

20    년    월    일    요일

시간 :        장소 :        

          학교        학년        반

번    이름 :

## 사이언스키트 브레드보드

# 빛 감지 회로

### 실험키트구성 .....

- 브레드보드
- 트랜지스터 2종
- LED
- 브레드보드용 전선
- CdS 센서
- 저항
- 동전전지+전지홀더
- 빛 감지 회로 도안

### 준비를 .....

브레드보드와 이를 이용한 간단한 전기 회로에 대하여 알아보고 빛을 감지하는 센서를 활용하여 어두우면 불이 켜지는 회로를 직접 만들어 봅시다.

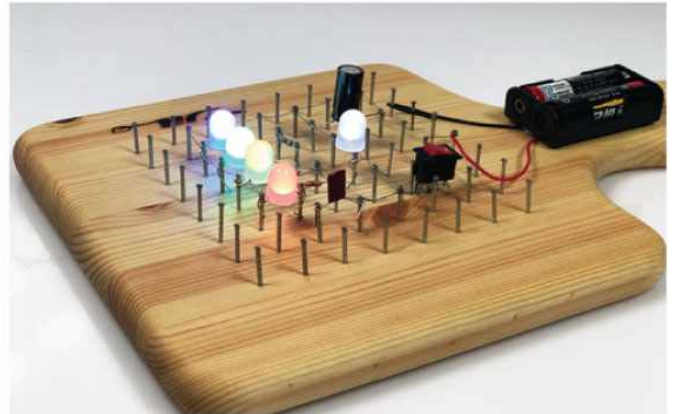
## — 브레드보드    뽕판?!!

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

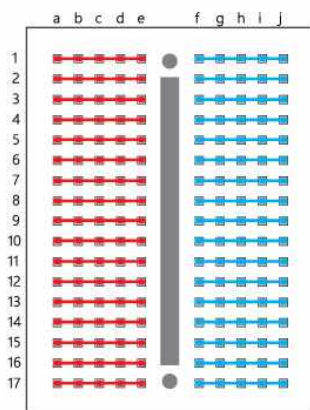
전자부품을 서로 연결하여 회로를 만드려면 보통은 납땜을 하게 됩니다. 그러나 완성된 회로가 아닌 테스트용 회로인 경우 여러가지 부품을 연결했다 제거했다 하면서 실험해보게 되는데, 이럴 때에는 납땜 연결이 매우 불편합니다.

이 점을 보완하기 위하여 뽕을 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.

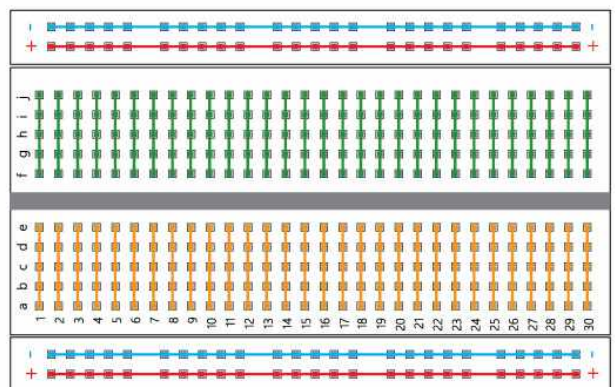


### 미니사이즈 브레드보드



- 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

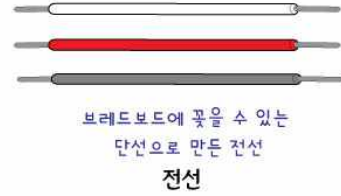
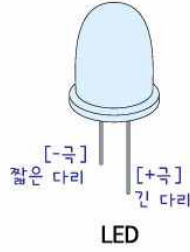
### 일반 브레드보드



- 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

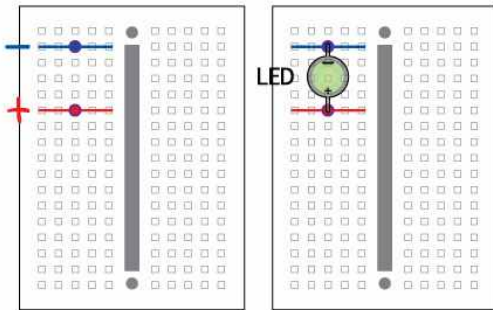
부품을 이용하여 LED에 불을 켜는 가장 단순한 전기 회로를 만들어 봅시다.



