

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

사이언스키트 브레드보드

러브미터

실험키트구성

- 브레드보드
- 트랜지스터 2종
- LED
- 브레드보드용 전선
- 전해콘덴서
- 클립
- 동전전지+전지홀더
- 러브미터 도안
- 저항

준비를 유성펜

브레드보드와 이를 이용한 간단한 전기 회로에 대하여 알아보고, 인체의 저항에 따라 깜박거리는 회로를 직접 만들어 봅시다.

— 브레드보드 뽕판?!!

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

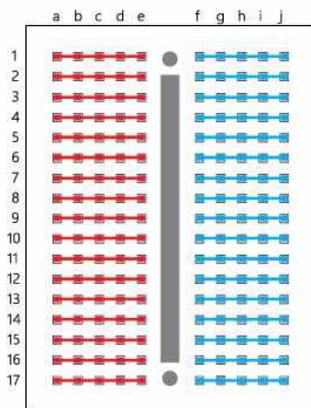
전자부품을 서로 연결하여 회로를 만드려면 보통은 납땜을 하게 됩니다. 그러나 완성된 회로가 아닌 테스트용 회로인 경우 여러가지 부품을 연결했다 제거했다 하면서 실험해보게 되는데, 이럴 때에는 납땜 연결이 매우 불편합니다.

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.

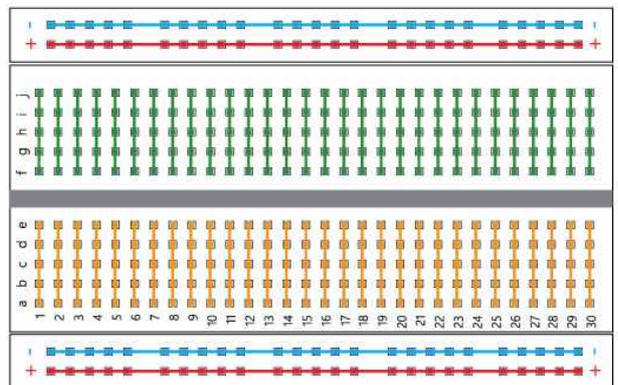


미니사이즈 브레드보드



- 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

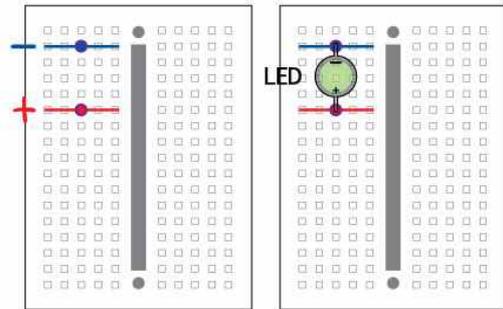
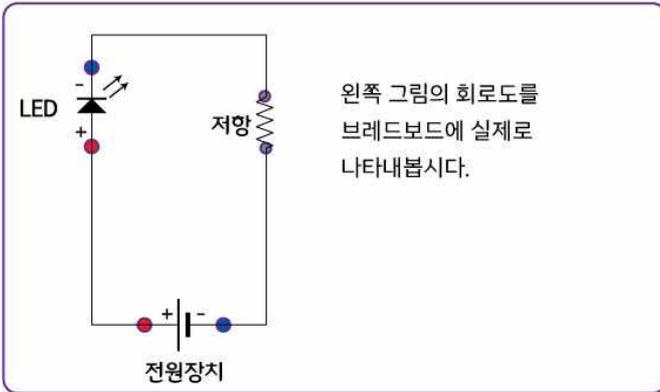
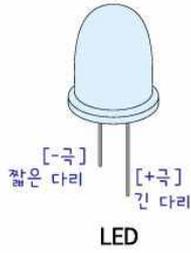
일반 브레드보드



