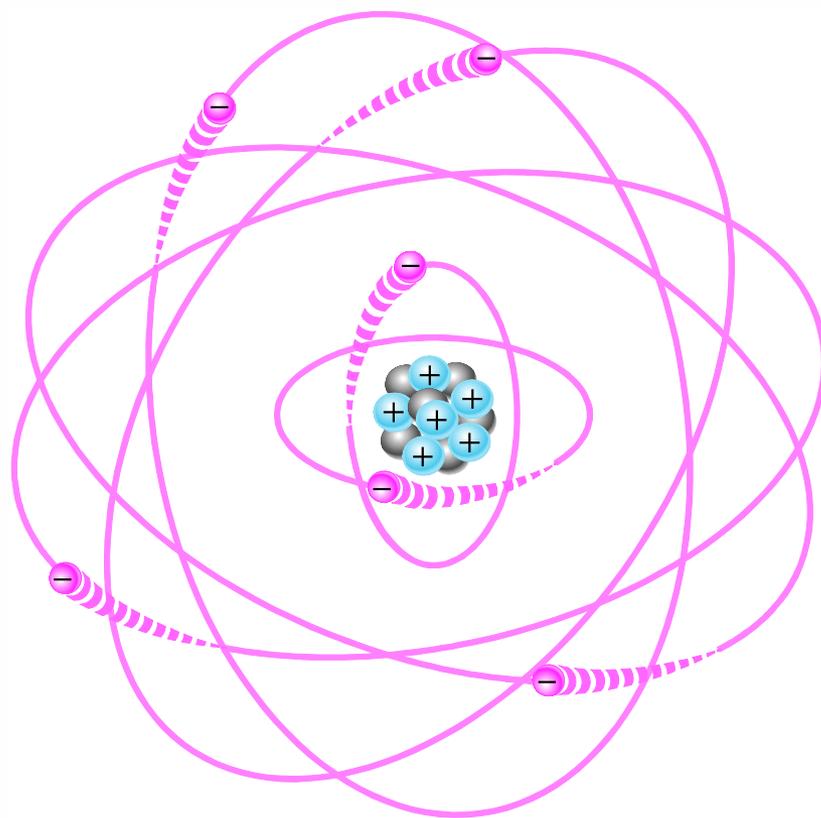


# 1-1 原子

## ❖ 原子的波爾模型顯示



● 電子    + 質子    ● 中子

圖 1-1

1-1

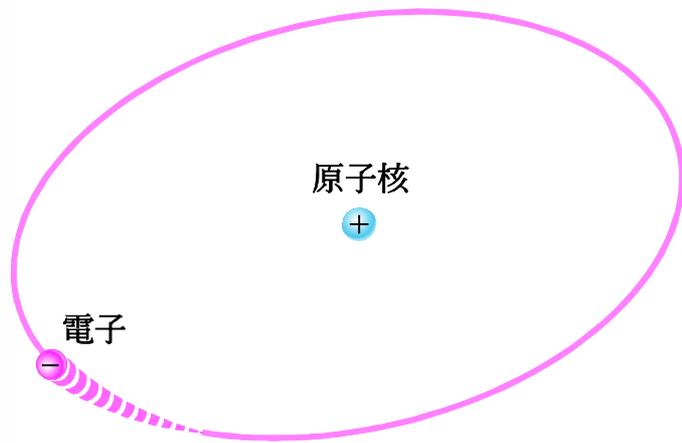
1-2

1-3

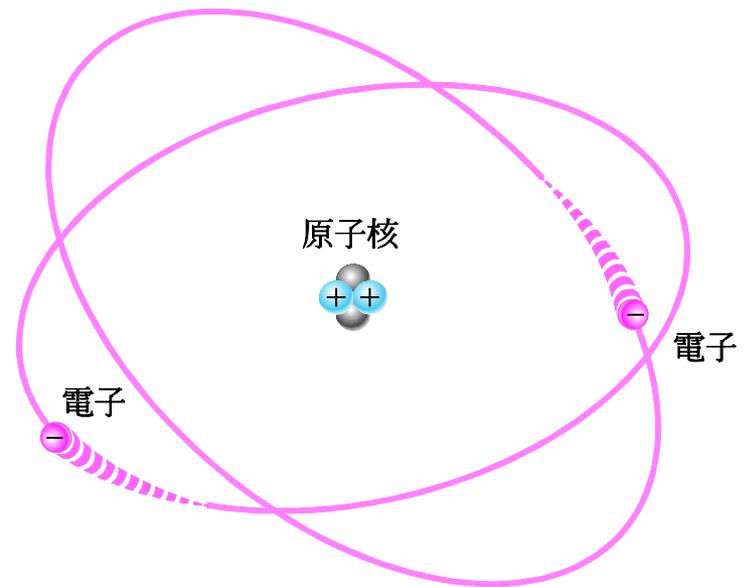
1-4

1-5

## ❖ 二種原子模型



(a) 氫原子



(b) 氦原子

圖 1-2

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5

# ❖ 元素週期表

1 氫H																	2 氦He
3 鋰Li	4 鈹Be											5 硼B	6 碳C	7 氮N	8 氧O	9 氟F	10 氖Ne
11 鈉Na	12 鎂Mg											13 鋁Al	14 矽Si	15 磷P	16 硫S	17 氯Cl	18 氬Ar
19 鉀K	20 鈣Ca	21 鈦Sc	22 鈦Ti	23 釩V	24 鉻Cr	25 錳Mn	26 鐵Fe	27 鈷Co	28 鎳Ni	29 銅Cu	30 鋅Zn	31 鎵Ga	32 鍮Ge	33 砷As	34 硒Se	35 溴Br	36 氬Kr