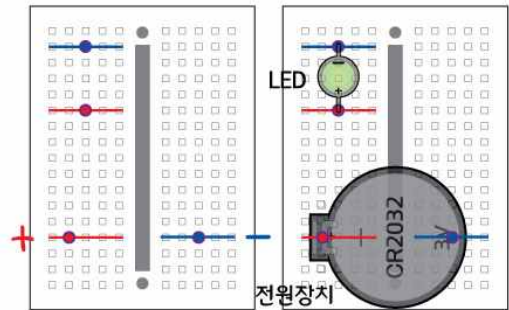
LED

전원장치

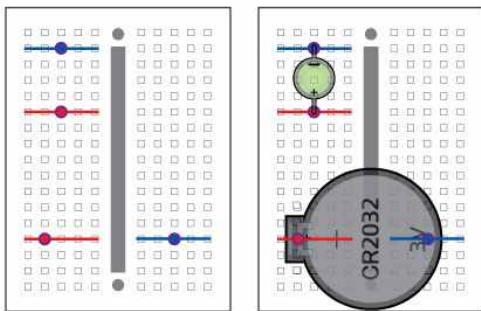
왼쪽 그림의 회로도를 브레드보드에 실제로 나타내봅시다.



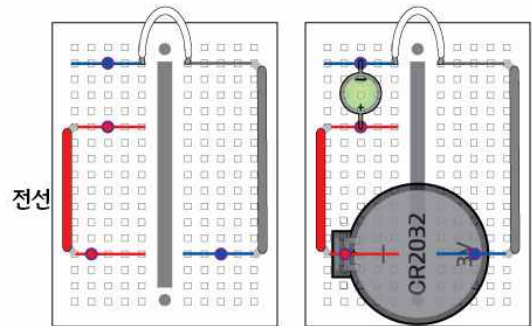
1) LED를 브레드보드에 꽂습니다.  
LED의 두 다리를 서로 다른 라인에 꽂아야 합니다.  
긴다리가 +극, 짧은다리가 -극 입니다.



2) 전지홀더를 꽂은 후, 동전전지를 끼웁니다.  
각진 쪽이 +극, 동근 쪽이 -극 입니다.



3) 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.  
위 계획도는 전선 3개를 사용하였지만 전선 2개로도 완성할 수 있습니다.  
계획한 대로 전선을 꽂고, 회로가 잘 작동하는지 확인합니다.

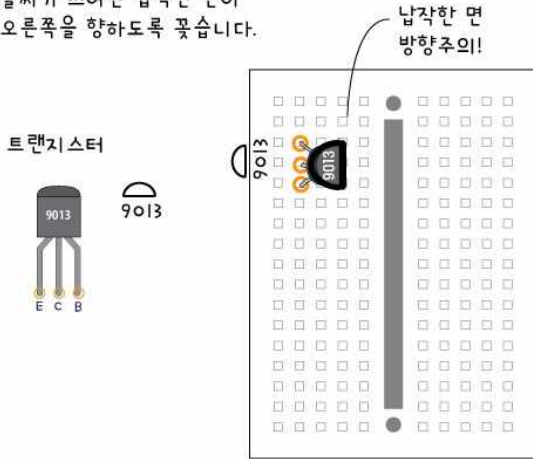
4) 브레드보드 위에 다양한 전기회로를 표현해 봅시다. 모든 부품의 단자는 여러 번 꺾이면 부러질 수 있으니 조심해서 다룹니다.

# — 브레드보드 빛 감지 회로

## [브레드보드에 부품 꽂아 연결하기]

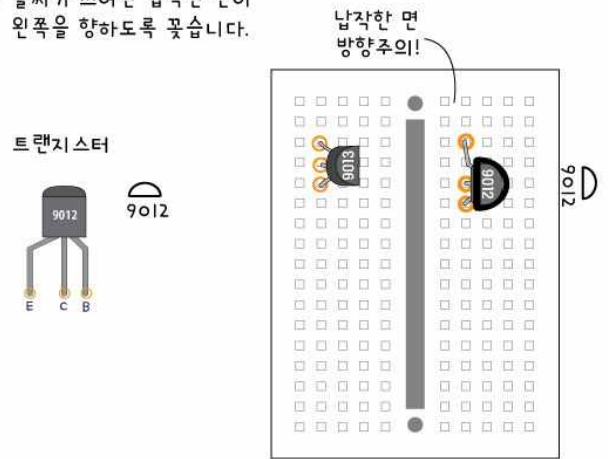
### 1. 트랜지스터 9013 연결

- 글씨가 쓰여진 납작한 면이 오른쪽을 향하도록 꽂습니다.



