

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

사이언스키트 브레드보드 폐건전지 쥐어짜기

브레드보드와 이를 이용한 간단한 전기회로에 대해 알아보고 이미 사용한 건전지의 남은 에너지로 불을 켤 수 있는 회로를 만들어 봅시다.

실험키트구성

- 브레드보드
- 브레드보드용 전선
- 건전지+전지끼우개
- 양면테이프
- 트랜지스터
- 페라이트코어
- 폐건전지 쥐어짜기 도안
- LED
- 저항
- 고리 나사

준비물 유성펜, 가위

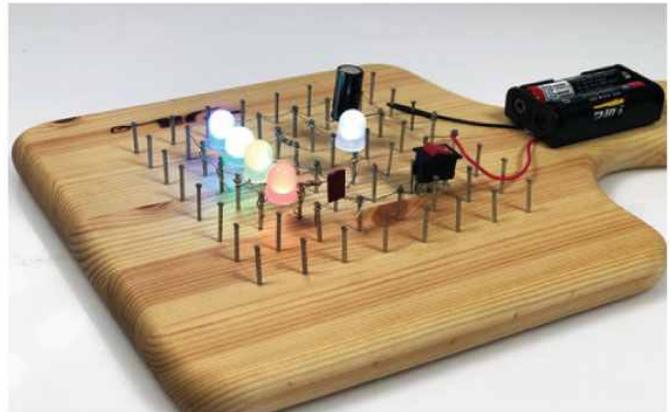
— 브레드보드 방판?!!

브레드보드(Bread Board)는 빵을 썰 때 사용하는 도마를 말합니다. 전자회로를 다루는 시간에 왜 '빵(Bread)' 이 나왔을까요?

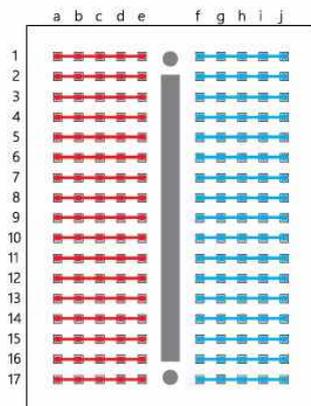
전자부품을 서로 연결하여 회로를 만드려면 보통은 납땜을 하게 됩니다. 그러나 완성된 회로가 아닌 테스트용 회로인 경우 여러가지 부품을 연결했다 제거했다 하면서 실험해보게 되는데, 이럴 때에는 납땜 연결이 매우 불편합니다.

이 점을 보완하기 위하여 빵을 썰 때 사용하던 나무도마 위에 규칙적으로 쇠못을 박아놓고 다양한 전선 및 부품을 쉽게 연결하도록 했던 것이 발전하여 지금의 브레드보드가 되었습니다.

일정한 간격의 구멍이 있는 플라스틱 판 내부에 핀을 넣어 전류가 흐를 수 있어 여러 전자부품을 끼우고 제거하도록 고안되었으며, 테스트회로 및 교육용으로 많이 이용되고 있습니다.

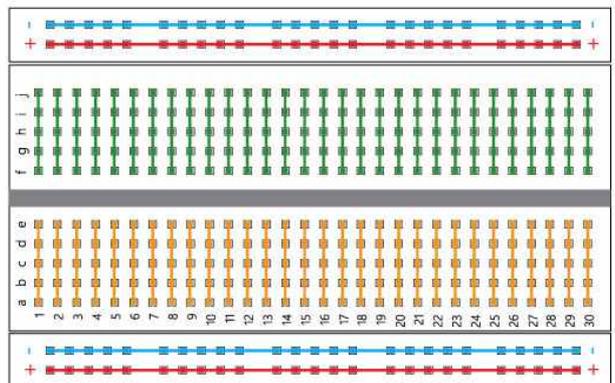


미니사이즈 브레드보드



- 1) 가장 단순한 구조, 미니 사이즈, 수업에 사용된 것
- 2) 1~17번 까지 각 행에 각각 a~j(10개)의 총 170개의 구멍이 있음
- 3) 각 행의 5개의 구멍(a,b,c,d,e 또는 f,g,h,i,j)은 금속핀으로 연결

일반 브레드보드



- 1) 그림과 같이 양쪽 전원부와 가운데 부품부로 크게 나누어짐
- 2) 크기에 따라 1~30번, 이보다 더 많은 구멍을 가진 보드도 있음
- 3) 중앙 각 행의 5개의 구멍(a,b,c,d,e 또는 f,g,h,i,j)은 금속핀으로 연결
- 4) 양쪽 전원부는 구멍이 5개씩 나누어져 있지만 세로로 모두 금속핀으로 연결되어 있음

브레드보드 기초 회로

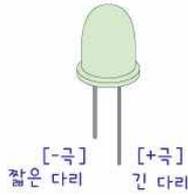
1.5V 전원으로 LED에 불을 켤 수 있는지 부품을 이용하여 회로를 만들어 확인해 봅시다.



