

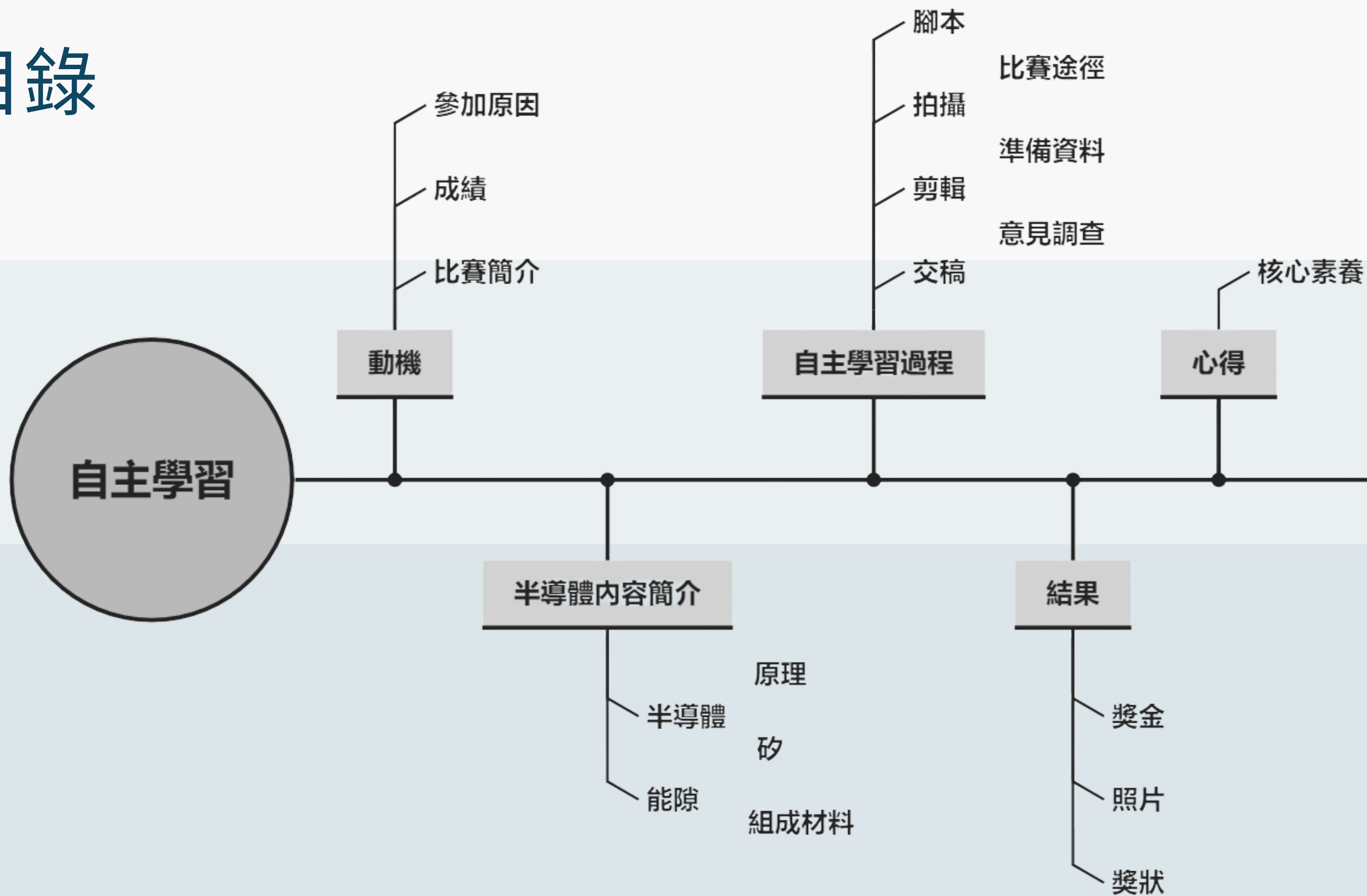


探索半導體的世界

206 28 曾涵豐 215 17 徐欣彤 215 20 翁婕甯



目錄



Team Members



田雞

曾涵豐 飾



四眼

徐欣彤 飾



Dr.Kiwi

翁婕甯 飾



動機

半導體是台灣的重要產業，但身為台灣高中生的我們對於半導體的認識似乎遠遠不夠，於是我們決定參加「Open Call 科普創意松」，在準備的過程中更深入的了解半導體，並用自己的話再介紹給別人認識，最後從「認識了解半導體」到「宣傳介紹半導體」讓更多人可以接觸到半導體的相關知識。



