합니다. 이런 광섬유의 특징을 이용해 대륙간 신호전달, 해저 신호전달에도 사용되고 있습니다.

오늘 만든 네온박스도 광섬유를 짧게 잘라 사용하였기 때문에 LED의 빛을 끈고루 전달받지 못 할 수 있습니다. 각각의 광섬유에 빛을 효율적으로 전달하기 위해 거울시트로 반사판을 만들어 장치하였지요. 반사판은 LED에서 나온 빛을 사방으로 퍼뜨리지 않고 빛을 모아 앞으로 보내주는 오목거울의 역할을 합니다.



느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	네온박스		실험 원리	광섬유의 특징과 활용, 오목거울의 역할	
실험 시간	60분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	광섬유, 전지끼우개, 건전지, 스위치, 스위치용 커넥터, 3색 LED, LED용 커넥터, 커넥터용 전선, 거울시트, 상자전개도, 우드락, 검정색종이, 핀				
교사준비물			학생준비물	가위, 셀로판테이프, 풀, 자, 칼	
실험 결과	네온박스 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 광섬유를 절단 할 때 잘 드는 가위를 이용하여 한 번에 자를 수 있도록 하여주시고 저학년 인 경우 직접 도와주세요. 절단면이 깨끗하여야 빛이 잘 보입니다.</p> <p>TIP 2. 광섬유를 절단할 때 잘라진 광섬유가 날아가 분실되는 경우가 흔합니다. 책 사이에 광섬유를 끼워놓고 한손으로 책 사이로 나온 광섬유 끝을 잡고 다른 손으로 광섬유를 자르면 분실 염려가 적습니다.</p> <p>TIP 3. 저학년의 경우, 광섬유를 여러 작은 조각으로 자르고 꽃는 과정이 어려울 수 있습니다. 광섬유를 꽃지 않고 구멍만 잘 내주어도 어느 정도 효과를 낼 수 있습니다.</p> <p>TIP 4. LED의 극성 (간다리가 +극)이 맞게 연결되도록 확인하여 주시고, 전기 회로 자체가 바르게 연결되었는지 확인해주세요.</p>				

생각해보기

- ▶ 우리 주변에서 빛을 잘 모을 수 있는 렌즈나 거울에는 어떤 것들이 있을까요?
볼록렌즈, 오목거울은 빛을 모읍니다.

확인학습

1. 각각의 광섬유에 불이 들어오는 모습은 어떻게 됩니까?
광섬유의 끝단 절단면에서 모두 밝은 불빛이 보입니다.

2. 거울 시트를 이용하여 반사판을 설치할 때 LED를 중심으로 등글게 굴러준 이유는 무엇일까요?
광섬유에 들어가는 빛이 많아야 스위치를 켰을 때 광섬유가 밝게 반짝이므로 이 실험에서 반사판은 오목거울의 역할을 하여 사방으로 퍼지는 LED의 불빛을 앞쪽으로 모아 보내줍니다.

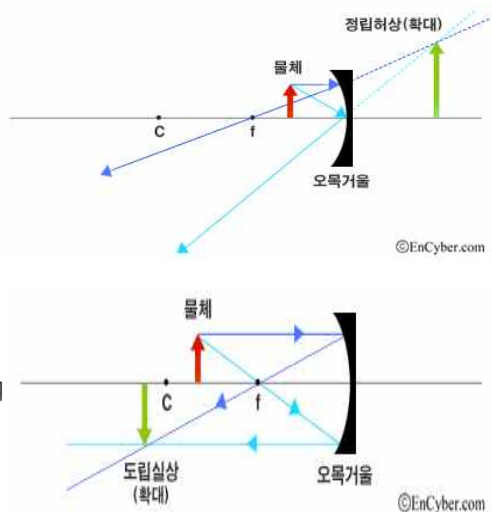
이 실험에서 네온박스 내부에 등글게 휘어 넣은 거울시트가 완벽하지는 않지만 어느 정도 오목거울의 역할을 합니다. 오목거울의 초점위치에 LED를 놓으면 초점을 지나는 모든 빛은 오목거울에 반사된 후 앞으로 평행하게 진행하므로 네온박스 앞면에 꾸민 광섬유 하나하나에 빛이 잘 들어가 더욱 밝게 보입니다.
손전등 전구의 뒷면, 자동차 헤드라이트 전구의 뒷면에 있는 반구형 반사판 등이 이 원리와 같이 빛을 퍼뜨리지 않고 앞으로 모아 직진시켜 더욱 밝고 멀리까지 보내는 역할을 합니다.