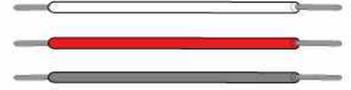
전지 + 전지끼우개



고리 나사

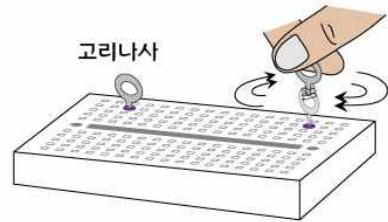
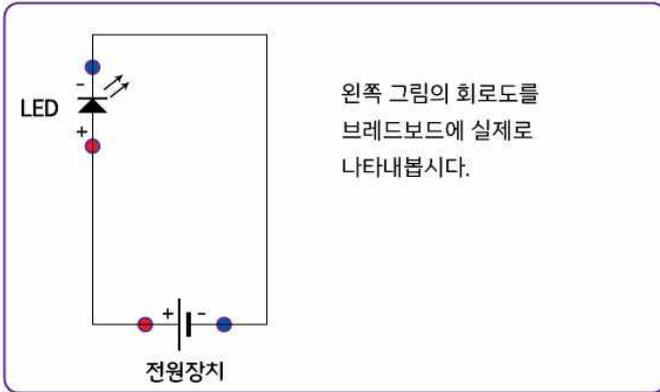


LED



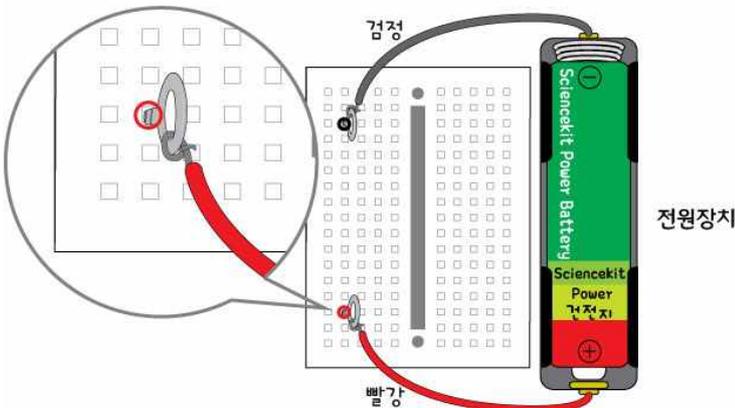
브레드보드에 꽂을 수 있는 단선으로 만든 전선

전선

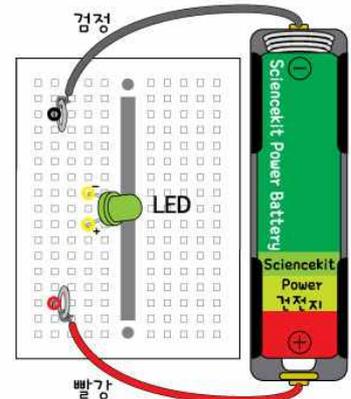


1) 고리 나사를 그림의 위치에 돌려서 꽂습니다.

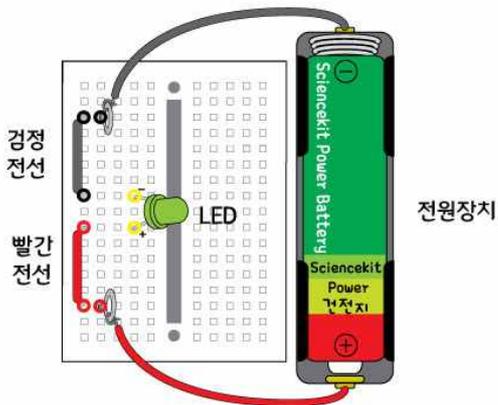
구멍에 대고 누르면서 오른쪽으로 돌리면 들어갑니다. 빠지지 않도록 적당히 돌려 꽂습니다.



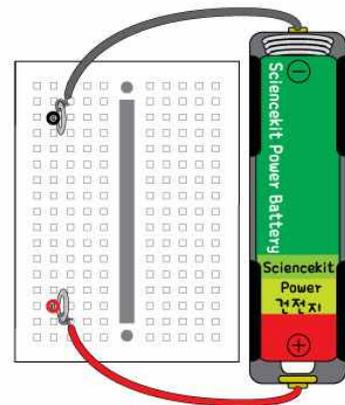
2) 전지끼우개의 전선 끝에 고리나사를 연결합니다. 전선의 금속부분을 고리에 끼워 잘 꼬아줍니다.



3) LED를 꽂습니다. LED 다리의 길이를 잘 보고 꽂습니다. 긴 다리가 +극, 짧은 다리가 -극입니다.



4) 전선으로 전지와 LED를 연결합니다. LED가 켜졌나요? 켜지지 않았다면, 그 원인은 무엇일까요?



5) 그림처럼 건전지만 놔두고 나머지 부품은 모두 뽑아 1.5V로 LED를 켤 수 있는 회로를 만들어 봅시다.