成果簡介

- 製作出一部約14分鐘的影片
- 榮獲第二屆「OpenCall科普創意松」
短片徵件競賽 高中職組科學影片類銀獎



影片有上傳到YouTube
有興趣可以掃QR-Code觀看



導體跟非導體之間

晶片

矽

一講到半導體

台灣之光

你會想到什麼？

常見於各種電子產品

台積電

很賺錢

半導體是什麼？

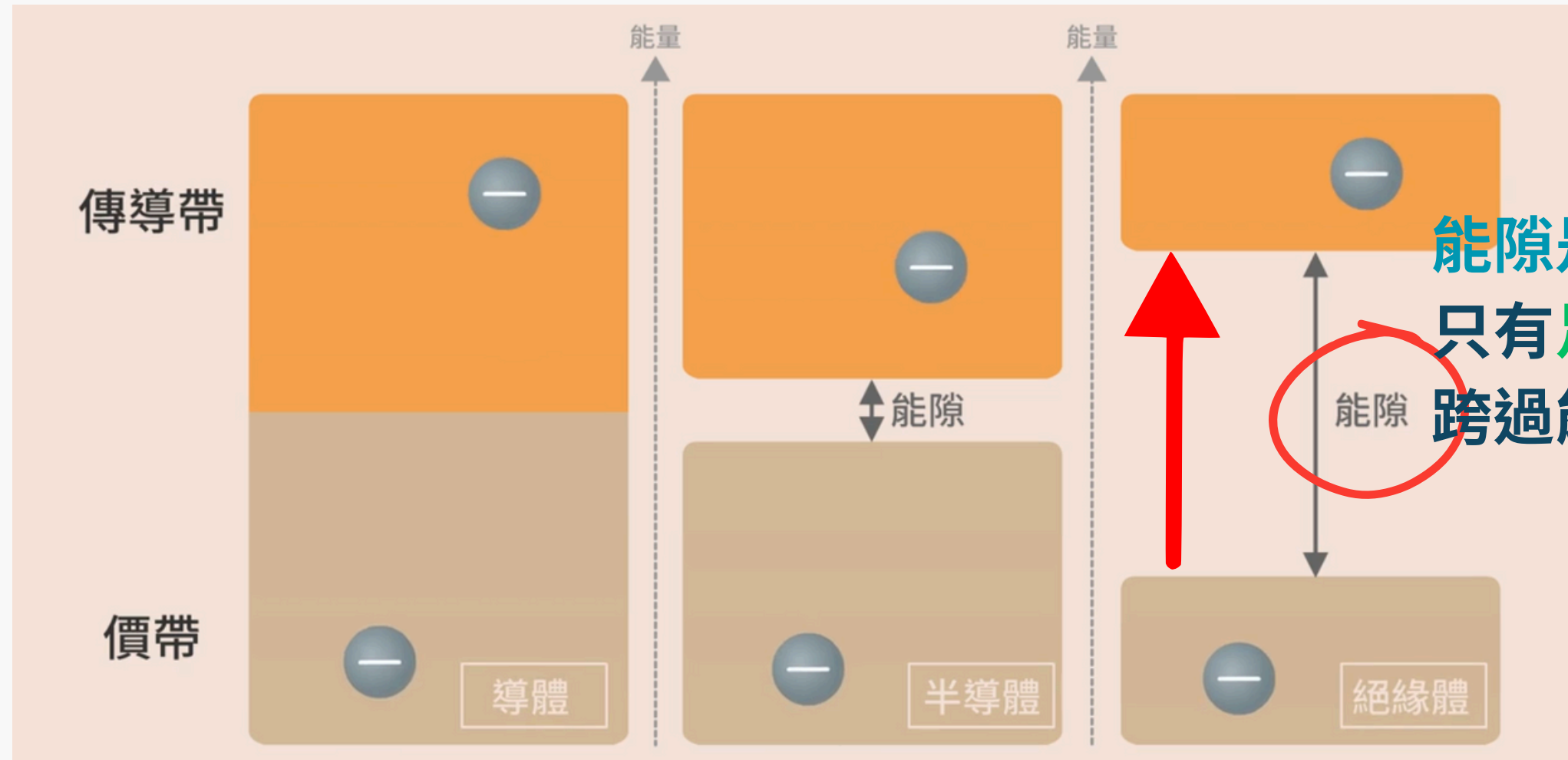


具有特殊物理性質的材料，常溫下電導率介於導體和絕緣體之間，可藉由外部施加電壓或添加雜質來改變材料的導電能力。

因此可以實現導電或絕緣，在二進位計算和數字處理系統中提供所需的 1 和 0

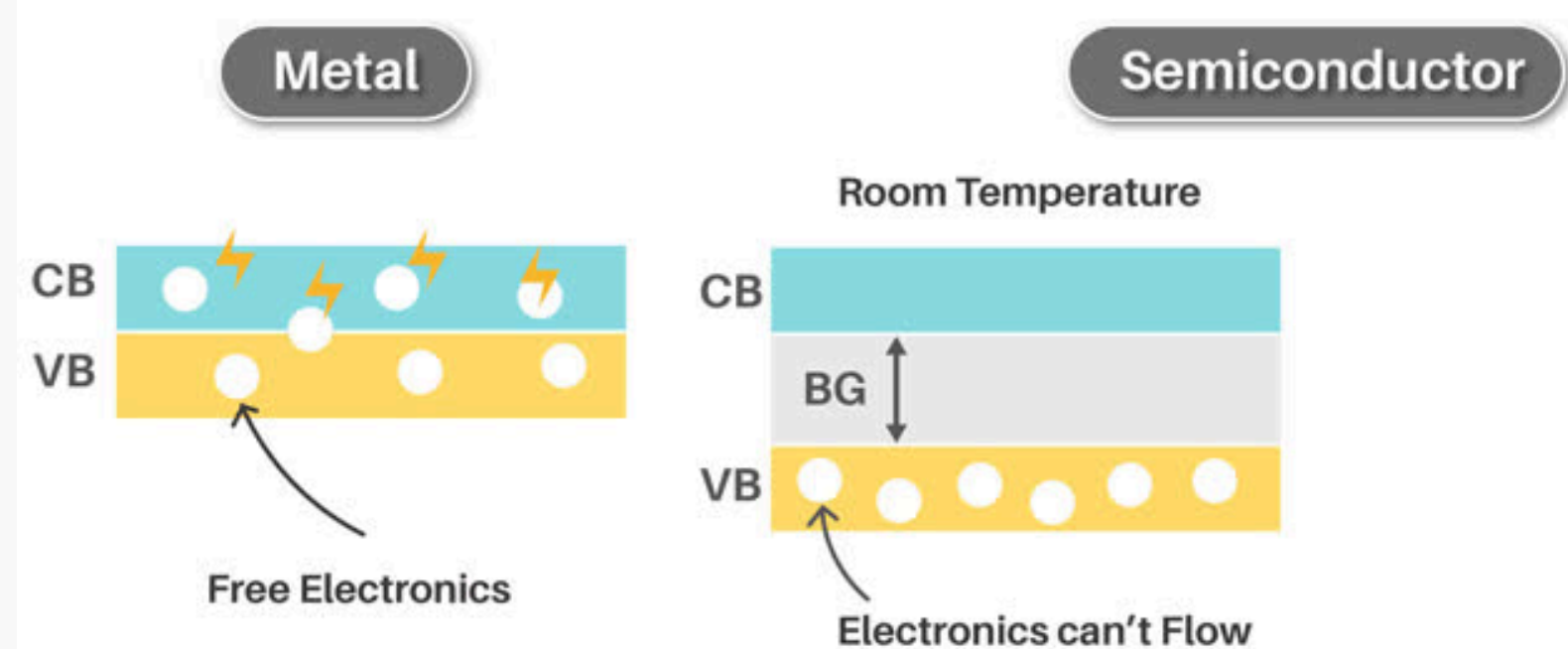


能隙(Band Gap)是什麼?