### 2. 트랜지스터 9012 연결

- 글씨가 쓰여진 납작한 면이 왼쪽을 향하도록 꽂습니다.



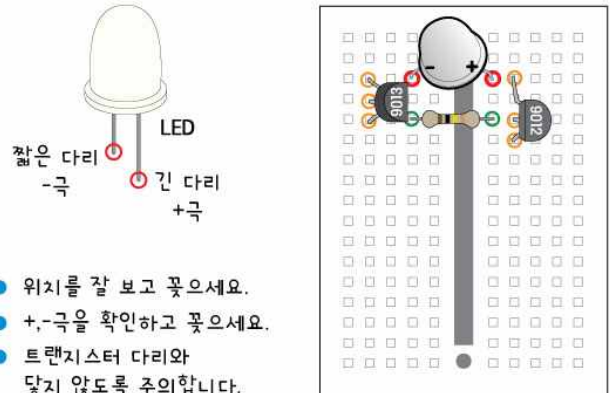
### 3. 저항 연결

- 극성이 없으므로 방향과 상관없이 꽂으면 됩니다.



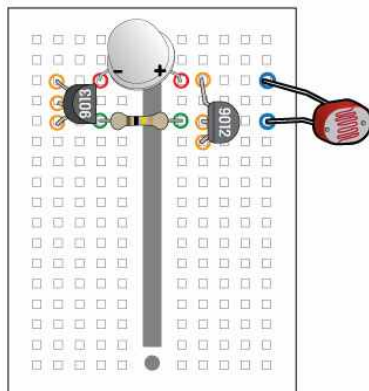
### 4. LED 연결

- LED는 긴다리(+극) 짧은다리(-극)를 잘 구분하여 꽂습니다.



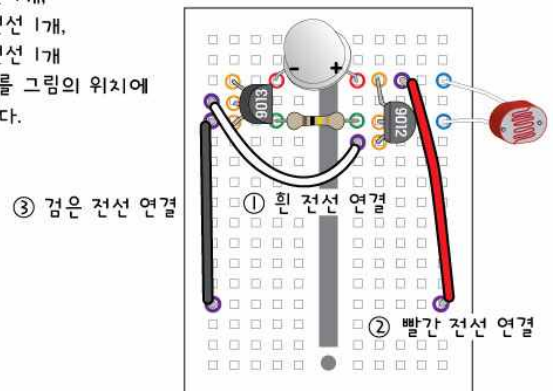
### 5. CdS 센서 연결

- 극성이 없으므로 방향에 상관없이 꽂으면 됩니다.

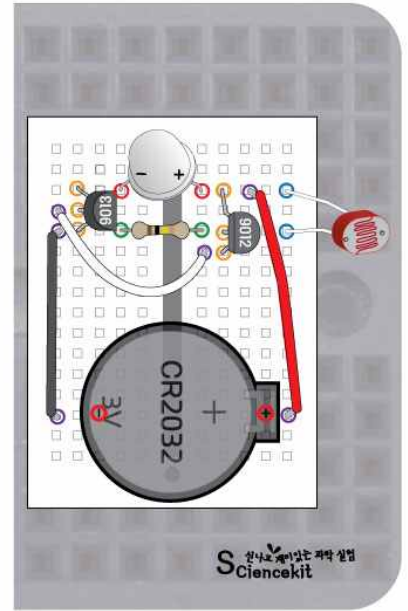
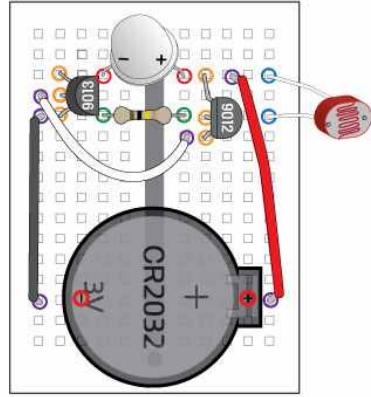
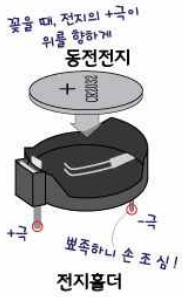


### 6. 전선 연결

- 흰 전선 1개, 빨간 전선 1개, 검은 전선 1개 총 3개를 그림의 위치에 꽂습니다.



