

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

학교 학년 반
번호 이름 :

트랜지스터의 모양과 기능을 알아보고 회로가 끊어지면 작동하여 멜로디가 나오는 쇼핑백을 만들어 친구에게 노래를 선물해봅시다.

멜로디 쇼핑백

실험키트구성

- 쇼핑백 도안
- 트랜지스터(TR1815)
- 커넥터 3P 1, 4P 1
- 엔드캡 소1, 대1
- 자석 단추(블록,오목,와셔)2
- 양면테이프(원형)
- 쇼핑백 보조도안
- 저항(10K Ω)
- 동전전지(3V)
- 전지용 스티커(⊕빨강, ⊖파랑)
- 전선(커넥터용 6개, 일반전선 1개)
- 양면테이프(직사각)
- 손잡이용 끈
- 스위치
- 멜로디버저

준비물

땃풀, 가위, 네임펜(필기도구)

생각해보기

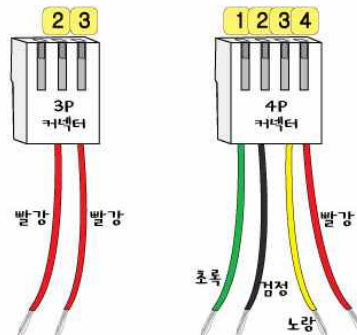


부품을 모두 살펴 보았나요? 다리가 세 개인 이 부품의 이름은 무엇일까요?

실험방법

[회로 만들기]

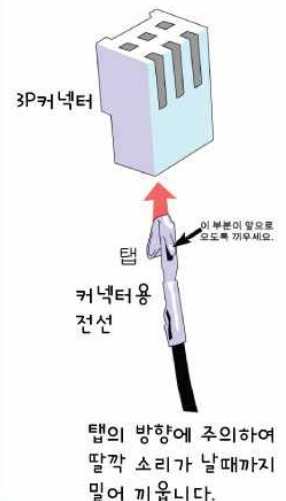
1. 그림과 같이 3P, 4P 커넥터에 커넥터용 전선을 각각 끼웁니다.



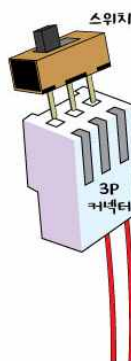
2. 각 커넥터에 부품을 그림과 같이 꽂습니다.

- 스위치, 저항 등이 들어있는 지퍼봉투(6x9cm)는 다음 실험과정에서 사용되므로 버리지 마세요.

커넥터에 전선 연결 방법



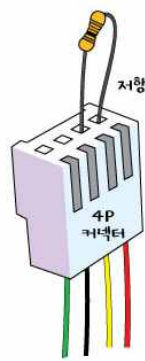
3P 커넥터



① 스위치

1 2 3 구멍에 스위치의 다리를 꽂으세요.

4P 커넥터

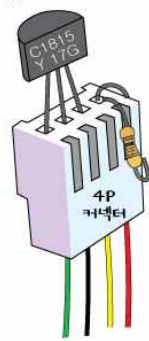


② 저항

3 4 번 구멍에 방향 상관 없이 저항을 꽂으세요.

- 저항은 커넥터에 바짝 붙여 정리합니다.

