

基本電子電路教學認識魔法車

陳培文 製作

- 課程一：[課程介紹](#)
- 課程二：[認識三用電表、認識電阻](#)
- 課程三：[認識電容器](#)
- 課程四：[認識電晶體](#)
- 課程五：[認識感測器及反向器](#)
- 課程六：[認識繼電器及定時器](#)、實作[拍拍手就會亮的燈](#)
- 課程七：[實作黑暗中自動啟動的開關](#)
- 課程八：[實作遇到黑影就會轉彎的車子](#)
- 課程九：[實作自動閃避障礙的車子、不會掉落桌下的車子](#)
[會沿著黑色路線前進的車子、讓車子在圓桶四週繞圈子](#)
- 課程十：[實作會左右轉彎閃避障礙的車子](#)
- 課程十一：[實作拍拍手就會動的車子、拍拍手車子就會轉彎](#)
[遇障礙自動轉向的車子](#)
- 課程十二：[實作自動亮滅亮滅的燈、自動反覆動作的車子](#)
- 課程十三：[實作趣味創意與團隊合作\(一\)](#)
- 課程十四：[實作趣味創意與團隊合作\(二\)](#)

課程一

1. 課程介紹
2. 認識麵包板
3. 介紹魔法車

桃園縣立平鎮高中97學年度
第一學期高一選修
「基本電子電路—認識魔法車」
上課進度表

課程一：

課程介紹

認識麵包板

介紹魔法車

課程二：

認識三用電表：電壓、電流與電阻之量測

認識電阻：何謂電阻、電阻的種類、電阻的功能、電阻色碼的意義

實作：利用色碼判斷電阻值、利用三用電表量測電阻值 (電阻串、並聯公式與量測)

課程三：

認識電容器：電容器的種類、電容器的功用、電容器的標示

實作：利用電池與LED觀察電容器充放電

認識二極體：二極體的基本構造、二極體的功能、發光二極體的原理、發光二極體的認識

實作：利用電阻、電容與LED製作基本電路

課程四：

認識電晶體：電晶體的構造、電晶體的量測、電晶體的功能

實作：基本電晶體電路

**下週請繳交學習心得500字。(A4電打楷書20點
自須有年、班、座號及姓名)**

課程五：

認識感測器：光感測器 (光敏電阻)、紅外線感測器、電容式麥克風、溫度感測器、其他常用的感測器

實作：各式感測器的基本電路實作

課程六：

認識繼電器：繼電器的構造與功能

實作：繼電器基本實作

認識反向器：反向器基本原理

實作：反向器基本電路實作

課程七：

實作：黑暗中自動亮的燈

實作：黑暗中自動啟動的開關

思考：如何設計出在黑暗中停止的電路

思考：利用光敏電阻設計出生活中實用的電路

課程八：

實作：遇到黑影就會轉彎的車子

實作：吹熱風就會動的車子

思考：如何利用溫度感測器設計出生活中實用的電路

下週請繳交學習心得500字。

課程九：

實作：自動閃避障礙的車子

實作：不會掉落桌下的車子

課程十：

實作：會沿著地面黑色路線前進的車子

實作：讓車子在圓桶四週繞圈子

課程十一：

實作：左右轉彎閃避障礙

課程十二：

實作：拍拍手就會亮的燈

實作：拍拍手就會動的車子

下週請繳交學習心得500字。

課程十三

實作：拍拍手車子就會轉彎

實作：遇障礙物自動轉向

課程十四

實作：自動亮滅亮滅的燈

實作：自動反覆動作的車子

課程十五

實作：趣味創意與團隊合作 (一)

課程十六

實作：趣味創意與團隊合作 (二)

下週請繳交學期成果報告書。

上課注意事項

1. 魔法車由生活科技教室提供，請同學珍惜使用，若有不當毀損，**須購買相同零件歸還**。
2. 未經教師同意，不可擅動其他零件，違者依校規處分並扣期末成績。
3. 實作之製作過程，請利用**數位相機**將電路或操作過程拍攝下來(照片及影片)，心得報告須附
上照片4張，直接列印即可，影片需上傳至教師之電腦。

成績計算

學習態度：30%

實作成果：30%

心得寫作：30%

成果報告：10%

課程二

1. 認識三用電表
2. 認識電阻
3. 實作練習——電阻值知多少
4. 認識二極體

認識三用電表



儀表板



歸零旋鈕

切換旋鈕

負極
(黑色線)

正極
(紅色線)



• 探針：

紅色代表陽極（+）

黑色代表陰極（-）

測電壓區
(直流電)



測電壓區
(交流電)

測電流區
(直流電mA)

歐姆區

Ω

DCV.A

ACV



儀表板：必須依照所切換的單位，觀察不同曲線與刻度。

測量電阻方式：



1. 先將兩探針就定位後，調整所需測量的單位及大小。



2. 將探針接觸電阻兩旁之金屬線。



3. 觀察指針所指之數據，並將數據乘上選用倍率。

- 歸零旋鈕：將指針歸零，測量才會精準。

◎測量**電阻**歸零方式：先將紅黑兩探針相接觸，再調整旋鈕，使指針歸零。

◎測量**電流**與**電壓**歸零方式：直接調整旋鈕將指針歸零。

- 切換旋鈕：依照所需測量單位與大小，切換到適當的位置。

◎共分四區＝【1】測電壓區(直流電)**DCV**
【2】測電壓區(交流電)**ACV**
【3】測電流區(直流電)**DCmA**
【4】歐姆區**Ω**

認識電阻－電阻的定義

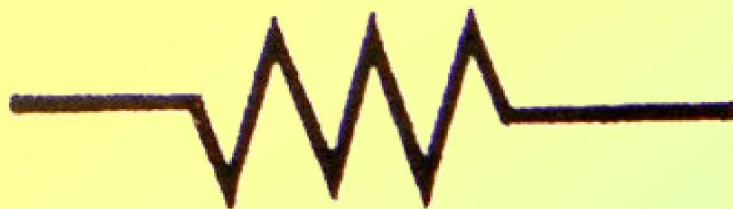
一電路欲**阻止**電流通過，同時使電能轉換為**熱能**之性質，謂之電阻。

導體內部有大量的自由電子，當電壓施於導體的兩端時，會導致電流的產生，但此一電流不可能無限制的增加，此乃因為當電荷流經某一材料時，必承受其電阻，此種阻力被消耗轉變成為熱能了。

認識電阻－電阻的表示

電阻的單位為**歐姆**或簡稱**歐**，以希臘字母 **Ω** （**omega**）表示。

電阻的符號：



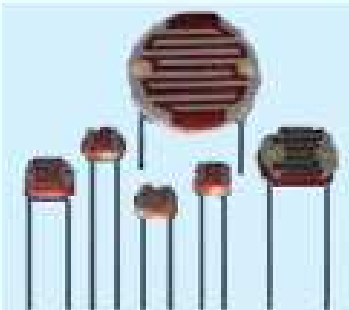
認識電阻－電阻的種類1/4

水泥電阻



可以提供較大之最大消耗功率，採用鎳、鉻、鐵等電阻較大的合金電阻線緊繞在絕緣管上，外面再塗有不燃性之塗料而形成。另有方形之線繞電阻器，是將線繞電阻體置入一長方形之瓷器框內，並採用不燃性且耐熱之水泥充填密封而成，大多使用於放大器功率級部分。

光敏電阻



當有光線照射時，電阻內原本處於穩定狀態的電子受到激發，成為自由電子。所以光線越強，產生的自由電子也就越多，電阻就會越小。

排阻



一般常用於數字顯示器或解碼器等需用到一整排電阻的電路，可以大幅減少電路上空間的運用。

認識電阻－電阻的種類2/4

精密微調可變電阻		一般使用於需要較精確調整的電路中，可達到精密電阻值的要求，其最大特色是可調整的圈數能超過 10 圈以上，圈數越多，可調整的精確度越高。
精密電阻		於高真空中在瓷棒上覆以特殊金屬皮膜，瓷棒兩端鍍著貴金屬以確保低雜音、低溫度係數。廣泛用於高級音響、電算機、測試儀路、儀表、自動控制、國防及太空設備等方向。
熱敏電阻		熱敏電阻是由氧化金屬材料所製成的半導體，有時為了使溫度係數更大，以及感測溫度時電阻的變化較為穩定起見，滲入一些白金。而且利用滲雜技術的不同和使用不同的半導體材料，可以製造出各種特定溫度的電阻範圍。

認識電阻－電阻的種類3/4

可變電阻



大部分用於需要調整的電路中，如電壓調整電路、音量大小之調整等，電阻值可從最小調至最大之額定值。

晶片電阻器



晶片電阻器是採用精純氧化鋁結晶陶瓷基板，印上高品質金屬厚膜導體，並於外層塗上玻璃鉍保護體而製成。由於晶片電阻器體積小、功率高、成本較低，適用於3C產品。

認識電阻－電阻值(色碼環介紹)

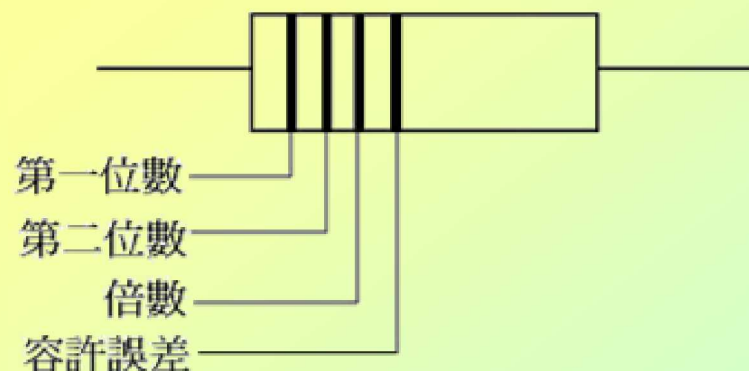
一般的炭質電阻其色碼標示為**四環**，

第一環為第一位數可對照色碼表一中的顏色，即可得知**第一位**的數值。

第二環對照色碼表一中的顏色也可得知**第二位**數值。

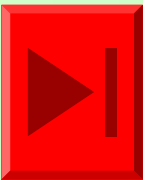
第三環為**乘上10的次方**依照色碼表一中的顏色即可得到。

第四環為製造時可容許的**誤差值** (若無第四環時即代表誤差值為 $\pm 20\%$)。



認識電阻－色碼代表意義

顏色	第一位數	第二位數	倍數	容許誤差
黑色	0	0	x 1(Ω)	-
棕色	1	1	x 10 (Ω)	-
紅色	2	2	x 100 (Ω)	-
橙色	3	3	x 1000 (K Ω)	-
黃色	4	4	x 10000 (10K Ω)	-
綠色	5	5	x 100000 (100K Ω)	-
藍色	6	6	x 1000000 (1M Ω)	-
紫色	7	7	x 10000000 (10M Ω)	-
灰色	8	8	x 100000000 (100M Ω)	-
白色	9	9	x 1000000000 (1000M Ω)	-
金色	-	-	x 0.1	$\pm 5\%$
銀色	-	-	x 0.01	$\pm 10\%$
無色	-	-	-	$\pm 20\%$



認識電阻－電阻色碼表

顏色	五色碼 歐姆值的 百位數字	第一條紋歐姆 值的十位數字	第二條紋歐姆 值的個位數字	第三條紋歐姆 值的 10 次方 倍	第四條紋歐姆 值誤差百分率
黑 (black)	0	0	0	0	不用
棕 (brown)	1	1	1	1	±1%
紅 (red)	2	2	2	2	±2%
橙 (orange)	3	3	3	3	±3%
黃 (yellow)	4	4	4	4	±4%
綠 (green)	5	5	5	5	±0.5%
藍 (blue)	6	6	6	6	±0.25%
紫 (violet)	7	7	7	7	±0.1%
灰 (gray)	8	8	8	8	±0.05%
白 (white)	9	9	9	9	不用
金 (gold)	不用	不用	不用	-1	±5%
銀 (silver)	不用	不用	不用	-2	±10%
無色	不用	不用	不用	不用	±20%

