

20    년    월    일    요일

시간 :            장소 :            

                  학교            학년            반

번    이름 :

광섬유를 활용하여 멋진 램프를 만들어 보고, 광섬유에 대해 알아봅시다.

# 광섬유 램프

## 실험키트구성 ....

광섬유, 투명케이스, 전지끼우개, 건전지, 스위치, 2P 커넥터, 커넥터용 전선, 빨대, 3색 LED, 엔드캡

## 준비물 ....

순간접착제, 칼, 가위

## 생각해보기 ....

1. 빛은 어떤 성질을 가지고 있나요?



## 실험방법 ....

### 받침상자와 회로 만들기

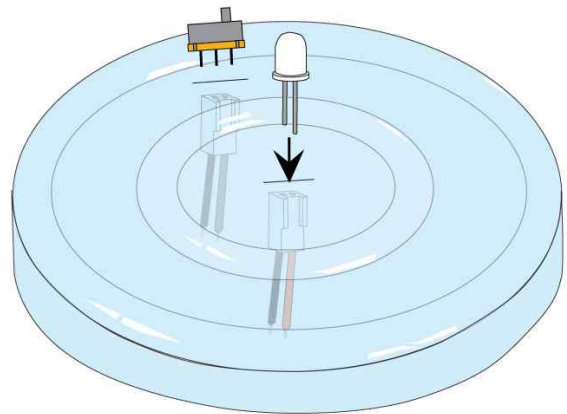


2P커넥터

1. 두 개의 커넥터에 커넥터용 전선을 ‘딸깍’ 소리가 날 때까지 꽂습니다.

-  하나는 검정전선, 빨간전선(LED용)
-  또 하나는 검정전선만 2개(스위치용)


커넥터용 전선




2. 투명케이스 뚜껑 중앙에 칼로 선을 1cm정도 그어 LED를 꽂을 자리를 마련합니다.

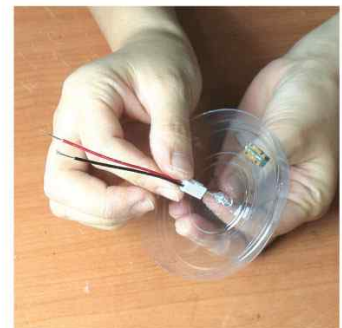
3. 스위치를 꽂을 부분도 표시하여 스위치의 다리가 꽂아지도록 칼로 1cm 정도 선을 그어 놓습니다.

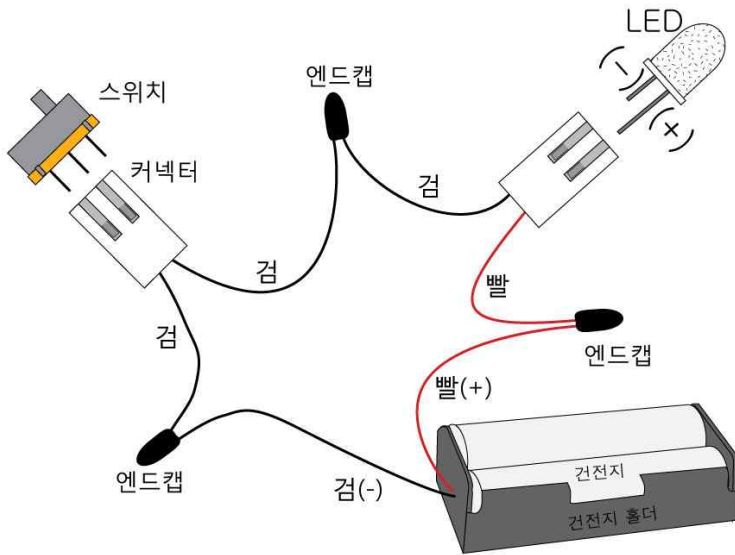
4. [LED연결하기] 커넥터는 뚜껑 아래, LED는 뚜껑 위에서 그림과 같이 끼웁니다.

 LED의 긴다리(+ )에는 적색전선을, 짧은다리(-)에는 흑색전선을 연결해야 합니다.