오목거울 concave mirror

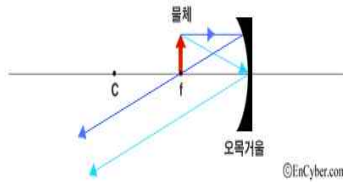
구의 안쪽면을 반사면으로 하는 **오목거울**은 실초점을 가지고 있으며 물체의 위치에 따라서 **정립허상**과 **도립실상**이 생긴다. 오목거울에서는 상의 성질이 오목거울의 초점과 구심에 대한 물체의 위치에 따라서 변한다.

- ① 물체가 초점보다 거울 가까이에 있을 때는 **정립허상**(正立虛像: 바로 선 형태의 허상)이 실물보다 확대되어 나타난다.

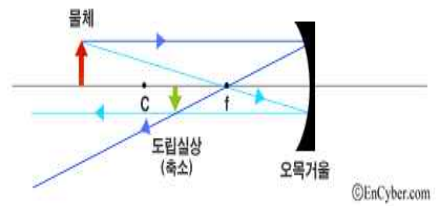
- ② 물체가 초점과 구심의 사이에 있을 때는 **도립실상**(倒立實像: 거꾸로 선 형태의 실상)이 실물보다 확대되어 나타난다.



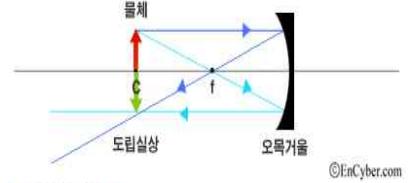
③ 물체가 구심보다 먼 곳에 있을 때는 축소된 도립실상이 실물보다 축소되어 나타난다. 또한 물체가 정확히 초점이나 구심에 위치하는 경우나 무한히 먼 곳에 위치하는 경우의 상은 다음과 같다.



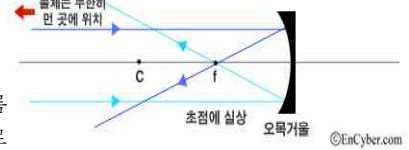
④ 물체가 초점에 위치하는 경우에는 상이 형성되지 않는다.



⑤ 물체가 구심에 위치하는 경우에는 같은 위치에 같은 크기의 도립실상이 생긴다.



⑥ 거울면으로부터 무한히 멀리 떨어진 물체의 상은 초점에 한 점으로 생긴다.



광섬유(Optical fiber)

광섬유란 정보통신의 획기적인 소재로서 머리카락의 10분의 1일 만한 굵기(지름 0.02-0.05mm)를 가진 빛의 전달을 목적으로 유리(석영) 또는 다른 투명한 물질(아크릴)로 만든 가느다란 섬유입니다. 투명한 섬유 한 가닥이 전화 1만 2천 회선 몫의 정보를 전송할 수 있습니다.

투명하고 가는 물체 즉 광섬유에 빛을 비추면 빛은 이 물체를 따라 진행하게 되는데, 그림같이 광섬유가 휘어져 있다고 하더라도 빛은 계속 광섬유를 따라서 진행합니다. 이런 현상은 광섬유에서 바깥쪽으로 나가던 빛이 광섬유와 공기의 경계면에서 광섬유 중심쪽으로 반사되기 때문이며, 이런 현상이 알려진 것은 19세기 후반에 영국의 틴달이 빛이 가느다란 물줄기를 따라 진행 하는 것을 발견한 뒤부터입니다.

▶ 광섬유는 어떻게 이루어져 있을까요?

광섬유의 구조는 빛을 전달하는 매개체인 중심유리(Glass core)와 빛이 한 광섬유에서 다른 광섬유로 새어나오는 혼신을 막는 겹질 코팅(클래딩 : cladding) 으로 이루어져 있고, 이들은 피복(jacket)으로 덮여져 있습니다.

▶ 광섬유는 빛을 어떻게 전달할까요?