37 銣Rb	38 銣Sr	39 鋯Y	40 鈳Zr	41 鈮Nb	42 鉬Mo	43 錳Tc	44 鈳Ru	45 銠Rh	46 鈀Pd	47 銀Ag	48 鎘Cd	49 銦In	50 錫Sn	51 銻Sb	52 碲Te	53 碘I	54 氙Xe
55 銣Cs	56 鋇Ba	* 鐳系 元素	72 鉿Hf	73 鉭Ta	74 鎢W	75 錒Re	76 銱Os	77 銥Ir	78 鉑Pt	79 金Au	80 汞Hg	81 銩Tl	82 鉛Pb	83 鉍Bi	84 鉈Po	85 砒At	86 氡Rn
87 銣Fr	88 鐳Ra	** 鐳系 元素	104 鐳Rf	105 鎰Db	106 鐳Sg	107 鐳Bh	108 鐳Hs	109 鐳Mt	110 鐳Ds	111 鐳Rg	112 鐳Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
鐳系元素		57 鐳La	58 鈾Ce	59 鐳Pr	60 釷Nd	61 鉕Pm	62 釷Sm	63 鈾Eu	64 釷Gd	65 鉕Tb	66 鐳Dy	67 釷Ho	68 鉕Er	69 鐳Tm	70 釷Yb	71 鉕Lu	
鐳系元素		89 鐳Ac	90 釷Th	91 鐳Pa	92 鈾U	93 鐳Np	94 鈾Pu	95 鐳Am	96 鐳Cm	97 鉕Bk	98 鈾Cf	99 鐳Es	100 鐳Fm	101 鈾Md	102 鐳No	103 鐳Lr	