5. [스위치연결하기] 검정 전선 두 개를 끼운 스위치용 커넥터는 뚜껑 아래에서, 스위치는 뚜껑 위에서 끼웁니다.

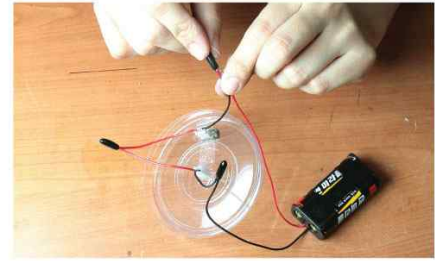
 스위치는 다리가 3개이고 커넥터는 구멍이 2개입니다. 3개 중 2개에만 꽂으세요.





6. 위의 그림과 같이 회로를 연결합니다.

▶ LED와 스위치는 투명케이스의 뚜껑 위로, 부품은 뚜껑 밑으로 연결합니다.



7. 스위치를 닫아보고 LED에 불이 잘 들어오는지 확인합니다.

8. 회로가 잘 연결되었다면, 전선의 연결부위에 엔드캡을 씌워 서로 닿지 않게 합니다.

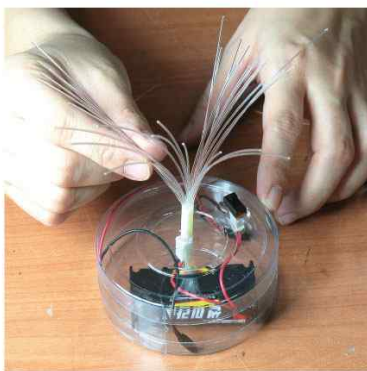


8. 완성된 회로를 투명케이스 속에 넣고 뚜껑을 닫습니다.



9. 빨대를 약 1.5cm로 자른 다음 왼쪽 그림과 같이 뚜껑 위의 LED에 눌러 꽂아놓습니다.

### 광섬유장식 만들기



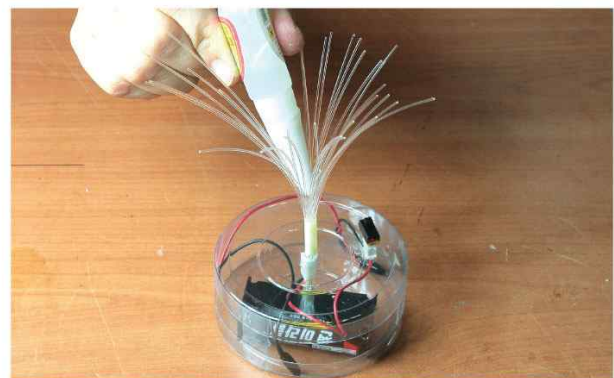
10. 광섬유를 10cm길이로 30개를 준비합니다. (1인 3m)

- ▶ 광섬유를 자를 때는 잘 드는 가위나 칼로 한 번에 잘라 단면이 최대한 매끄럽게 합니다.
- ▶ 광섬유의 길이는 1인 3m 내에서 자유롭게 하여도 좋습니다.

11. 뚜껑 위의 빨대에 광섬유들을 꽂아 채웁니다. ▶ 빨대에 광섬유가 가득 차 흔들리지 않도록 합니다. 30개가 적당합니다.

12. 광섬유의 방향을 손으로 만져 내가 원하는 모양이 되도록 만듭니다.

▶ 폭포모양, 분수모양, 무지개 모양 등 다양한 모양을 생각해 보세요.



13. 순간접착제를 빨대와 광섬유 부분에 떨어뜨려 광섬유를 완전히 고정시킵니다.



14. 스위치를 닫아 광섬유의 끝에서 불이 들어오는 모습을 관찰합니다.
15. 광섬유 램프가 완전히 완성되면 투명케이스를 예쁘게 꾸며줍니다.

