

20    년    월    일    요일

시간 :      장소 :      

                학교      학년      반  
번    이름 :

# 투웨이 미러 - 무한 반사

## 실험키트구성 ....

- 양면 거울
- 단면 거울
- 9V 전지 + 스냅
- 뒷판 종이
- LED 바
- 양면테이프
- EVA사각틀
- 3P 커넥터
- 커넥터용 전선
- 스위치
- 엔드캡

## 준비물 .... 투명 테이프

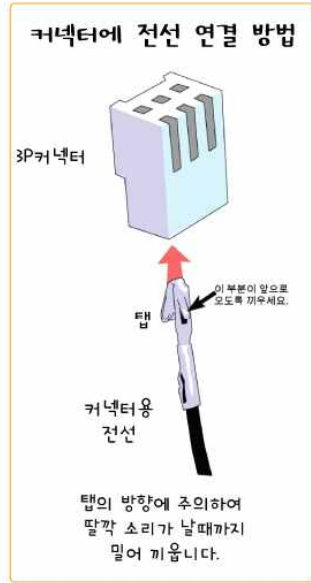
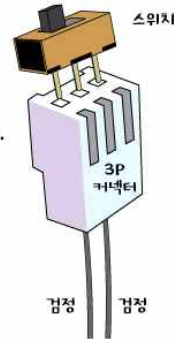
## 생각해보기 ....

실험 구성품인 단면과 양면 두 개의 거울을 나란히 놓고 관찰하여봅시다. 두 거울은 어떤 차이점이 있나요? 두 거울을 관찰하여 기록해봅시다. (거울에 지문이 묻지 않도록 주의합니다.)

## 실험방법 ....

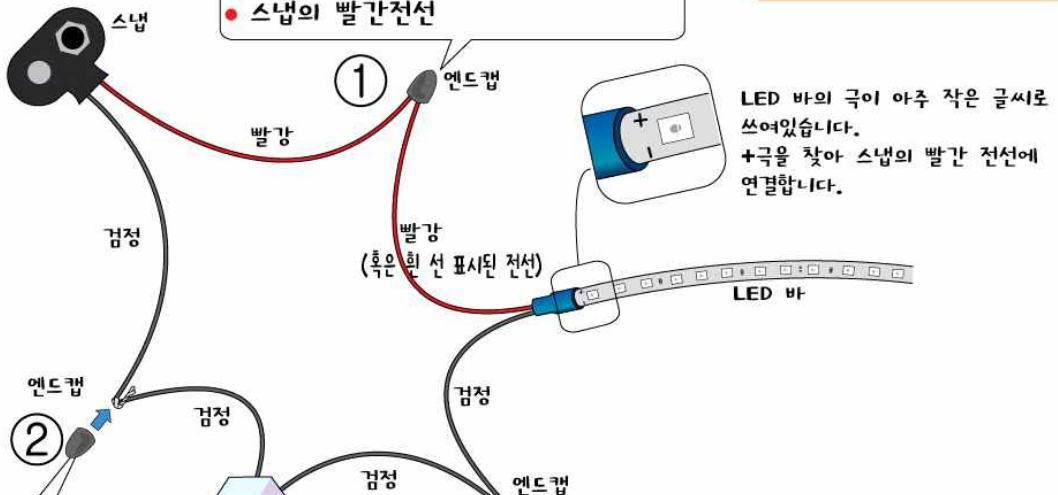
### [회로 만들기]

- 3P 커넥터에 검정색 커넥터용 전선 2개를 그림과 같이 끼웁니다.  
✓ 커넥터의 1번-2번 구멍에 전선을 꽂습니다.
- 이 커넥터에 스위치를 꽂아 준비합니다.
- LED 바에 스냅과 스위치+ 커넥터를 그림과 같이 연결합니다.  
✓ 전선의 색을 잘 확인하세요.



전선을 연결 후 엔드캡 씌우기

- LED바의 빨간전선 (혹은 흰 선 표시된 검정전선)
- 스냅의 빨간전선



LED 바의 극이 아주 작은 글씨로 쓰여있습니다. +극을 찾아 스냅의 빨간 전선에 연결합니다.