認識電阻一

電阻色碼判讀

請每個同學說出下列電組織電阻值：

R1=棕綠澄金	15K Ω
R2=澄黑棕金	300 Ω
R3=紅紅紅金	2.2K Ω
R4=棕黑紅紅金	10.2K Ω

認識電阻一

電阻色碼判讀練習

請每個同學至前面任意領取3個電阻，
並判斷其電阻值。

R1=_____Ω

R2=_____Ω

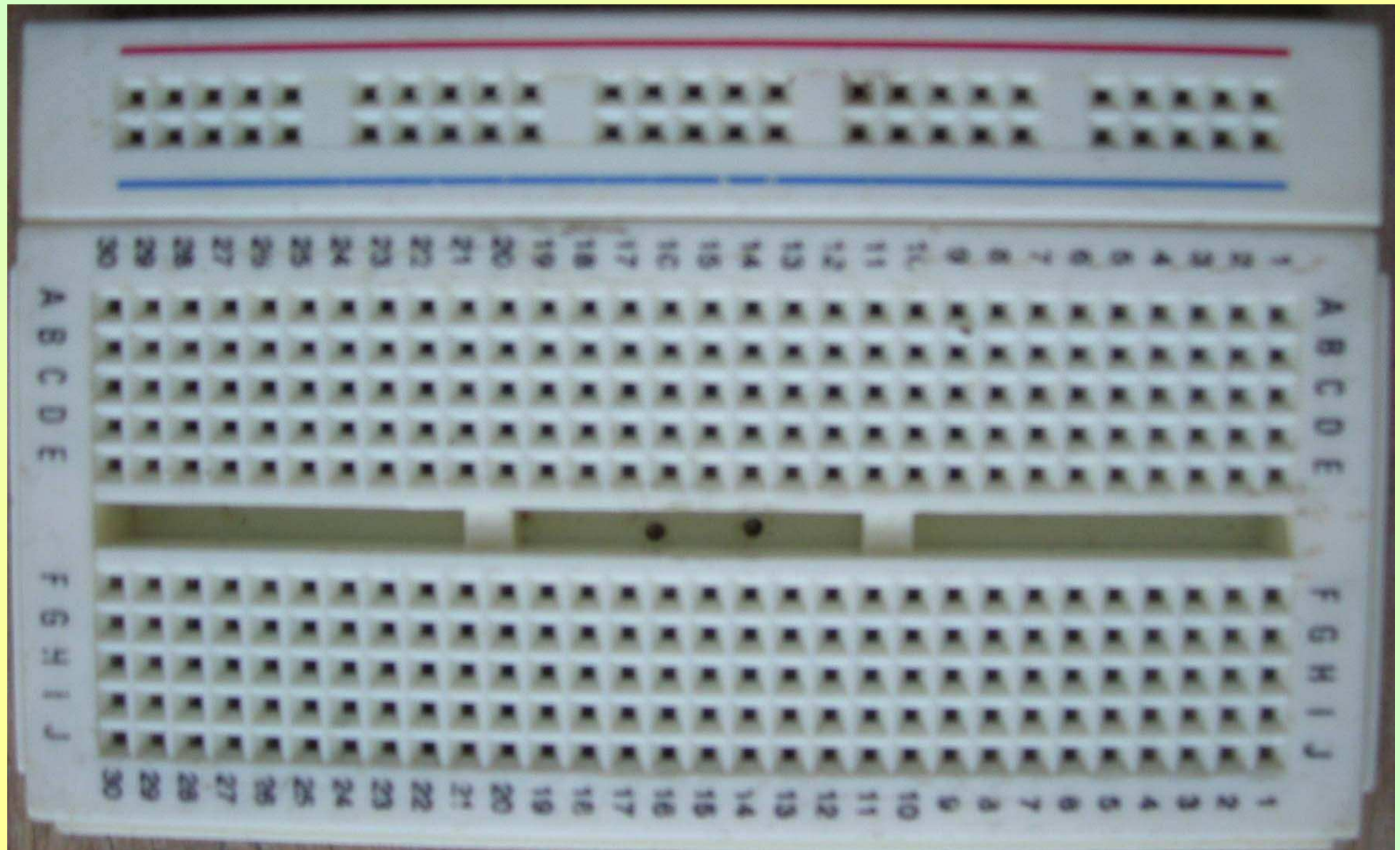
R3=_____Ω

請同組同學交換以增加練習機會。

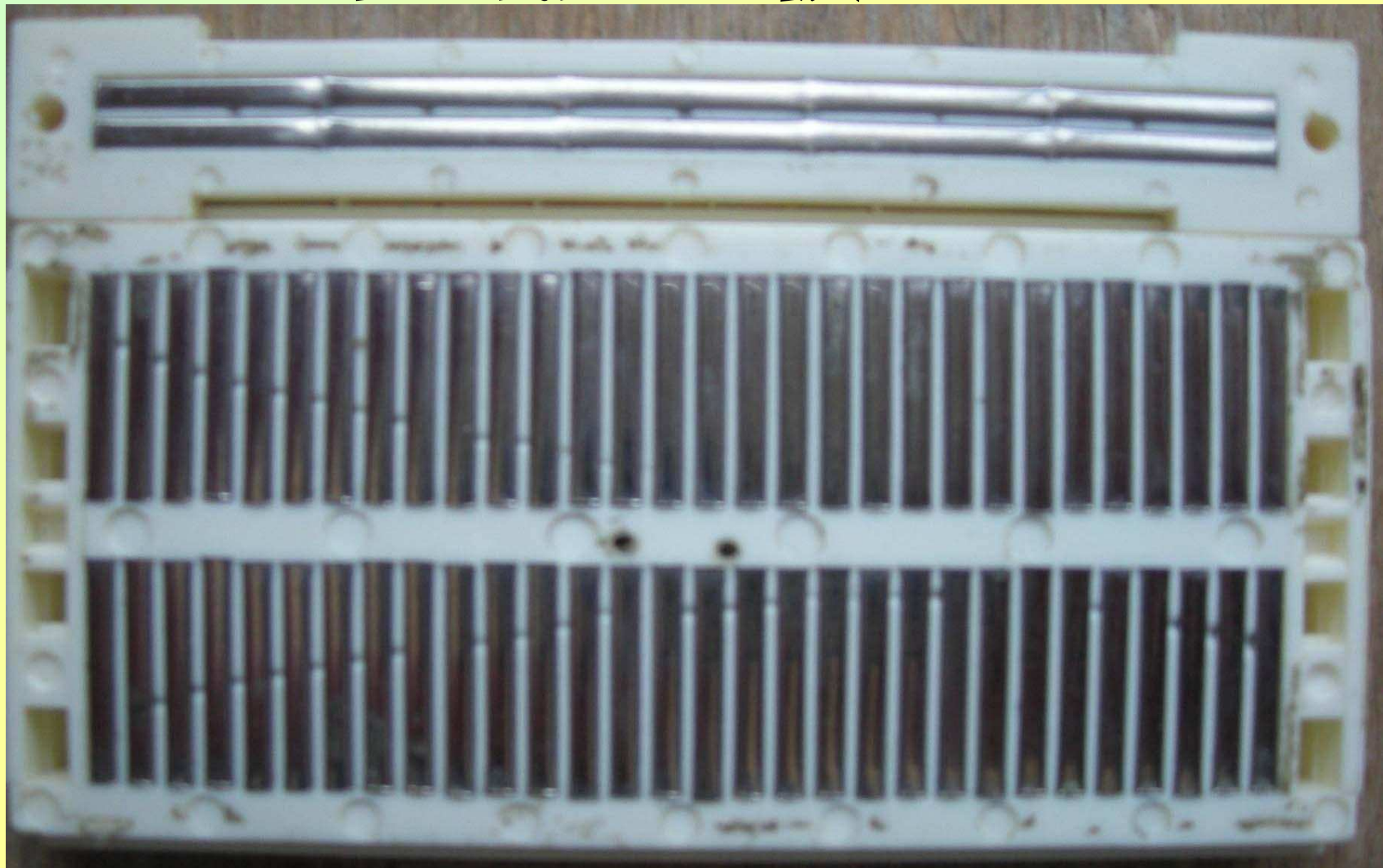
認識麵包板1/3

免焊萬用電路板（solderless breadboard）俗稱**麵包板**，內部是由一些長條形的磷青銅片組成，水平是由25個插孔組成，而垂直線則是每5個插孔為一組。各插孔間可視需求，以**0.6 mm**之單心線加以連接組合稱之為跳線。當零件插入時，相連的其他插孔可作為連接點或測試點用。注意，當實習作完之後，最好將零件與導線卸下，以免造成插孔鬆弛，。

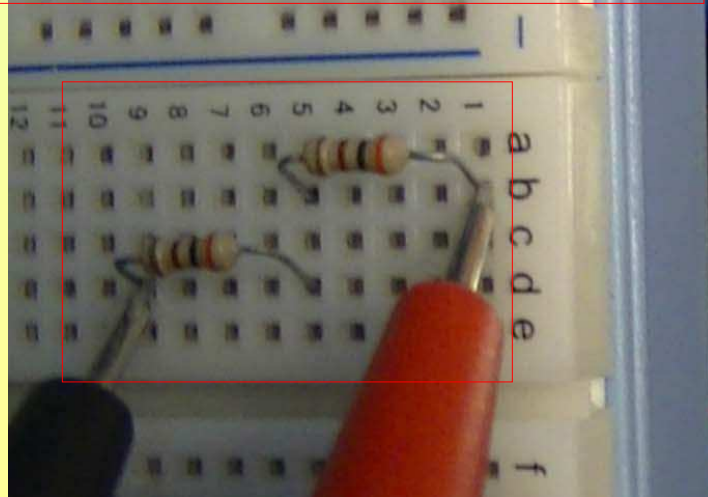
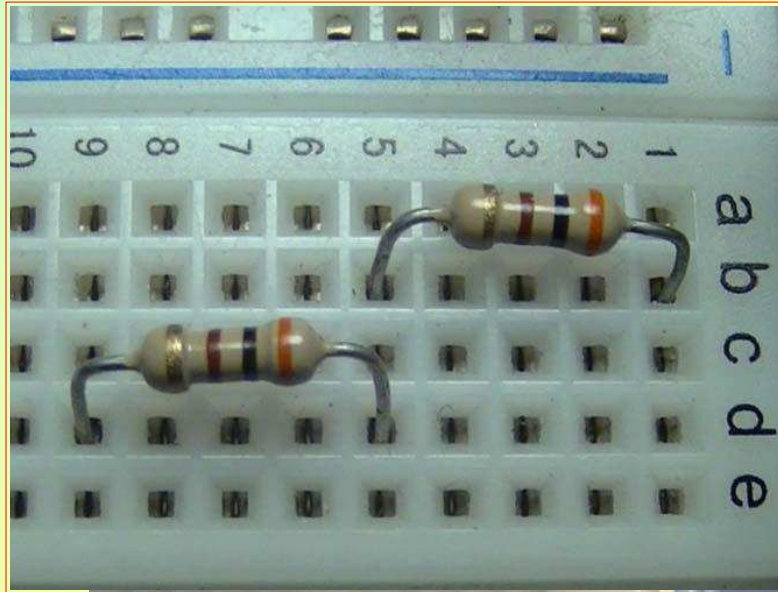
認識麵包板2/3