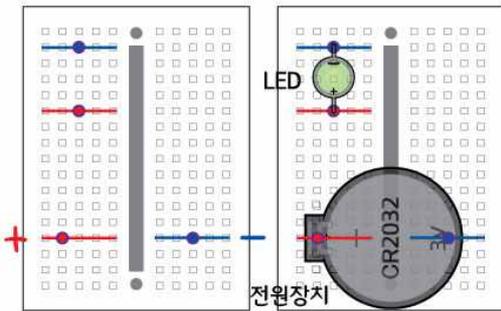
- 1) 그림과 같이 양쪽 전원부와 가운데 부품부로 크게 나누어짐
- 2) 크기에 따라 1~30번, 이보다 더 많은 구멍을 가진 보드도 있음
- 3) 중앙 각 행의 5개의 구멍(a,b,c,d,e 또는 f,g,h,i,j)은 금속핀으로 연결
- 4) 양쪽 전원부는 구멍이 5개씩 나누어져 있지만 세로로 모두 금속핀으로 연결되어 있음

브레드보드 기초 회로

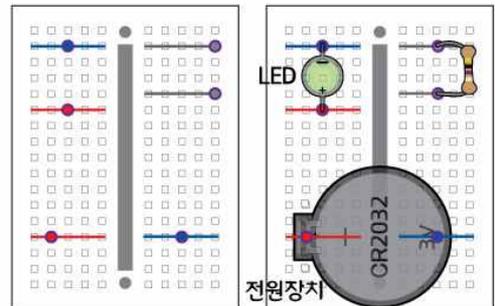
부품을 이용하여 LED에 불을 켜는 가장 단순한 전기 회로를 만들어 봅시다.



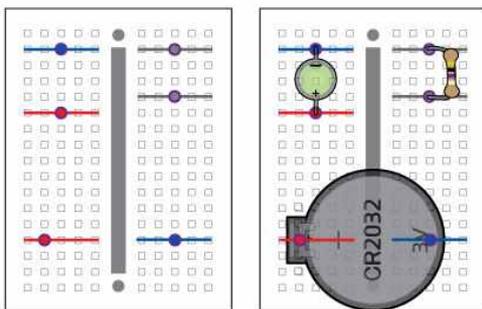
1) LED를 브레드보드에 꽂습니다.
LED의 두 다리를 서로 다른 라인에 꽂아야 합니다.
긴다리가 +극, 짧은다리가 -극 입니다.



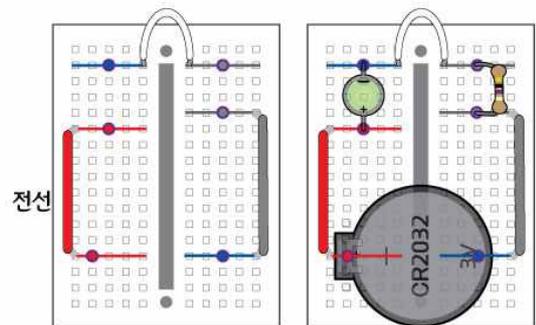
2) 전지홀더를 꽂은 후, 동전전지를 끼웁니다.
동근쪽이 -극, 각진쪽이 +극 입니다.



3) 저항을 꽂습니다.
저항은 극성이 없습니다.



4) 각 부품을 전선을 이용하여 연결할 차례입니다.
전선을 서로 어느 구멍에 연결해야 각 부품들이 연결되어 회로를 완성할 수 있을까요?
그림 위에 연필로 전선을 그려봅시다.



각 부품이 꽂혀있는 라인 (—) 어느 곳에 꽂아도 부품은 서로 연결됩니다.
계획한 대로 전선을 꽂고, 스위치를 기울이거나 세워 회로가 잘 작동하는지 확인합니다.