전선을 연결 후 엔드캡 씌우기

- 스위치 커넥터의 검은전선
- 스냅의 검은전선

전선을 연결 후 엔드캡 씌우기

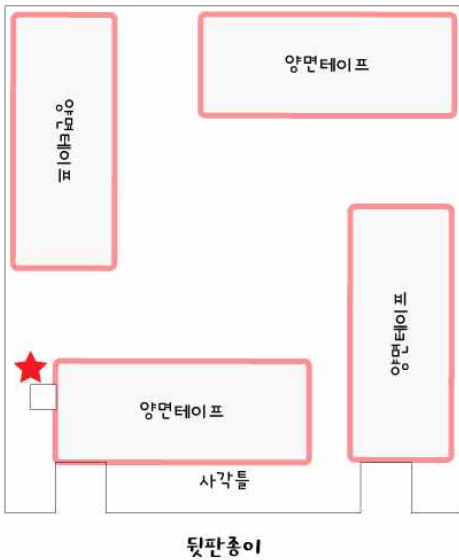
- 스위치 커넥터의 검은전선
- LED바의 검은전선

4. 스냅에 9V 전지를 방향에 맞게 꽂고 스위치를 'ON'하여 LED바에 불이 들어오는지 확인합니다.

**LED바에 불이 들어오지 않는 경우 확인사항!!**

- 9V 전지를 스냅에 완전히 꽂았나요?
- LED바의 전선색이 그림과 같게 연결되었나요?
- 스위치용 커넥터에 전선을 1번-2번 또는 2번-3번 구멍에 꽂았나요?

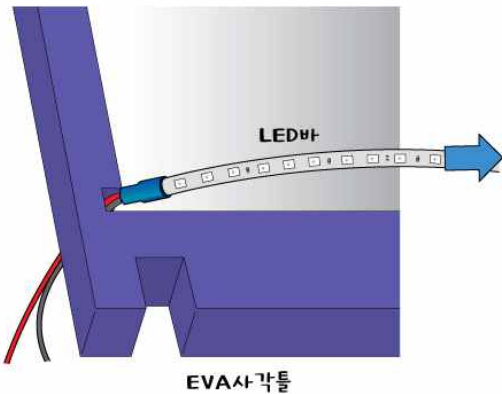
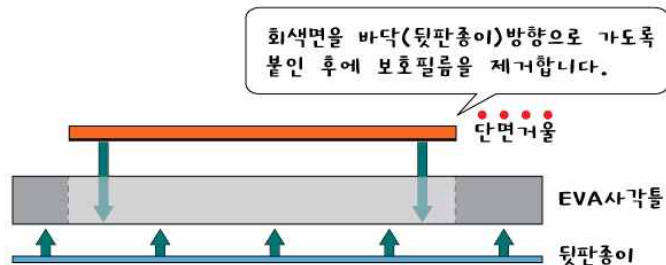
**[거울과 회로 장착하기]**



5. 뒷판 종이의 양면테이프 위치 네 군데에 양면테이프를 붙입니다.

6. 뒷판 종이를 바닥에 놓고 양면테이프 보호지를 제거한 다음 그림과 같은 순서로 붙여줍니다.

- ✓ 뒷판 종이에 EVA 사각틀을 먼저 붙이고 그 안에 단면 거울을 붙입니다.
- ✓ 거울을 손으로 만지면 얼룩이 생깁니다. 최대한 만지지 않도록 주의하세요.
- ✓ ★ 또한 작은 구멍이 서로 잘 맞도록 맞추어 붙입니다.



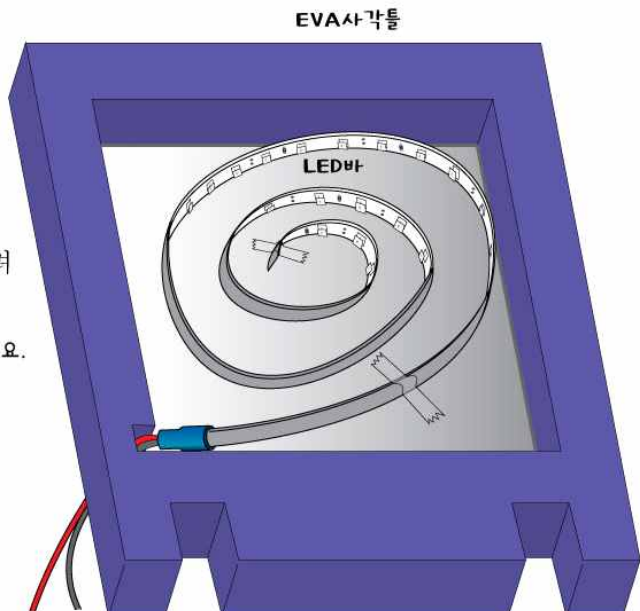
7. 그림과 같이 회로의 LED바를 뒷판 종이의 구멍 앞쪽으로 쭉 빼냅니다.