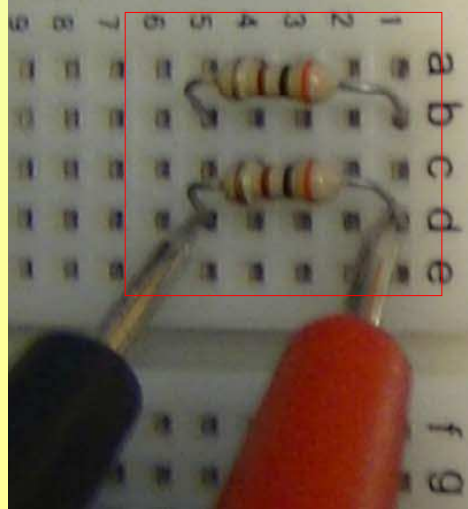
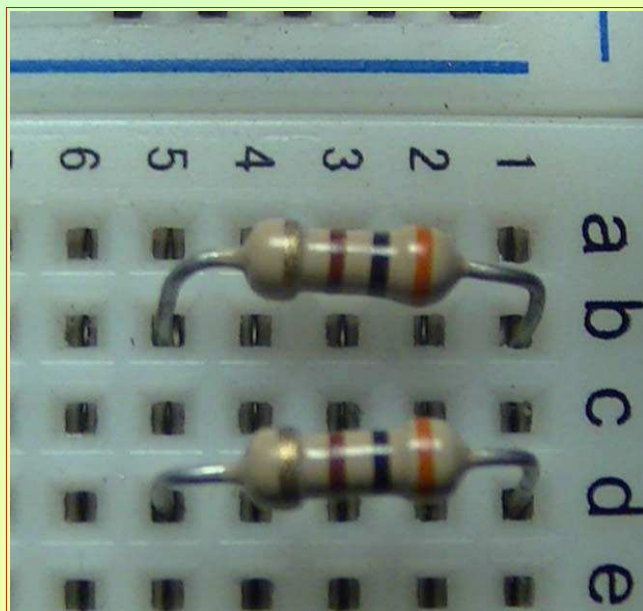
認識麵包板3/3



電阻量測(串聯)

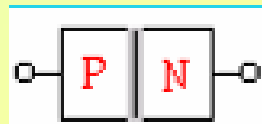


電阻量測(並聯)

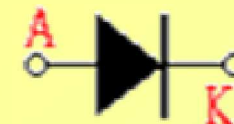


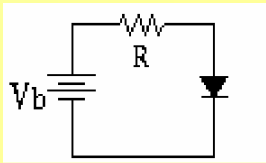
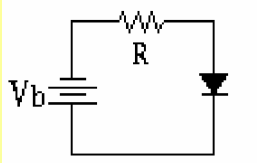
認識二極體－何謂二極體

二極體的結構

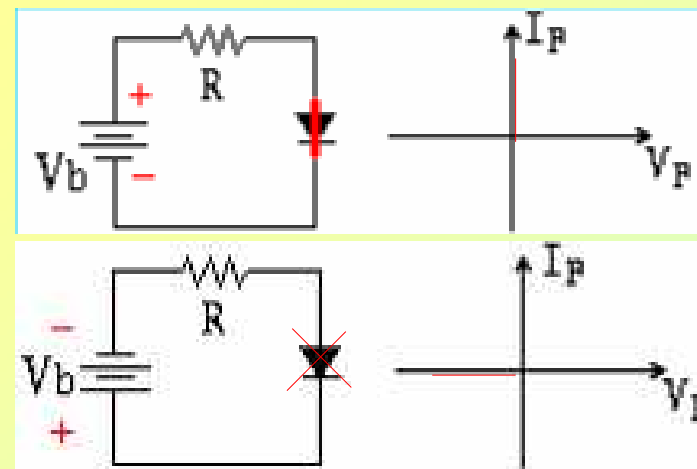


二極體的符號



順向偏壓	逆向偏壓
P接正，N接負	P接負，N接正
導通	不導通
產生大電流	產生逆向飽和電流
	

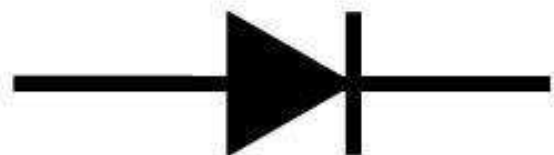
二極體模型：單向導通特性



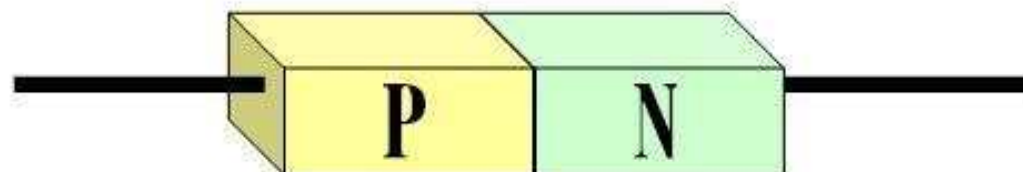
矽：VF = 0.7v 《障壁電位》

鍺：VF = 0.3v

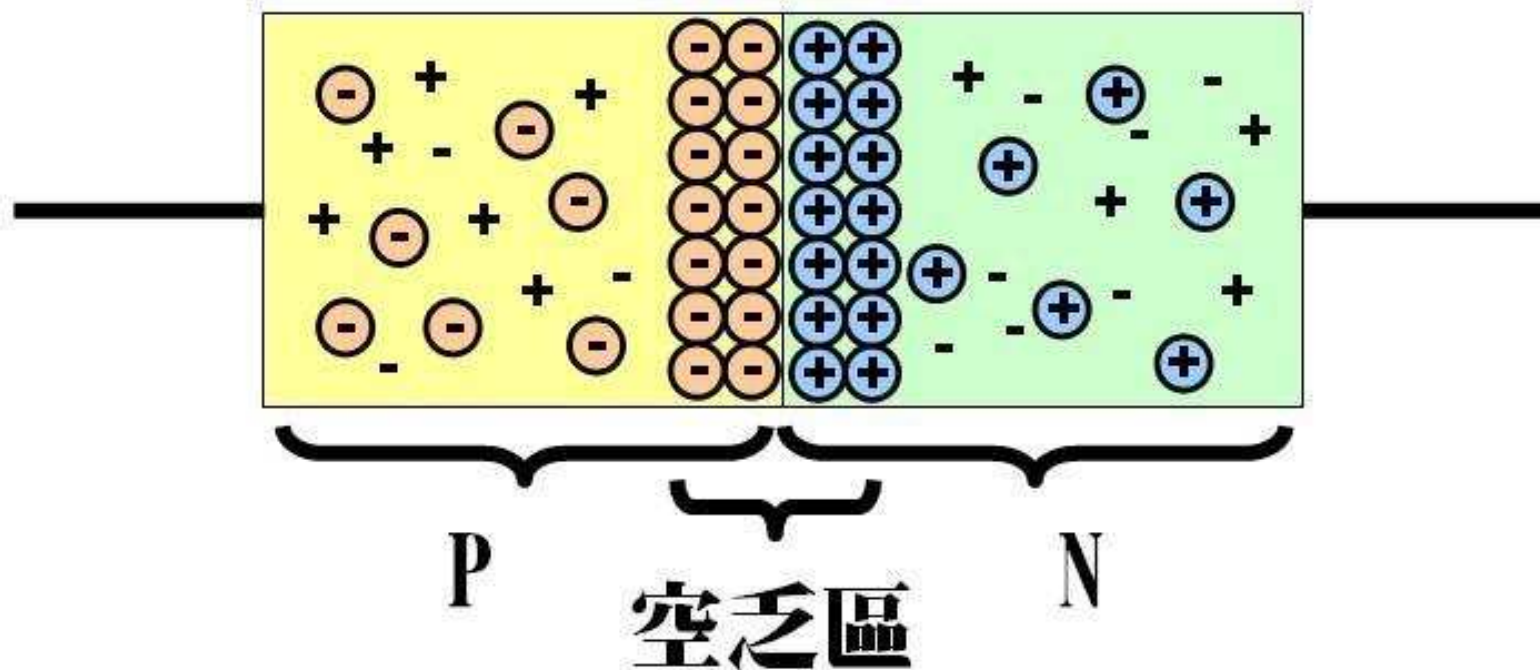
二極體PN接面示意圖



二極體符號



二極體

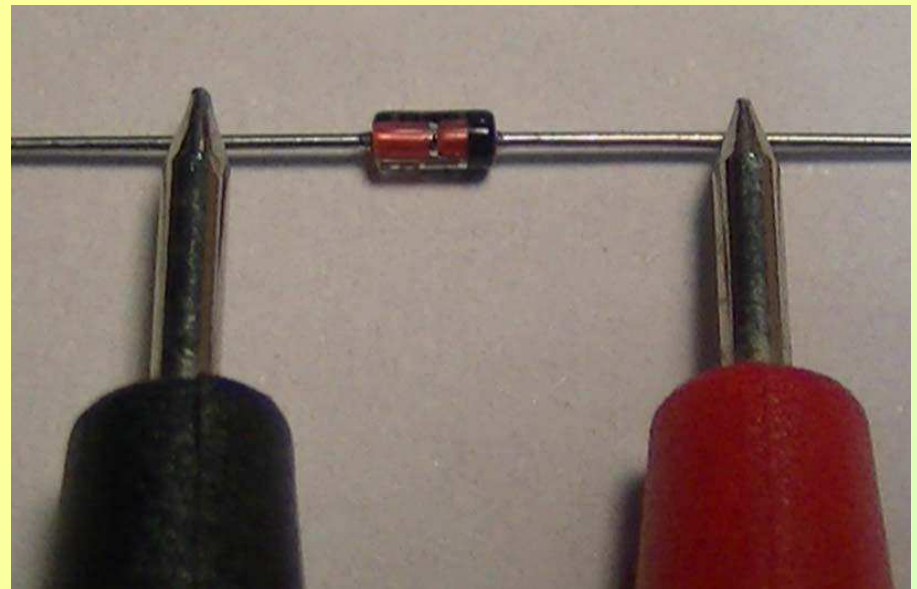


認識二極體 — 二極體的種類

1. PN二極體 (PN Diode)
2. 蕭特基二極體 (Schottky Barrier Diode)
3. 齊納二極體 (Zener Diode) : 定電壓
4. 定電流二極體 (CRD, Current Regulative Diode)
5. 隧效應二極體 (tunnel diode) 、江崎二極體 (Esaki diode) 、透納二極體
6. 交流二極體 (DIAC) 、突波保護二極體
7. 變容二極體 (variable capacitance diode 、varactor diode)
8. PIN 二極體 (p-intrinsic-n Diode)
9. 雷射二極體 (laser diode)
10. 光電二極體 (photo diode) : 光生電
11. 點接觸二極體
12. 發光二極體 (Light Emitting Diode. LED)