트랜지스터

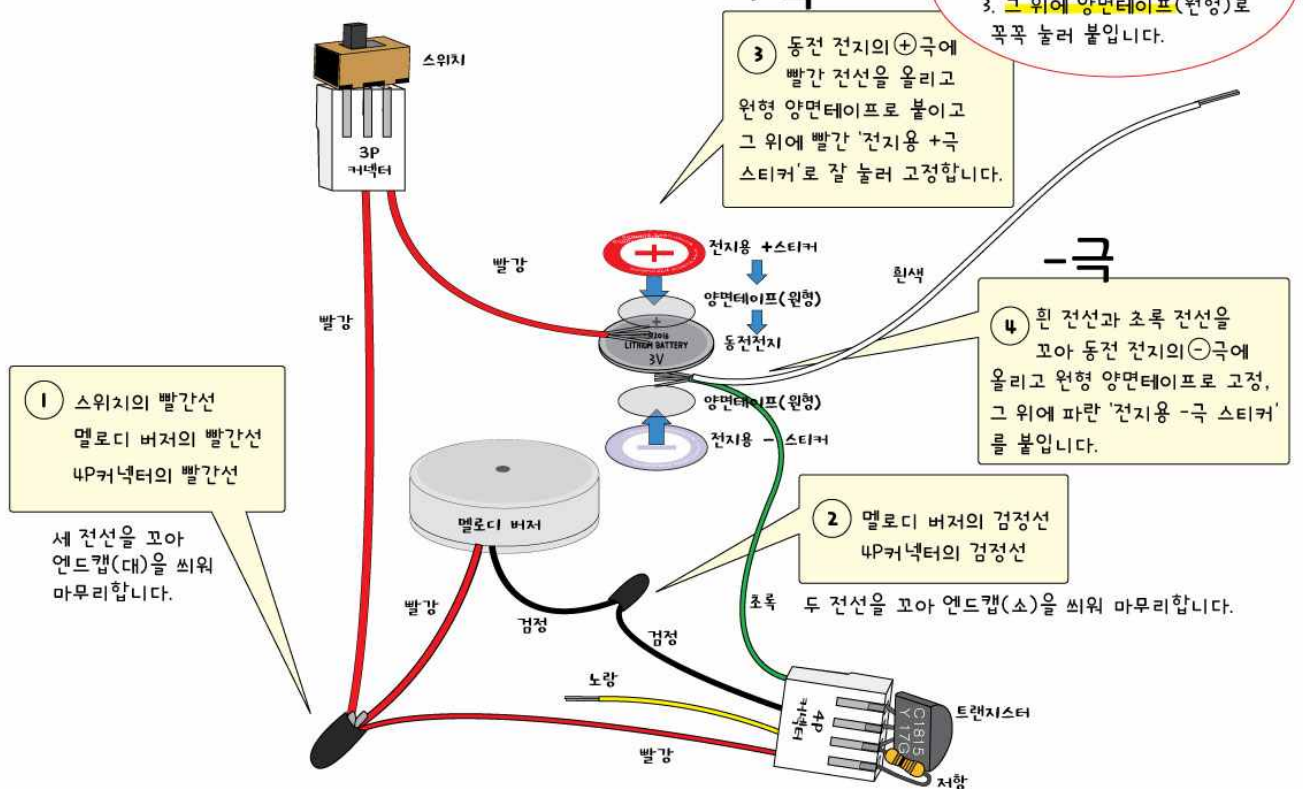


③ TR 1815

1 2 3 번 구멍에 숫자가 보이는 면이 앞으로 오도록 방향을 고려하여 구멍에 꽂으세요.

3. 그림과 같이 회로를 연결합니다.

- 연결을 끝낸 후 스위치를 켜를 때 소리가 잘 나는지 확인합니다.
- 소리가 잘 나면 스위치는 잠시 빼서 보관합니다.

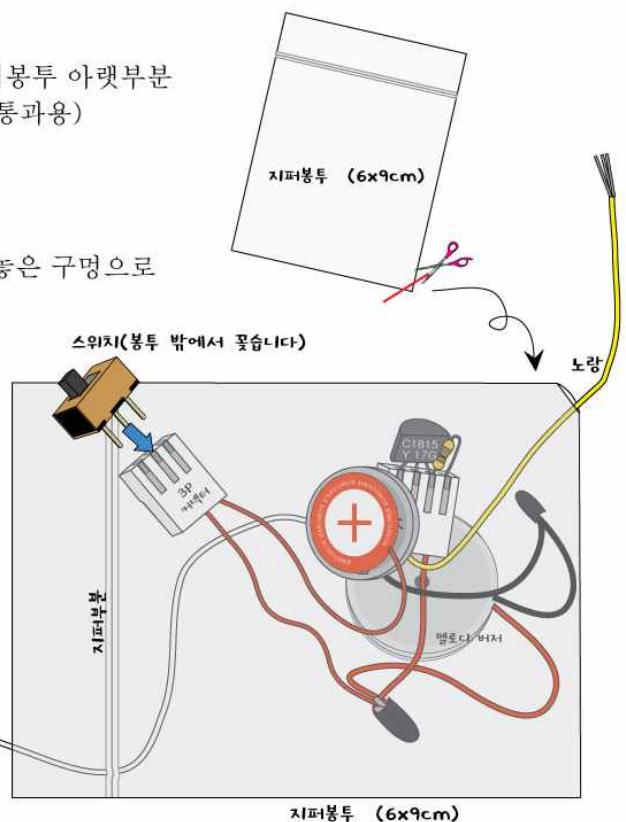


4. 스위치 등 부품이 들어있던 6cm x 9cm 크기의 지퍼봉투 아랫부분 한 쪽 끝을 가위로 잘라 구멍을 냅니다.(전선 한가닥 통과용)

5. 지퍼봉투 속에 만들어 놓은 회로를 모두 넣고, 잘라놓은 구멍으로 노란색 전선을 꺼냅니다.