## 실험시 주의사항 ....

1. 광섬유를 자를 때는 되도록 한 번에 잘라 잘린 면이 고르게(평편하게) 하세요.
2. 순간접착제 사용시 손에 묻지 않게 주의하세요.
3. 만약 불이 들어오지 않거나, 전지에서 열이 많이 난다면 전기 회로를 다시 한 번 살펴 확인하세요.

## 확인학습 ....

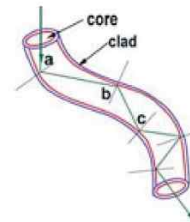
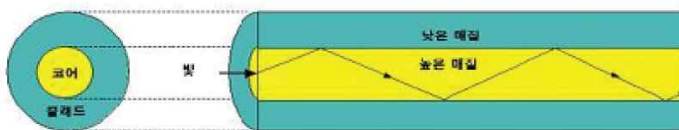
1. 광섬유에서 불이 들어오는 모습은 어떻게습니까?

2. 광섬유의 특징을 정리해보고 이들을 활용한 것들을 주변에서 찾아봅시다.

## 원리학습 ....

빛(light)은 반사, 굴절, 간섭, 회절 등 파동의 특징을 가지고 있습니다. 파장이 비교적 짧아 직진하는 성질을 가지고 있으며, 다른 매질의 경계면을 만나면 일부는 반사되고 일부는 굴절됩니다.

오늘 실험에서 사용한 광섬유의 내부는 대부분 유리로 만들어지며, 보통 중앙의 코어(core)라고 하는 부분을 주변에서 클래딩(cladding)이라고 하는 부분이 감싸고 있는 이중원기둥 모양을 하고 있습니다. 그 외부에는 충격으로부터 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.

## 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	광섬유 램프		실험 원리	광섬유의 특징과 활용	
실험 시간	60분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	광섬유, 투명케이스, 전지끼우개, 건전지, 스위치, 스위치커넥터, 3색 LED, LED커넥터, 커넥터용 전선, 전기테이프, 빨대,				
교사준비물	가위, 순간접착제		학생준비물	가위와 칼, 펜	
실험 결과	광섬유램프 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 광섬유를 절단 할 때 잘 드는 가위나 니퍼, 칼 등을 이용하여 한번에 자를 수 있도록 하여주시고 저학년인 경우 직접 도와주세요. 절단면이 깨끗하여야 빛이 잘 보입니다.</p> <p>TIP 2. 빨대에 광섬유를 꽂을 때, 약 30개를 꽂으면 빨대에 가득 차 보기에도 좋고 쓰러지지 않습니다. 1인당 3m의 광섬유를 활용할 수 있으니 길이는 자유롭게 하더라도 30개를 꽂을 수 있도록 지도하세요. 길이를 자유롭게 하면 다양하고 창의적인 장식물을 만들 수 있습니다.</p> <p>TIP 3. 순간접착제는 선생님께서 직접 떨어뜨리시고, 마를 때 까지 만지지 않도록 주의를 주세요.</p> <p>TIP 4. LED의 극성 (긴다리가 +극)이 맞게 연결되도록 확인하여 주시고, 전기 회로 자체가 바르게 연결되었는지 확인해주세요.</p>				

### 생각해보기 ....

▶ 빛의 성질은 무엇입니까?

빛은 직진하는 성질을 가지고 있으며 다른 매질(물체)에 닿으면 반사하거나 굴절, 회절, 간섭 현상들이 나타나기도 합니다. 물체의 그림자가 지는 것은 빛의 직진하는 성질 때문입니다.

### 확인학습 ....

1. 광섬유에서 불이 들어오는 모습은 어떻습니까?

광섬유(소) : 광섬유의 끝단 절단면에서만 불빛이 보입니다.

광섬유(대) : 광섬유의 끝단 절단면은 매우 환한 불빛이 보이며, 몸체에서도 빛이 납니다.

2. 광섬유의 특징을 정리해보고 이들을 활용한 것들을 주변에서 찾아봅시다.

이 문제에서의 광섬유의 특징은 일반적인 통신용광섬유의 특징을 서술할 수 있도록 유도해주세요.