二極體量測

請將電表轉至歐姆檔位，則下面那一個測量會使電表產生偏轉？為什麼？



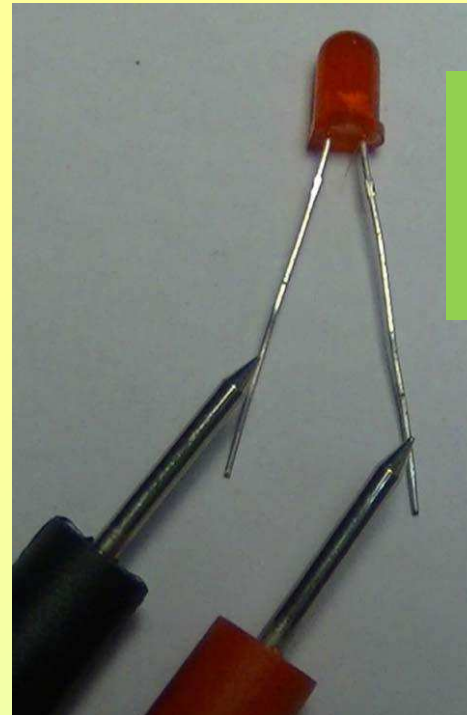
發光二極體量測

請將電表轉至歐姆檔位 (**請勿使用 X10K檔位**)
，則下面那一個測量會使電表產生偏轉？
哪一個檔位使LED最亮？為什麼？

長腳接黑棒
短腳接紅棒



長腳接紅棒
短腳接黑棒



認識可變電阻器



A **B** **C**

$$R_{AC} = 1M\Omega$$

$$R_{AC} = R_{AB} + R_{BC}$$

當旋鈕順時針轉時

R_{AB} 越來越大

R_{BC} 越來越小

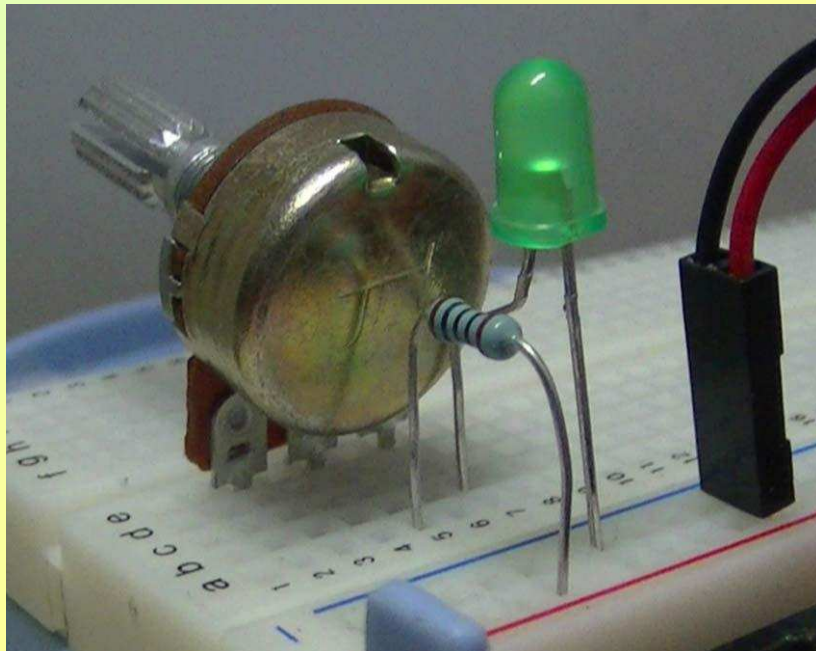
當旋鈕逆時針轉時

R_{AB} 越來越小

R_{BC} 越來越大

直流電壓與電流的測量

請完成操作單的電路，並回答相關問題。



直流電壓之測量：

1. 注意極性。
2. 請與待測物並聯。

直流電流之量測：

1. 注意極性。
2. 請與待測物串聯。

直流電流量測時，若遇到無法切斷之電路時該如何處理？

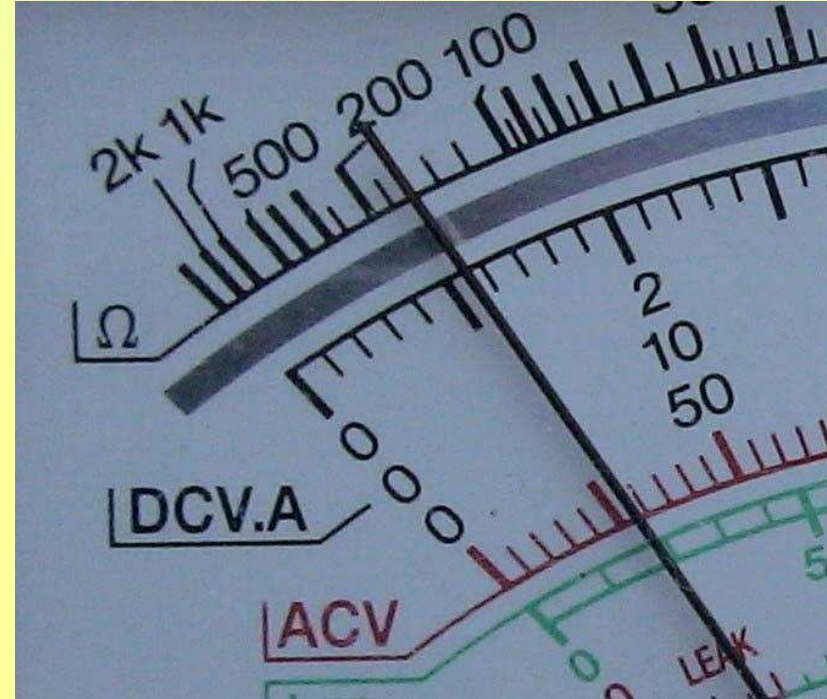
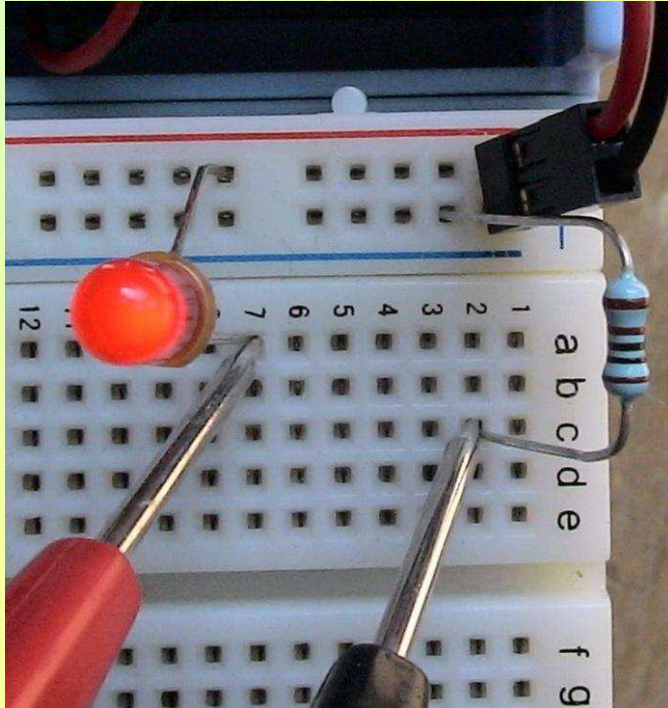
直流電流 (DCmA) 的量測方法



將選鈕轉至標示「DCmA」代表直流電電流的測量檔位，直流電流測量共分為 50 μ A、2.5mA、25mA及 0.25A等四種檔位，分別代表可測量之最高電流

值。測試時應與待測物串聯，在未知電流之最大值時，應先選用最大檔位開始測試，並依測出的電流值，選用正確的檔位再行測試。

直流電流 (DCmA) 的量測方法



直流電流在測量時應注意其極性，紅色棒應接正極，黑色棒接負極。若發現指針偏轉方向錯誤，即代表極性錯誤，應立即交換測量點再行測試。

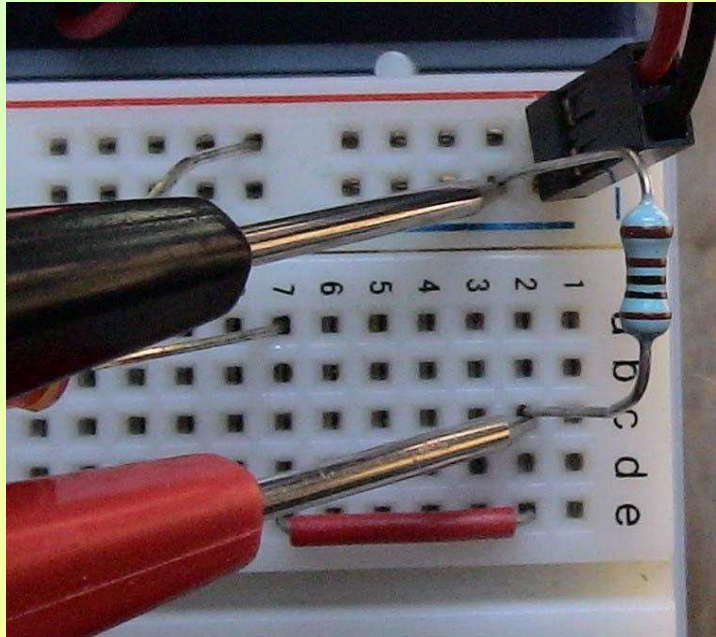
直流電壓 (DCV) 的量測方法



將選鈕轉到標示「DCV」代表直流電壓的測量檔位，直流電壓測量共分為0.1V、0.5V、2.5V、10V、50V、250V及1000V等七種檔位，分別代表可測量之最高電壓值。

測試時應與待測物並聯，在未知電壓之最大值時，應先選用最大檔位開始測試，並依測出的電壓值，再選用正確的檔位測試。

直流電壓 (DCV) 的量測方法



直流電壓在測量時應注意其極性，紅色棒應接正極，黑色棒接負極。若發現指針偏轉方向錯誤，即代表極性錯誤，應立即交換測量點再行測試。

課程三

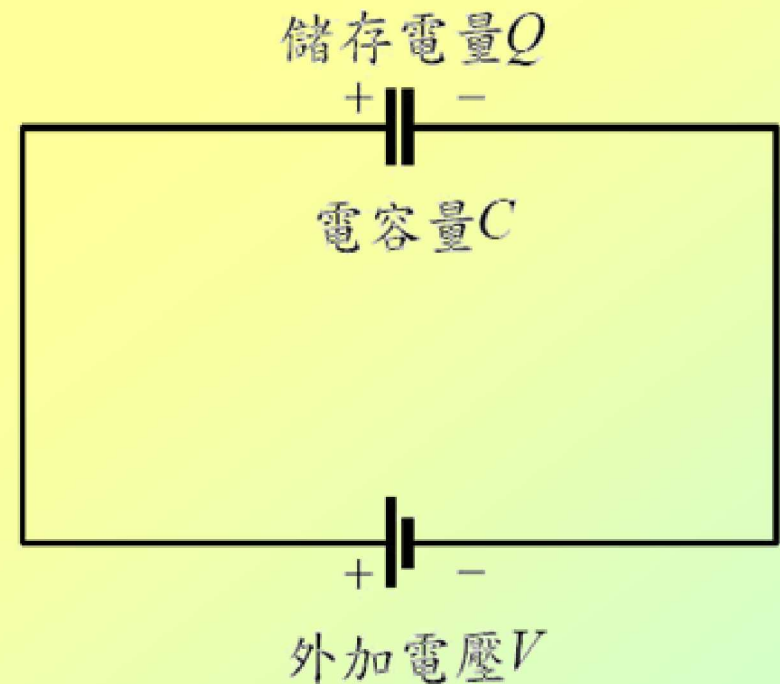
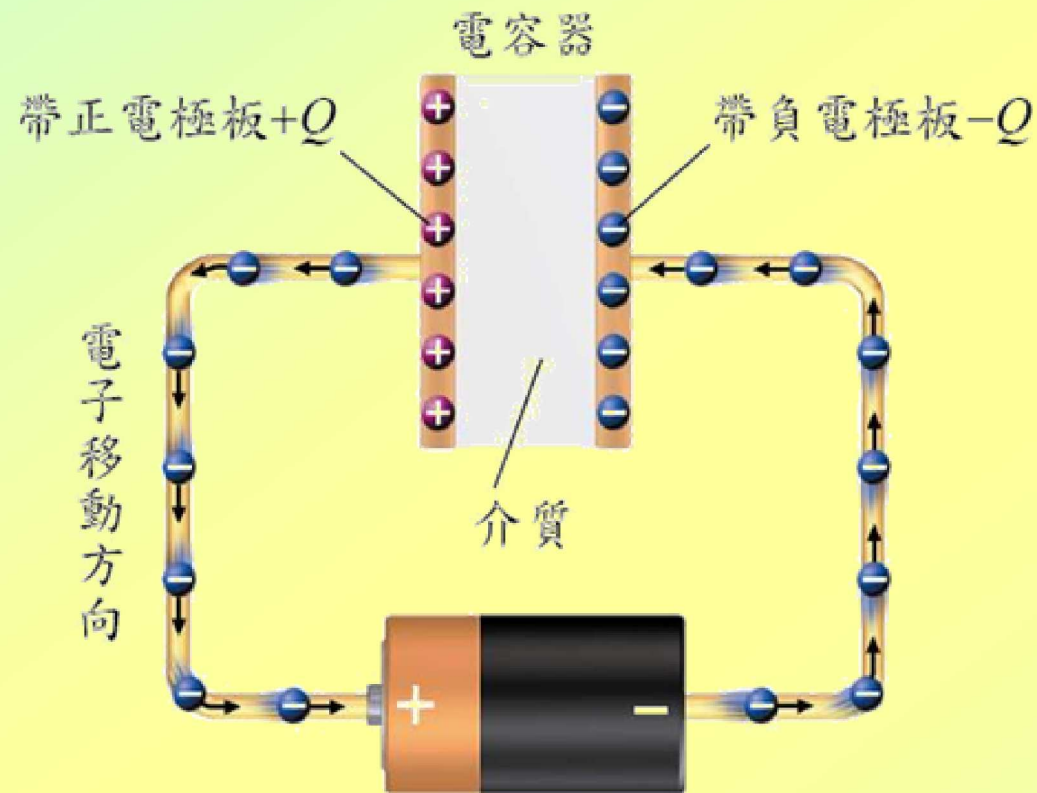
1. 認識電容器
2. 實作：利用電池與LED觀察電容器充放電
3. 實作：利用電阻、電容與LED製作基本電路