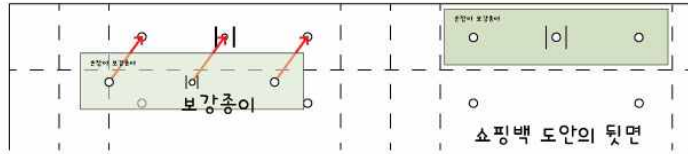
6. 빼 놓았던 스위치를 지퍼봉투 밖에서 지퍼봉투 안에 있는 3P 커넥터에 스위치의 다리가 봉투를 뚫고 들어가도록 꽂아 연결합니다.

7. 흰색 전선을 봉투 윗부분 지퍼 밖으로 꺼낸 채로 최대한 봉투를 닫으세요.



[쇼핑백 접기]

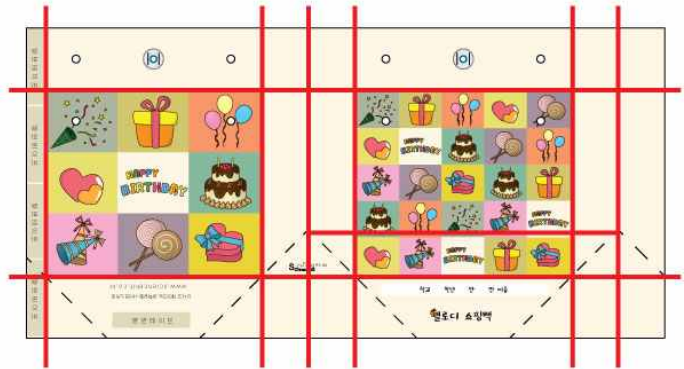
1. 쇼핑백 보조도안에서 보강종이 두 장을 가위로
오려 준비합니다.
2. 아래 그림과 같이 쇼핑백 도안의 뒷 면을 펼쳐놓고 칼선이 맞도록
잘 맞추어 폴로 붙입니다



3. 쇼핑백 도안의 접는선 대로 한 번씩 접었다 펼쳐
놓습니다.

- 접는선은 인쇄되지 않은 뒷 면에서 더 잘 보입니다.

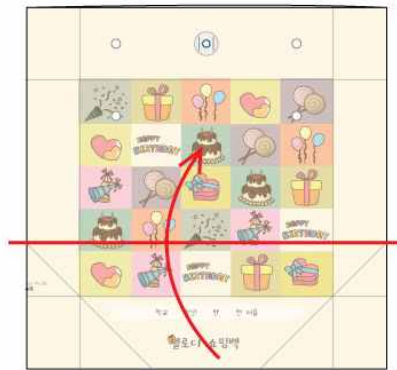
4. 쇼핑백 도안의 양면테이프 자리 다섯 군데에
양면테이프를 붙여 놓습니다.



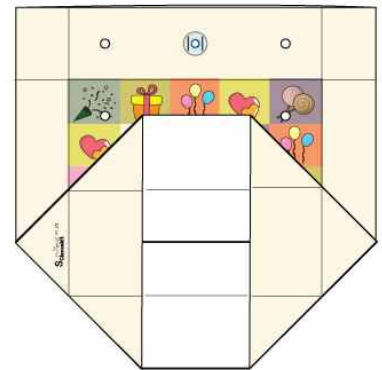
5. 그림과 같이 도안을 놓고,
양면테이프의 보호지를 떼
어낸 후 옆선을 붙입니다.



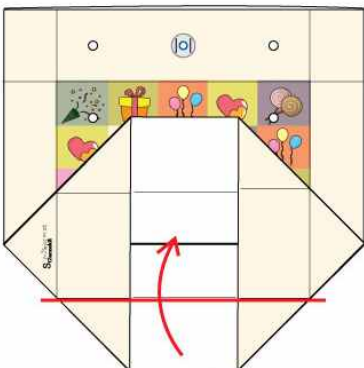
6. 옆선을 붙인 쇼핑백을 뒤집은
다음 그림처럼 접어 올립니다.