## 7. 전지홀더와 동전전지 연결



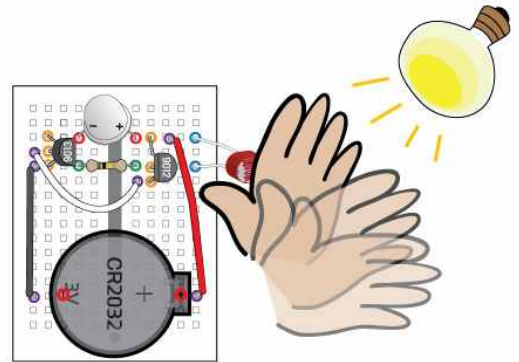
## [빛 감지 회로 도안에 브레드보드 붙이기]

8. 브레드보드 밑면의 양면테이프 보호지를 떼어내고 도안에 붙입니다.

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

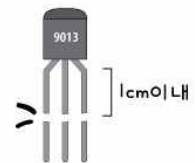
## [작동하기]

9. 손이나 물체로 CdS센서를 가려 빛을 차단합니다.
10. 가리는 속도를 천천히 하면서 LED의 밝기를 관찰합니다.
11. 브레드보드 회로를 방 안에 놓아 두고 밤에 불을 끄면 불이 켜집니다.



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

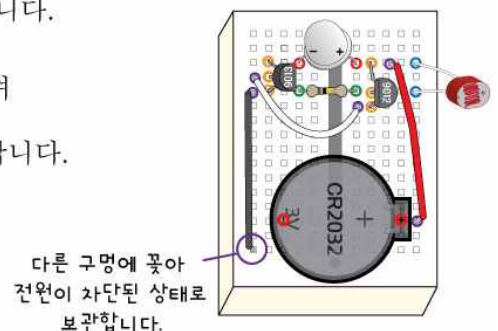
- 브레드보드 구멍의 깊이는 약 7mm 정도입니다.
- 트랜지스터, 저항은 약 1cm 길이로 자르면 적당합니다.
- CdS 센서는 자르지 말고 그대로 사용하는 것이 빛을 감지하는데 더 좋습니다.
- 단자가 너무 짧아지면 연결이 어려우니, 꽃을 구멍의 위치를 살피며 다리 길이를 조절합니다.



1cm 이내의 길이로 자르면 보드에 깔끔하게 꽂힙니다.

## 실험시 주의사항 ....

1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때에 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.
2. 전지홀더의 다리는 매우 뾰족합니다. 다치지 않도록 주의합니다.
3. 밝은 곳에서는 LED의 불이 들어오지 않지만 전류가 흐르는 상태이며 전지가 소모됩니다. 오랜시간 사용하지 않을 때에는 오른쪽 그림처럼 전선 한가닥을 뺀 후 다른 구멍(맨 끝)에 꽂아 전류를 차단하여 보관합니다.



## 확인 학습 ....

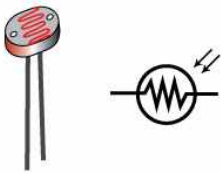
1. '빛 감지 회로'에서 빛의 양에 따라 저항이 변하여 스위치 역할을 한 부품은 무엇인가요?

2. '빛 감지 회로'를 어디에 활용하면 좋을까요?

## 원리 학습 ....

어두우면 LED가 켜지고 밝으면 LED가 꺼지는 이 회로는 스위치가 없습니다.  
누가 스위치를 대신하여 켜고 꺼줄까요?

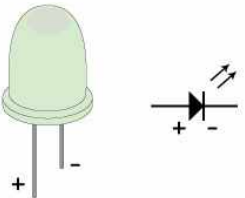
방에 불을 켤 때 직접 손으로 누르는 스위치 말고도 스위치는 여러 종류가 있습니다. 열에 의해 저항값을 변화시켜 스위치 역할을 하는 부품도 있고, 오늘 사용한 CdS 센서처럼 빛의 양에 따라 저항값이 변하여 스위치 역할을 하는 부품도 있습니다.