能隙是價帶與傳導帶間的能量差距，只有足夠能量的電子能從價帶被激發，跨過能隙躍遷至傳導帶成為自由電子，產生電流

能隙的大小便決定了該材料為半導體、導體或絕緣體！



半導體原理

透過「摻雜」一點點其他的元素改變導電性!

電子傳導

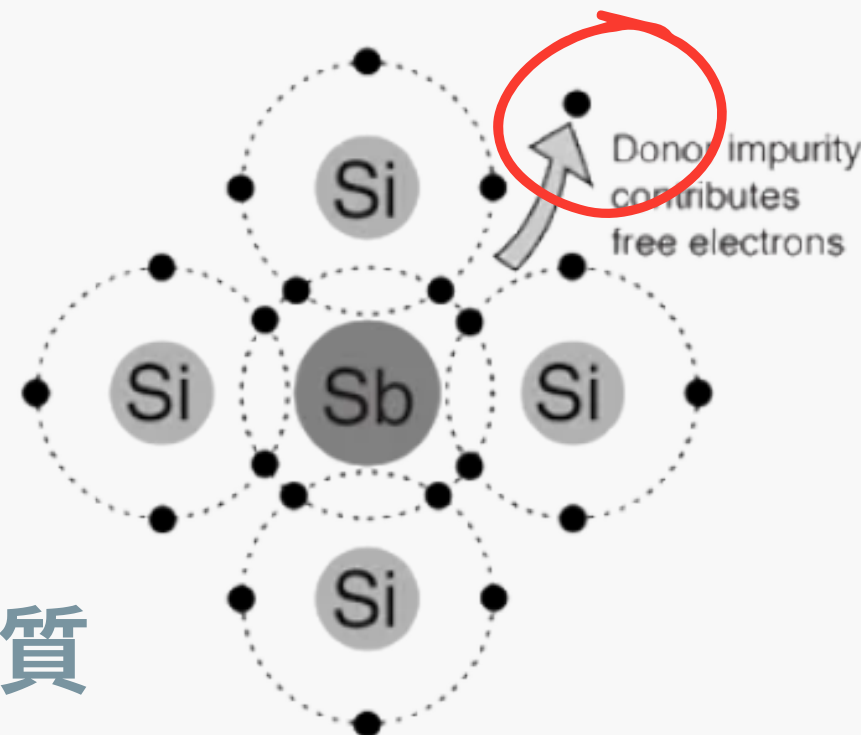
電洞傳導

多餘的電子(自由電子)傳遞產生電流

因缺少電子形成的電洞，
被電子補入造成移動以形成正電流

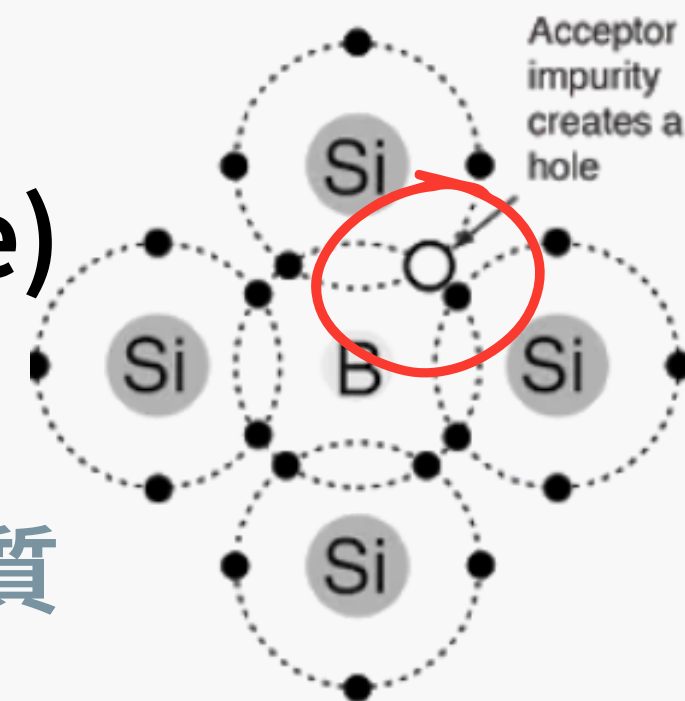
N型半導體(Negative)

5A族雜質



P型半導體(Positive)

3A族雜質



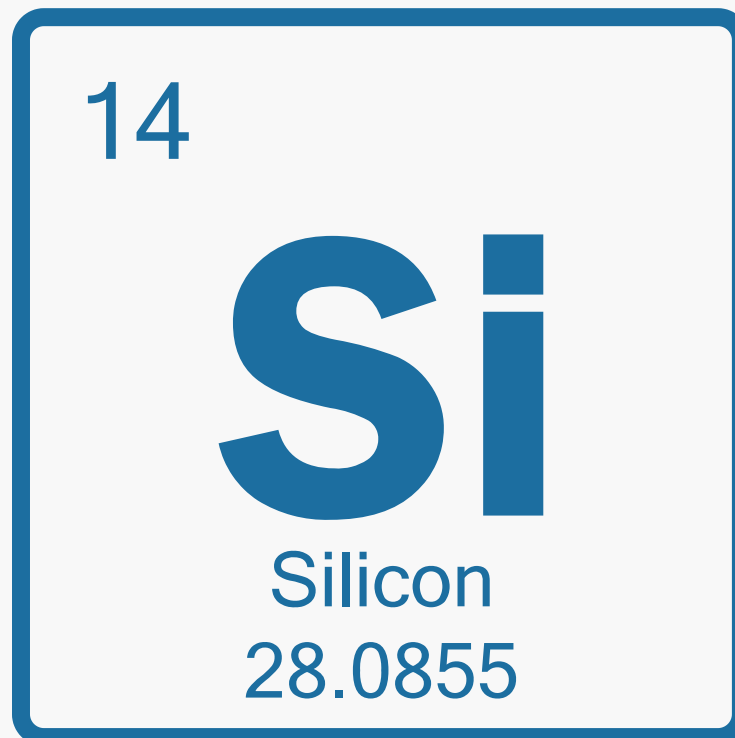
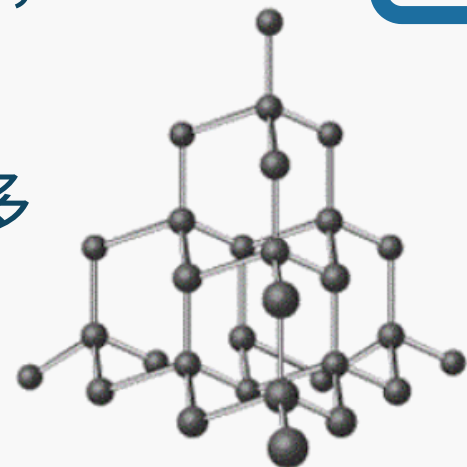
矽的介紹