氮 原子序 = 2  
矽 原子序 = 14

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

圖 1-3

## ❖ 矽原子的波爾模型

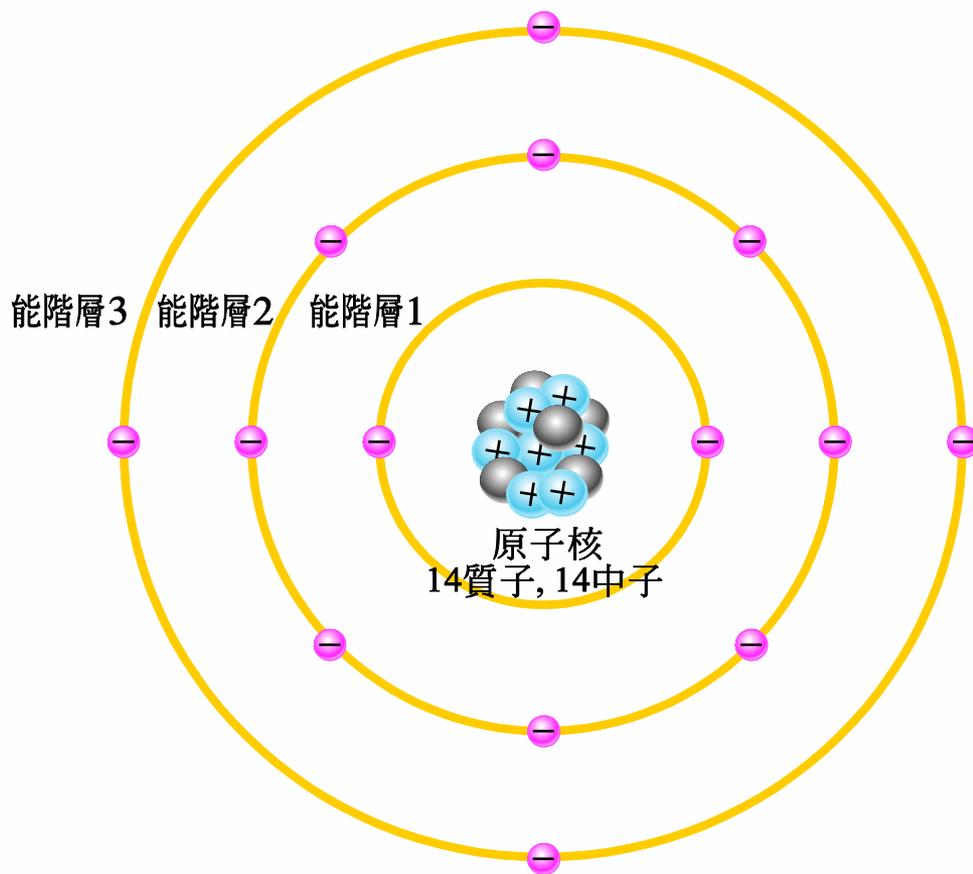


圖1-4

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 