認識電容器－何謂電容器

所謂**電容器 (capacitor)** 就是能夠儲存電荷的「容器」。只不過這種「容器」是一種特殊的物質—電荷 (charge)，而且其所儲存的正負電荷**等量地分布**於2塊不直接導通的電極上。

因此，電容器的基本結構就是2塊電極 (**通常為金屬板**) 中間隔以**電介質 (dielectric)**，即構成電容器的基本模型。

電容器儲存電荷示意圖



認識電容器－電容器的主要用途

- (1) **能量儲存用**：電容器充電時，當達到一定電壓時，若經由電阻放電，會產生鋸齒波，此現象可被電視機和許多電器電路所利用。
- (2) **濾波與旁路用**：整流電路所獲得的直流電，仍含有交流成分，若經由電容器接至接地電位時，則得以改善。
- (3) **藕合與阻止用**：當信號電壓與直流電共存時，可經由電容器阻止直流電或振盪電壓的反饋。
- (4) **調諧、震盪用**：電容器與電感串聯而成為諧振狀態，此時之電流最大。電路中常應用此原理，作為放大特定頻率之用途。
- (5) **移相與調相用**：視聽器材的驅動馬達，為改善其轉矩特性，通常會使用移相電容器。另外可並聯固定電容作調相工作。

認識電容器－電容器的單位

電容的單位為「**庫侖／伏特**」，為了紀念科學家**法拉第** (Michael Faraday 1791～1867，英) 對電學的偉大貢獻，將 **1庫侖／伏特**的電容稱為**1法拉** (farad)，簡稱法，單位記號為 **F**或 **f**。

在實用上，法拉之單位常嫌過大，例如一個球體若要 1法拉的電容，則半徑必須為 9×10^9 公尺！因此常以**微法** (micro-farad， **μ F**) 或**微微法** (micro-micro-farad， $\mu\mu$ F 或 Pico-farad，**pF**) 來表示電容值的大小。

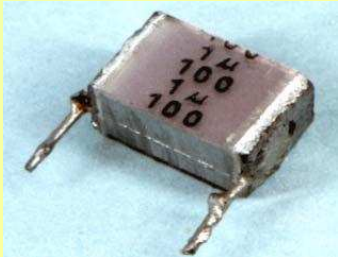
認識電容器－電容器的種類1/4

名 稱	外 型	數 值	耐壓 (最高)	用 途
陶瓷 ceramic		10pF- 1 μ F	500V	這是比較便宜的一種電容器，適合於一般用途如諧振電路、交連線路。
塑料 plastic film		10pF- 22nF	150V	用途與陶瓷電容器類似，比較後者穩定。

認識電容器－電容器的種類2/4

名 稱	外 型	數 值	耐壓 (最高)	用 途
空氣 air		50pF- 500pF	100V	多以可變電容器形式出現，用於收音機、電視機的調頻線路。
紙質 paper		0.001 μ F -3 μ F	1kV	耐壓值高，用於交流電路作改善功率因數、電動機的起動電容器等。

認識電容器－電容器的種類3/4

名 稱	外 型	數 值	耐壓 (最高)	用 途
雲母 mica		1pF- 10nF	200V	準確度很高，適合精確的儀器或通訊器材。
電解質 electro- lytic		0.1 μ F- 10,000 μ F	500V (鋁) 35V (鉭)	有很高的電容值，但誤差很大。最適合用於濾波等低頻線路。

認識電容器－電容器的種類4/4

名 稱	外型	數 值	耐壓 (最高)	用 途
鉭質電解 電容器 (tantalum electroly tic capacitor)		幾百 uF到幾 千 uF	100V	電解型電容器耐壓低， 多用於低頻電路及需大 容量之電路中，如馬達 的啟動.... 等

電容器的種類	電器特性		產品應用
	優點	缺點	
膠膜電容器	頻率高、耐壓性高	小型化困難	監視器高頻通訊
紙質電容器	額定電壓最廣	已被塑膠薄膜電容器取代	用途特殊
陶瓷電容器	最耐溫	電容量小易被取代	主機板、通訊產品、監視器、一般用途
雲母電容器	最耐壓、最耐溫	礦產少價格較昂貴無法做成大型品	用途特殊
鋁質電解電容	使用溫度範圍最廣靜電容量最高晶片化程度僅次於陶瓷電容	受溫度影響，電容量易產生變化 高頻的特性較差 電容器壽命有限	電源供應器、主機板、UPS、監視器
鉮質電解電容	電容量最穩定漏電損失最低溫度影響少	鉮質為高污染品且為管制物料 市場規模小，生產量小單價最貴	監視器、主機板、一般用

認識電容器－電容器的符號



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

(a)、(b)固定電容器

(c)電解質電容器

(d)可變電容器

(e)半可變電容器

(f)變容器

陶瓷
電容

電解質
電容

電容器的應用1/3

以電池將照相機的閃光燈充電時，其實是將一電容器充電，這約需數秒。電容器的兩板間接上閃光燈的兩極，當我們按下照相機的快門時，瞬間接通電路，電容器的電荷接由閃光燈管中游離的氬氣，形成通路而中和，在此一過程中電容器內的能量在非常短的時間內釋放出來，使得閃光燈管內的氣體產生放電，發出耀眼的白光。

電容器的應用2/3

電容在麥克風的構造中也扮演能量轉換的角色，其中電容器一板固定，另一板為金屬箔片構造。當我們對著麥克風發生時，聲波會對此金屬箔片加壓使得電容器的兩板間距縮小，因此其電容變大。這些能量大小的變化可以模擬聲音的大小，接過電路的轉換、放大，就可以產生擴音的效果。

電容器的應用3/3

在收音機的電路中會接上可變電容器，當我們轉動收音機上的選台紐時，其實是在改變電容器的電容。當我們轉動旋鈕時，電容器的兩板相對轉動，改變兩板相對的有效面積，就會改變其電容大小。而電路中的特性頻率會隨著電容的改變而改變，當外來電磁波的頻率與電路特性頻率相同時，會發生共振，產生很強的輸出，因此，當我們轉動可變電容器的旋鈕時則接收不同電台所發出不同頻率的電磁波。

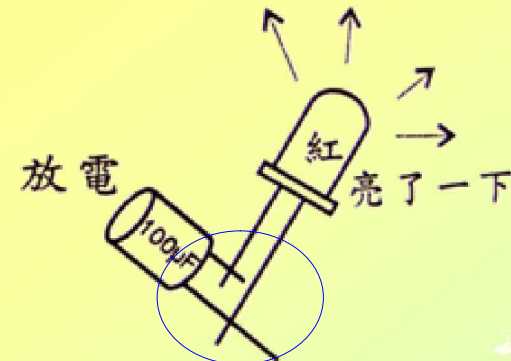
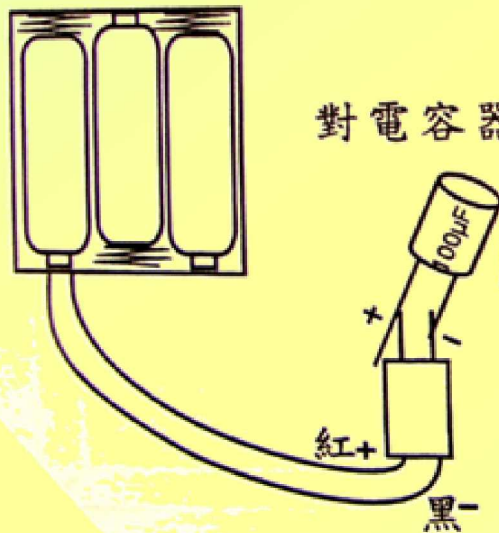
電容器實作－讓LED發光



用4.5V電源端子接觸電容器的兩隻腳，長腳碰觸正電，短腳碰觸負電，讓電充至電容器內。

1

對電容器充電

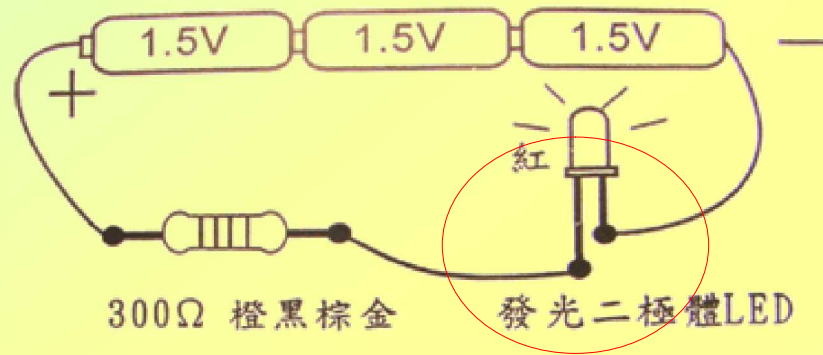


2

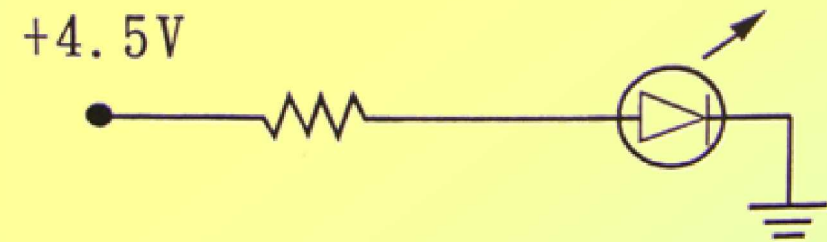
將帶電的電容器碰觸發光二極體，讓發光二極體發光，注意長短腳，千萬不要接反了。

發光二極體實作－讓LED發光

實際接線圖



電路圖



思考：如何可以使LED改變亮度？
電阻在電路中的功能是什麼？
可不可以不要接電阻？

實作－慢慢熄滅的LED

請利用下列零件設計一個可使LED慢慢熄滅的電路

電 源：DC4.5V

電容器：100 μ F

電 阻：自選 (>100 Ω)