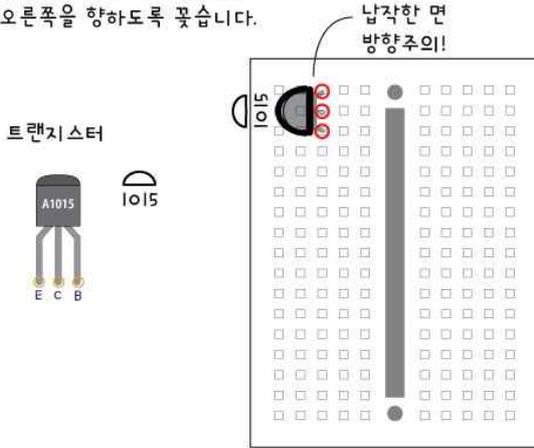
5) 브레드보드 위에 다양한 전기회로를 표현해 봅시다. 모든 부품의 단자는 여러 번 꺾이면 부러질 수 있으니 조심해서 다루십시오.

— 브레드보드 러브 미터

[브레드보드에 부품 꽂아 연결하기]

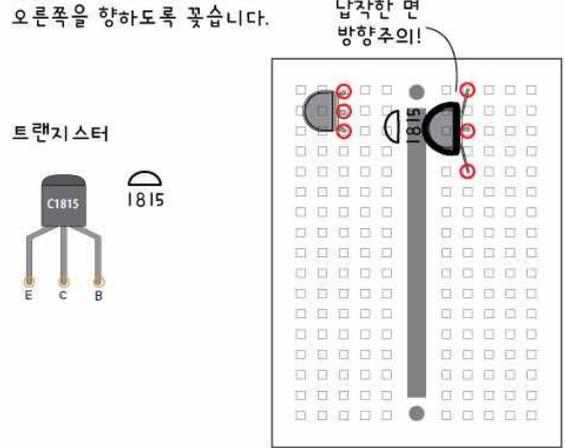
1. 트랜지스터 1015 연결

- 글씨가 쓰여진 납작한 면이 오른쪽을 향하도록 꽂습니다.



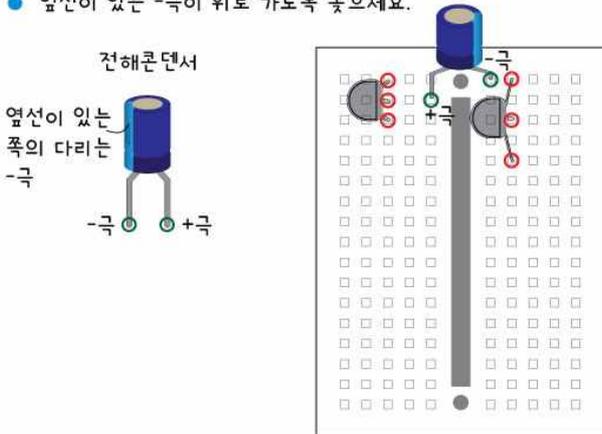
2. 트랜지스터 1815 연결

- 글씨가 쓰여진 납작한 면이 오른쪽을 향하도록 꽂습니다.

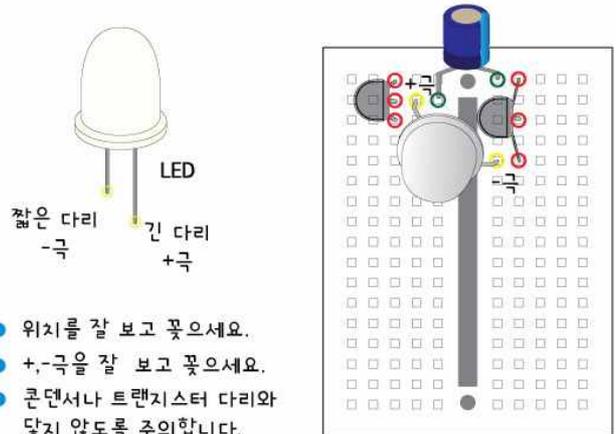


3. 전해콘덴서 연결

- 염선이 있는 -극이 위로 가도록 꽂으세요.