鈉原子(Na)三維空間的量子模型

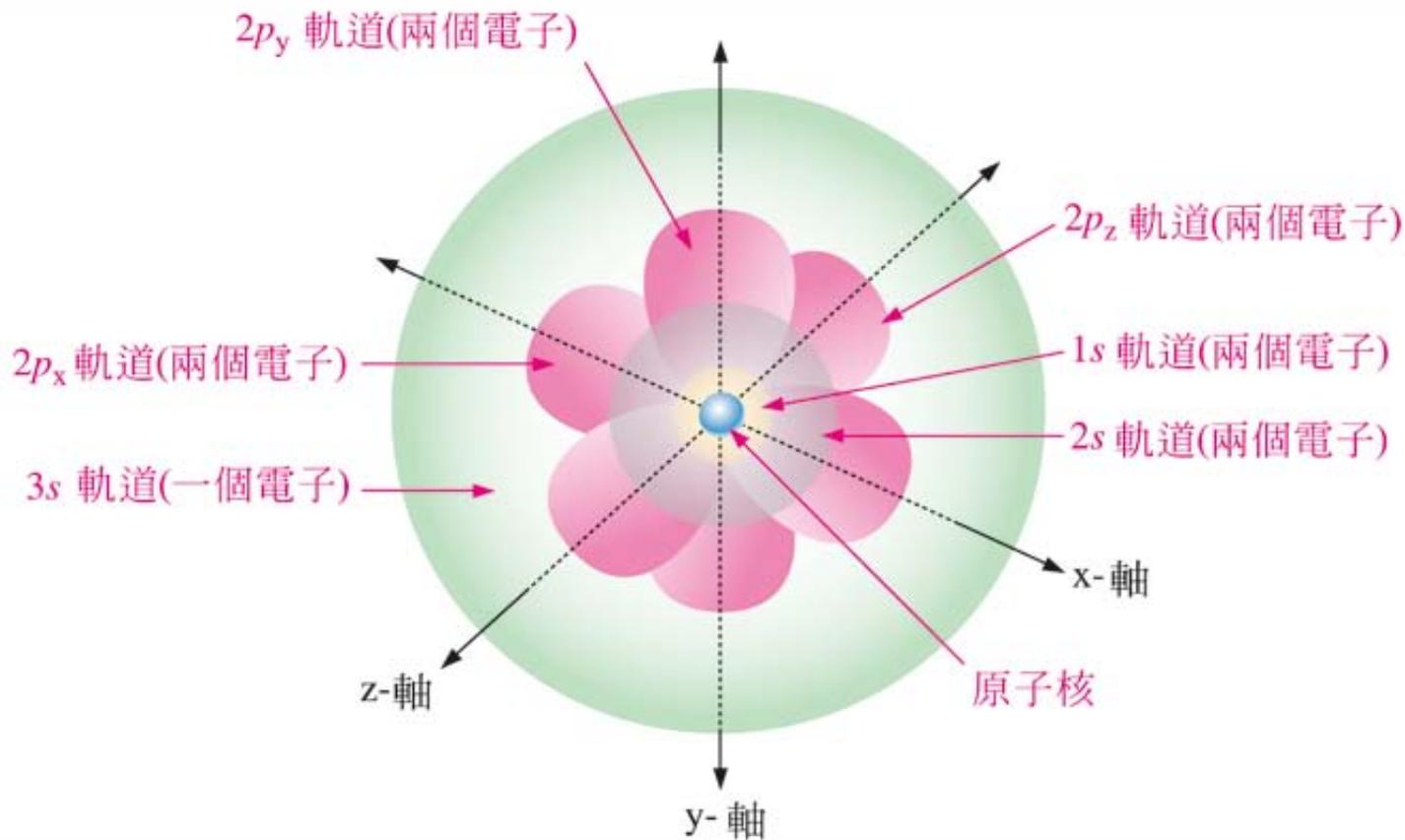


圖 1-5

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

# 1-2 用於電子學的材料

## ❖ 碳原子的結構圖

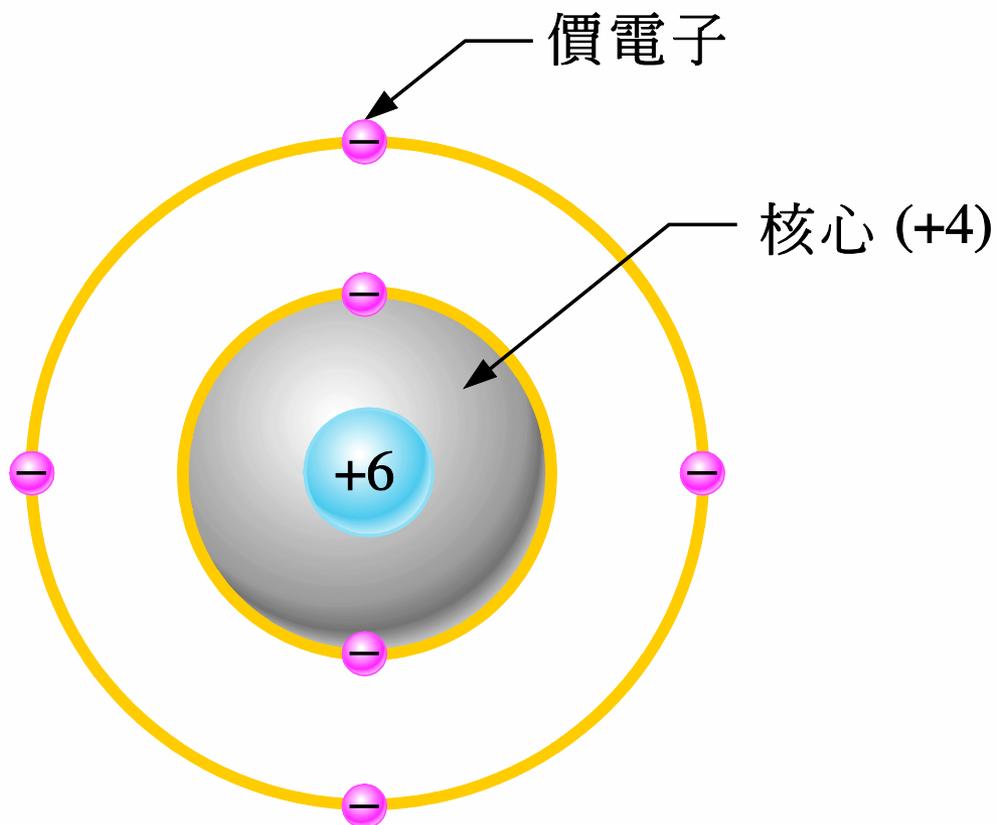