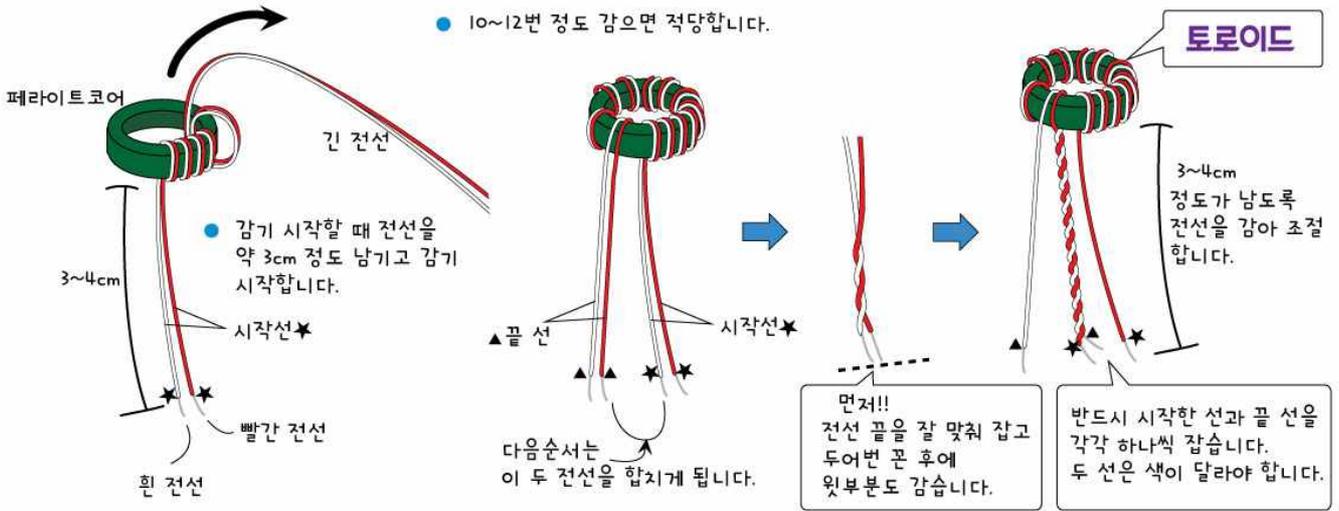
본 회로를 만들 때 그대로 사용할 예정입니다.

— 브레드보드 폐건전지 쥐어짜기

[토로이드 toroid 만들기]

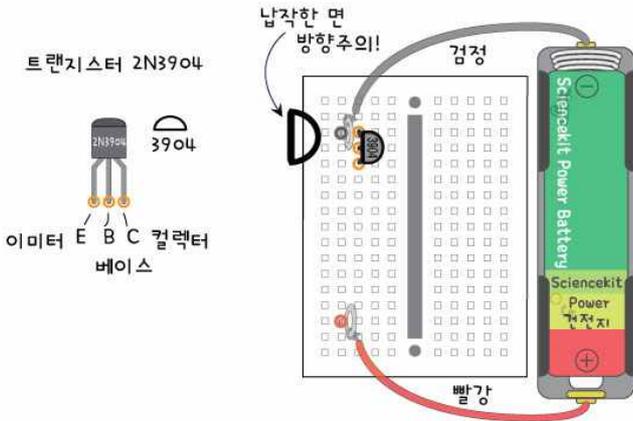
1. 페라이트코어와 서로 다른색의 긴 전선 2개를 확인합니다.
페라이트코어에 두 전선을 같이 잡고 그림처럼 촘촘히 감습니다.

2. 시작선과 끝선의 서로 다른 색깔의 전선을 잡고 꼬아서 한 선으로 만듭니다.

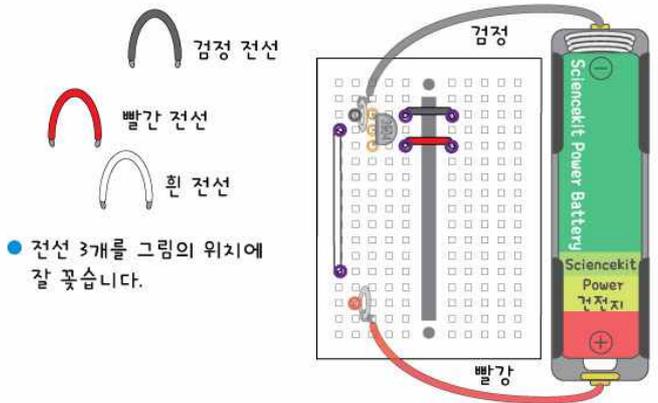


[브레드보드에 부품 꽂아 연결하기]

3. 트랜지스터 연결

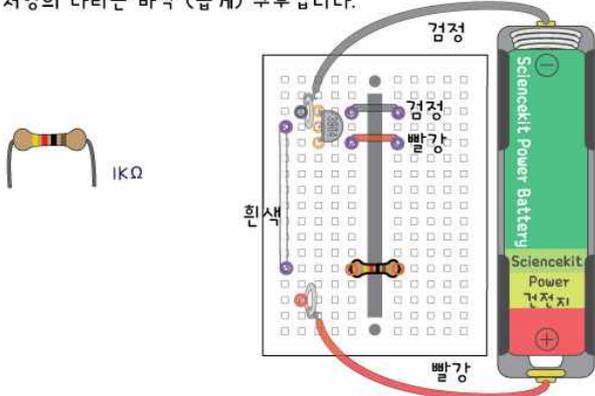


4. 전선 연결



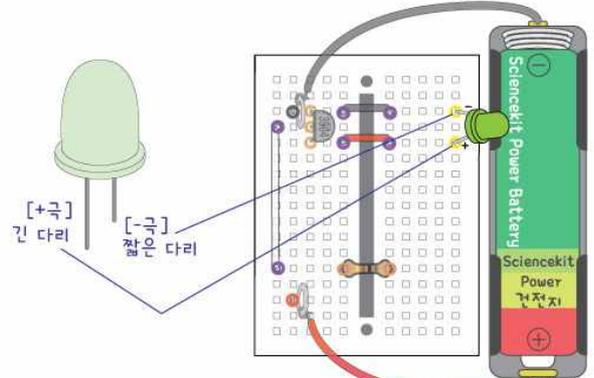
5. 저항 — 1KΩ (갈.검.빨.금) 연결

- 다리 방향은 상관없습니다. 그림을 잘 보고 꽂으세요.
- 저항의 다리는 바짝 (좁게) 구부립니다.