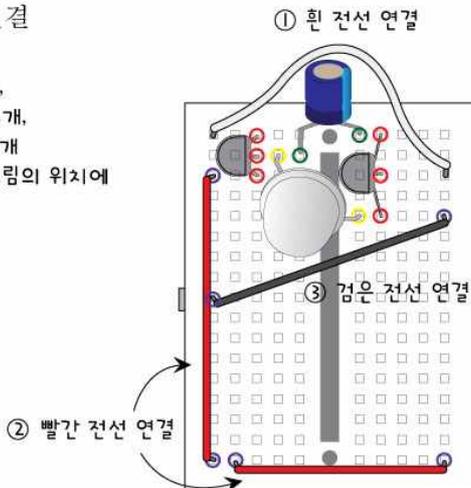


4. LED 연결

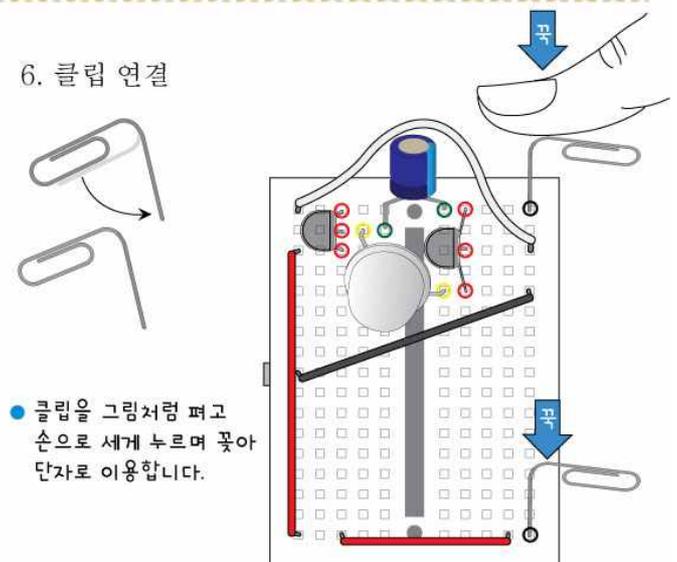


5. 전선 연결

- 흰 전선 1개, 빨간 전선 2개, 검은 전선 1개 총 4개를 그림의 위치에 꽂습니다.

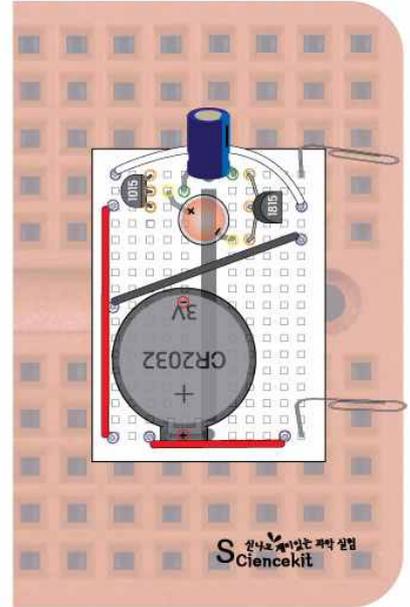
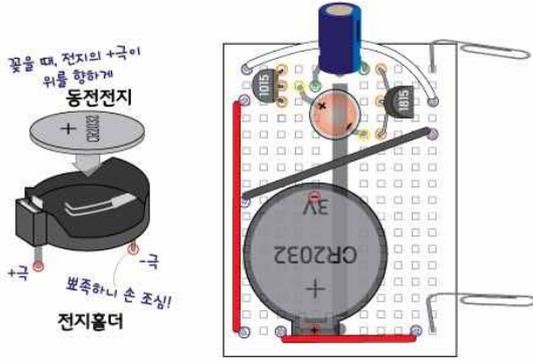


6. 클립 연결



- 클립을 그림처럼 펴고 손으로 세게 누르며 꽂아 단자로 이용합니다.