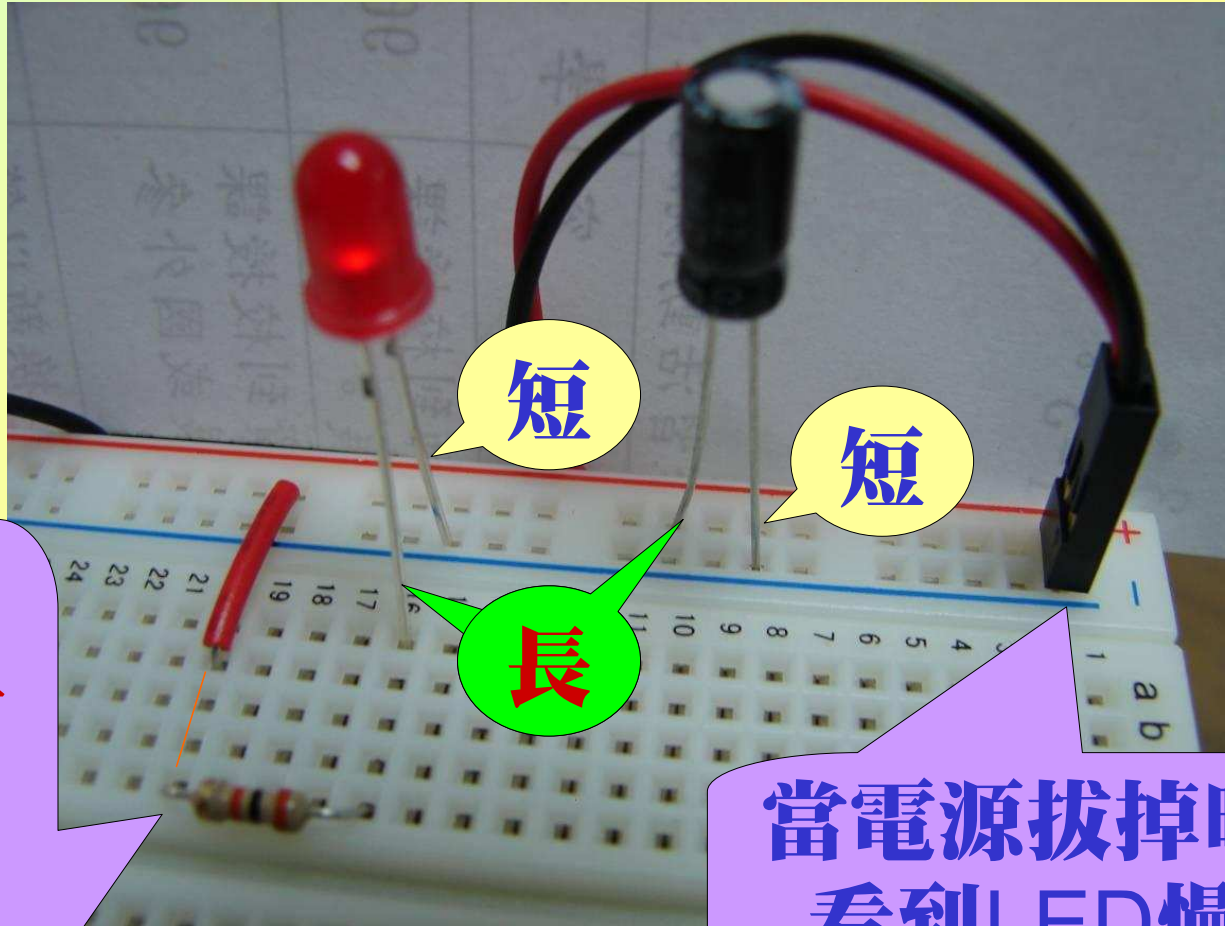
L E D：紅色一個

動作要求：

1. 接通電路時LED會亮，電容器要充電。
2. 切斷電源時，LED會發光，並慢慢熄滅。

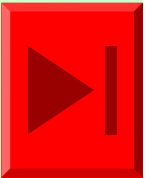
思考：影響LED細滅時間的因素是什麼？

實作－慢慢熄滅的LED



? Ω
試試看
 $Q=CV$
 $Q=I \times t$

當電源拔掉時，可以
看到LED慢慢熄滅



電容器的測定

1. 以三用電表 **$R \times 10$** 檔（或更高檔，視電容器大小而定）之輸出電壓加到電容器（**注意極性**）。
2. 三用電表之指針由 **$0 \rightarrow \infty$** 之位置，為正常的電容器。若指**到0不再回來**，則表示電容器的絕緣被破壞。若**指針不動**，則表示電容器內部斷線。
3. 測試前可以測試棒先行做短路放電。

電容器正負極的測定

1. 以三用電表 **$R \times 10$** 檔（或更高檔，視電容器大小而定）之輸出電壓加到電容器（**注意極性**）。
2. 用紅、黑測試棒交替測試兩支腳，當三用電表之指針由**0**往 **∞** 移動，讀取停止時之電阻。
3. 電阻值較大時之腳位：黑棒為正極、紅棒為負極。

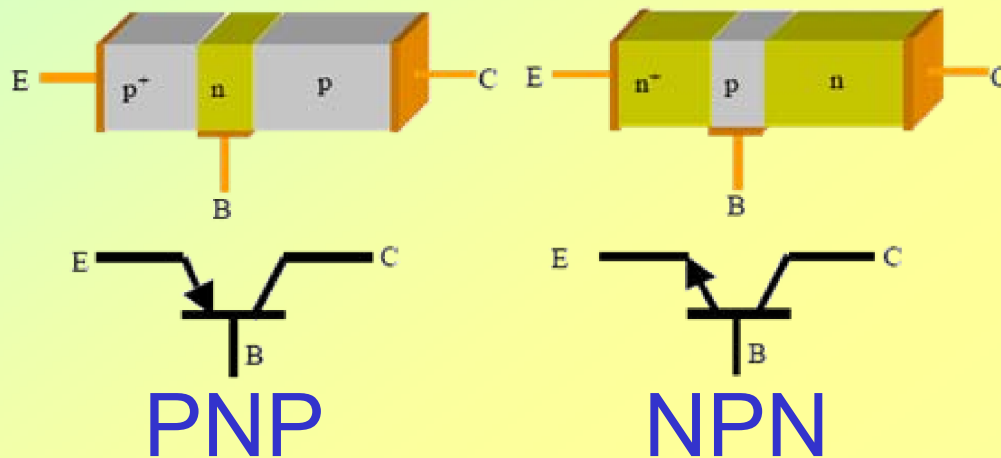
課程四

1. 認識電晶體
2. 實作：基本電晶體電路
3. 作業：請於下週上課時繳交學習心得報告，不得低於500字，請以A4紙張電腦打字列印。

認識電晶體－何謂電晶體

電晶體 (transistor) 是近代電子電路的核心元件，他的主要功能是做**電流的開關**，就如同控制水管中水流量的**閥 (valve)**。和一般機械開關不同處在於電晶體是利用**電訊號**來控制，而且開關速度可以**非常之快**，在實驗室中的切換速度可達**100 GHz** 以上。電晶體一般而言至少要有**三隻外接腳**，故又稱**三極體**，其中包含一隻控制訊號的接腳。

認識電晶體－電晶體的結構



BJT 的基本結構是兩個反向連結的PN接面，可有PNP和NPN兩種組合。三個接出來的端點依序稱為射極 (emitter, E)、基極 (base, B) 和集

(collector, C)，名稱來源和他極在電晶體操作時的功能有關。圖中也顯示出NPN與PNP電晶體的電路符號，射極特別被標出，箭號所指的極為N型半導體，和二極體的符號一致。在沒接外加偏壓時，兩個PN接面都會形成空乏區，將中性的p型區和n型區隔開。

電晶體的量測

本次的量測是要運用三用電表的電阻檔 (RX1K) 來判斷電晶體型態與接腳，請完成下列問題：

1. 就型態而言：

A 是NPN或PNP？

B 是NPN或PNP？

2. 就接腳而言：

C 是基極、集極或射極？

D 是基極、集極或射極？

E 是基極、集極或射極？

F 是基極、集極或射極？

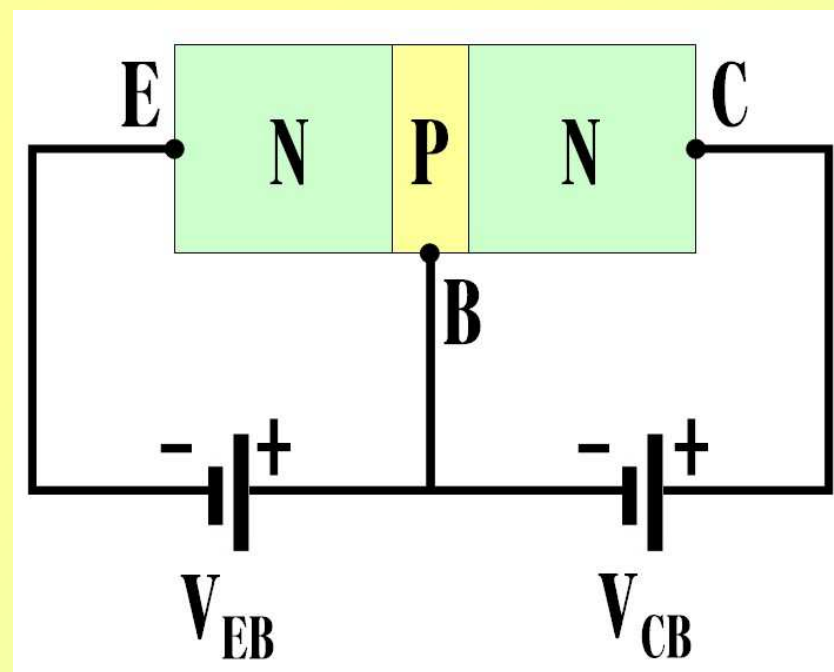
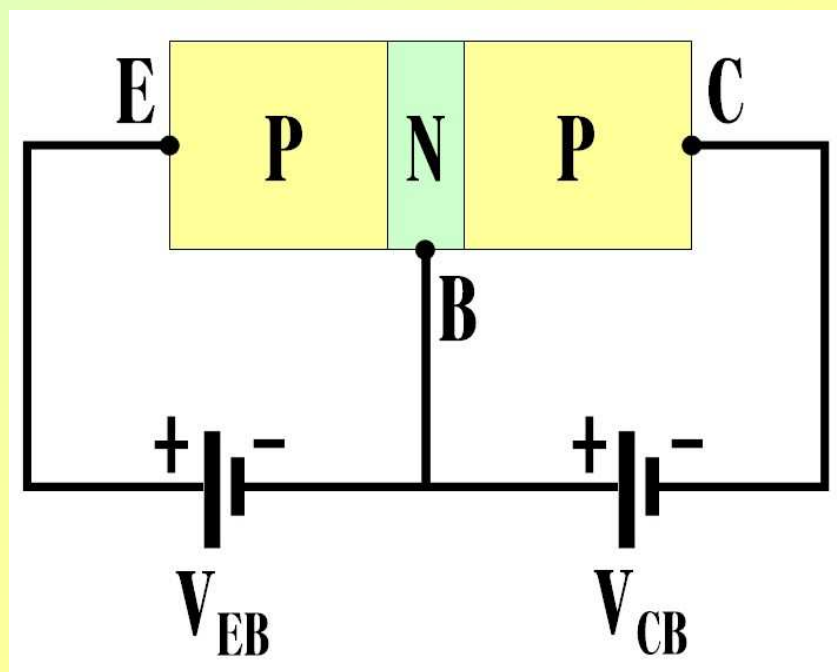
G 是基極、集極或射極？