- ✓ LED 바의 LED가 모두 나올 때까지 쭉 빼세요.
- ✓ LED 바의 검정과 빨강전선은 뒷쪽에 남겨둡니다.
- ✓ LED 바가 나온 구멍의 EVA조각은 버리지 말고 보관합니다.

8. 단면 거울 위에 LED바를 세운 상태에서 적당히 구부러 원하는 모양을 만듭니다.

- ✓ 길이가 긴 LED바를 자르지 않고 최대한 많은 모양을 표현해보세요. 달팽이 모양, 하트, 별 등등

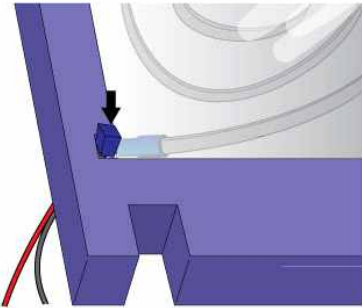
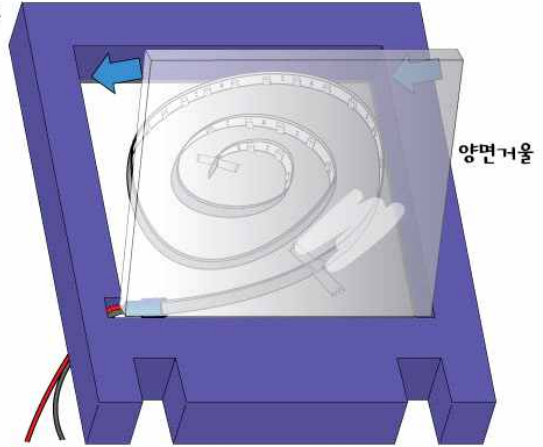
- ✓ 만든 모양이 움직이지 않게 투명 테이프로 고정시킵니다.



9. LED 바 위에 양면 거울을 얹어 끼워넣습니다.

- ✓ 양면 거울에는 앞뒤로 모두 보호필름이 있습니다. 제거하세요.
- ✓ 거울을 손으로 만지면 얼룩이 생깁니다. 최대한 만지지 않도록 주의하세요.
- ✓ 만든 모양이 흐트러지지 않도록 조심해서 얹으세요.

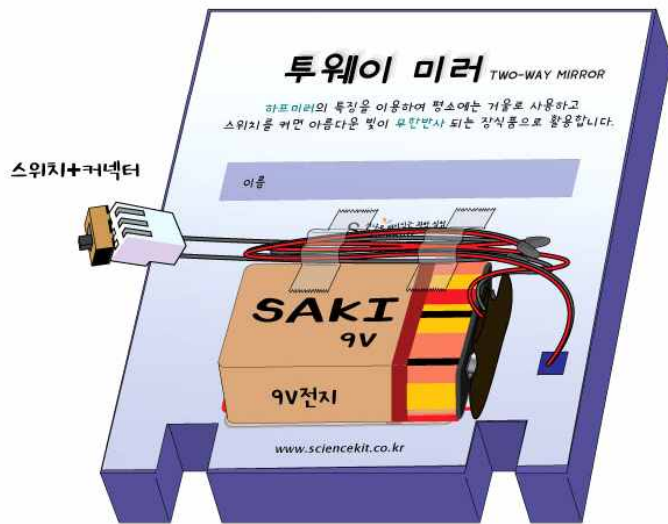
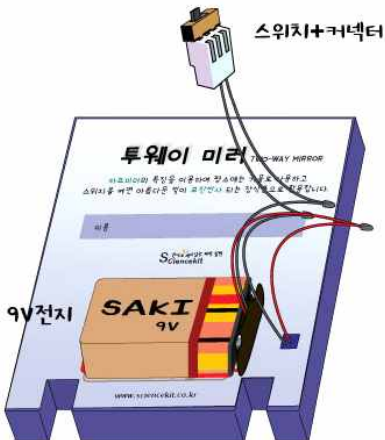
EVA사각틀



10. 전선이 나오는 구멍에 다시 원래있던 EVA 조각을 끼워넣어 구멍이 보이지 않도록 마무리합니다.

11. 뒷판 종이의 전지 위치에 양면테이프를 붙이고 보호지를 떼어낸 후 9V 전지를 붙입니다.

12. 전선을 정리하여 투명테이프를 그림처럼 붙여 잘 고정합니다.



