



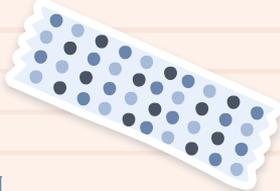
# 小哥哥小姐姐 講半導體

新竹女中 205游家瑄 蔡欣妤





# 目錄



前導



半導體簡介



材料



製作



未來展望

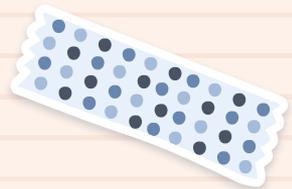


小問答



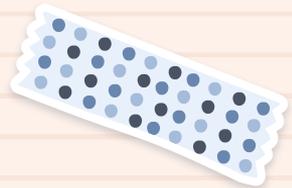


# 前導





甚麼是半導體？





## 導體

對電子來說容易行走的路徑



## 絕緣體

阻礙電子行進

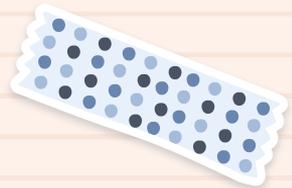
## 半導體

導電率可依要求控制

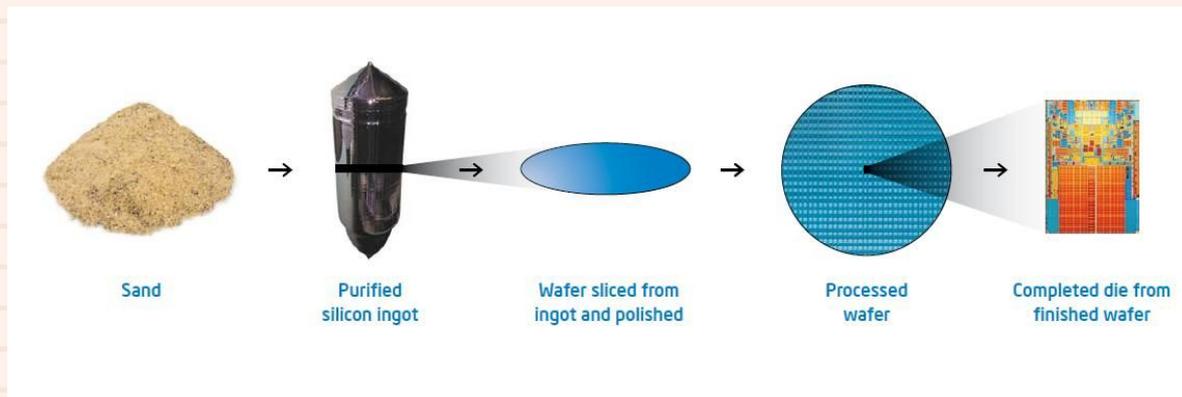




# 半導體主要材料



# 矽



由沙土中的主要成分二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )純化而成

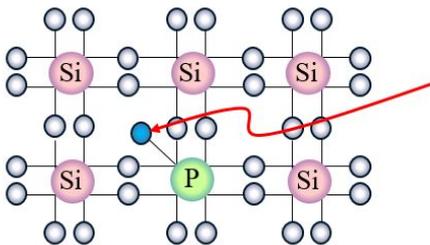
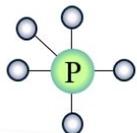


# 摻雜元素

就是在矽晶圓中摻雜化學元素



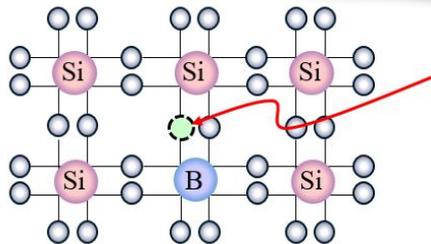
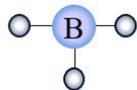
n型半导体