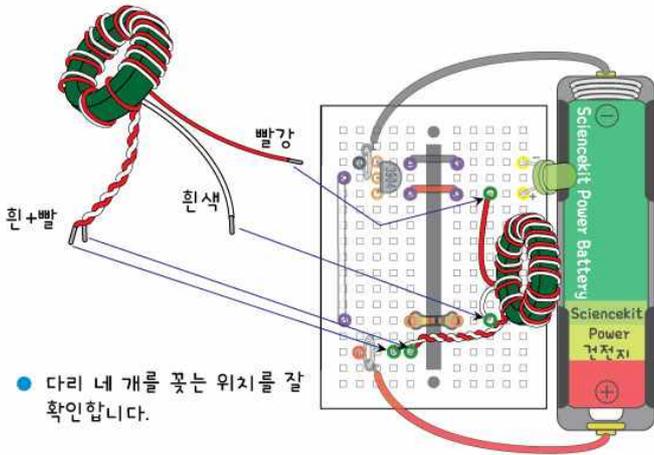


6. LED 연결

- LED의 긴 다리는 +극, 짧은 다리는 -극입니다.



7. 토로이드 연결



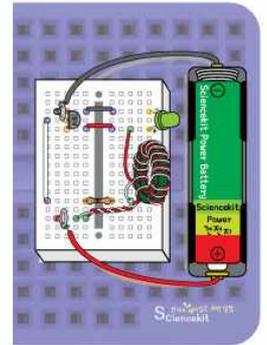
[도안에 브레드보드 붙이기]

8. 브레드보드 밑면의 양면테이프 보호지를 떼어내고, 도안에 붙입니다.

- 한 번 붙으면 떼어내기 어렵습니다. 위치를 잘 확인하고 붙입니다.

9. 전원장치를 붙일 장소에 양면테이프를 이용하여 붙입니다.

10. 전원장치에서 늘어진 전선을 접거나 꼬아서 잘 정리합니다.



[작동하기]

11. 재활용하려는 다 쓴 건전지가 있다면 꽂아봅니다. LED가 작동되는지 확인합니다.

12. 회로가 잘 작동한다면 부품들의 단자(다리)를 짧게 하여 브레드보드에 밀착되도록 연결해도 좋습니다.

- 브레드보드 구멍의 깊이는 약 7mm 정도입니다.
- 트랜지스터, 저항은 약 1cm 길이로 자르면 적당합니다. LED는 다리를 자르기 전 +극을 유성펜으로 표시합니다.
- 단자가 너무 짧아지면 연결이 어려우니, 꽂을 구멍의 위치를 살피며 다리 길이를 조절합니다.

실험시 주의사항

1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때에 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.

확인 학습

1. 우리가 사용한 LED는 몇 V 전압이 필요한가요?

2. 전지끼우개에 끼운 건전지는 전압이 몇 V 인가요?

3. 전압을 올려준 핵심 부품 두 가지는 무엇인가요?

원리학습

우리 주변에 건전지가 쓰이는 곳이 어디인가요?

리모컨이나 여러 장난감, 탁상 시계, 손전등, 컴퓨터의 마우스, 등등 많은 곳에 쓰입니다. 그래서 다 쓴 건전지도 많이 생기는데, 그 양이 1년에 약 1만 5천톤이나 된다고 합니다.

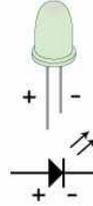
우리가 다 쓴 건전지 속에는 에너지가 하나도 없을까요? 정말 다 쓴 건전지는 전압이 '0V' 상태일까요?

새 건전지일 때 1.5V 였던 건전지는 (전기 기구마다 조금씩 다르지만) 쓰고 나면 전압이 감소되어 약 1.1~1.3V 정도가 된다고 합니다. 따라서 다 쓴 것은 아니지만 일정한 전압에 도달하지 못하므로 제 역할을 할 수 없어 교체해야 합니다.

오늘 실험에 사용한 초록색 LED는 3V의 전압에서 불이 켜집니다.

1.5V 새 건전지로도 2개를 직렬로 연결하여만 불이 켜지는데,

어떻게 1.5V도 안되는 폐건전지로 불을 켤 수 있을까요?



LED (Light Emitting Diode)

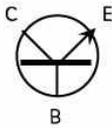
다이오드는 전류를 한 쪽 방향으로만 흐르기 때문에 극성이 있는 장치입니다. 그 중 빛을 내는 다이오드가 LED입니다.

바로 두 가지 부품 때문입니다.



토로이드

코일이 두 겹으로 감겨있어, 한 코일에 전류가 흐르며 자기장을 만들어냅니다. 또 다른 코일에 이 자기장으로 인한 유도전류가 흐르면서 전류의 세기가 증가됩니다.



(스위치누름)

트랜지스터

트랜지스터는 스위치와 비슷한 역할을 합니다. 우리가 손으로 직접 누르는 스위치가 아니고 전기신호나 외부의 환경에 따라 스위치가 자동으로 열리거나 닫힙니다.

보통 트랜지스터는 베이스(B)에 약 0.6V 이상의 전압을 가해주면 스위치가 닫힙니다.