13. 뒷면에 이름을 쓰고 완성합니다.

14. 고래모양의 액자 받침 2개를 방향에 맞게 쫓아 액자를 세웁니다.

15. 스위치를 'ON' 하여 켜고 꺼는 때의 차이를 관찰하세요.

## 실험시 주의사항 ....

- 회로를 순서에 따라 잘 연결하고, 긴 LED 바를 자르지 않고 모두 사용하여 예쁜 무늬를 만들어 봅니다.
- 거울에 손자국이 남지 않도록 주의하며 작업하세요.

## 확인학습 ....

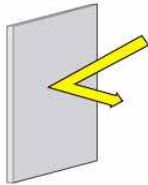
- 스위치를 켜고 보이는 상을 관찰하여 봅시다. 거울 속에 비친 상은 몇 개로 보이나요?
- 스위치를 끄면 거울 속에 비친 상은 어떻게 보이나요? 스위치를 켰을 때와 다른 이유를 생각해 봅시다.

## 원리학습 ....

오늘 실험에서 사용한 거울은 두 가지입니다.

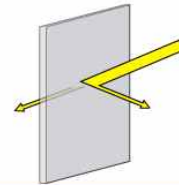
평소에 사용하는 거울과 같이 **빛을 전부 반사하는**

단면 거울



빛의 일부는 반사되고, 일부는 통과하는  
하프미러(half mirror)라고 불리는

양면 거울



그래서 두 거울을 관찰하면 차이가 느껴집니다.

상이 더 또렷하게 보이는 것은 단면거울입니다. 모든 빛이 거울면에서 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문입니다. 양면 거울(하프미러)은 거울면에 닿은 빛 중에서 반만 우리 눈으로 들어오고, 반은 거울 뒤로 통과하여 나가므로 상황에 따라 약간 흐릿한 상을 볼 수 있습니다.

**양면거울(하프미러, half mirror)**은 거울 앞 뒤의 밝기가 다를 때 큰 차이가 납니다.

- 밝은 쪽에서 거울을 보면 : 밝은 쪽 빛이 반사되는 빛의 양 > 어두운 쪽에서 통과되어 나온 빛의 양 이므로 내 얼굴이 보입니다.
- 어두운 쪽에서 거울을 보면 : 어두운 쪽 빛이 반사되는 빛의 양 < 밝은 쪽에서 통과되어 나온 빛의 양 이므로 거울 뒤쪽 모습이 보입니다.

이러한 원리로 뒷판에는 일반 거울, 앞면에는 하프미러, 그 사이에 광원(빛)을 놓으면

- 뒤로 가는 빛은 앞으로 전체 반사되고,
- 앞면으로 빛이 반은 나오고 그 나머지 반은 반사되어 다시 뒤로 진행합니다.
- 또다시 뒷면의 일반 거울에 전체 반사가 되며

이 과정이 끊임없이 반복되어 겹겹의 모양이 예쁘게 탄생합니다!

따라서 처음 보이는 LED바의 모양은 원래의 광원이고, 두번째 나오는 모양은 뒷 거울에 한 번 반사된 상이며, 세번째 나오는 모양은 계속 한 번 씩 반사가 더 된 모양이 됩니다. 점점 뒤로 갈수록 반사된 횟수가 많아지므로, 불빛이 약해집니다. 아주 뒤쪽의 LED는 많은 반사를 한 후의 상입니다.

하프미러의 이러한 특징을 이용하여 TV 앞면에 설치하면 평소에는 거울이었다가 전원을 켜면 TV가 보이는 흥미 있는 TV가 만들어 집니다. 요즘은 장롱이나 거실장에 설치하기도 하지요.

경찰들이 용의자를 취조할 때 사용하는 취조실의 유리도 이 하프미러입니다!

## 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료 ■

실험 제목	투웨이 미러 (TWO-WAY MIRROR)		실험 원리	빛의 반사, 하프 미러	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	양면 거울, 단면 거울, LED바, 9V 전지+스냅, 3P 커넥터, 커넥터용 전선, 스위치, 엔드캡, EVA 사각틀, 릿판 종이, 양면테이프				
교사준비물			학생준비물	투명테이프	
실험 결과	실험 시간 중에 만든 투웨이 미러 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP1. 회로를 순서에 따라 잘 연결합니다.</p> <p>TIP2. 거울에 손자국이 남지 않도록 주의하며 작업합니다.</p> <p>TIP3. LED 바의 길이는 총 45cm 정도로, 45개 내외의 LED가 연결되어 있습니다. 원하는 길이를 가위로 절단하여 쓸 수 있는데, 3개 단위로 잘라 사용 가능합니다.</p>				

### 생각해보기

실험 구성품인 단면과 양면 두 개의 거울을 나란히 놓고 관찰하여봅시다. 두 거울은 어떤 차이점이 있나요?