圖1-6

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

# ❖ 三種型態材料的能階圖

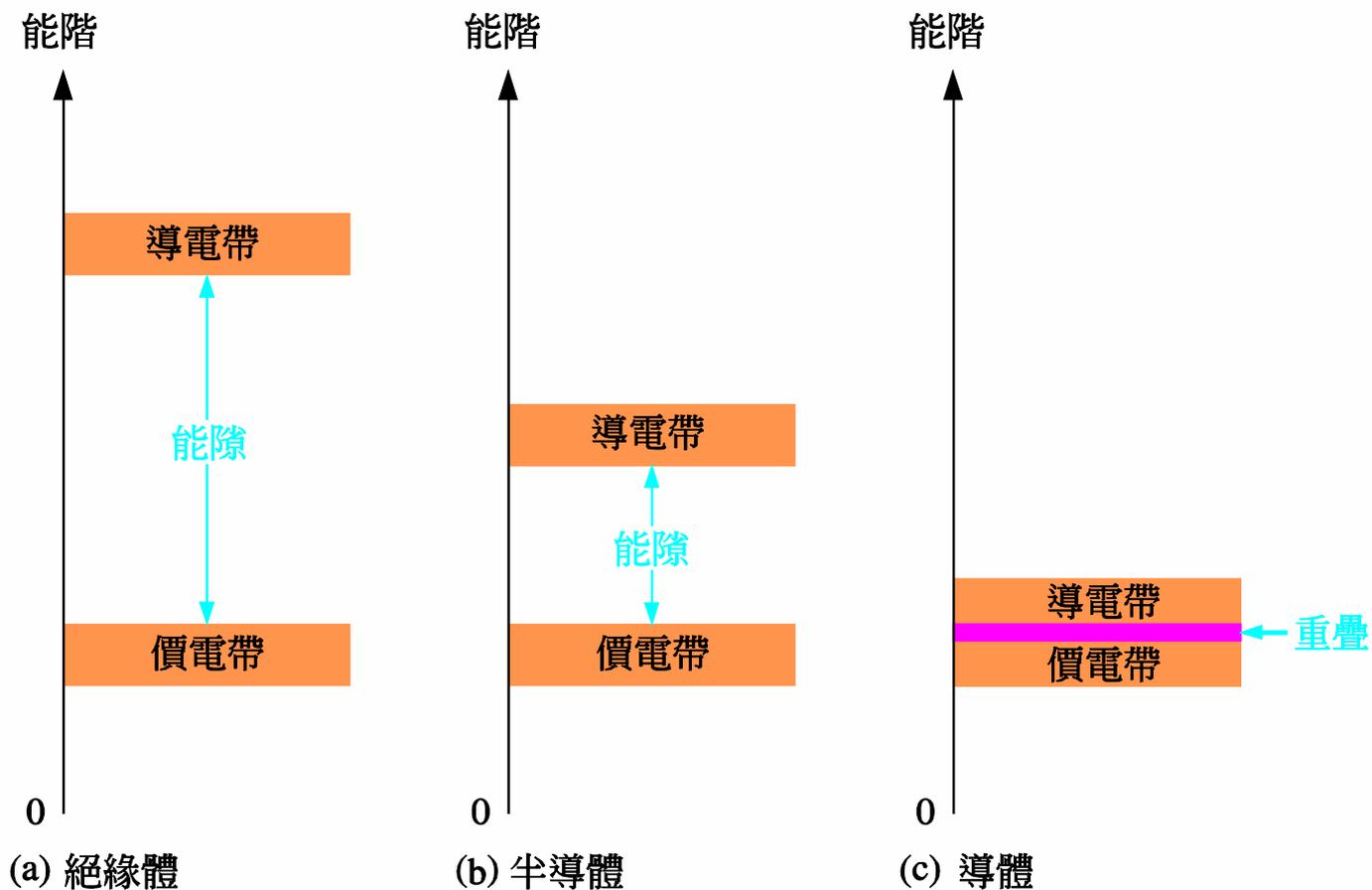
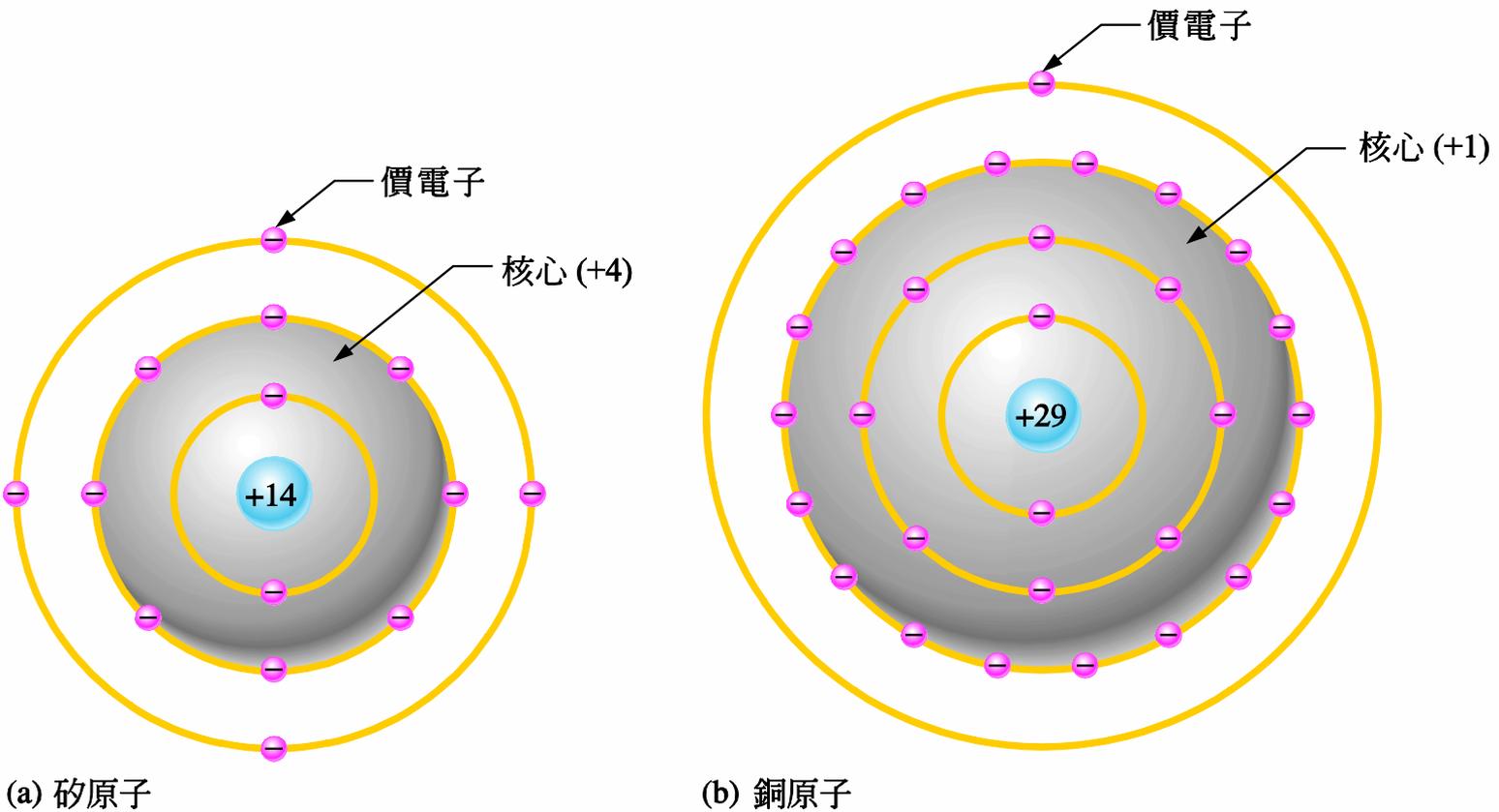