7. 전지홀더와 동전전지 연결



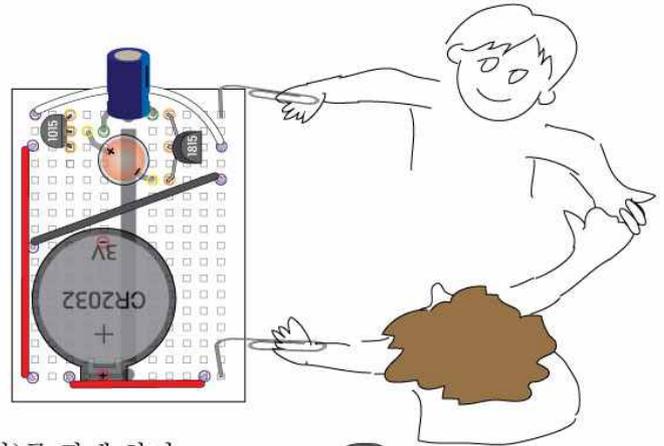
[러브미터 도안에 브레드보드 붙이기]

8. 브레드보드 밀면의 양면테이프 보호지를 떼어내고 도안에 붙입니다.

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

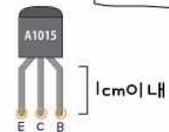
[작동하기]

9. 러브미터로 확인하고 싶은 친구와 한 손을 잡습니다.
10. 서로 손을 잡은 채로 다른 한 손은 러브미터의 단자 (클립)를 각자 하나씩 잡습니다.
11. 빨간 LED가 어떤 속도로 깜박이는지 관찰합니다.



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

- 브레드보드 구멍의 깊이는 약 7mm 정도입니다.
- 트랜지스터, 전해콘덴서, 저항은 약 1cm 길이로 자르면 적당합니다.
- 단자가 너무 짧아지면 연결이 어려우니, 꽃을 구멍의 위치를 살피며 다리 길이를 조절합니다.



1cm 이내의 길이로 자르면 보드에 깔끔하게 꽂힙니다.

실험시 주의사항

1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때에 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.
2. 관찰이 끝나면 단자로 사용된 클립이 서로 닿지 않고 떨어져있도록 놓습니다.
3. 전지홀더의 다리는 매우 뾰족합니다. 다치지 않도록 주의합니다.

확인 학습

1. 완성한 러브미터를 이용하여 여러 가지 실험을 해 봅니다. LED의 깜박이는 속도를 비교하여 보세요.

- 1 한 사람이 양손으로 클립을 잡았을 때 VS 두 사람, 세 사람이 잡았을 때
- 2 그냥 양손으로 잡았을 때 VS 손을 오므렸다 폼다 약 50회 한 다음 잡았을 때
- 3 동성의 친구와 손을 서로 잡았을 때 VS 이성친구와 손을 서로 잡았을 때

2. 동글게 여러명이 잡는다면 어떻게 변할까요? 2, 3, 4, 5명으로 수를 늘려가며 손을 잡고 작동시켜 봅시다.

3. 계속 인원수를 늘리면 어떻게 될까요?

4. 불빛이 격렬하게 켜지게 할 수 있는 방법에는 어떤 것이 있을까요?

원리학습

LOVE METER, 사랑을 측정한다는 기계 이름이지만, 사실은 인체에 흐르는 전류를 확인하는 기계입니다. LED의 깜빡이는 속도로 확인할 수 있는데, 빨리 깜빡이는 경우는 전류가 잘 흐르는 때이고, 천천히 깜빡이는 경우는 전류가 잘 흐르지 않을 때입니다.

우리의 몸에는 전류가 흐를 수 있습니다.

하지만 저항이 커서 아주 작은 전류가 흐르기 때문에 **작은 전류를 증폭시켜주는 트랜지스터와, 충전-방전을 시켜 불이 점멸하게 해주는 콘덴서**를 사용하여 회로를 만들어 우리 신체에 흐르는 전류를 LED가 깜빡이는 정도로 확인할 수 있습니다.