두 거울을 관찰하여 기록해봅시다. (거울에 지문이 묻지 않도록 주의합니다.)

관찰한 내용을 학생들이 자유롭게 적을 수 있도록 합니다.

(단면거울은 한 면만 사용이 가능하지만 상이 더 선명하고, 양면거울은 양 면 사용이 가능하지만 상이 조금 흐리다.

단면거울은 거울 뒤 모습이 전혀 보이지 않지만, 양면 거울은 눈을 가까이 하면 거울 뒤의 모습이 보인다 등등)

### 확인학습

1. 스위치를 켜고 보이는 상을 관찰하여 봅시다. 거울 속에 비친 상은 몇 개로 보이나요?

직접 세어보게 지도해주세요. 예)20개

2. 스위치를 끄면 거울 속에 비친 상은 어떻게 보이나요? 스위치를 켤 때와 다른 이유를 생각해 봅시다.

스위치를 끄면 보통 우리가 쓰는 거울이 되어 내 얼굴이 보입니다. 양면 거울은 밝은 쪽에서 보면 내 모습이 보이

고 어두운 쪽에서 보면 거울 뒤의 모습이 보이기 때문입니다.

### 평면거울 [ plane mirror ]

평면을 반사면으로 한 거울을 말하며 유리 표면에 은·알루미늄 등을 진공증착한 것이 있다.

반사를 이용하므로 색수차(色收差)가 없고, 평면에 의한 반사이므로 다른 수차도 없다. 물체의 위치에 관계없이 배율 1의 완전한 상(像)이 생긴다.

단, 광선은 실제로 상점(像點)을 지나지 않고, 반사광선을 반대로 연장한 상점에서 교차하므로, 거울 뒤쪽의 물체와 대칭적인 위치에 허상(虛像)이 되어서 맺어진다. 또, 거울을 마주 대하면 좌우가 바뀌어 보인다.

광학기기 등에 사용되는 것은 빛의 파장의 몇분의 1의 평탄도(平坦度)가 요구되나, 모습 등을 보는 데 사용되는 것은 엄밀하지 않아도 된다. [네이버 지식백과] 평면거울 [plane mirror] (두산백과)

## 하프 미러[ half mirror ]

빛의 일부는 반사하고, 일부는 투과하도록 만들어진 거울.

반사율과 투과율이 반반인 것이 보통이므로 하프 미러라고 하는데, 실제로는 파장에 따라서도 변화하며, 흡수 부분도 있다. 빔스플리터라고 부르는 경우도 있다. [네이버 지식백과] 하프 미러 [half mirror]

반사광과 투과광의 세기를 거의 같게 한 거울. 은, 금, 알루미늄, 크로멜 등의 금속을 아주 얇게(10~20Å) 유리 표면에 진공 증착법 혹은 스퍼터법으로 붙여서 거울로 만든 것. 보통은 얇은 은도금이 쓰인다. 두껍게 은도금을 한 유리의 반사율은 거의 100%, 투과율은 완전히 제로인 거울인데, 도금이 얇으면 상당히 반사율은 있지만, 또한 비취볼 정도의 거울이 된다. 이 유리는 밝은 쪽에서는 거울이 되고, 어두운 쪽에서는 밝은 쪽이 비쳐보이는 성질이 있다.

그래서 문에 달면 외부에서는 내부가 보이지 않으나 내부에서는 외부를 볼 수 있게 된다. 금속막에서는 막에 빛의 흡수가 있으므로 반사율, 투과율 각각 30% 정도이다. 이 결점을 제거한 것으로, 그림과 같이 굴절률이 다른 투명막을 겹쳐서 빛의 간섭을 이용하여 반사율, 투과율을 50%, 50%로 한 것이 있다. 이는 반사광과 투과광의 색은 서로 보색(補色)을 하고 있으므로 보색 거울이라고 불린다. 반투명 거울은 광속을 2방향으로 분리하는 데에 이용되며, 쌍안 현미경, 이중상식 거리계, 간섭계 등에 쓰이고 있다.

[네이버 지식백과] 반투명 거울 [半透明-, semitransparent mirror, one way vision mirror] (화학대사전, 2001. 5. 20., 세화)