N型半導體

+5A族

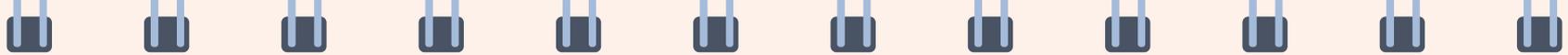
p型半导体



P型半導體

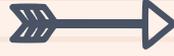
+3A族





Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period 1	1 H																	2 He
Period 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
Period 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
Period 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
Period 5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
Period 6	55 Cs	56 Ba	* 71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
Period 7	87 Fr	88 Ra	* 103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			* 57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
			* 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		





# 積體電路製作流程



# 一何謂積體電路？

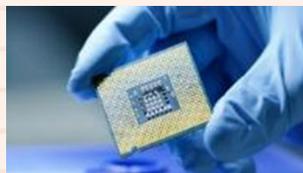
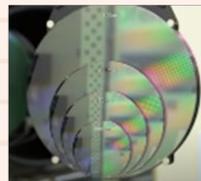
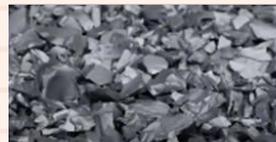
• IC是一種微型電子器件，採用一定的工藝，把一個電路中所需的各種元件，如電晶體、電阻、電容和電感等，經由半導體製程做連結，製作在半導體晶片上，然後封裝在一個外殼為金屬、塑料、玻璃、或者是陶瓷的載體內，成為具有所需電路功能的微型結構

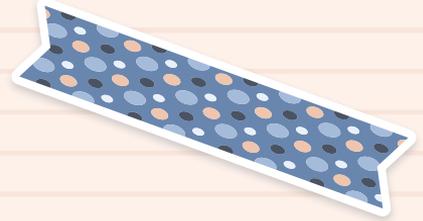
☆ 所有元件在結構上已組成一個整體，使電子元件朝向微小化、低功耗、高運算、和高可靠度



# 積體電路製作流程

1. 矽元素純化、長晶
2. 晶圓製作
3. 晶圓封裝、測試





# 矽元素純化、長晶



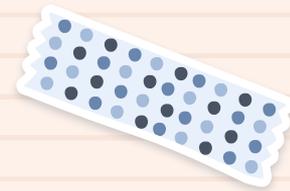
➤純化：砂土與煤、焦炭、木片⇒高溫爐⇒去除砂土中不必要的雜質

➤長晶：將高純度多晶矽砂⇒高溫爐⇒高純度單晶矽晶錠





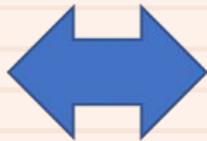
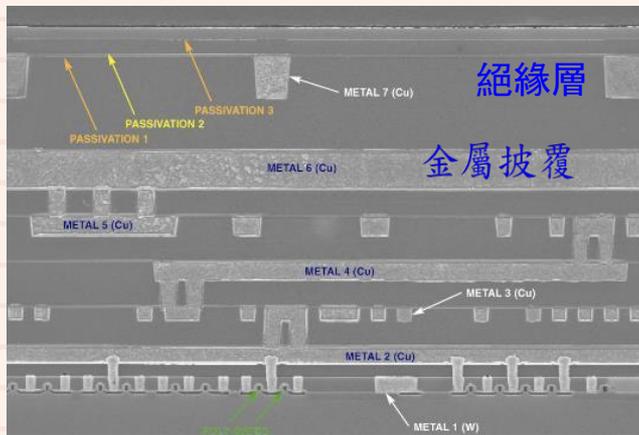
# 晶圓製作