### CdS 센서 (조도센서)

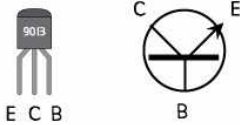
CdS는 황화카드뮴의 화학식입니다.  
황화카드뮴은 빛이 많으면 저항이 작아지고, 빛이 적으면 저항이 커지는 화합물입니다.  
이 황화카드뮴을 사용하여 만들어 CdS 센서라고 합니다.

브레드보드-빛 감지 회로에 사용된 다른 부품들도 살펴봅시다.



### LED (Light Emitting Diode)

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



### 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



밝은 곳 → CdS의 저항 작아짐 → LED 쪽으로 전류가 흐르지 못함 → 꺼짐



어두운 곳 → CdS의 저항 커짐 → LED 쪽으로 전류가 흐름 → 켜짐



CdS 센서가 어떤 곳에 쓰이면 좋을까요?

실제로 이러한 센서는 주변이 어두워질 때 전력소모를 줄이는 냉온 정수기, 배터리가 방전될 때엔 밝은 곳으로 이동하여 꺼지는 로봇 청소기 등 여러 곳에 사용되어 편리함을 제공하고 있습니다.

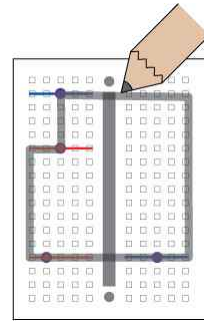
## 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	브레드보드-빛 감지 회로		실험 원리	CdS센서, 브레드보드	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	브레드보드, 빛 감지 회로 도안, 브레드보드용 전선, 트랜지스터 2종(9012, 9013) 저항 (100kΩ), LED, CdS센서, 동전전지, 전지홀더				
교사준비물		학생준비물			
실험 결과	학생 1인당 브레드보드-빛 감지 회로 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 브레드보드에 부품을 꽂을 때 그 자리가 맞는지 잘 확인하고 꽂습니다.</p> <p>TIP 2. 주변이 밝아 LED에 빛이 들어오지 않더라도 전류는 흐르는 상태이므로 오랜시간 사용하지 않는 경우에는 전선 한가닥을 뽑은 상태로 전류를 차단하여 보관하는 것이 좋습니다.</p> <p>TIP 3. 전류를 차단하지 않고 일반적인 상황에서 약 7~10일간 사용 가능합니다.</p>				

### — 브레드보드 기초 회로

- 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. '빛 감지 회로'에서 빛의 양에 따라 저항이 변하여 스위치 역할을 한 부품은 무엇인가요?

CdS 센서

2. '빛 감지 회로'를 어디에 활용하면 좋을까요?

어두워지면 저절로 켜지는 무드등, 외딴 길 밤에만 켜지는 가로등, 어두워지면 전력소모를 줄이는 냉온정수기, 배터리가 방전될 때엔 밝은 곳으로 이동하여 꺼지는 로봇청소기 등 다양하게 이용할 수 있습니다.

### 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 남은 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 발생하는) 큰 공전 전기 용량 때문에, 무뎀납 빵판은 상대적으로 낮은 주파수로 동작이 제한된다. 일반적으로 회로의 특성에 따라서 10 MHz보다 느리게 동작한다.

### 황화 카드뮴 Cadmium sulfide

황화 카드뮴(cadmium sulfide)은 화학식 CdS인 화합물이다.

빛이 많이 들어오면 저항이 작아지고 적게 들어오면 저항이 커지는 성질을 이용하여 빛의 유무를 파악하는 광도전소자로 이용된다. CdS 광도전소자는 가시광선 대역에서 높은 감도를 나타낸다.