H 是基極、集極或射極？

電晶體判別

1. 將三用電表轉至RX1K Ω ，並做歸零調整。
2. 任選電晶體的兩個接腳，並將測試棒接觸此兩個接腳，當三用電表指針產生**大幅度偏轉**時，其中必有一個接腳為**基極**。
3. 此時將任一測試棒移至第三支接腳時：
 - (1) 有偏轉，測試棒未移動之接腳為基極 (B)。
 - (2) 未偏轉，測試棒移動之接腳為基極 (B)。
4. 若接觸基極之測試棒為黑色，則為NPN型；反之，測試棒為紅色時，則為PNP型。

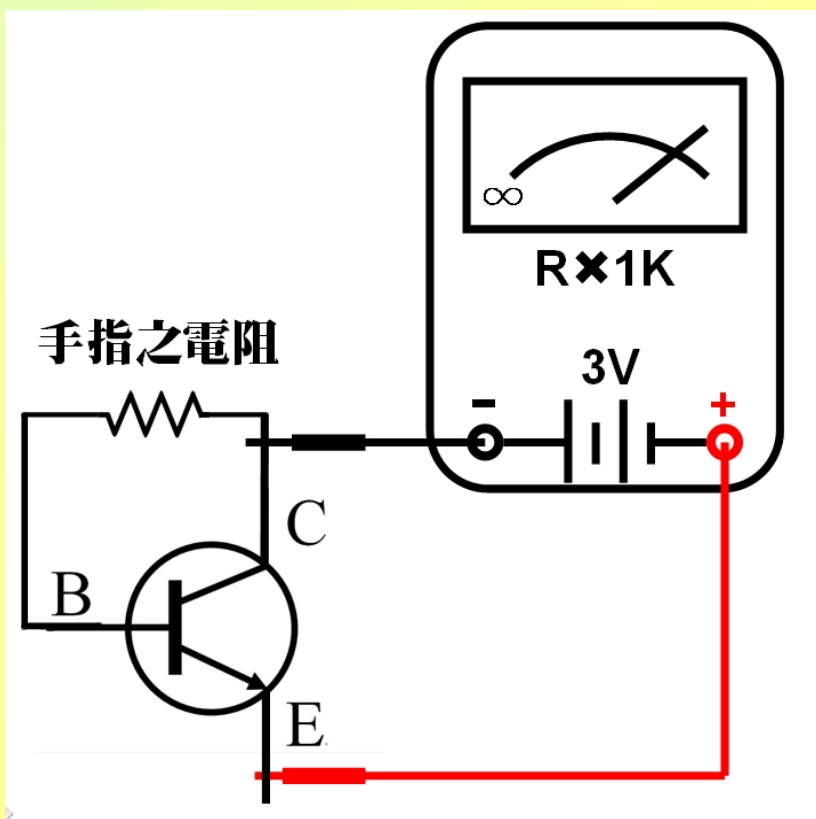
電晶體PNP型與NPN型的 偏壓電路



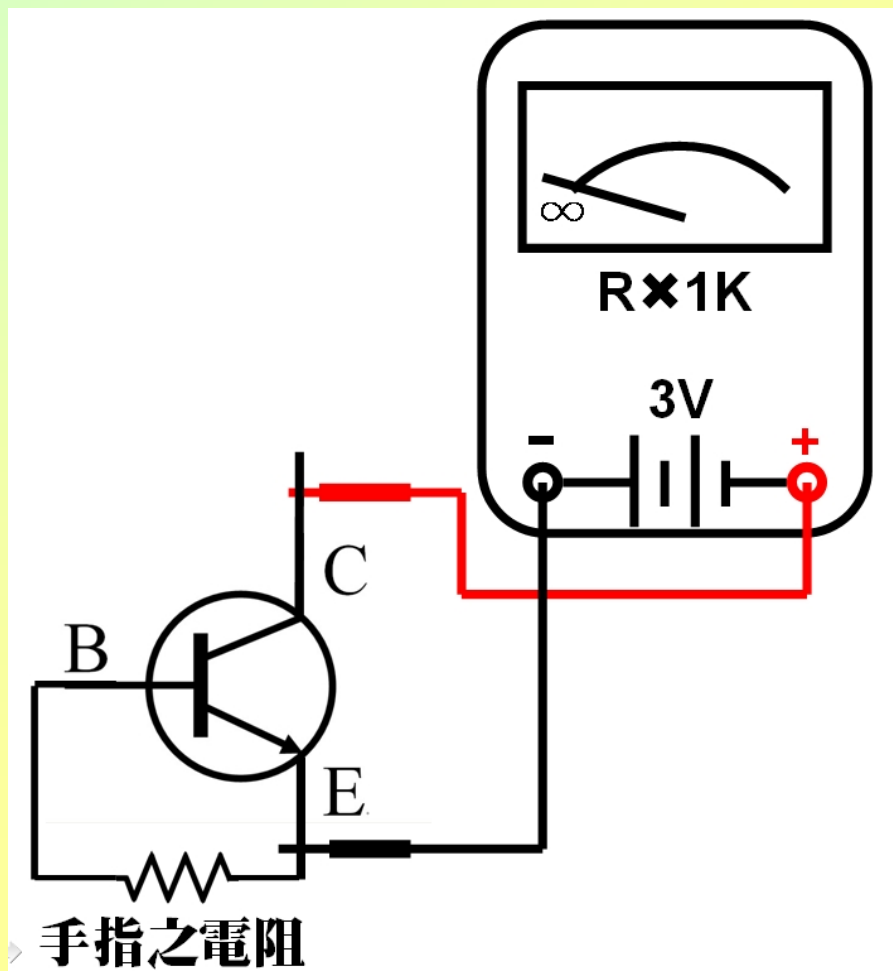
電晶體NPN型接腳判別

1. 將三用電表轉至RX1K Ω ，並做歸零調整。以NPN電晶體來說明。
2. 除基極 (B) 外，將紅、黑兩測試棒分別接觸

在電晶體的另兩支腳，此時利用手指之電阻，加在基極 (B) 與黑色測試棒所測試的接腳，如果會產生大偏轉，則黑色測試棒所測試的接腳為集極 (C)，紅色測試棒所測試的接腳則為射極 (E)。



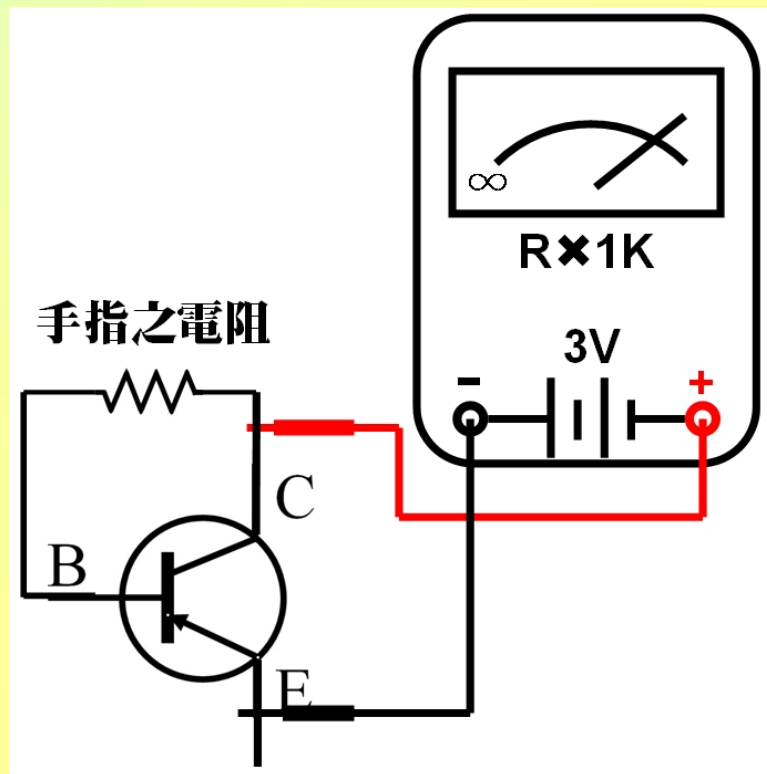
電晶體NPN型接腳判別



如果沒有產生偏轉，則黑色測試棒所測試的接腳為射極 (E)，紅色測試棒所測試的接腳則為集極 (C)。

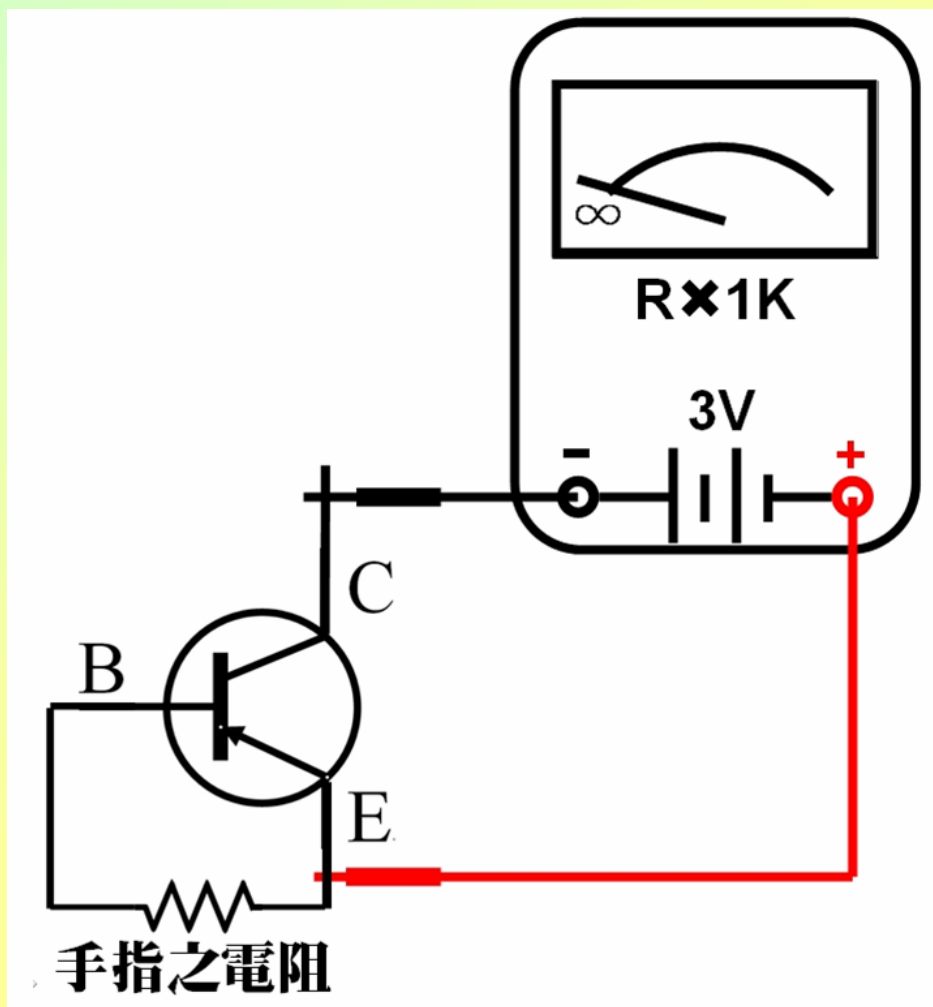
電晶體PNP型接腳判別

1. 將三用電表轉至RX1K Ω ，並做歸零調整。以PNP電晶體來說明。
2. 除基極 (B) 外，將紅、黑兩測試棒分別接觸



在電晶體的另兩支腳，此時利用手指之電阻，加在基極 (B) 與紅色測試棒所測試的接腳，如果會產生大偏轉，則紅色測試棒所測試的接腳為集極 (C)，黑色測試棒所測試的接腳則為射極 (E)。