# 薄膜



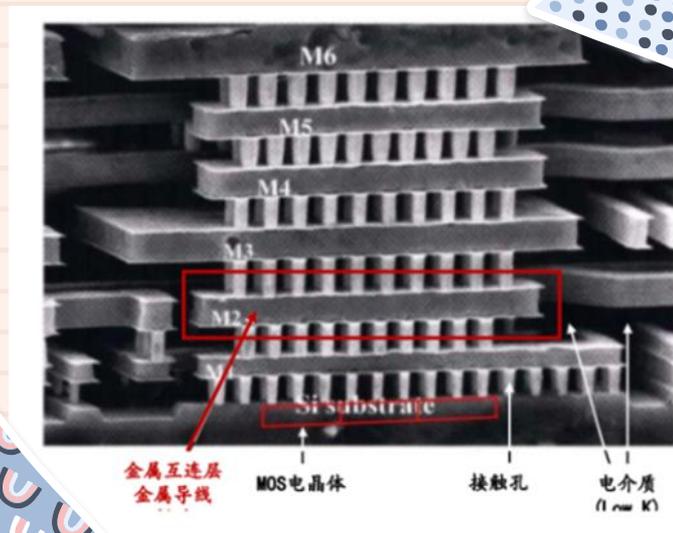
- 在表面利用物理和化學方法**沉降**和**沉積**一層薄膜或者進行化學、物理反應將表面變成不同的**層狀結構**
- **絕緣層、金屬薄膜披覆**：作為積體電路的元件連結，並保證不相連元件彼此間不會互相干擾



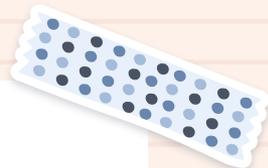
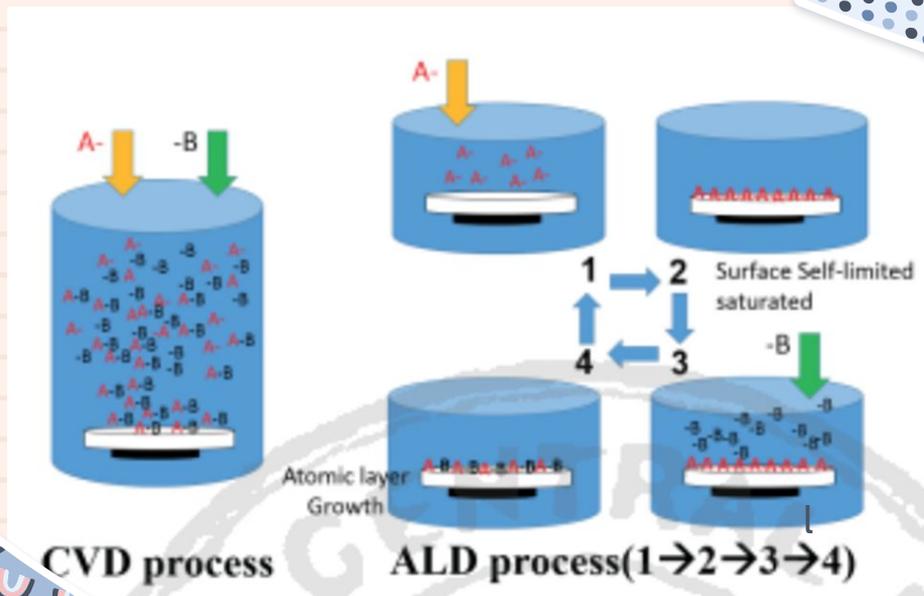
絕緣層

# 薄膜製作種類

1. 物理氣相沉積PVD
2. 化學氣相沉積CVD
3. 磊晶
4. 氧化薄膜

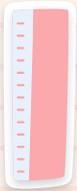


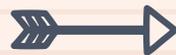
# 先進製程衍生出的薄膜





# 微影

- 
- 光罩：為一片印製有線路、元件圖案的透明石英玻璃
    1. 正片光罩
    2. 負片光罩
  - 先在空白晶圓上，塗上光阻劑（照光之後會改變附著性），再將晶圓經由電路光罩曝光並清洗無法附著的光敏液體
    1. 正光阻
    2. 負光阻
  - 微影三主要步驟：光阻塗布 → 曝光 → 顯影