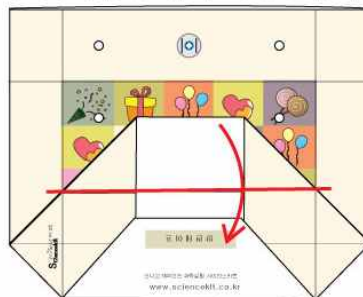
7. 아래 그림처럼 접습니다.



8. 아래 시접을 접어 올립니다.



9. 양면테이프의 보호지를 떼어낸
후 윗 시접을 접어 내려 붙입니다.



10. 이름을 쓰고 쇼핑백을 펼쳐
모양을 잡습니다.

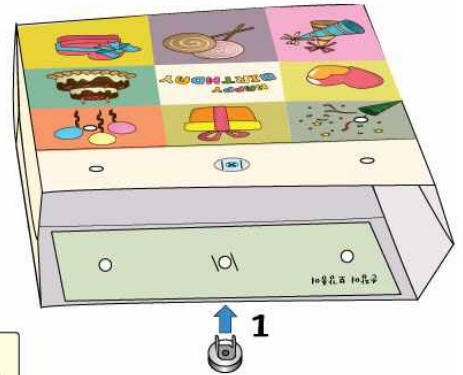
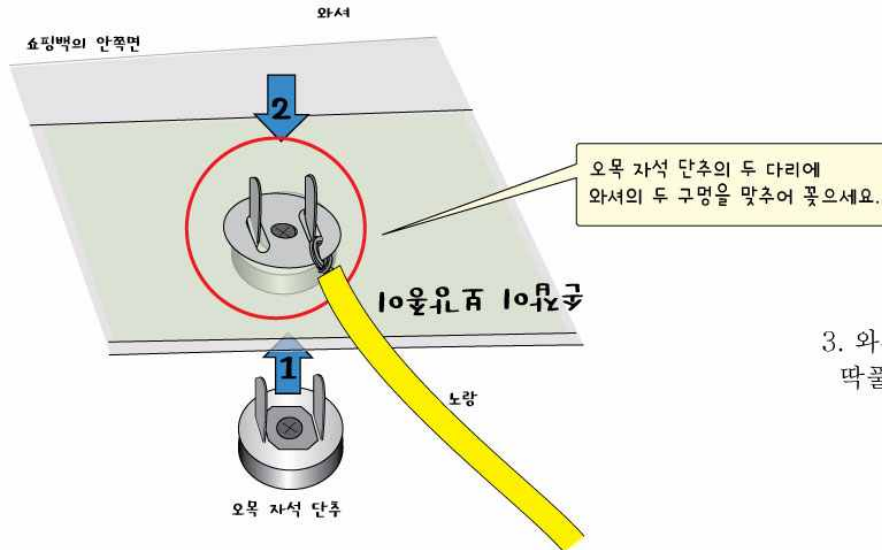


[쇼핑백에 회로 장착하기]

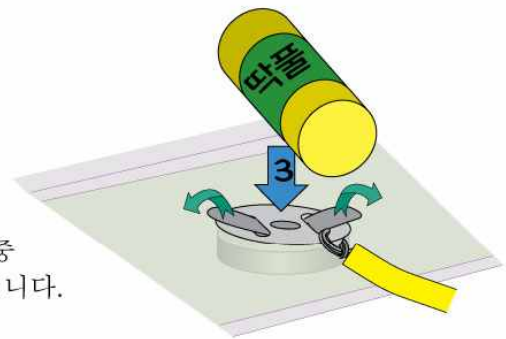
1. '자석 단추' 세트 중 와셔 2개를 꺼내어 회로에 있는 노랑 전선과 흰 전선 끝에 그림처럼 각각 연결합니다.