- **베이스(B):** 트랜지스터를 작동시키기 위해 약한 전기신호를 가하는 단자
- **컬렉터(C):** 베이스(B)에서 약한 전기신호가 들어오면, 막혀 있던 컬렉터(C)에 큰 전류가 흐름
- **이미터(E):** 베이스(B)와 컬렉터(C)에서 흐르는 전류가 합쳐지는 단자

이런 과학적인 원리를 가진 부품으로 회로를 구성하여 작은 전압의 폐건전지를 쥐어짜서 LED 조명을 켤 수 있습니다. 그냥 버려지는 건전지를 모아두었다가 장식품으로 활용하거나, 취침등으로 사용한다면 에너지를 잘 쓰는 방법이 됩니다. 이 회로에서 완전히 건전지의 에너지가 소진되면 반드시 재활용함(아파트의 폐건전지함, 학교나 주민센터)에 모아 버려야 건전지 속의 물질로부터 자연을 보호할 수 있습니다.

폐건전지는 다음과 같은 과정으로 재활용되는데 현재 폐건전지의 재활용율은 10%도 채 안된다고 합니다.

폐건전지의 재활용 과정

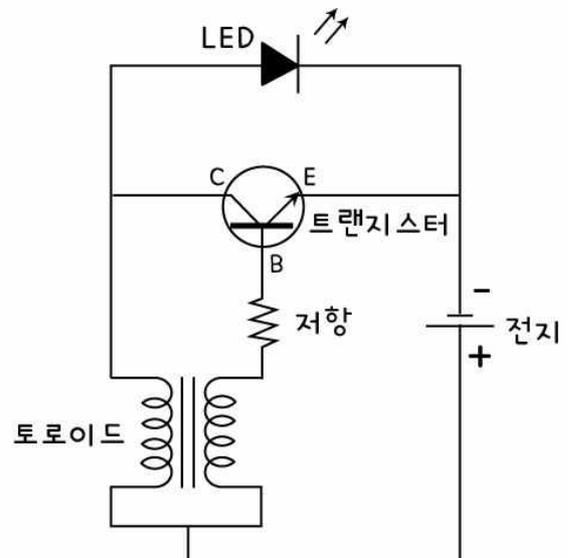


열분해 → 배기가스 정화 → 금속 복구 → 폐수처리 → 중금속 복구

그냥 버리면!!
매립 후 토양과 수질을 오염시키고,
소각하면 망간, 아연 등을 함유한 배기가스에 의해 대기오염이 됩니다.
이로 인해 수질오염되고, 인체에 흡수됩니다.

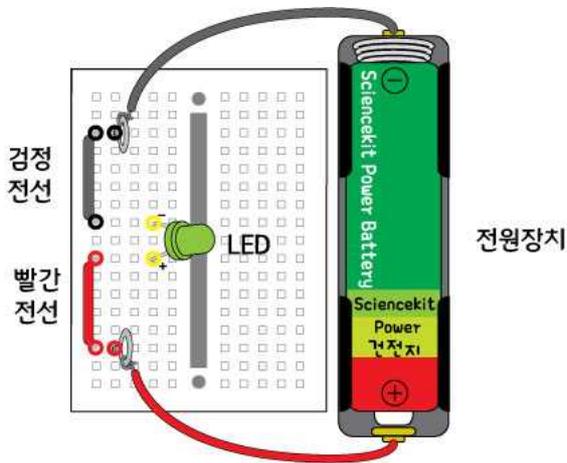
여러분이 완성한 [폐건전지 쥐어짜기]로 예쁜 장식품으로 사용하고, 건전지도 재활용하여 환경도 살리고 자원도 아깝습니다!!

느낀점



■ 교사용 실험 자료실 ■

| | | | | | |
|-------|--|-------|-------|-------------------|-------|
| 실험 제목 | 브레드보드-페건전지 쥐어짜기 | | 실험 원리 | 전자석과 전자기유도, 브레드보드 | |
| 실험 시간 | 40분 | 실험 분야 | 물리 | 실험 방법 | 개별 실험 |
| 세트구성물 | 브레드보드, 페건전지 쥐어짜기 도안, 브레드보드용 전선, 트랜지스터, 저항 (1kΩ), LED, 고리나사, 페라이트코어, 양면테이프, 건전지+전지끼우개 | | | | |
| 교사준비물 | | | 학생준비물 | 유성펜, 가위 | |
| 실험 결과 | 학생 1인당 브레드보드-페건전지 쥐어짜기 1개를 가지고 갑니다. | | | | |
| 실험팁 | <p>TIP 1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.</p> <p>TIP 2. 토로이드를 만들 때 전선의 연결에 주의합니다. 시작선, 끝선을 잘 살피고 연결하세요.</p> <p>TIP 3. 전원을 연결하는 고리 나사를 브레드보드에 꽂을 때, 위치를 잘 확인하고 누르며 돌려 꽂아야 합니다.</p> | | | | |



4) 전선으로 전지와 LED를 연결합니다.

LED가 켜졌나요? 켜지지 않았다면, 그 원인은 무엇일까요?

켜지지 않았습니다. LED는 약 3V에서 작동되는데 건전지의 전압은 1.5V라 작동되지 않습니다.

확인 학습

1. 우리가 사용한 LED는 몇 V 전압이 필요한가요?