圖 1-7

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5

## ❖ 矽原子與銅原子的比較



1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

圖 1-8

## ❖ 矽原子與鍺原子的比較

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5

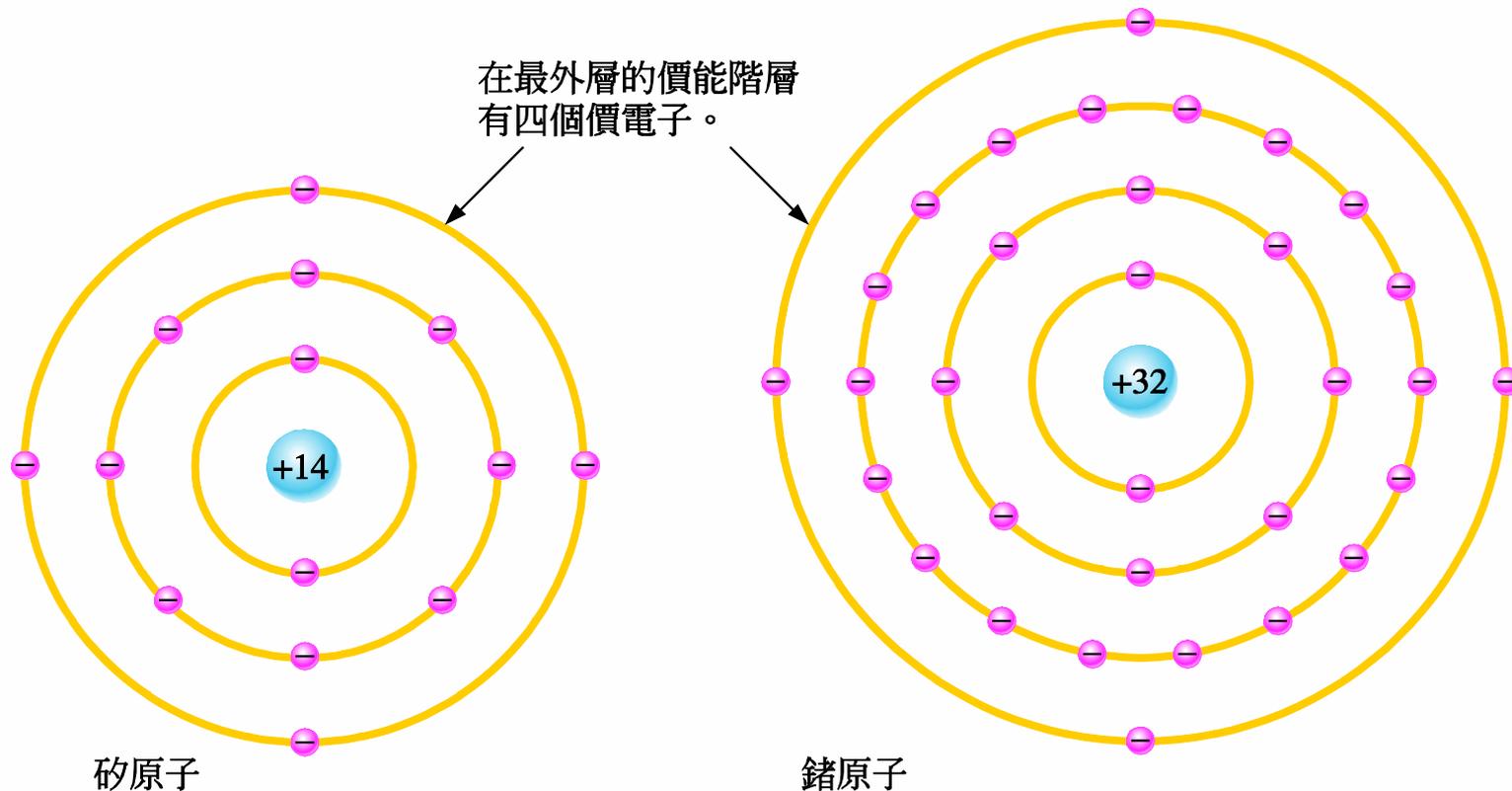
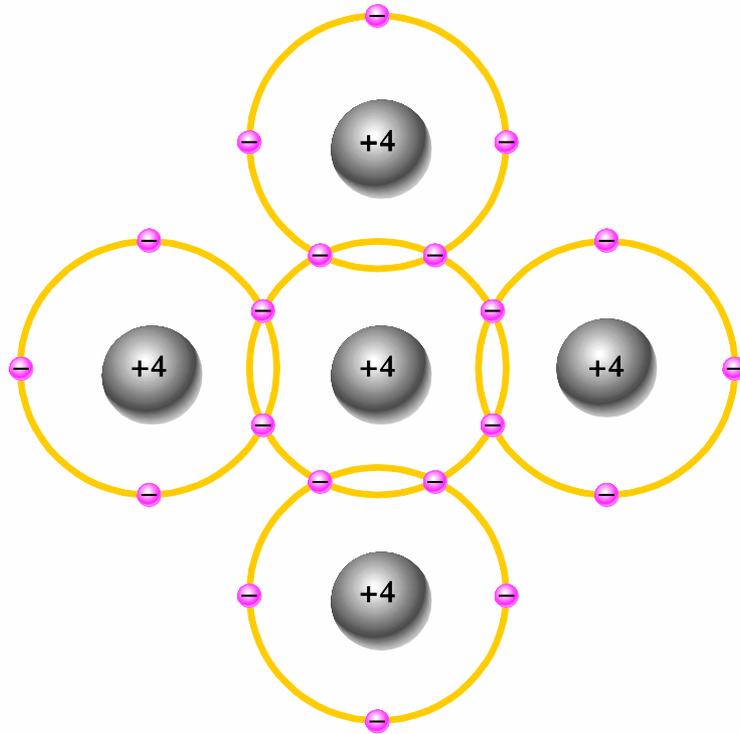
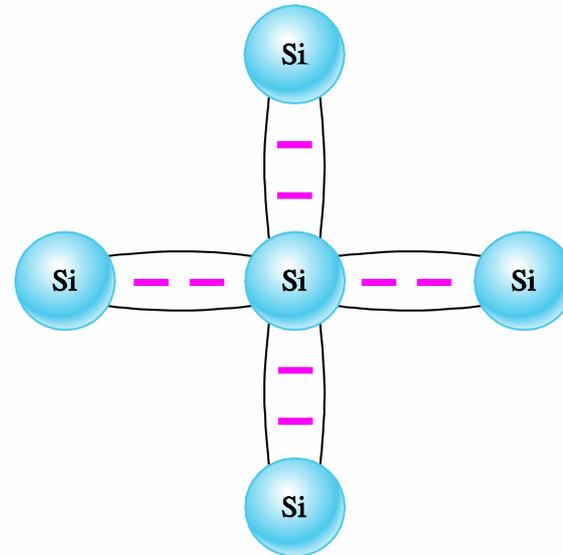