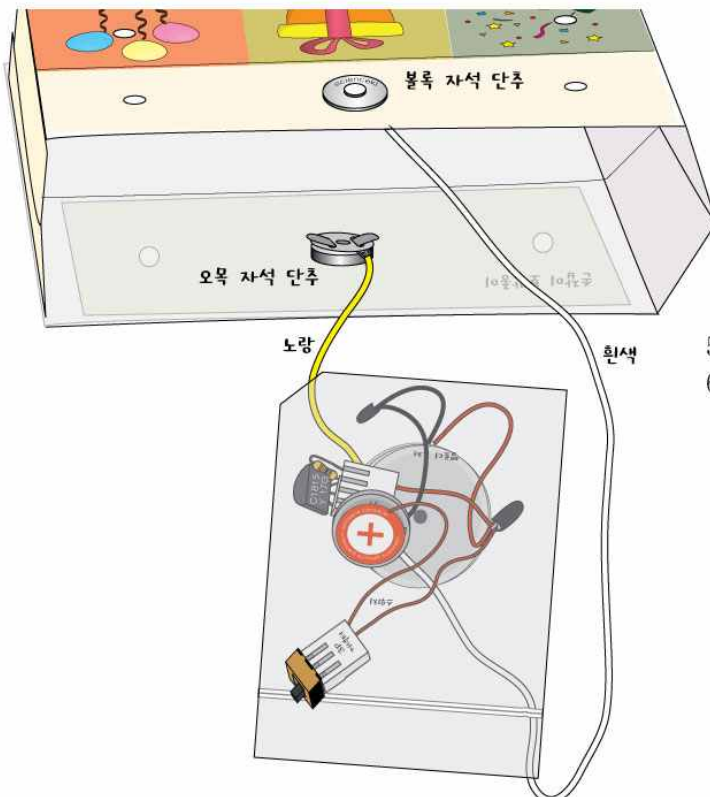
2. '자석 단추' 세트 중 오목 단추()를 그림과 같이 그림이 인쇄된 면에서 뚫습니다.



3. 와셔()를 자석단추 다리에 꽂은 후 딱풀로 눌러 다리를 벌려 고정시킵니다.



4. 반대쪽 자석 단추 구멍에도 똑같은 방법으로 자석 단추 세트 중 볼록 단추()를 꽂고 흰색 전선이 감긴 와셔를 고정시킵니다.



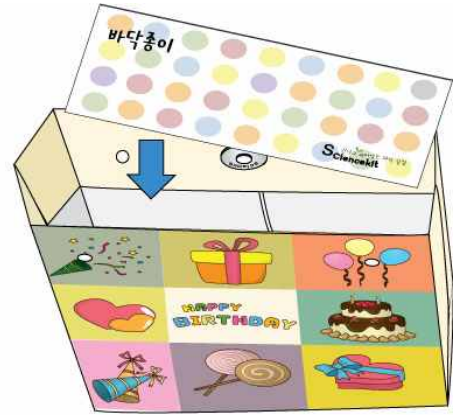
5. 쇼핑백을 세우고 회로를 쇼핑백 안에 넣습니다.
6. 쇼핑백 윗 부분의 시점을 안으로 접어 넣습니다.



7. 쇼핑백 내부에 회로를 잘 정리하여 넣고, 한 쪽 벽면에 양면테이프로 회로가 든 봉투를 붙입니다.

8. 바닥종이를 잘라 마무리합니다.

- 흰 전선을 바닥종이의 밑에 넣으면 쇼핑백을 열었을 때 깔끔합니다.



9. 손잡이용 끈을 반으로 잘라 구멍의 양 쪽에 끼우고 안에서 매듭지어 쇼핑백 손잡이를 완성합니다.

- 손잡이를 달기 전 메시지 카드를 꽂고 안쪽에 매듭을 지으세요.



10. 스위치를 켜면 음악이 흘러나옵니다.

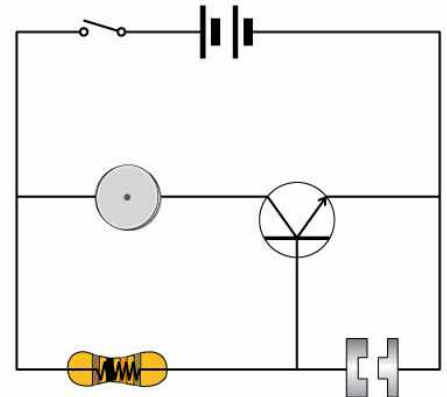
11. 쇼핑백의 자석단추를 닫았을 때 음악이 멈추는지 확인합니다.

실험시 주의사항

1. 회로를 순서에 따라 잘 연결하고, 지퍼 봉투에 넣을 때 전선의 연결 부위나 각종 부품의 다리가 서로 닿지 않도록 마감을 확인하여 주세요.
2. 이 회로는 음악소리가 나지 않을 때에도 전력이 소비됩니다. 사용하지 않을 때에는 스위치를 꺼주세요.