電晶體PNP型接腳判別



如果沒有產生偏轉，則紅色測試棒所測試的接腳為射極 (E)，黑色測試棒所測試的接腳則為集極 (C)。

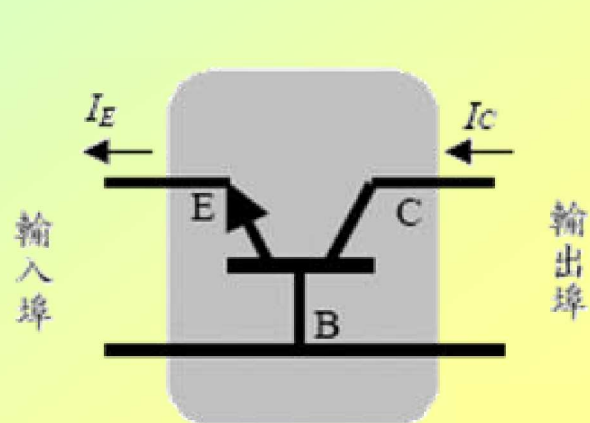
認識電晶體－電晶體的種類



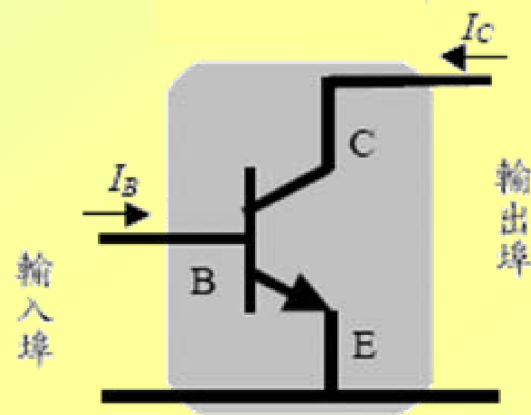
<http://fisp.lths.tc.edu.tw/145/dlc/A115141.htm>

資料來源：旗立資訊教學投影片

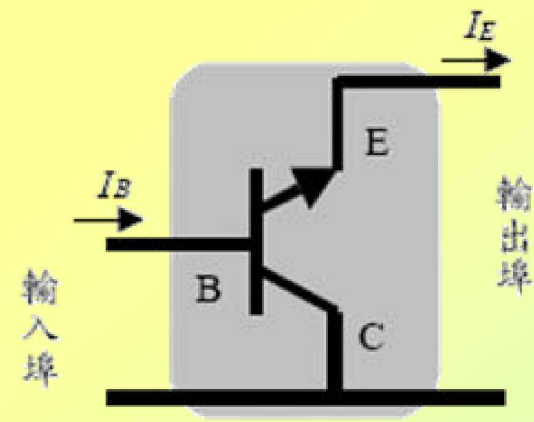
認識電晶體－電晶體的接法



共基極BJT

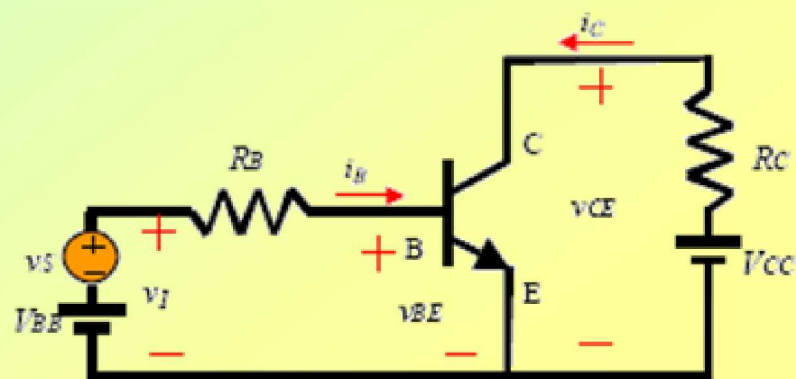


共射極BJT

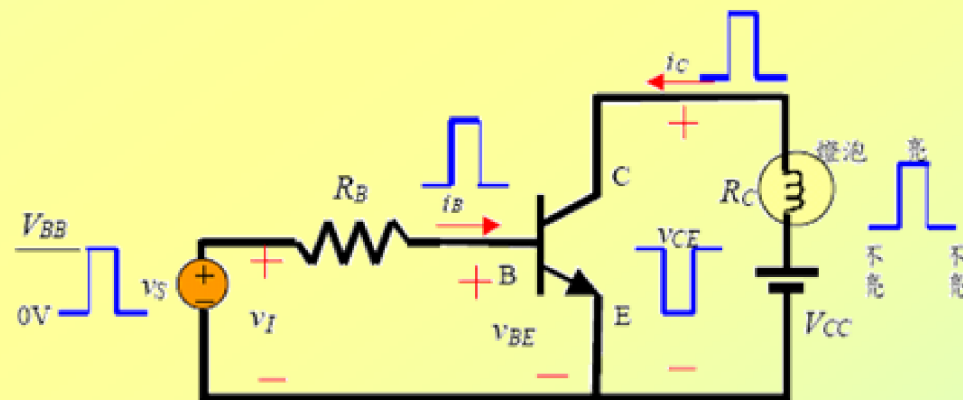


共集極BJT

認識電晶體－共射極電路應用

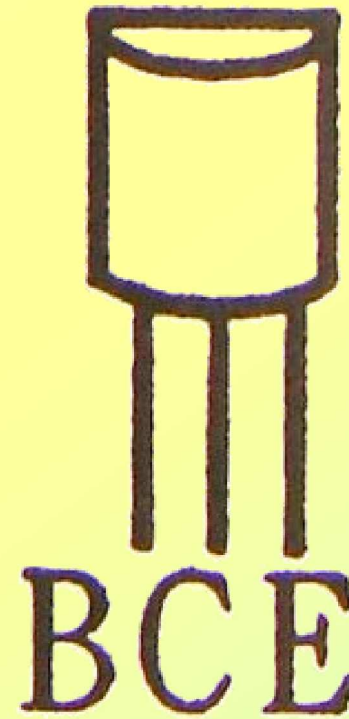
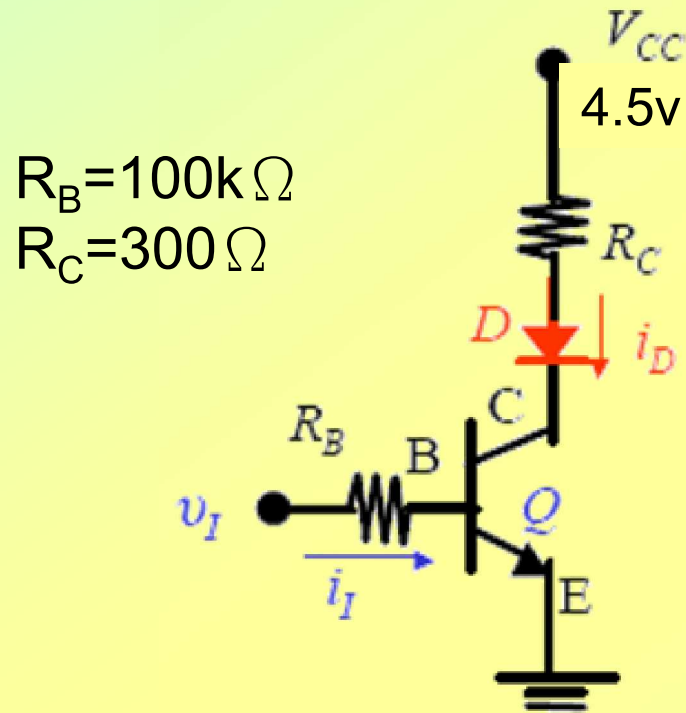


BJT 用作放大器



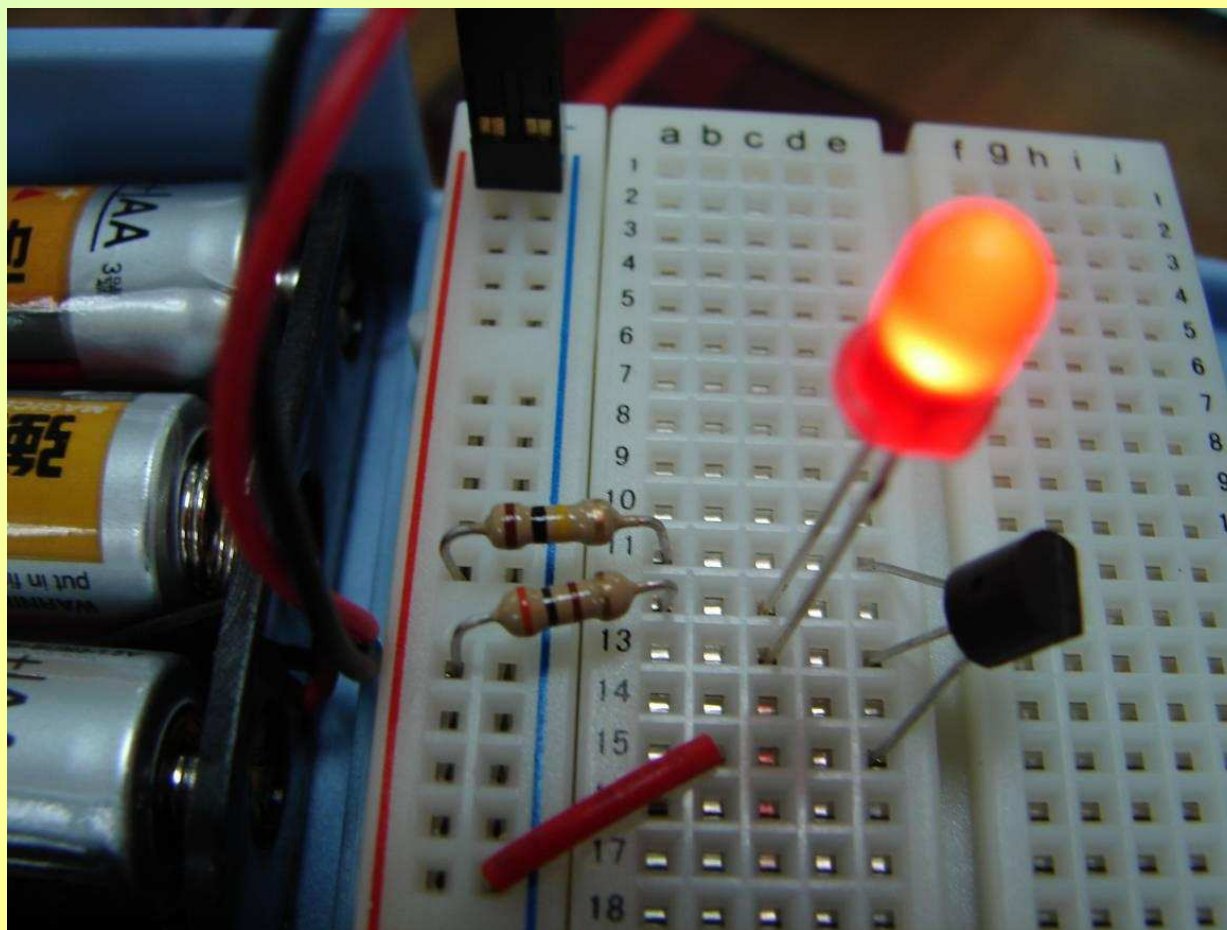
BJT 用作開關

電晶體實作－讓LED發光



請注意電路圖與實際電晶體接角的位置

電晶體實作－讓LED發光



看一看，你接對了嗎？