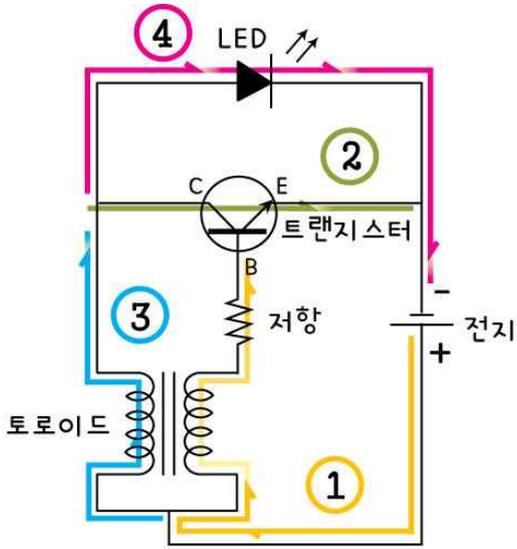
3V

2. 전지끼우개에 끼운 건전지는 전압이 몇 V 인가요?

1.5V

3. 전압을 올려준 핵심 부품 두 가지는 무엇인가요?

토로이드, 트랜지스터



- 1 회로를 완성하여 폐전자를 연결하면 전류가 트랜지스터의 B(베이스)에 모입니다.
 - 2 B(베이스)에 도달한 전류로 인해 스위치작용으로 C(컬렉터)에서 E(이미터)로 전류가 흐릅니다.
 - 3 C에서 E로 가는 전류가 많아지면 코일을 지나가는 전류량도 같이 증가하여 토로이드의 자기장이 커집니다.
- 1,2,3 이 과정이 반복되면 B의 전류가 점점 커지고, C에서 E로 흐르는 전류도 매우 커집니다. 자기장도 훨씬 커집니다. 충분히 큰 전류가 양의 변화없이 흐를 때, 자기장의 변화도 없어지므로, 유도전류도 소멸되어 전류의 양이 초기의 양 만큼으로 줄어들게 됩니다. 따라서 전류가 거의 흐르지 못하게 됩니다.
- 4 이 때 LED쪽으로 전류가 흘러 불이 켜지게 되고, 에너지가 사용됩니다. 이로서 다시 전압이 낮아지게 되어 LED의 불은 꺼집니다.

다시 작은 전류를 생성하게 된 전지 때문에 1,2,3 과정을 다시 반복하게 됩니다.

브레드보드(breadboard),

속칭 빵판 또는 빵틀은 전자 회로의 (일반적으로 임시적인) 시제품을 만드는 데 사용하고 재사용할 수 있는 무뎀납 장치이다. 이것은 스트립기판(베로보드)과 현저하게 다르며 영구적이거나 1회용 시제품을 만들때 사용하고, 쉽게 재사용할 수 없는, 초기 인쇄회로기판과 비슷하다. 일반적인 브레드보드는 버스 스트립으로 알려진, 내부연결 전기단자의 스트립이 있고, 주장치의 일부나 격리된 블록처럼 한쪽이나 양쪽은 전원선을 확장하도록 끼워져 있다.

현대의 무뎀납 브레드보드는 천공아래에 많은 납이 도금된 인칭동 스프링 클립이 있는 플라스틱 천공 블록으로 구성된다. 두개의 일련 패키지(dual in-line package, 약자 DIP)인 집적회로는 블록의 중앙선을 벌려서 삽입할 수 있다. 내부 연결 전선과 (축전기, 저항기, 코일, 등과 같은) 각각 부품 핀은 회로 위상을 완성하기 위해서 여전히 납은 구멍에 삽입할 수 있다. 이렇게, 다양한 전자 시스템은 소형 회로에서 완벽한 중앙 처리 장치(CPU)까지, 시제품화 될 것이다. 그러나, (점점 당 2 ~ 25 pF으로 발생되는) 큰 공전 전기 용량 때문에, 무뎀납 빵판은 상대적으로 낮은 주파수로 동작이 제한된다. 일반적으로 회로의 특성에 따라서 10 MHz보다 느리게 동작한다.

토로이드 [toroid]

전선에 전류를 흘리면 전선 주위로 자기장이 형성된다. 이 자기장의 형성을 효과적으로 만들기 위해 전선을 원형으로 감게 되는데 직선 원통 형태로 감은 것을 솔레노이드, 원형 원통으로 감은 것을 토로이드라 한다. 이상적인 경우 토로이드 내부에는 자기장이 형성되지만 외부에는 자기장이 0이다.

원형으로 전선을 N번 감은 토로이드에 전류 I를 흘리게 되면 토로이드 내부에 자기장 B는 자기장과 전류 사이의 관계식인 암페어의 법칙을 사용하여 다음과 같은 식이 된다.

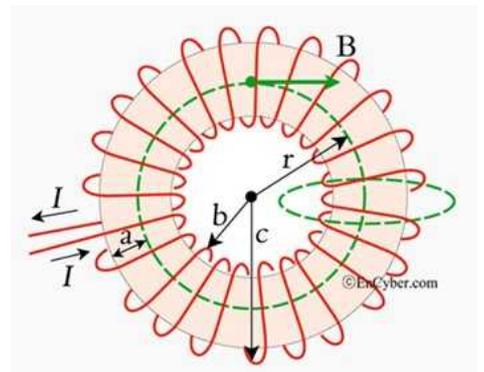
$$B = \mu_0 N \cdot I / 2\pi r$$

여기서 μ_0 는 자유공간 투자율이라고 불리는 상수이며 다음과 같이 정의된다.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{Wb/Am}$$

여기서 Wb(Weber)는 웨버라고 하는 자기장의 단위이고, A는 전류의 단위 암페어, m은 길이 단위 미터이다.