광섬유의 응용원리는 **전반사의 원리를 이용한 것**입니다. 광섬유는 굴절율이 높은 매질이 중심을 이루고 그 외부에 굴절율이 낮은 매질로 덮여져 있어, 광섬유의 처음 단에 작은 각도로 입사한 빛은 코어와 클래딩 경계면에 전반사가 연속적으로 일어나 빛은 광섬유 끝단까지 계속 전달될 수 있습니다.

▶ 광섬유의 종류

광섬유는 다음과 같이 분류될 수 있습니다.

1. 광섬유는 매질 종류에 따라

- 현재 가장 많이 사용하는 매질로는 석영계 유리나 실리카 유리로 제작된 **유리섬유(GOF :Glass Optical Fiber)**,
- 코어부분의 물질은 유리, 클래딩부분의 물질은 **플라스틱을 사용한 PCF 섬유(PCF :Plastic Clad Silica Fiber)**,
- 코어와 클래딩 재료로 플라스틱을 사용한 **플라스틱광섬유(POF :Plastic Optical Fiber)**

2. 광섬유는 코어의 지름에 따라

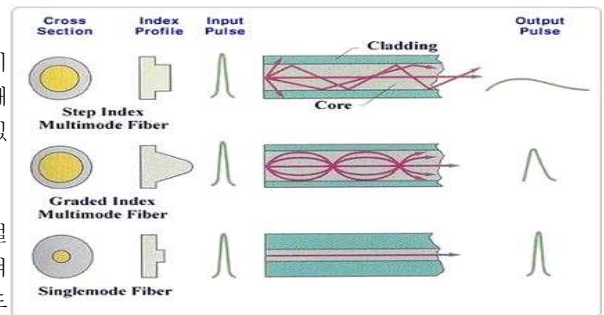
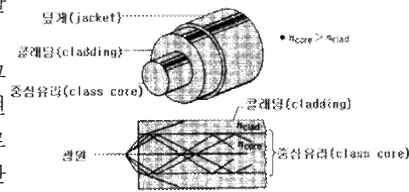
- 단일모드 광섬유 (지름 수 μm) : 광선을 단일 전송하기 위해 설계된 광섬유로서 장거리 신호전송에 사용
- 다중모드 광섬유 (지름 수십 μm) : 하나의 코어 내에 약간씩 다른 반사각을 가진 다수의 광선을 동시에 운반할 수 있도록 설계된 광섬유. 멀티모드 전송은 비교적 짧은 거리에서 사용되는데, 그 이유는 멀티모드를 장거리에서 사용하면 빛이 분산되는 경향이 있기 때문.

3. 광섬유는 코어의 굴절을 분포에 따라

- 계단형 (Step Index : **SI**) 광섬유 : **코어부분의 굴절률 분포가 균일**
- 경사형 (Grade Index : **GI**) 광섬유 : 코어부분의 굴절률이 중심에서부터 바깥쪽으로 가면서 점차로 낮아지는 Gaussian분포

▶ 광섬유의 이용

- 통신 : 전화 등 일반 통신망, 자동기기 데이터 전송 등
- 영상 : 의료용 내시경, 영상 증폭기 등
- 검출기 : 고전압 전류 측정기, 수중 음파 탐지기 등



광파이버의 종류	구 조	코어의 직경	전 송 대 역 (마이크로초/1km 전송가능)
싱글모드 광파이버	클래딩 코어	5-15 μm	10GHz/km 이상
멀티모드 광파이버	스텝 인덱스형	40-100 μm	10-50MHz/km
	그레이드 인덱스형	40-100 μm	수백M-수GHz/km

장 점	단 점
1. 전송손실이극히적다.	1. 광섬유 접속이 어렵다
2. 광대역이다.	2. 전력 전송이 어렵다.
3. 대용량고속데이터전송	3. 급준한 휘에 약하다.
4. 전자파의영향이없다.	4. 분기 및 결합이 어렵다.
5. 세경및경량	5. 광소자가 필요하다.
6. 자원의풍부성	6. 큰 휘강도에 약하다.
7. 주변환경에강하다	7. 낮은 대역폭 시스템
8. 비밀화	8. 응용에서의 높은 비용
9. 설치공간이적다	