圖 1-9

## ❖ 矽的共價鍵結構



(a) 中間的原子與周圍的四個原子，分別共享一個電子，因此與週遭每個原子形成共價鍵。而週遭的原子又和其他的原子鍵結在一起，如此延伸出去。



(b) 鍵結圖，紅色負號代表共用的價電子。

圖1-10

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 矽晶體內的共價鍵

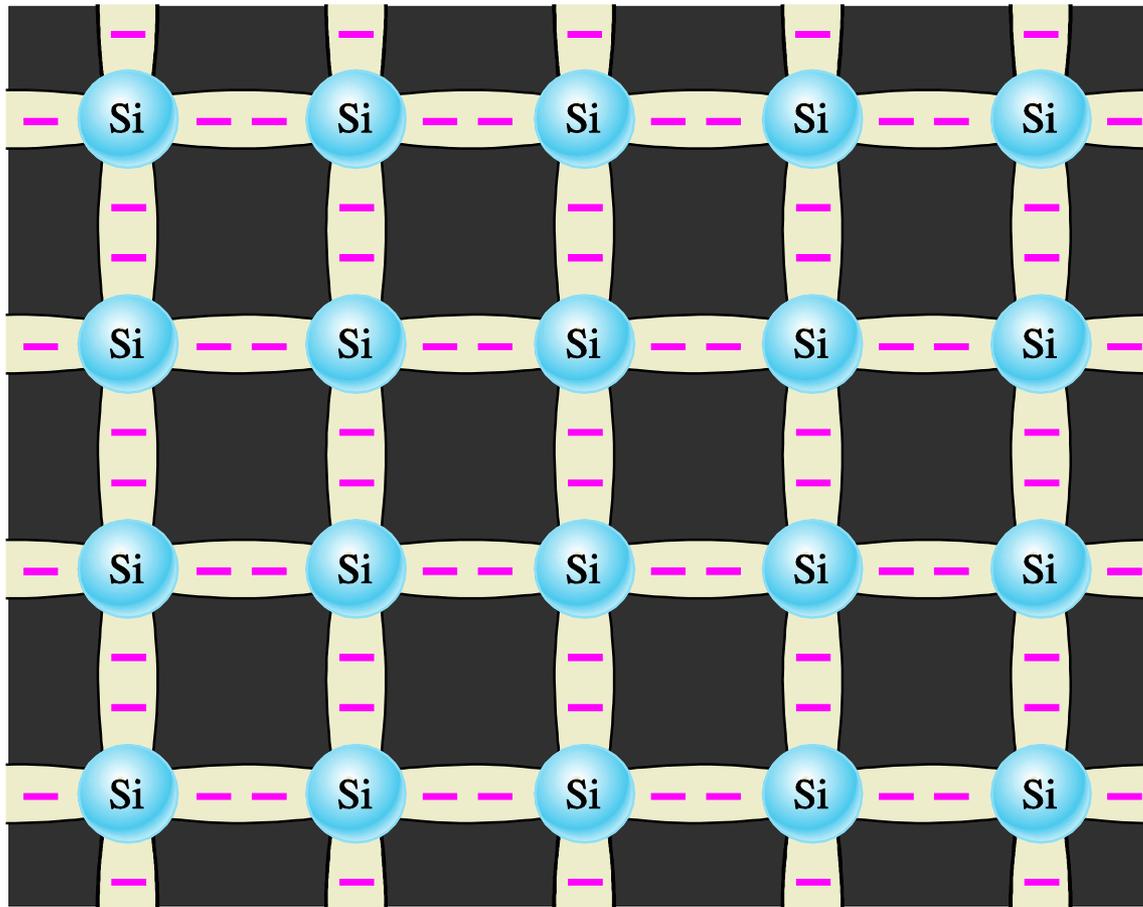


圖 1-11

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