이 식에서 보듯이 토로이드 내부의 자기장의 세기는 중심으로부터 거리 r에 반비례한다. 그러나 대부분의 경우에 토로이드 내부에서 자기장이 일정하다고 가정하며, 그 조건은 토로이드 중심에서 토로이드 내부까지 거리 r이 토로이드 반경 a보다 커야 한다. 또 r이 a보다 클수록 외부에 자기장이 없으며 토로이드 내부에도 균일한 자기장이 형성된다. 이때 자기장의 방향은 전류가 흐르는 방향으로 나사를 돌렸을 때 나사가 진행하는 방향이며 원형을 그리며 토로이드를 돌게 된다.



토로이드는 회로에서 인덕터로 사용하게 되어 유도리액턴스를 갖는다. 일반적으로 토로이드는 솔레노이드보다 높은 인덕턴스(단위 헨리H)를 갖는다. 보통 인덕턴스를 높이기 위해 높은 자기투자율을 가진 물질을 중심에 넣는다. 또한 토로이드를 변형하여 토카막을 만들며 핵융합장치로 이용한다.

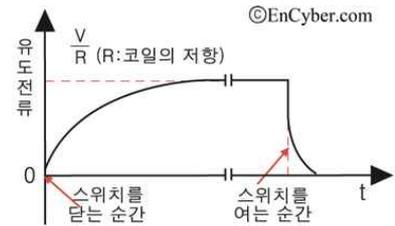
[네이버 지식백과] 토로이드 [toroid] (두산백과)

자체유도 [self induction, 自體誘導]

코일에 시간에 따라 크기가 변하는 전류가 흐를 때, 코일에 생성된 자기장의 변화가 전자기유도에 따라 반대방향 기전력을 유도하는 현상. 코일에 흐르는 전체 전류에 영향을 미친다.

코일이 연결된 회로에 시간에 따라 변화하는 전류가 흐르면 코일 내부에 생기는자기장도 시간에 따라 변화한다. 그리고 전자기유도에 의해 회로에 걸린 전압과 반대방향으로유도 기전력이 형성되어 회로에 흐르는 전체 전류의 크기에 영향을 준다. 따라서직류회로에 코일이 연결되어 있으면 스위치를 켜고 끌 때처럼 전류에 변화가 있을때, 코일이 없는 경우와는 다른 현상이 일어난다. 스위치를 켜면 반대방향으로 형성되는 유도기전력으로 인해 전류값이 천천히 증가하며, 끌 때 역시 마찬가지로의 이유로 전류값이천천히 감소한다. 이렇게 코일에 흐르는 전류가 전자기유도로 코일 자체에 다시 영향을주는 현상을 자체유도라고 한다.

[네이버 지식백과] 자체유도 [self induction, 自體誘導] (두산백과)



스위치를 켜면 반대방향으로 형성되는 유도기전력으로 인해 전류값이 천천히 증가하며, 끌 때 역시 마찬가지로의 이유로 전류값이천천히 감소한다. 이렇게 코일에 흐르는 전류가 전자기유도로 코일 자체에 다시 영향을주는 현상을 자체유도라고 한다.

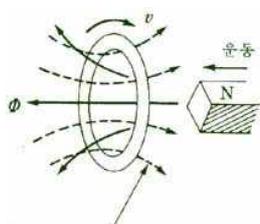
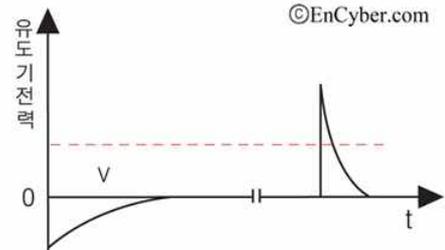
유도기전력 [induced electromotive force, 誘導起電力]

요약전자기유도현상에 의해 생기는 기전력을 말한다. 시간에 따라 변하는 자기장 내부의 도체 혹은 자기장 내에서 움직이는 도체에서 발생하는 기전력으로 전압의 단위를 갖는다.

1820년, 덴마크의 물리학자 외르스테드(Hans Christian Oersted, 1777-1851)는 전도전류가 자침을 움직이게 하는 현상을 발견하였다. 영국의 물리학자 패러데이(Michael Faraday, 1791-1867)는 여기서 더 나아가 자기장의 변화가 전류를 유도한다는 사실을 알아내었다. 이렇게 전류와 자기장이 서로 영향을 주고받는 것을 전자기유도현상이라고 한다. 폐회로(閉回路:예컨대 코일 등) 가까이에서 자석을 움직이거나 전류가 흐르는 다른 회로를 이용해 자기장을 변화시키면 폐회로에 전류가 통하게 되는데 이 때 전류를 생성하는 힘을 유도기전력이라고 한다. 유도기전력은 자기력선속에 대해 아래와 같은 식으로 표현된다.