확인학습

1. 우리가 만든 회로를 간단히 나타낸 그림입니다.
이 그림에서 트랜지스터를 표현한 기호를 찾아 ○ 표 하세요.



2. 우리가 만든 전기회로에서 트랜지스터는 어떤 역할을 하였습니까?

원리학습

그동안 만들었던 회로와 오늘 쇼핑백 속 회로가 좀 다르다는 것을 느꼈나요?

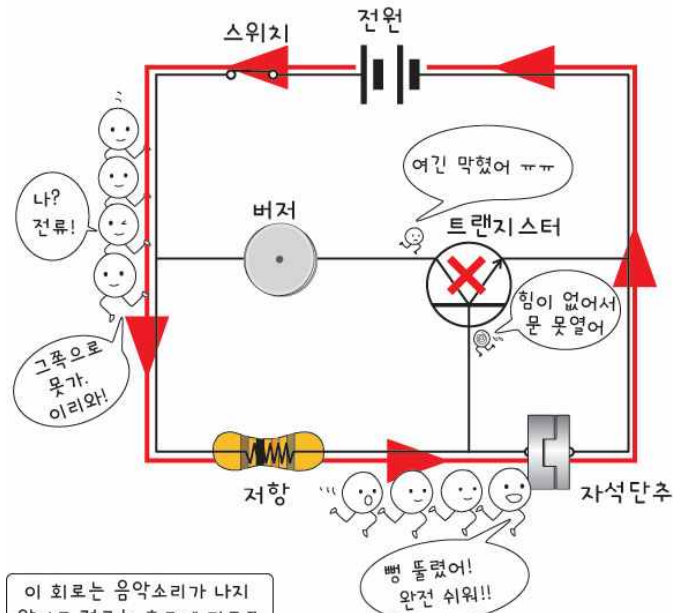
우리가 주로 만드는 회로는 전선이 이어졌을 때 작동하고, 전선이 떨어졌을 때 꺼지는 회로였습니다. 자석단추가 서로 떨어질 때 소리가 나는 회로, 그 회로 속에는 트랜지스터가 있습니다.

트랜지스터는 크기는 작지만 큰 일을 할 수 있는 부품입니다. 아주 적은 양의 전기로도 잘 작동되고, 부품의 수명은 거의 반영구적인 장점이 있습니다. 트랜지스터의 가장 큰 역할 두 가지를 알아볼까요?

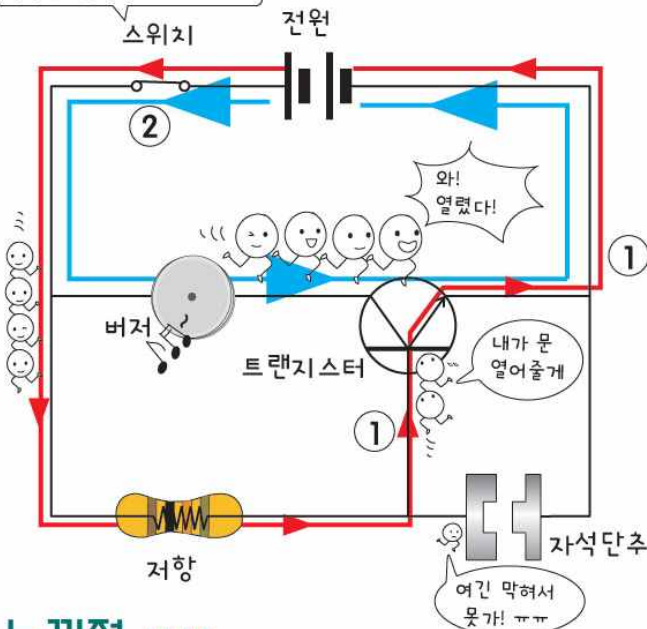
트랜지스터의 역할

- **증폭작용** 작은 전기신호를 크게 변환시켜줍니다.
- **스위칭** 전기를 통하거나, 통하지 않게 작용하여 스위치의 역할을 합니다.

이 회로에서 트랜지스터는 스위치의 역할을 합니다.



이 회로는 음악소리가 나지 않아도 전류는 흐르게 되므로 평상시에는 꺼두자!



느낌점

● 자석 단추가 붙으면

- ↳ 전원의 (+)에서 흐르기 시작한 전류는
- ↳ 트랜지스터의 길이 막혀 멜로디 버저 방향이 아닌 저항 쪽으로 흐르고
- ↳ 저항을 지난 전류는 흐르기 쉬운 자석 단추 방향으로 흐르게 됩니다.