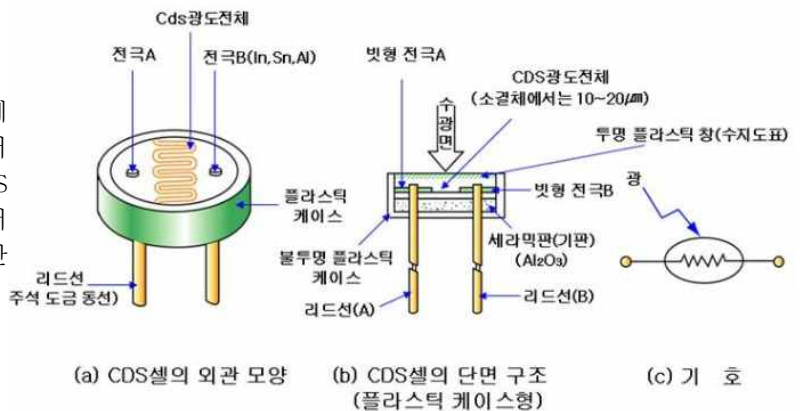
황화 아연, 황산바륨, 셀레늄화카드뮴 등과 혼합되어 안료로도 사용된다.



### CdS 센서

조도센서, 혹은 빛 센서라고 불린다.

빛이 입사하면 전도성이 되는 반도체로서, 빛의 세기에 따라 저항 값이 변하는(빛의 세기가 셀수록 저항이 작아짐) 광 가변저항이다. 일반적으로 CdS (황화카드뮴)를 사용하므로 CdS라고 한다. 광센서(sensor) 중에 하나로 가장 간단하고 저렴하지만 우리 주변의 많은 곳에 쓰이고 있다.



### 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.

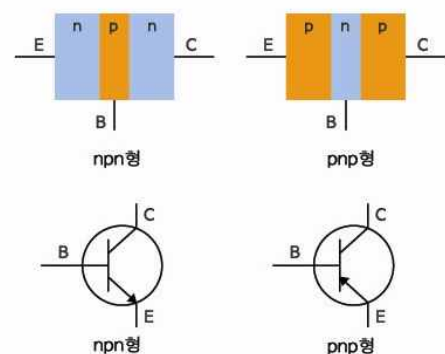
트랜지스터는 현대 전자 기기를 구성하는 굉장히 흔한 기본 부품중 하나이다. 1947년 미국 물리학자 존 바딘, 월터 브래튼, 윌리엄 쇼클리에 의해 트랜지스터가 개발된 후 트랜지스터는 전자공학의 대변혁을 일으켰다. 트랜지스터의 출현으로 인해 더 작고 값싼 라디오, 계산기 컴퓨터 등이 개발되었다. 트랜지스터는 IEEE 마일스톤상 목록에 기재되어 있으며 트랜지스터 개발자는 1956년 노벨 물리학상을 수상했다.

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.

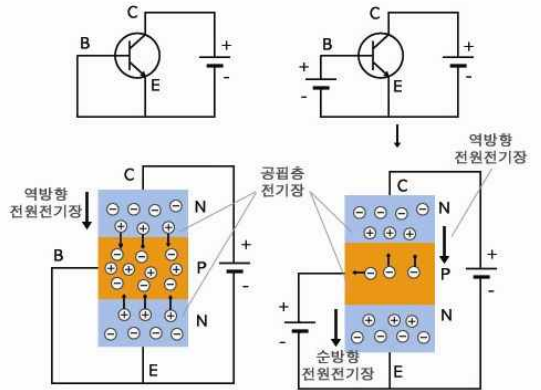
트랜지스터는 규소나 저마늄으로 만들어진 P형반도체와 N형반도체를 세 개의 층으로 접합하여 만들어진다. E(emitter)로 표시되는 이미터에서는 총 전류가 흐르게 되고 얇은 막으로 된 베이스(B; base)가 전류흐름을 제어하며 증폭된 신호가 컬렉터(C; collector)로 흐르게 된다. 접합의 순서에 따라 PNP형 혹은 NPN형 트랜지스터라 명명한다. NPN형인 경우 전류는 이미터 쪽으로 흐르고 PNP형인 경우 이미터에서 나가는 방향으로 전류가 흐른다. 이를 전자회로의 기호표기에서 전류방향을 화살표로 나타낸다.



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 에미터 간의 순방향 전원에 의해 이동된 전자에 대해서는 베이스와 컬렉터 사이의 전기장 방향이 순방향 바이어스가 되어 에미터에서 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.

[네이버 지식백과] 트랜지스터 [transistor] (두산백과)