石英砂的主要成分

- 積體電路中使用99.999...%的高純度矽
- 容易取得、生產成本相對低廉

化學結構具有熱穩定性

熔點可達 1414°C 的高溫，
比一般導體金屬僅有
400°C 至500°C 高上許多

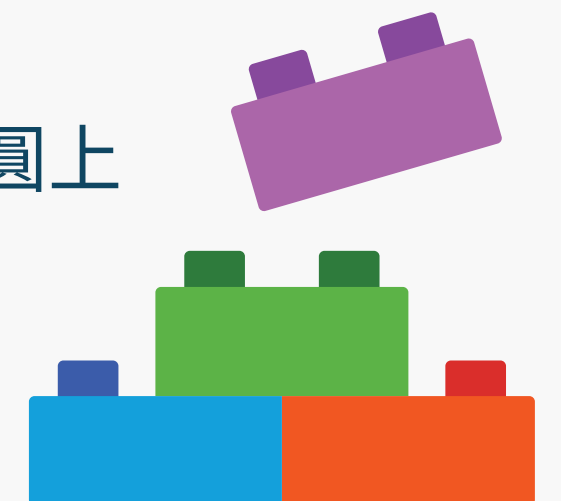
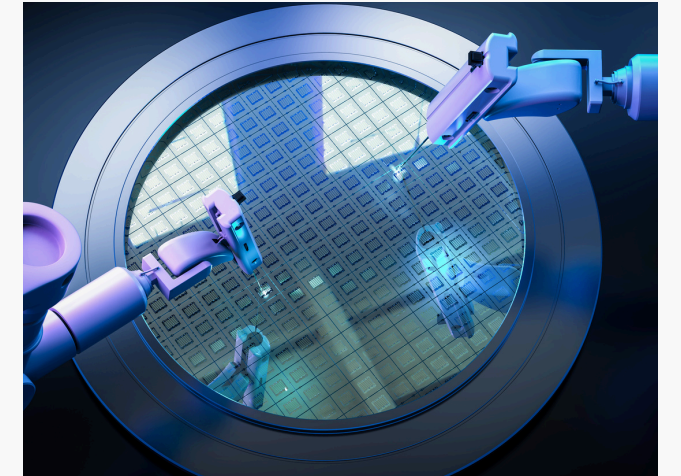


絕緣材料二氧化矽

- 矽晶圓的保護層
- 可在上面蝕刻不同的電路圖案

單晶結構

排列整齊，
不同材料可附著矽晶圓上



其他組成半導體的化學物質材料與其特性

單一元素組成

元素半導體

例如: 矽、鍺

兩種或兩種以上元素組成

化合物半導體

3A族+5A族元素

三五族半導體

例如: 氮化鎵

4A族+4A族元素

四四族半導體

例如: 碳化矽

其他組成半導體的化學物質材料與其特性

為什麼需要
化合物半導體？

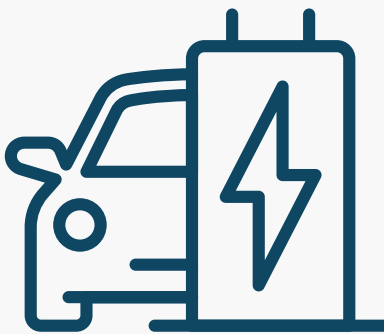
可以做出各種
不同波段的元件！

(光的波長取決於材料的能隙大小)



什麼是第三代
(寬能隙)半導體？

能源轉換效率高、
耐受溫度/電壓較高的
化合物半導體
例如:碳化矽、砷化鎵



自主學習過程



找比賽途徑

準備資料

意見調查

腳本

拍攝

剪輯

交稿



獎金獵人

<https://bhuntr.com> > 找比賽

獎金獵人也會分享很多比賽資訊~

[【2024 Open Call 科普創意松】 科普短片徵件競賽](#)

【2024 Open Call 科普創意松】 科普短片徵件競賽- 2024 - 獎金獵人官方網站：連結活動目的為深化科普傳播效益及培養下一代科普人才，規劃辦理第二屆「Open Call 科普創意 ...」



最佳科普精神_要來蕉流科學嗎【全人類失業的前奏曲？五分鐘了解「生成式對抗網路」】

觀看次數：165次 · 1年前

2024 科普創意松

本影片為Open Call 科普創意松【科普短片徵件】獲獎影片獲獎團隊：要來蕉流科學嗎團隊成員：黃宇晨 參賽學校：陽明交通大學指導 ...

平時追蹤泛科學的粉絲專頁
可即時接收相關活動資訊!