# 主要步驟 1：光阻塗布

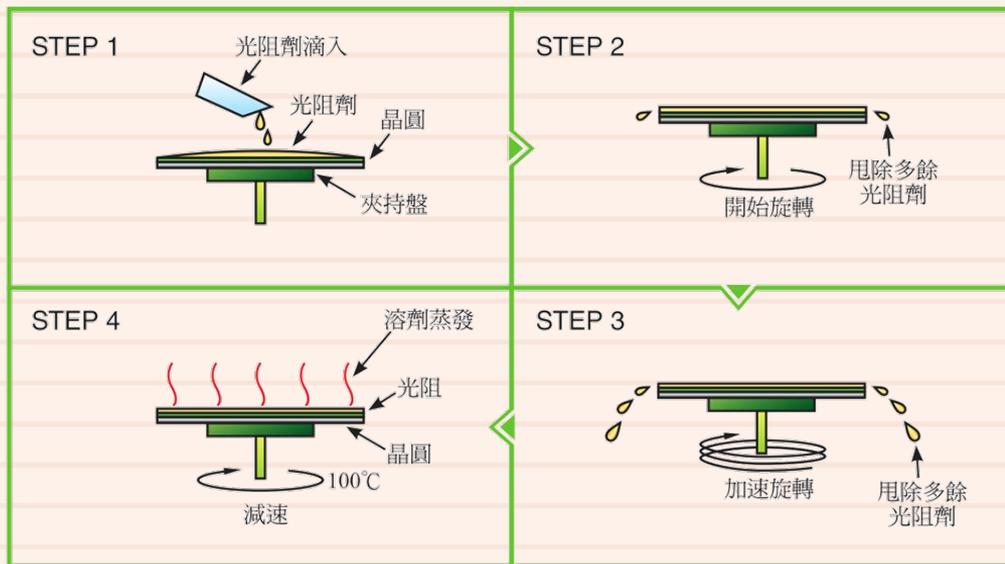
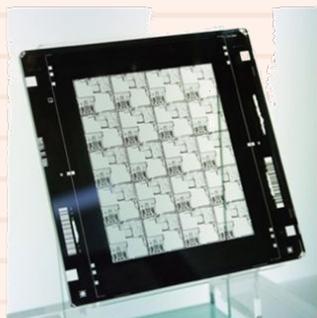