브레드보드-러브미터에 사용된 부품들입니다. 그 역할을 하나씩 살펴봅시다.



LED (Light Emitting Diode)

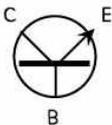
다이오드는 전류를 한 쪽 방향으로만 흐르게 해주는 극성이 있는 장치입니다. 그 중에서 빛을 내는 다이오드를 LED라고 합니다.



전해콘덴서

콘덴서는 전기를 모아두는 장치입니다.

콘덴서 기호를 보면 얇은 막대기 두 개가 가까이 있는 모양입니다. 실제로 콘덴서 내부에는 얇은 판 두 개가 가까이 있어 전기가 흐를 때 한쪽 판에 전자가 모여 잠시 저장해둘 수 있습니다.



트랜지스터

트랜지스터는 스위치와 비슷한 역할을 합니다. 외부의 전기자극에 의해 스위치를 누른 효과가 나오며 작은 전류를 크게 증폭하여 줍니다.

- 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

전압이 일정할 때, 전류가 흐르는 데 방해가 되는 저항이 크면 전류가 잘 흐르지 않게 됩니다. 즉, 저항(R)과 전류(I)는 반비례관계입니다.

$$I \times R = V \text{ (일정)}$$

과학자 옴(Ohm)이 전압, 전류, 저항의 이러한 관계를 설명하였고, 저항의 단위로 자신의 이름인 옴(옴)을 사용하였습니다.

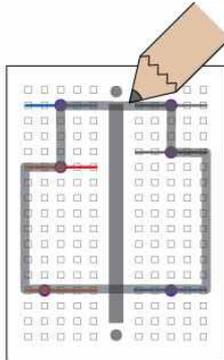
우리 신체에게 1A는 너무 큰 전류이므로 mA(1mA는 1A의 1000분의 1)라는 단위를 사용합니다. 1mA가 흐르면 전류가 흐르는 것을 약간 느끼는 정도이고, 10mA이면 고통을 느끼는 정도가 되고 100mA, 즉 0.1A 정도가 되면 사람이 죽게 됩니다. 이 때, 전기 충격 정도는 흐른 전류의 크기와 흐른 시간, 신체 관통 부분에 따라 결정됩니다. 전류의 일부가 심장을 1초 이상 지나면 심장근육이 불규칙적으로 수축되기 시작하고 신속히 끝나지 않으면 사망하지요. 물론 피부가 축축하고 숨기가 많은 날이면 전류가 훨씬 많이 흐르게 되어 더 위험합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	브레드보드-러브미터		실험 원리	인체의 저항, 옴의 법칙, 브레드보드	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	브레드보드, 러브미터 도안, 브레드보드용 전선, 저항, LED, 트랜지스터 2종, 전해콘덴서, 클립, 동전전지, 전지홀더				
교사준비물			학생준비물	유성펜	
실험 결과	브레드보드-러브미터 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.</p> <p>TIP 2. 전지홀더의 다리는 매우 뾰족합니다. 다치지 않도록 주의합니다.</p> <p>TIP 3. 고휘도 LED이므로 LED의 발광부위를 직접 관찰하면 눈에 자극을 줄 수 있으니 주의지도바랍니다.</p> <p>TIP 4. 사용하지 않을 때에는 단자로 쓰이는 클립이 서로 닿아있지 않도록 둡니다.</p>				

- 4) 각 부품을 전선을 이용하여 연결할 차례입니다.
전선을 서로 어느 구멍에 연결해야 각 부품들이 연결되어 회로를 완성할 수 있을까요?
그림 위에 연필로 전선을 그려봅시다.



확인 학습

1. 완성한 러브미터를 이용하여 여러 가지 실험을 해 봅니다. LED의 깜박이는 속도를 비교하여 보세요.