트랜지스터를 지나는 길 보다 저항이 없는 자석단추 방향으로 가는것이 훨씬 쉽기 때문이지요.

따라서, 트랜지스터로 가는 전류는 미미하여 길을 열 수 없습니다.

- ↳ 그 결과, 멜로디 버저는 울리지 않습니다.

● 자석 단추가 떨어지면

- ↳ 전원의 (+)에서 흐르기 시작한 전류는
- ↳ 저항을 지난 후
- ↳ 트랜지스터를 통과합니다. [전류 ①의 흐름] 아주 적은 전류가 지나게 됩니다.
- ↳ 이 전기 신호로 스위치 역할인 트랜지스터가 길을 열어
- ↳ 멜로디 버저를 통과하는 전류 ②도 흐릅니다.
- ↳ 그 결과, 멜로디 버저가 울리는 것이지요.

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	멜로디 쇼핑백			실험 원리	트랜지스터를 이용한 단선 회로
실험 시간	45분	실험 분야	물리, 전자공학	실험 방법	개별실험
세트구성물	쇼핑백 도안, 쇼핑백 보조도안, 손잡이용 끈, 트랜지스터(TR1815), 저항(10kΩ), 스위치, 3P커넥터, 4P커넥터, 동전전지, 멜로디버저, 엔드캡 대 소, 전지용 스티커, 자석단추 세트, 전선, 양면테이프 2종				
교사준비물				학생준비물	딱풀, 가위, 네임펜(필기도구)
실험 결과	학생 1인당 멜로디 쇼핑백을 1개씩 가지고 갑니다.				
실험팁	TIP 1. 부품을 담고있던 지퍼백은 실험 과정에서 회로를 넣어 쇼핑백 안쪽에 붙입니다. 버리지 않게 주의 합니다. TIP 2. 자석 단추 세트를 쇼핑백에 고정할 때 누르는 기구가 필요하지만, 학생들이 가장 쉽게 사용할 수 있는 도구는 원통형의 고정물(딱풀)입니다. 오히려 작은 망치나 펜치보다 편리하니, 꼭 준비하도록 해주세요. TIP 3. 스위치를 'ON' 해놓은 상태에서 쇼핑백이 닫히면 소리가 안나고, 열리면 소리가 납니다. 하지만 스위치가 'ON' 되어있는 상태는 전지가 소모되고 있으니 평소에는 스위치를 'OFF'상태로 놓습니다.				

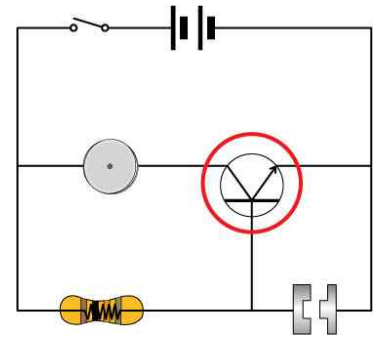
생각해보기

부품을 모두 살펴보았나요? 다리가 세 개인 이 부품의 이름은 무엇일까요?

트랜지스터

확인학습

1. 우리가 만든 회로를 간단히 나타낸 그림입니다.
이 그림에서 트랜지스터를 표현한 기호를 찾아 O표 하세요.



2. 우리가 만든 전기회로에서 트랜지스터는 어떤 역할을 하였습니까?
스위치의 역할

트랜지스터 [transistor]

규소나 저마늄으로 만들어진 반도체를 세 겹으로 접합하여 만든 전자회로 구성요소이며 전류나 전압흐름을 조절하여 증폭, 스위치 역할을 한다. 가볍고 소비전력이 적어 진공관을 대체하여 대부분의 전자회로에 사용되며 이를 고밀도로 집적한 집적회로가 있다. 접합형 트랜지스터와 전기장 효과 트랜지스터로 구분한다.

트랜지스터는 1947년 미국 벨연구소의 윌리엄 쇼클리(Wiliam Shockley), 존 바딘(John Bardeen), 월터 브래튼(Walter Brattain)이 처음으로 발명하였다. 보통 트랜지스터는 접합형 트랜지스터(Bipolar Junction Transistor: BJT)를 의미하며 전기장 효과를 이용한 전기장 효과 트랜지스터(Field Effect Transistor: FET)가 있다.