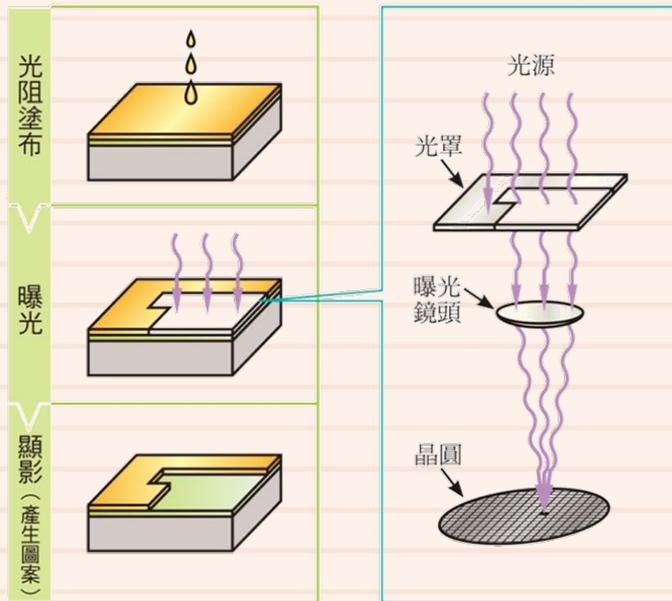
圖 13 - 8 光阻塗布



# 主要步驟 2：曝光



(a) 光罩

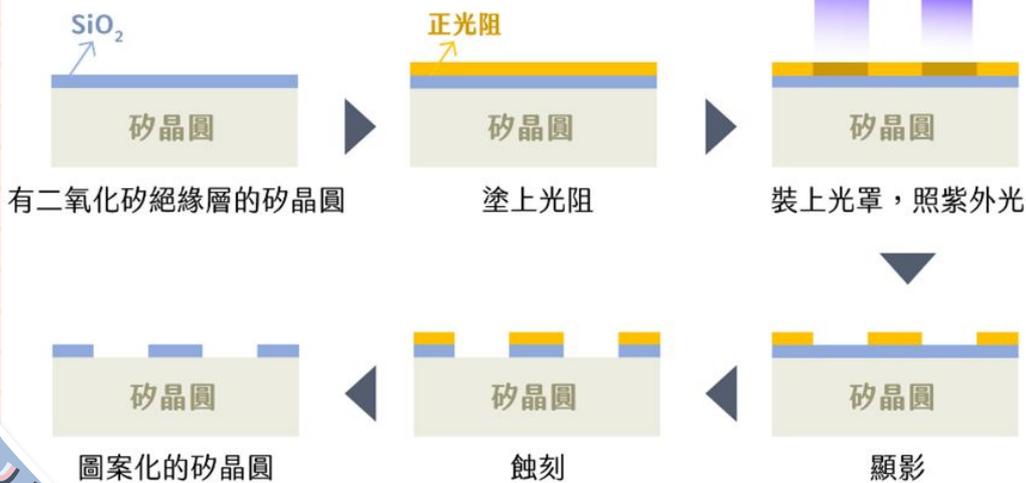


(b) 微影製程



# 主要步驟 3：顯影

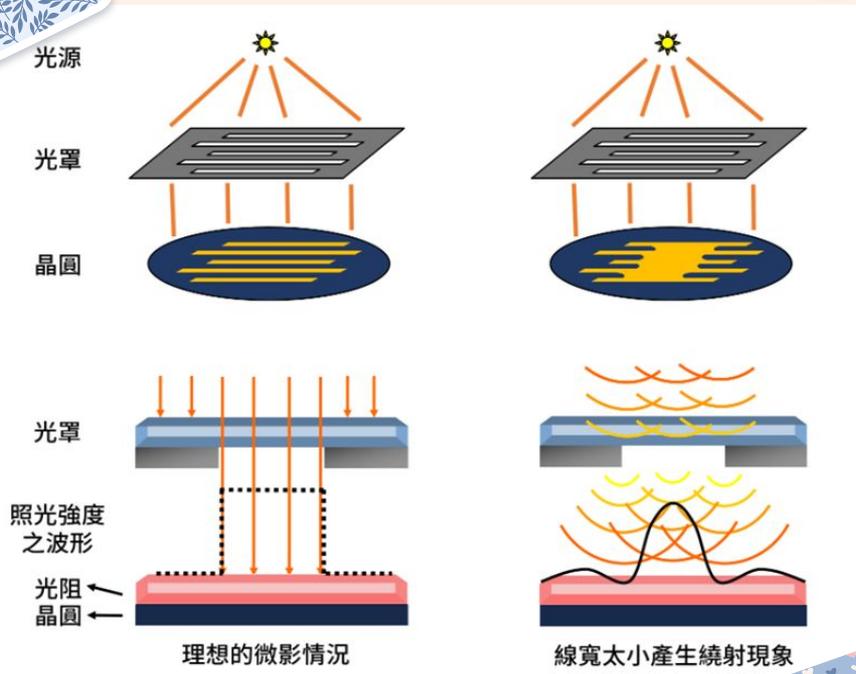
## 微影製程示意圖



# 微影的挑戰

挑戰：元件愈做愈小

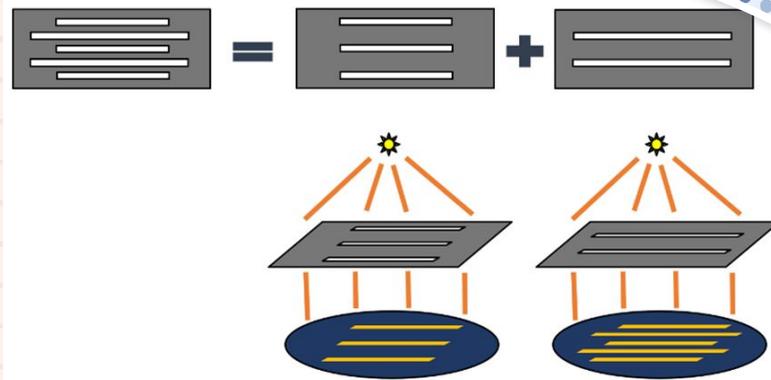