之前有看到Youtuber蕉人的影片得知比賽資訊

自主學習過程

找比賽途徑 準備資料 意見調查 腳本 拍攝 剪輯 交稿

- 半導體雲端學院
- 圖書館資料
- 網路資料



1-4 本質矽，質量作用定律 (Intrinsic Silicon, Mass-action Law)

本質矽每打破一個鍵就產生一個電子和一個電洞，電子與電洞有相同的數目。符號 n 用來表示半導體中每立方公分 (cm^3) 中的電子數目，也就是電子濃度。而符號 p 表示半導體中每立方公分中的電洞數目，也就是電洞濃度。因為它們在本質矽中相等，所以 n 等於 p ，在本質半導體中用 n_i 來表示，電子與電洞有下列關係：

$$n = p = n_i \quad (1-1)$$

$$\text{和 } n \times p = n_i^2 \quad (1-2)$$

對於特定的半導體 n_i^2 隨溫度而定。

$$n_i^2 = A_0 T^3 e^{-E_g/kT} \quad (1-3)$$

A_0 為一常數， T 為絕對溫度 $^{\circ}\text{K}$ ， k 為波茲曼常數， E_g 為半導體之能隙 (energy band gap)。能隙就是打破共價鍵所需要的能量 (於第二章詳細介紹)。基本上能隙愈大，室溫下打破共價鍵愈困難，故 n_i 愈小，溫度愈高，打破共價鍵愈容易，故 n_i 愈大。矽在室溫 (300°K) 時 $n_i = 1.4 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ (註：準確值 $n_i = 9.65 \times 10^9/\text{cm}^3$)， $n_i^2 \sim 2 \times 10^{20}/\text{cm}^6$ 。公式 $n \times p = n_i^2$ 稱為質量作用定律 (mass-action law)，即電子濃度與電洞數目的乘積為一常數。

1-5 摻雜質，負型和正型 (Dopant, N-type and P-type)

有相同電子與電洞數目的半導體能夠產生的功能有限，在半導體材料部分區域經由摻入少量雜質 [稱為摻雜質 (dopant)] 來增加電洞或電子的數目，就產生了巨大的功能，造就了今天的半導體世界。

矽在外層軌道上有四個電子與四個最鄰近的原子共用。若用一個第 V 族的原子，例如磷來取代矽，磷與其四個鄰近矽原子共用其五個電子中的四個 (圖 1-5(a))，如此多餘的一個電子就沒有鍵可結合，因庫倫遮蔽效應，磷原子核對該電子之束縛能就變得相當低，在室溫下可輕易脫離磷原子核之束縛，自由運動傳輸電流，該半導體稱為 N 型 (或負型) 半導體 (因為電子帶負電荷 (negative) 之故)。同樣地，用硼原子取代矽原子就可得額外的電洞 (圖 1-5(b)) 傳輸電流，該半導體稱為 P 型 (因為電洞帶正

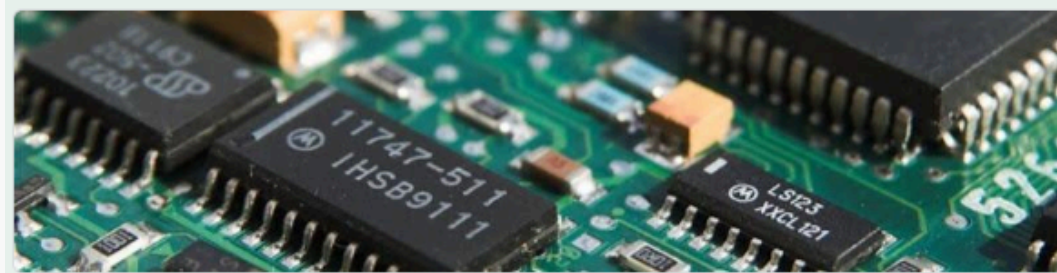
短時間、輕鬆有趣且具有互動環節的課程動畫

自主學習過程



找比賽途徑 準備資料 **意見調查** 腳本 拍攝 剪輯 交稿

到各個群組丟表單連結



第1個區段，共5個

Open Call 科普創意松 科學影片問卷調查【半導體知多少？】

我們是新竹女中的高二學生，首先感謝您願意撥空填寫此份問卷！

生活在科技時代下，身為半導體產業大國的台灣，「半導體」似乎已經成為了生活周遭密切相關的元素，但不知道我們真正對半導體的了解又有多少呢？
接下來就透過以下幾個小測驗，挑戰看看自己對半導體的認識有多少吧！

我們希望藉由這份問卷調查大眾對半導體的了解程度，並歸納整理出一些大家對半導體常見的迷思與可能的疑問，再針對這些問題於科普影片中進行解說。
我們也希望藉由製作科學影片，將半導體相關知識透過輕鬆有趣的呈現方式，分享給更多的人，也從中激發大家對科學的興趣！

在此份問卷中，所有的填答都是以匿名方式進行，我們保證不會透露任何填答者的個人資料，所有數據僅用於自主學習探究。您的回覆將是我們研究的重要依據，再次感謝您願意幫助我們填答問卷!!!

PART 1 → 半導體了解程度

PART 2 → 半導體相關測驗

- 應用
- 材料
- 第三代半導體

PART 3 → 影片分享與科普



課後找同學、學妹、校狗/貓採訪



自主學習過程



找比賽途徑

準備資料

意見調查

腳本

拍攝

剪輯

交稿

科普電視專欄串詞

新文開頭（開頭配樂）

棚內

田雞：觀眾朋友們好，歡迎收看「田雞帶你看世界」我是主持人田雞（瓜），今天田雞和四眼帶你一窺台灣之光——半導體。到底現在高中生對於半導體有多了解呢？讓我們把鏡頭交給位於新竹女中的特派記者四眼，看看高中生如何看待半導體產業。（開頭然後轉現場記者）

採訪現場

四眼：好的主播，現在可以看到我們位於國立新竹女中高級中學，讓我們看看現在的高中生對於半導體有什麼見解吧……（開頭抓一個受訪者）

受訪者1：……

受訪者n：……*n

（放表單結果在採訪後或是放在專家對於採訪感言）

四眼：……（結尾轉棚內）

動作設計

方便剪輯的分鏡

場景標示

轉場設計

專家：好的那再來我們就介紹一下半導體是怎麼運作的，半導體會在電場下靠導電率的變化達成傳導，總共來說有兩種傳導方式，一個是電子傳導、另一個則是電洞傳導。

電子傳導就是在高度離子化的原子上的多餘電子會從負離子程度高的地方跑到程度低的地方，完成傳導。電洞是因為原子缺少了幾顆電子導致原子處在一個不穩定的狀態然後形成電洞，這時會有一些電子往原子補，補進去的過程就會形成電流達到傳導的目的。(2-1)