트랜지스터는 규소나 저마늄으로 만들어진 P형반도체와 N형반도체를 세 개의 층으로 접합하여 만들어진다. E(emitter)로 표시되는 이미터에서는 총 전류가 흐르게 되고 얇은 막으로 된 베이스(B; base)가 전류흐름을 제어하며 증폭된 신호가 컬렉터(C; collector)로 흐르게

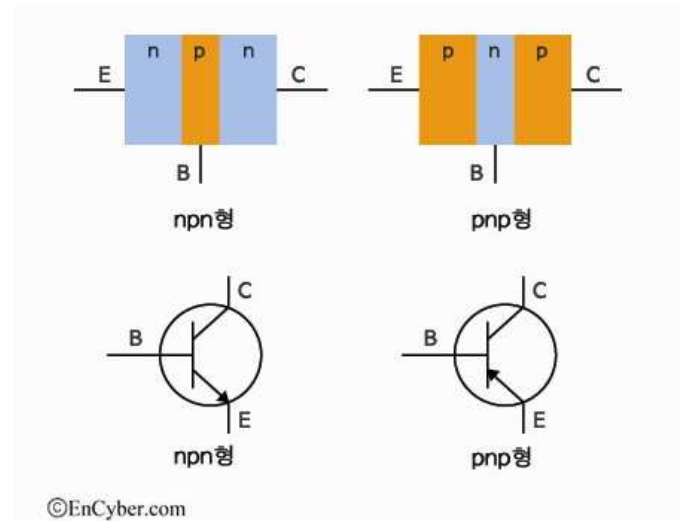


된다. 접합의 순서에 따라 PNP형 혹은 NPN형 트랜지스터라 명명한다. NPN형인 경우 전류는 이미터 쪽으로 흐르고 PNP형인 경우 이미터에서 나가는 방향으로 전류가 흐른다. 이를 전자회로의 기호표기에서 전류방향을 화살표로 나타낸다.

트랜지스터의 전원 연결은 이미터 쪽에 그려진 화살표 방향으로 전류의 방향이 되도록 연결한다. 기본적으로 PN접합이 양쪽에 있는 형태이므로 다이오드에서와 같이 접합면에서 전자의 확산에 의해 공핍층이 생기고 결과로 공핍층 전기장이 생겨 더 이상의 전자의 확산을 막게 된다.

베이스와 이미터 간에 전원이 없이 연결된 상태에서는 베이스와 이미터가 같은 전위이므로 전류가 흐르지 않는다. 베이스 간에 전원에 의한 전기장 방향(+에서 -전압방향)이 공핍층 전기장 방향과 같은 역방향 바이어스이므로 전류가 흐르지 않는다. 그런데 베이스와 이미터 간에 공핍층 전기장에 반대방향의 순방향 전원을 연결하면 전자가 움직이게 된다.

한편, 베이스와 컬렉터 사이에는 공핍층과 같은 방향의 역방향 전기장이 형성되어 컬렉터 부분의 N형반도체의 다수 캐리어인 전자는 움직이지 않게 된다. 그런데 베이스와 이미터 간의 순방향 전원에 의해 이동된 전자에 대해서는 베이스와 컬렉터 사이의 전기장 방향이 순방향 바이어스가 되어 이미터에서 이동한 전자들이 컬렉터 쪽으로 흐르게 된다. 참고로 전자의 이동방향은 전기장방향의 역방향이며 전류방향의 역방향이다. 이때 컬렉터로 흐르는 전류는 베이스로 흐르는 전류에 비해 증폭된 형태로 나타나게 되므로 베이스에 작은 신호가 컬렉터에 증폭되어 나타나 트랜지스터는 증폭기로 사용된다.



트랜지스터 그 자체가 소형이어서 이를 사용하는 기기(機器)는 진공관을 사용할 때에 비하여 소형이 되며, 가볍고 소비전력이 적어 편리하다. 초기에는 잡음·주파수 특성이 나쁘고 증폭도도 충분하지 못하였으나, 그 후 많이 개량되어 대전력을 다룰 수 있는 등의 장점이 생겼으며, 특수한 경우를 제외하고는 진공관을 대체하였다. 증폭작용과 전자신호를 위한 스위치나 게이트로서 역할을 하여 아날로그회로, 디지털회로 등 대다수의 전자회로에 사용된다. 집적회로는 작은 전자칩에 다수의 트랜지스터와 전자회로 구성요소를 집약시켜 놓은 것이다.