광섬유는 빛을 바깥으로 내보내지 않고 내부에서만 100%반사(전반사)시키므로 전기적인 신호와 같이 빛의 신호를 보내는데 유용합니다.

인터넷 광케이블, 바닷속을 지나는 대륙간 통신케이블 등 대용량 데이터를 송수신하는 통신에 사용되며, 요즘에는 그 특성을 이용한 장식용 조명, 인테리어 등에도 사용됩니다.

### 광섬유(Optical fiber)

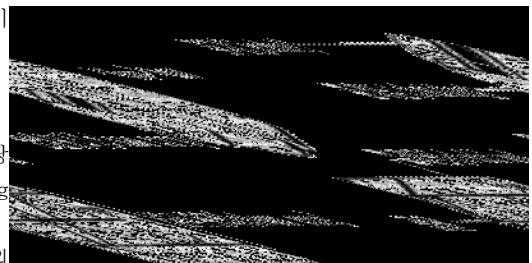
광섬유(Optical fiber)란 정보통신의 획기적인 소재로서 머리카락의 10분의 1일 만한 굵기(지름 0.02-0.05mm)를 가진 빛의 전달을 목적으로 유리(석영) 또는 다른 투명한 물질(아크릴)로 만든 가느다란 섬유입니다. 투명한 섬유 한 가닥이 전화 1만 2천 회선 몫의 정보를 전송할 수 있습니다.

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 탄탈이 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 껍질 코팅(클래딩 : cladding)으로 이루어져 있고, 이들은 피복(jacket)으로 덮여져 있습니다.

<광섬유의



단면>

▶ 광섬유는 빛을 어떻게 전달할까요?

광섬유의 응용원리는 **전반사의 원리**를 이용한 것 입니다. 광섬유는 굴절율이 높은 매질이 중심을 이루고 그 외부에 굴절율이 낮은 매질로 덮혀져 있어, 광섬유의 처음 단에 작은 각도로 입사한 빛은 코어와 클래드 경계간에 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 PCF섬유(PCF :Plastic Clad Silica Fiber)**,
- 코어와 클래딩 재료로 플라스틱을 사용한 **플라스틱광섬유(POF :Plastic Optical Fiber)**

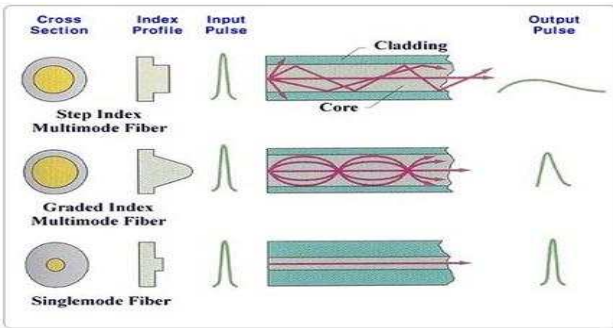
2. 광섬유는 코어의 지름에 따라

- 단일모드 광섬유 ( 지름 수  $\mu\text{m}$  ) : 광선을 단일 전송하기 위해 설계된 광섬유로서 장거리 신호전송에 사용
- 다중모드 광섬유 (지름 수십  $\mu\text{m}$ ) : 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 때문이다.

3. 광섬유는 코어의 굴절률 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 종류와 구조



광섬유 종류	구조	코어의 직경	전송 대역 (아래대역시/1km 전송가능)
싱글모드 광섬유	클래딩 코어 공정률 분포	5 ~ 15 $\mu\text{m}$	10GHz/km 이상
멀티모드 광섬유	스텝 인덱스형 클래딩 코어 공정률 분포	40 ~ 100 $\mu\text{m}$	10 ~ 50MHz/km
	클래딩 인덱스형 클래딩 코어 공정률 분포	40 ~ 100 $\mu\text{m}$	수백M ~ 수GHz/km

▶ 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

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 휨강도에 약하다.
7. 주변환경에강하다	7. 낮은 대역폭 시스템
8. 비밀화	8. 응용에서의 높은 비용
9. 설치공간이적다	