主播：我之前有聽過N型和P型，那上述兩種電子傳導方式和這個有關嗎？

專家：沒錯沒錯！正如田雞所說的，半導體有兩種，一種是N型，另一種是P型。N型是雜質為5A族的半導體，像磷或砷都是，啊這種半導體的載子主要以電子傳導為主，只有少數載子是電洞傳導。相反的P型大多是電洞傳導，然後摻入的雜質是3A族的元素這樣。(2-2)

田雞：謝謝專家以上的說明（做總結），我們先休息一下，進廣告，廣告後不要走開喔

自主學習過程



找比賽途徑

準備資料

意見調查

腳本

拍攝

剪輯

交稿

利用放學時間在教室中進行拍攝



沒有高級設備只有同學的手機和身體



自主學習過程



找比賽途徑

準備資料

意見調查

腳本

拍攝

剪輯

交稿

去網路上看教學影片學習剪輯



自主學習過程



找比賽途徑

準備資料

意見調查

腳本

拍攝

剪輯

交稿

- 注意繳交時間！！！！
- 被退件後找老師討論並修正

階」或直接刪掉該句
○ 補充（不需加在影片中）：因為修改後的正確科學知識太冗長

- 05:28~05:51：同學的講法聽起來會很像在講「離子鍵」的形成，不是完全正確的半導體導電知識，因為同學畫了「單顆原子」的原子核與電子。建議修改表達方式

以上提供同學參考，若有相關不盡之處，再歡迎同學來信回饋，感謝！

2 2024Ope... 前天 😊 ↩️ ⋮
寄給我 ▾

Dear 曾同學，

影片的部分評審委員有再提供回饋，請您務必於這週五前提供修改檔案：

- 04:17：「電子通過物質的速度 導體 > 半導體 > 絕緣體」→ 「物質的電導率 導體 > 半導體 > 絕緣體」
 - 請將畫面上的字幕修改為後者內容

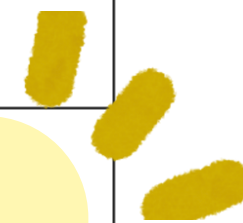
📎 ↩️ ▾ 回覆 → 😊



競賽結果



科學影片類	高中職組 金獎	欸！別噪人 黃可仔、黃榆潔、吳峻豪、葉宸言	呢喃之波——解密白噪音	宜蘭高中
	高中職組 銀獎	四眼田雞電視台 曾涵豐、徐欣彤、翁婕甯	田雞帶你看世界之半導體篇	新竹女中
	高中職組 銅獎	NDX5 趙梓全	神奇數位賭場	宜蘭高中