→ 圖案變得模糊不清



# 解決方法

方法一(增加製程複雜度):多圖案微影

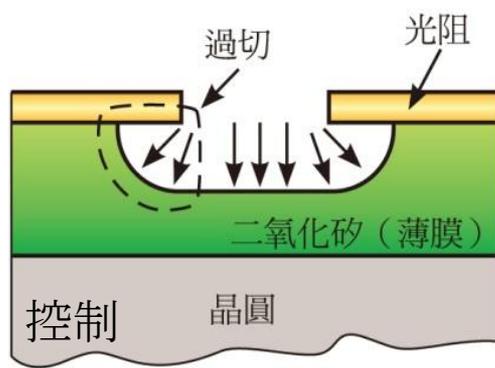
方法二(機台費用昂貴):使用更高階的微影機台, 採用極紫外光光源



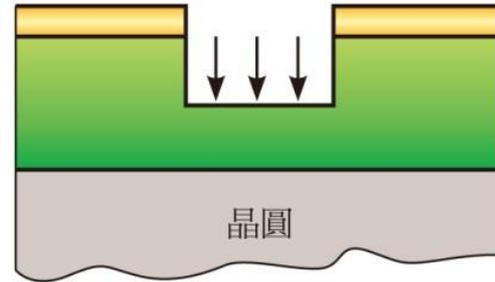
# 蝕刻

## (a) 溼化學蝕刻

- 將晶圓浸入酸液（如氫氟酸）中，蝕刻方向為等向性
- 蝕刻深度由時間、溶液濃度及溫度加以控制



(a) 溼式（等向性）