- 1 한 사람이 양손으로 클립을 잡았을 때 VS 두 사람, 세 사람이 잡았을 때
- 2 그냥 양손으로 잡았을 때 VS 손을 오므렸다 폼다 약 50회 한 다음 잡았을 때
- 3 동성의 친구와 손을 서로 잡았을 때 VS 이성친구와 손을 서로 잡았을 때 밀줄 친 상황이 더 빠르게 깜박이는 경우

2. 등글게 여러명이 잡는다면 어떻게 변할까요? 2, 3, 4, 5명으로 수를 늘려가며 손을 잡고 작동시켜 봅시다.

여러명의 친구들이 손을 잡으면 저항값은 점점 커져서 흐르는 전류는 작아집니다.
따라서 LED의 불빛은 느리게 깜박입니다.

3. 계속 인원수를 늘리면 어떻게 될까요?

저항이 커지다가 어느순간 전류가 못흐르게되어 LED불빛이 아예 안들어오게 됩니다.

4. 불빛이 격렬하게 켜지게 할 수 있는 방법에는 어떤것이 있을까요?

손에 물을 살짝 묻히고 작동합니다.
정말 설레는 친구와 손을 잡고 작동합니다.

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 납의 구멍에 삽입할 수 있다. 이렇게, 다양한 전자 시스템은 소형 회로에서 완벽한 중앙 처리 장치(CPU)까지, 시계품화 될 것이다. 그러나, (접점당 2 ~ 25 pF로 발생되는) 큰 공전 전기 용량 때문에, 무뎀납 뺑판은 상대적으로 낮은 주파수로 동작이 제한된다. 일반적으로 회로의 특성에 따라서 10 MHz보다 느리게 동작한다.

[인체와 전기 저항]

전기저항이란 전기를 얼마나 흘러 줄수 있는지의 정도를 수치로 표시하는 것입니다. 전기저항이 크면 전기가 작게 통하고 전기저항이 작으면 전기가 많이 통한다는 것입니다.

인체의 저항은 사람에 따라 그날의 습도나 온도에 따라 아주 변화무쌍합니다. 일을 많이 하여 손에 굳은살이 많이 박인 사람은 저항이 높고 아기피부나 여자피부 같은 사람들은 저항이 작은 것이지요.

가정용전기를 예를 들어 말씀드린다면 앞에서 굳은살이 많이 박인사람은 저항이 높아서 전기가 별로 통하지 않아서 감각이 없고 피부가 고운 사람은 저항이 작아서 전기가 많이 통하므로 감전의 우려가 있습니다. 그러나 이것은 가정용 이니까 이정도 이지만 전신주에 흐르는 특별고압은 저항이 많은 사람과 저항이 적은사람과 아무런 차이 없이 만지는 순간 감전사하게 되는 것입니다.

또한 손에 물이 묻거나 땀이 차게 되면 저항이 적어져 감전사 할 위험이 커지게 되지요.

전자 1개가 가진 전하량은 $1.6 \times 10^{-19}C$ 입니다. 너무도 작은 숫자인데, 이것이 모여 IC의 전하가 만들어지려면 초당 625,000,000,000,000,000개의 전자가 모여야 합니다. 전자는 크거나 질량은 대단히 작습니다. 그리고 대전될 때 물체사이에 전자는 이동을 하지만 새로운 생성이나 소멸은 없기 때문에 전하량은 항상 보존이 됩니다. 여러 사람들이 손을 잡고 실험을 하더라도 불이 깜박이는 것은 도중에 전하가 없어지지 않았다는 뜻입니다.

트랜지스터 [transistor]

반도체 결정 속의 도전작용을 이용한 증폭용 소자(素子).