科學影片

- 金獎 8萬 元
- 銀獎 5萬 元
- 銅獎 2萬 元

大專組及高中職組，分別選出前三名

第二名的得獎名單↑

獎金金額←

三人的獎狀⇒



競賽結果



銀獎



高中職組

獲獎團隊 | 四眼田雞電視台 - 曾涵豐、徐欣彤、翁婕甯

作品名稱 | 田雞帶你看世界之半導體篇

學校名稱 | 新竹女中

作品內容 | 以新聞專欄形式，輕鬆科普半導體，結合校園採訪與互動解說，探索材料性質與生活應用，激發對科學的興趣與熱忱。



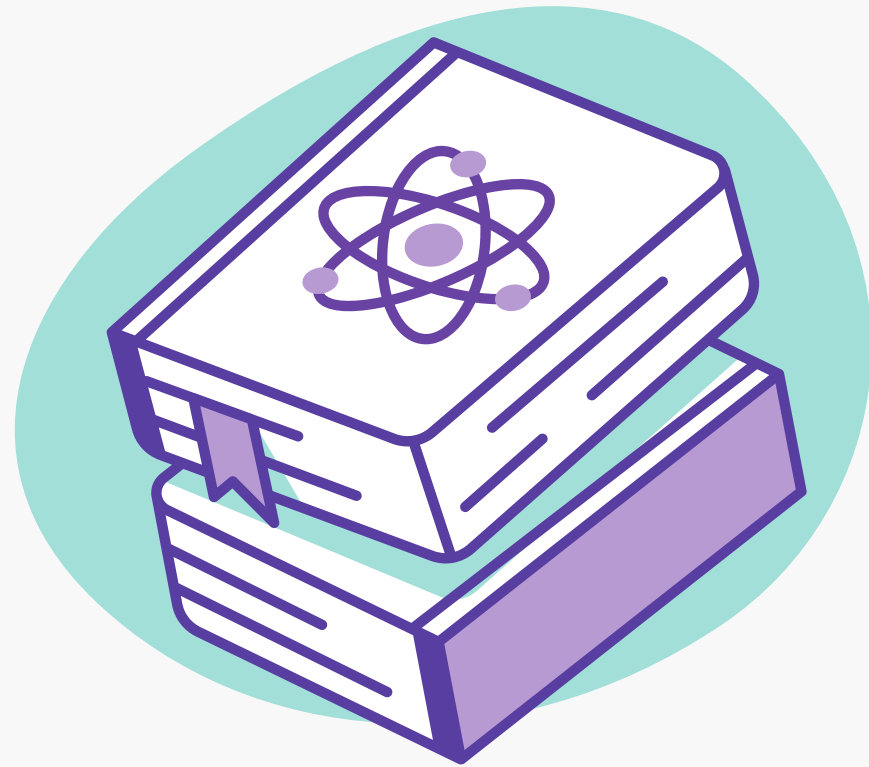
剪輯師與作品展示區 ↓



頒獎現場的作品欄 ↑



收穫與心得



- 半導體與其產業之相關知識
- 剪輯技術與劇本規劃能力
- 實踐科普宗旨、主動積極的學習

- 升級的感覺
- 困難重重、得之不易
- 很有成就感



我們用到的核心素養

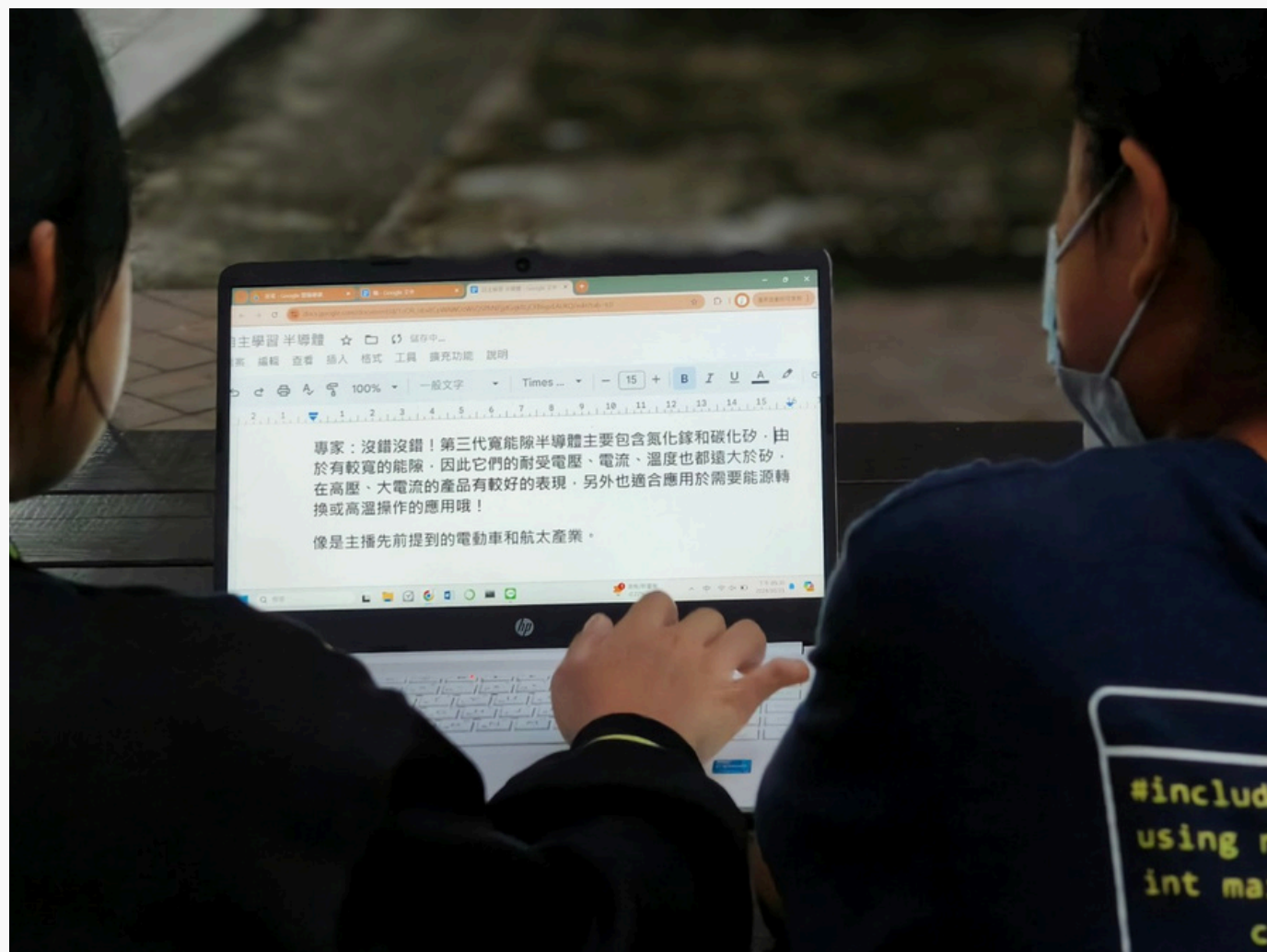
生活情境





系統思考與解決問題

- 從不同角度切入評估
- 分析問題原因



規劃執行與創新應變

- 擬定拍攝流程與每日進度
- 遇到突發狀況的應變能力
- 影片內容創意發想



藝術涵養與美感素養

- 構思影片畫面效果
- 學習拍攝及剪輯技巧



主學習 半導體

#離子化是什麼?

在加入矽之前提升雜質的能量與動能

#為什麼要在電場的作用下進行?

電場能加速離子的運動速度同時磁場能改變運動方向，把雜質透過擴散打

載子與雜質

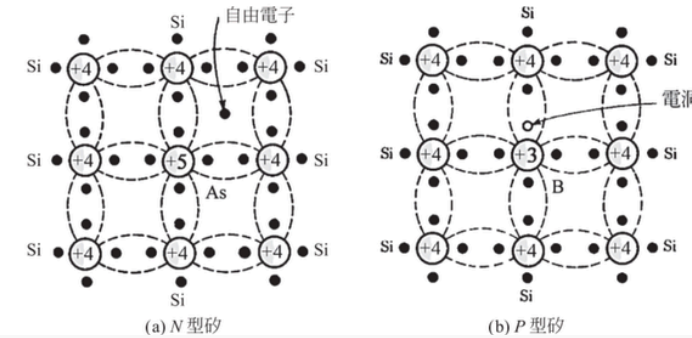
1) 雜質為除了矽之外的元素，加入雜質會使半導體增加導電性 (皆是在純矽中加入雜質)

N型: 磷 & 砷 (5A)

因為原子外層有5顆電子，依照八隅體的原理，多出來的那一顆會成自由電子

P型: 硼 (3A)

硼的原子外層有3顆電子，形成電洞，在化學世界中少一顆電子等於一個正電荷

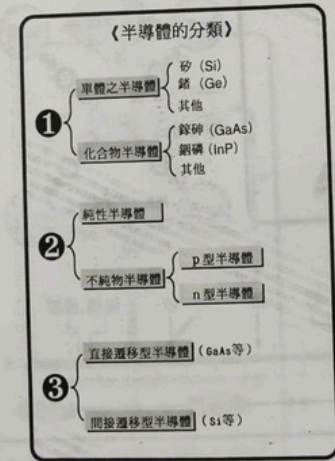


4 圖解半導體與IC

1-2 半導體的分類

半導體可以根據其組成、特性等分為許多種類。首先，在半導中有矽(Si)與鍺(Ge)等由一個元素所構成的。也有如鎵砷(GaAs，正確名稱為砷化鎵)、鎵磷素(InP，正確名稱為磷化鎵)等由二個元素所構成的，以及如鋁鎵砷(AlGaAs)等由三個元素、鎵鎵砷磷(GaInAsP)等由四個元素所構成的。如此，由二個以上元素所構成的半導體稱之為化合物半導體。詳細將在後面說明，半導體通常是在滲雜極微量的不純物下使用