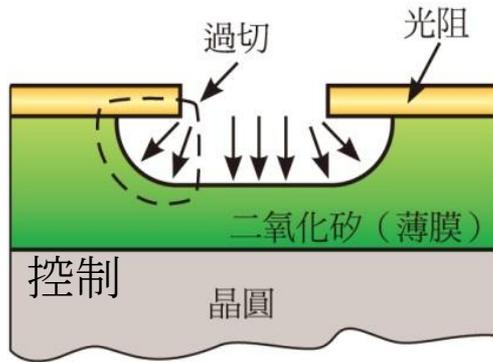


(b) 乾式（非等向性）

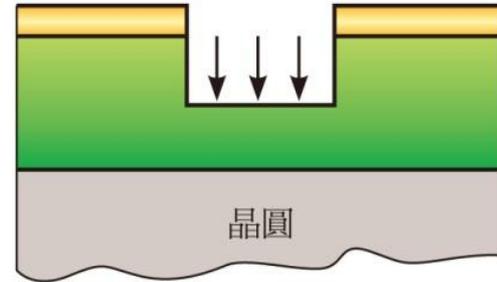
# 蝕刻

## •(b)乾式電漿蝕刻

- 蝕刻方向為非等向性
- 製程中僅需要少量的化學反應用氣體，是比較好的蝕刻方法

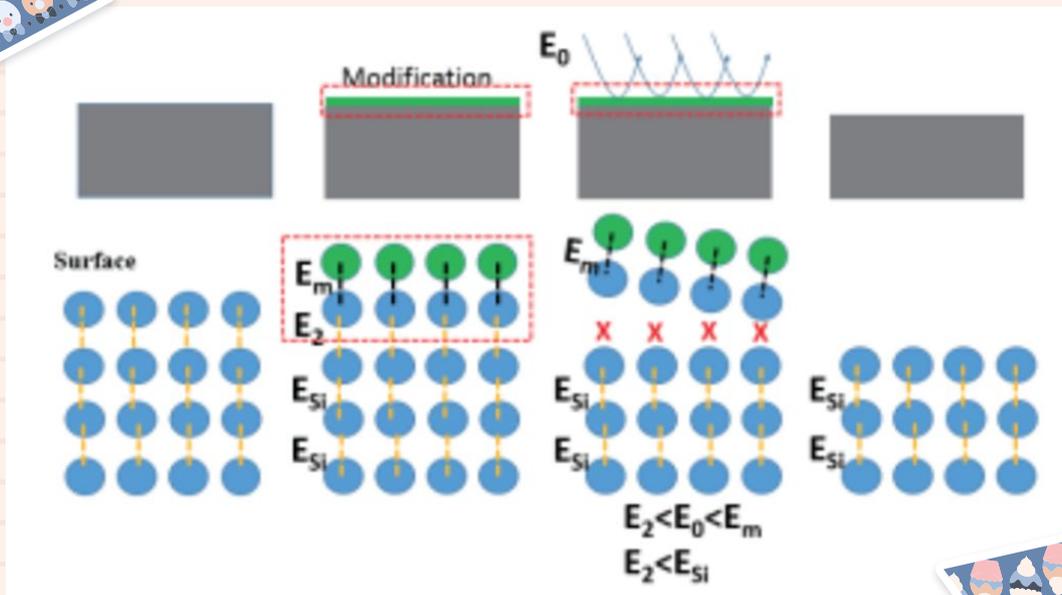


(a) 溼式 (等向性)



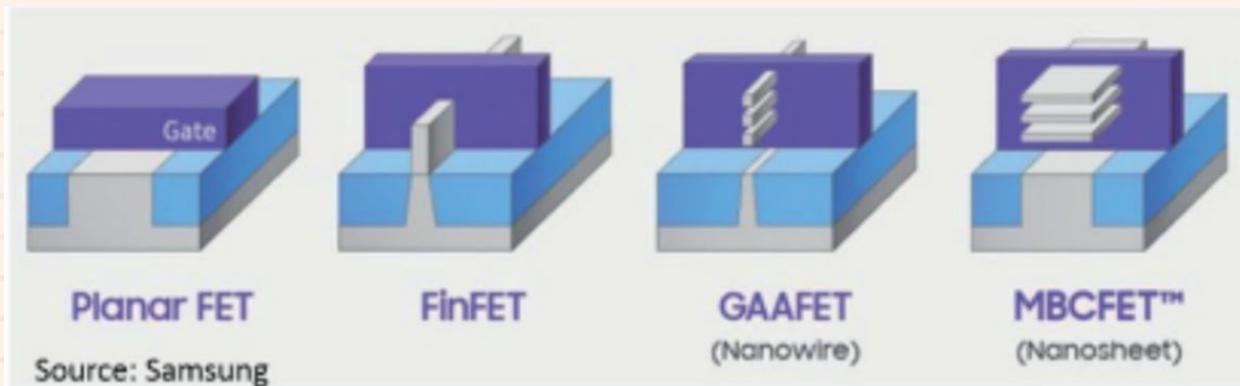
(b) 乾式 (非等向性)