1948년 미국 벨전화연구소의 W.H.브래튼, J.바딘 및 W.쇼클리라는 반도체 격자구조의 시편(試片)에 가는 도체선을 접촉시켜 주면 전기신호의 증폭작용을 나타내는 것을 발견하여 이를 트랜지스터라고 명명하였다. 이것이 그 동안 신호증폭의 구실을 해 오던 진공관(眞空管)과 대치되는 트랜지스터의 시초가 된 것이다. 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 아주 대전력을 다룰 수 있는 등 특수한 경우를 제외하고는 진공관에 대치되었다.

< 종류 >

트랜지스터는 동작시의 전류방향으로 보아 크게 나누면, 컬렉터에 음의 전압을 걸어 사용하는 pnp형과 양전압을 걸어 사용하는 npn형이 있으며, pnp형은 주로 게르마늄(Ge), npn형은 주로 실리콘제의 경우가 많다. 게르마늄이나 실리콘 등 진성반도체(眞性半導體)를 순도 99.99999999%(9가 10자리 계속되기 때문에 ten nine이라고 한다) 이상의 고순도로 정제하여 이를 모체로 하여 p형 또는 n형이 되는 불순물을 섞어가며 단결정으로 성장시켜 p형 또는 n형의 반도체를 만든다.

< 특징 >

트랜지스터는 반도체 다이오드의 기능을 포함시키면 증폭·발진·스위칭·정류·검파 등의 기능을 가지기 때문에 진공관과 다음과 같이 비교된다. 장점으로는 pnp와 npn의 두 가지 종류가 있는 것, 저전압·소전력으로 동작시킬 수 있는 것, 형태가 매우 작은 것, 수명이 긴 것 등을 들 수 있다. 단점으로는 특성이 온도의 지배를 받기 쉬운 것, 고온에서는 동작하지 못하는 것, 초고주파 등에서 아직 전력이 약한 것 등을 들 수 있다.

전해콘덴서 [electrolytic condenser]

전자회로용 전원(電源)의 평활회로나 바이어스를 가할 때에 직류전압에 남아 있는 맥류(脈流)를 제거하기 위해 사용되는 소형 대용량의 콘덴서로 알루미늄을 이용한 것과 탄탈박을 이용한 것이 있으나 알루미늄이 더 경제적이므로 주로 알루미늄을 이용한다.

전자회로용 전원(電源)의 평활회로나 바이어스를 가할 때에 직류전압에 남아 있는 맥류(脈流)를 제거하기 위해 사용된다. 구조는 알루미늄 혹은 탄탈의 얇은 막에 전기 화학적으로 산화피막을 만들고 금속박(金屬箔)을 양극, 산화피막을 유전체(誘電體), 전해액을 음극으로 한 것이다. 이 때문에 콘덴서에 극성이 생긴다.

알루미늄의 경우에는 알루미늄박 표면을 에치(etch)하여 유효 표면적을 증가하고 화성전해(化成電解)를 사용해서 산화피

막을 형성하여 전해액이 스며든 종기와 함께 감아서 알루미늄 케이스에 봉입하여 콘덴서를 만든다. 전해액은 산화피막의 열화(劣化)를 방지하는 역할도 한다.

탄탈박(箔)을 사용한 습식콘덴서도 동일하게 만들어지는데 알루미늄이 경제적이므로 그다지 사용되지 않는다. 탄탈로는 고체전해콘덴서로 만들어지고 있다. 이런 경우는 탄탈의 분말을 압축성형하여 진공소결(眞空燒結)해서 표면적을 증가하여 양극을 만든다. 그리고 나서 표면에 이산화망간층을 만들고 다시 흑연을 충전하여 음극으로 한다. 이 같은 콘덴서는 박형(箔型)에 비해서 소형이며, 전기특성 특히 온도특성이 우수하나 경제성과 내압(耐壓)에서는 뒤진다. 알루미늄 전해콘덴서의 사용전압은 450 V 이하, 정전용량(靜電容量)은 1~5,000 μF 정도, 사용온도 범위는 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다.