如此，滲雜有不純物的半導體稱之為不純物半導體，沒有滲雜不純物的半導體稱之為真性半導體。



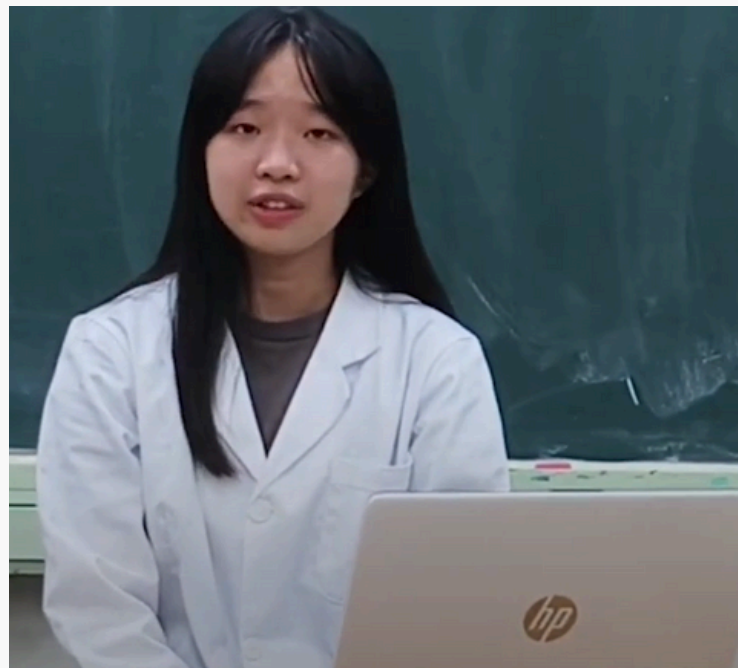
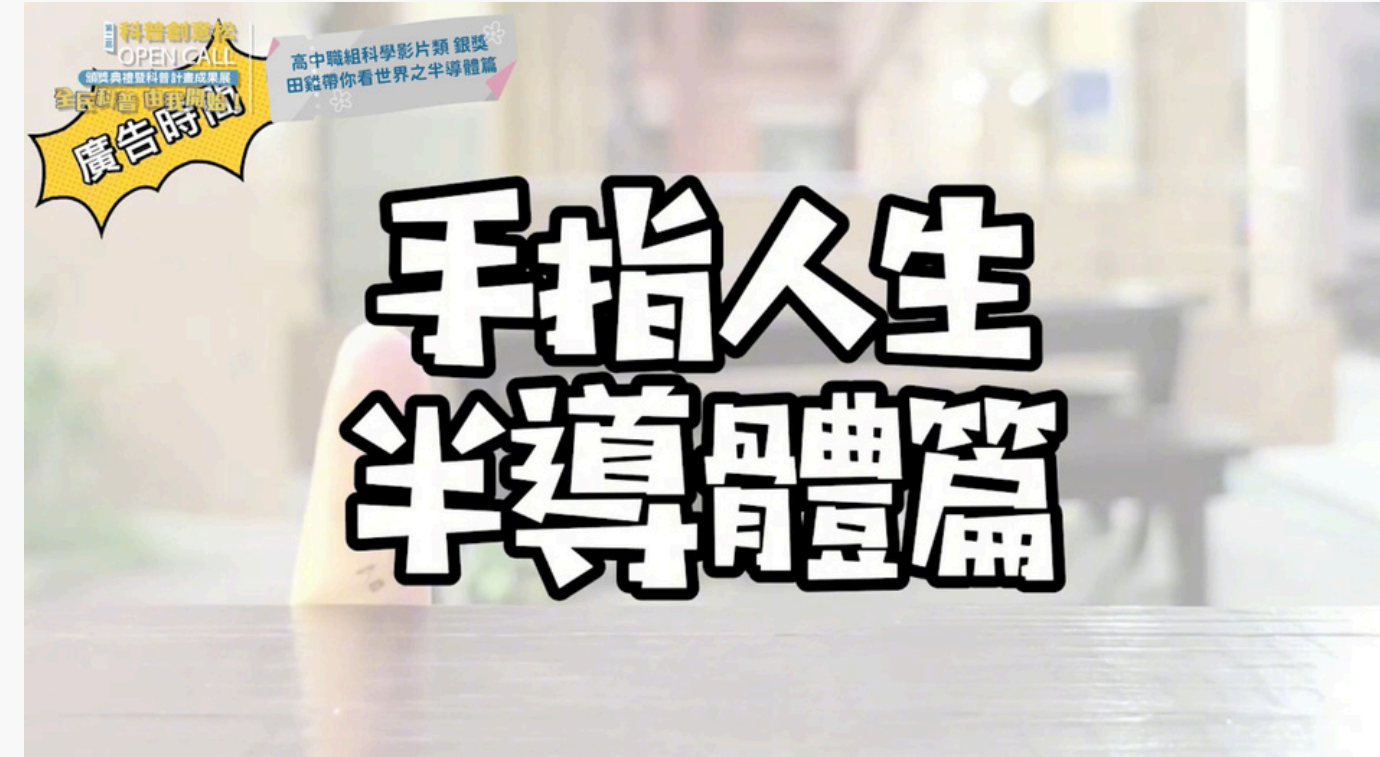
科技資訊與媒體素養

- 資料查證與分析
- 傳達正確的資訊



人際關係與團隊合作

- 工作分配與合作



- 意見不同時不斷磨合





Thank you



SCAN HERE



歡迎觀看我們的科普影片!