# 先進製程衍生出的蝕刻



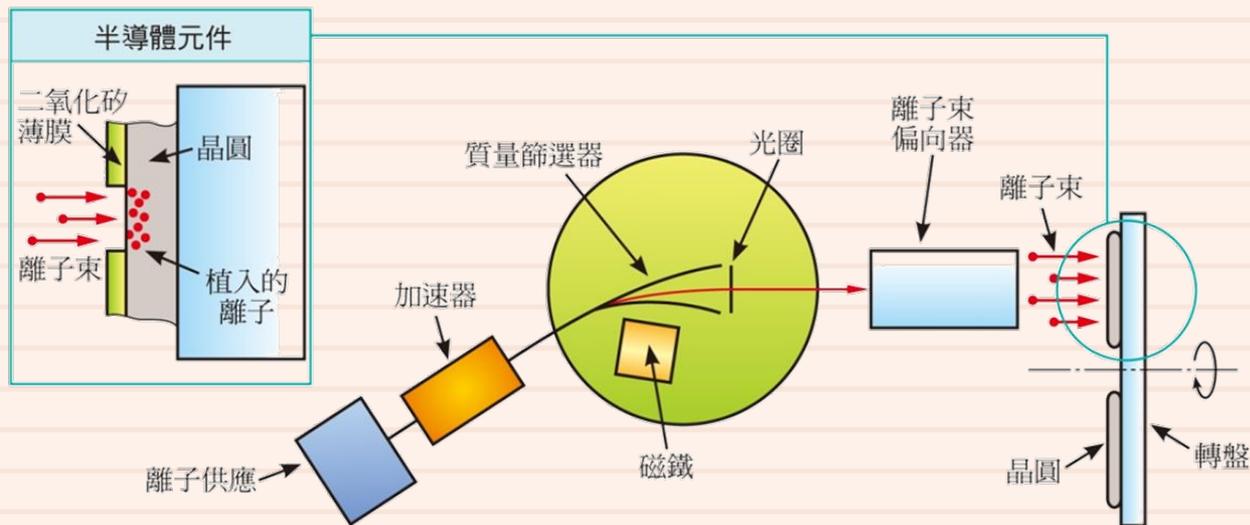
# 補充\_電晶體的進步

1. 線寬、線間距越做越小
2. 種類: 鰭式、環繞式閘級、奈米管



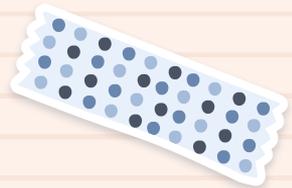
# 摻雜(離子植入)

- 離子植入:半導體裡加入適量的雜質，以達到所需的特性





# 未來展望





## ■ 未來科技

完全自動駕駛

## ■ 未來農業

即時影像紀錄

## ■ 未來醫療

在家看診





## ■ 未來商店

結帳無人化

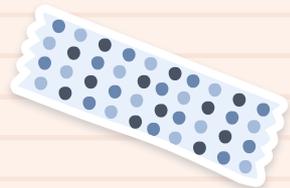
## ■ 未來通訊

虛擬世界





# 小問答





■ P型半導體和N型半導體的差別？

■ 先進製程衍生出的電晶體有哪幾種？



# 參考資料



[【走一趟新竹科學園區】台灣積體電路 產業如何起步？工研院靠「轉讓技術」成幕後推手 | TechOrange 科技報橘 \(buzzorange.com\)](#)

[Microsoft PowerPoint - Chap 28 半導體製程 \(nctu.edu.tw\)](#)

[大哥大姊講半導體 220802.pptx - Google 雲端硬碟](#)

[機械製造 II 電子教案-第13章](#)

[半导体设备发展趋势与前景分析-36氪 \(36kr.com\)](#)

[TKS 真空科技- 原子層蝕刻技術\(ALE\)介紹與其應用](#)

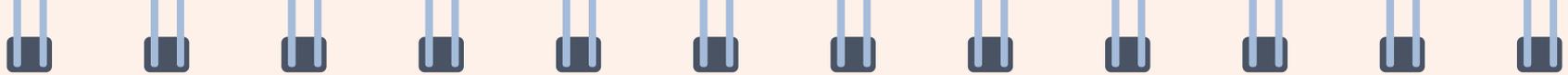
[微影製程再進化！複雜電路的祕密 | 最新文章 - 科技大觀園 \(nat.gov.tw\)](#)

[http://pub.tust.edu.tw/mechanic/mclab/public\\_html/\\_private/electronics/s-emiconductor/extrinsic.htm](http://pub.tust.edu.tw/mechanic/mclab/public_html/_private/electronics/s-emiconductor/extrinsic.htm)

<https://technews.tw/2020/03/27/wevolver-2020-autonomous-vehicle-technology-report/>

<https://search.bilibili.com/all?keyword=VR%E5%88%80%E5%89%91%E7%A5%9E%E5%9F%9F>





謝謝大家