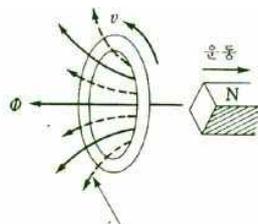
$$\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

이 때, 기전력은 자기력선속의 시간에 대한 변화량에 비례하는 크기를 갖고 음의 부호를 갖는다. 이것은 유도기전력에 의한 유도전류가 자기력선속의 변화를 상쇄하는 방향으로 흐르는 것을 의미하며 이를 렌츠의 법칙이라고 부른다.



자속의 증가를 방해하는 방향

(a) 자속을 증가시킬 때



자속의 감소를 방해하는 방향

(b) 자속을 감소시킬 때

유도기전력은 발전기가 역학적에너지를 전기에너지로 바꾸는 원리가 되며 자기장의 변화만으로 전력을 전달하는 비접촉식 송전기로 사용되기도 한다.

유도 기전력의 방향

페라이트 [ferrite]

철과 같은 강자성 금속과는 전혀 다른 구조를 가진 자성체로, 자화의 기구는 페리 자성에 따르는 것이다. 그 구조는 M을 2 개의 금속 원자로 하면 MO · Fe2O3로 나타내어지며, M이 Zn이면 아연 페라이트라는 식으로 부른다. 이들은 원료 산화물의 미 분말을 혼합 성형하여 1,000℃ 이상에서 소결한 일종의 세라믹이다. 도체가 아니므로 금속과 같이 와전류에 의한 손실을 일으키지 않으므로 고주파용 자심으로써 뛰어나며, 망간-아연계 또는 니켈-아연계의 페라이트가 널리 쓰인다. 또, 영구 자석으로서도 매우 보자력이 큰 것이 얻어지며, 바륨 또는 코발트계의 페라이트가 널리 쓰인다.

[네이버 지식백과] 페라이트 [ferrite] (전자용어사전, 1995. 3. 1., 월간전자기술 편집위원회)

트랜지스터 (transistor)

게르마늄, 규소 따위의 반도체를 이용하여 전자 신호 및 전력을 증폭하거나 스위칭하는 데 사용되는 반도체소자이다.

1947년 미국의 벨 연구소에서 월터 브래튼, 윌리엄 쇼클리, 존 바딘이 처음 만들었다. "변화하는 저항을 통한 신호 변환기 (transfer of a signal through a varister 또는 transit resistor)"로부터 나온 조어이다.

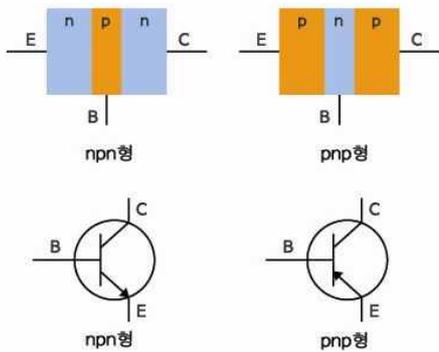
트랜지스터는 현대 전자 기기를 구성하는 굉장히 흔한 기본 부품중 하나이다. 1947년 미국 물리학자 존 바딘, 월터 브래튼, 윌리엄 쇼클리에 의해 트랜지스터가 개발된 후 트랜지스터는 전자공학의 대변혁을 일으켰다. 트랜지스터의 출현으로 인해 더 작고 값싼 라디오, 계산기 컴퓨터 등이 개발되었다. 트랜지스터는 IEEE 마일스톤상 목록에 기재되어 있으며 트랜지스터 개발자는 1956년 노벨 물리학상을 수상했다.

트랜지스터는 크게 접합형 트랜지스터(Bipolar Junction Transistors:BJTs)와 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistors:FETs)로 구분된다. 트랜지스터는 보통 입력단, 공통단 그리고 출력단으로 구성되어 있다. 입력단과 공통단 사이에 전압 (FET)또는 전류(BJT)를 인가하면 공통단과 출력단 사이의 전기전도도가 증가하게 되고 이를 통해 그들 사이의 전류흐름을 제어하게 된다. 아날로그, 디지털 회로에서 트랜지스터는 증폭기, 스위치, 논리회로, RAM 등을 구성하는 데 이용된다.

규소나 저마늄(게르마늄)으로 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.

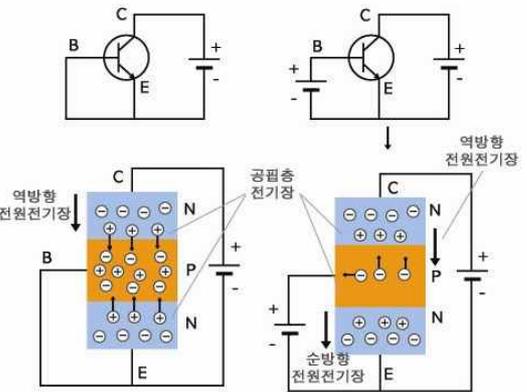
트랜지스터는 규소나 저마늄으로 만들어진 P형반도체와 N형반도체를 세 개의 층으로 접합하여 만들어진다. E(emitter)로 표시되는 이미터에서는 총 전류가 흐르게 되고 얇은 막으로 된 베이스(B; base)가 전류흐름을 제어하며 증폭된 신호가 컬렉터(C; collector)로 흐르게 된다. 접합의 순서에 따라 PNP형 혹은 NPN형 트랜지스터라 명명한다. NPN형인 경우 전류는 이미터 쪽으로 흐르고 PNP형인 경우 이미터에서 나가는 방향으로 전류가 흐른다. 이를 전자회로의 기호표기에서 전류방향을 화살표로 나타낸다.



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.