# 1-3 半導體的電流

## ❖ 未激發狀態純質矽晶體 能階帶圖

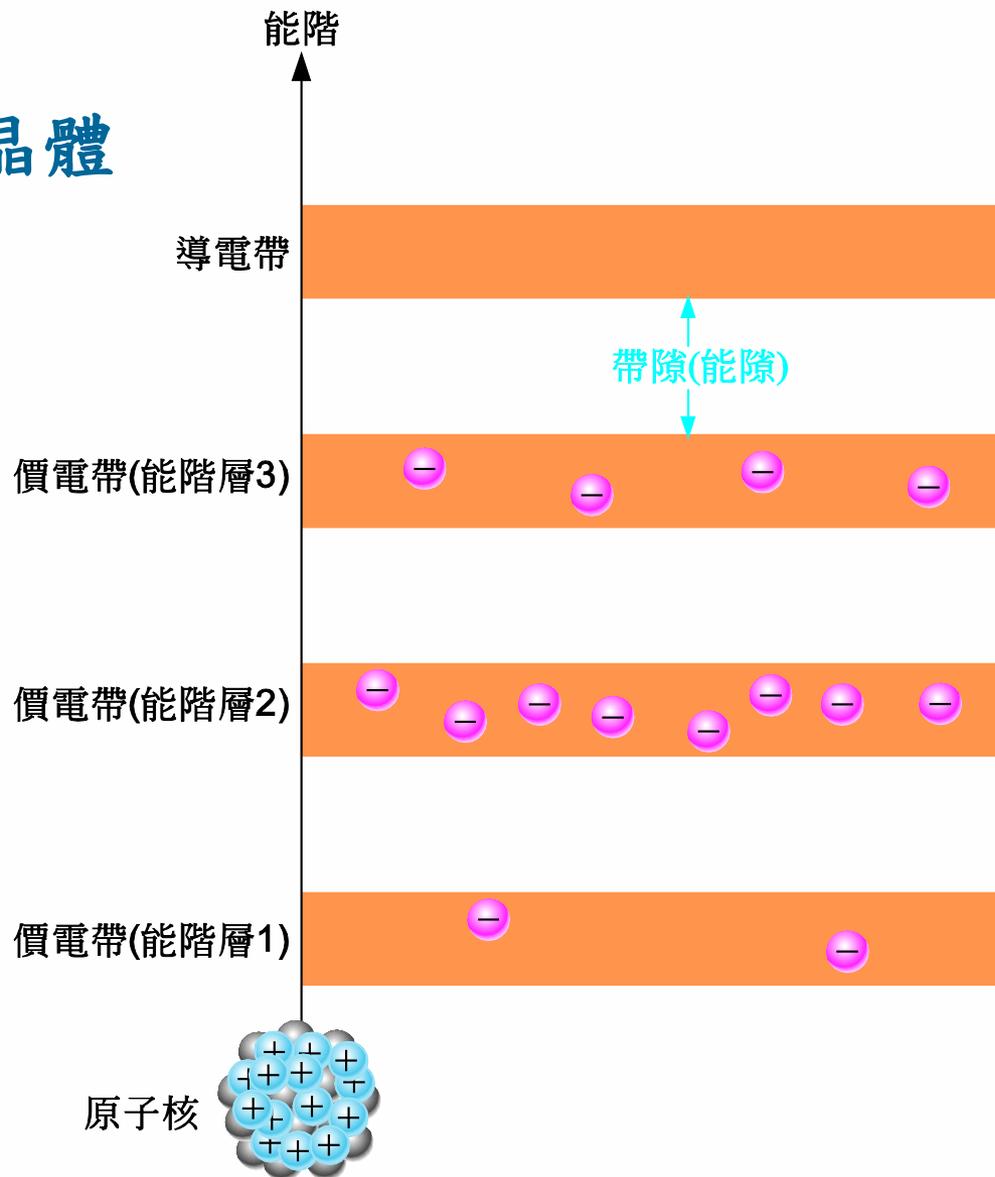
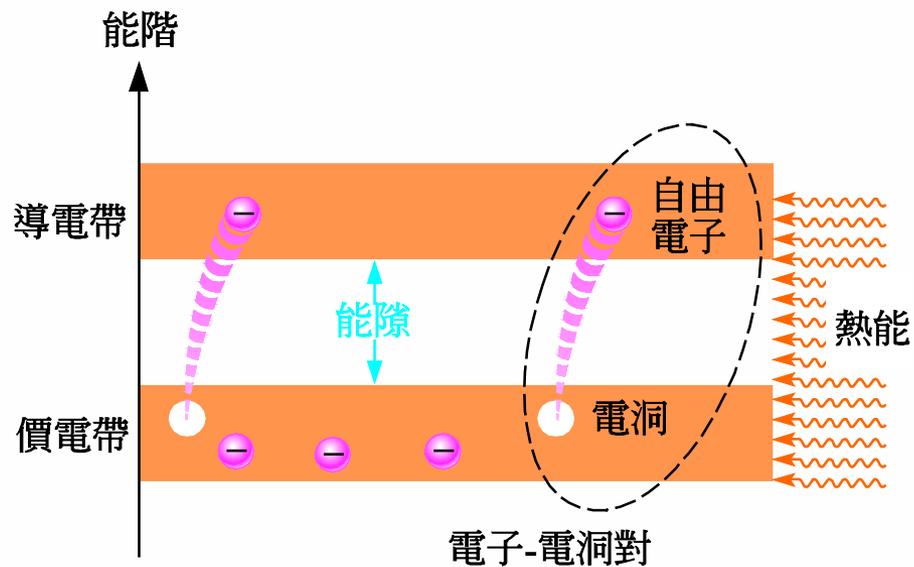


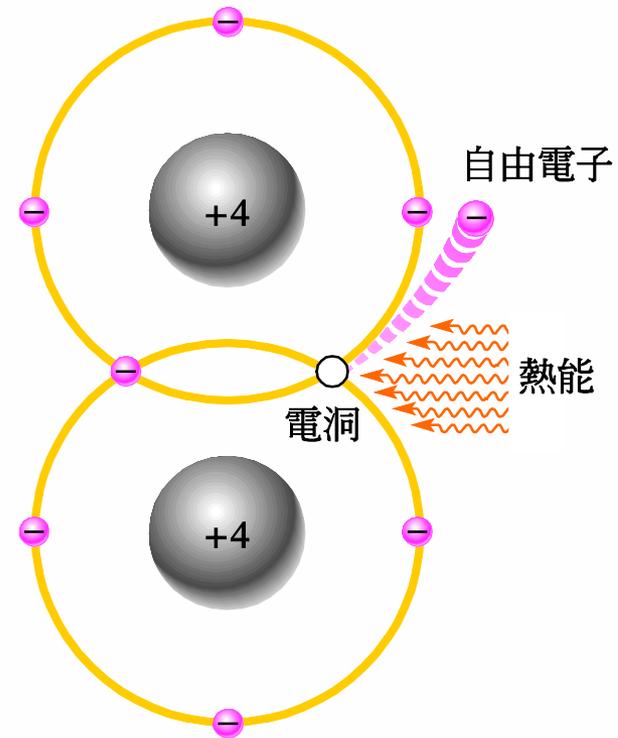
圖 1-12

# ❖ 導電帶與價電帶上之電子-電洞對

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5



(a) 能階圖



(b) 鍵結圖

圖 1-13

## ❖ 矽晶體內的電子-電洞對

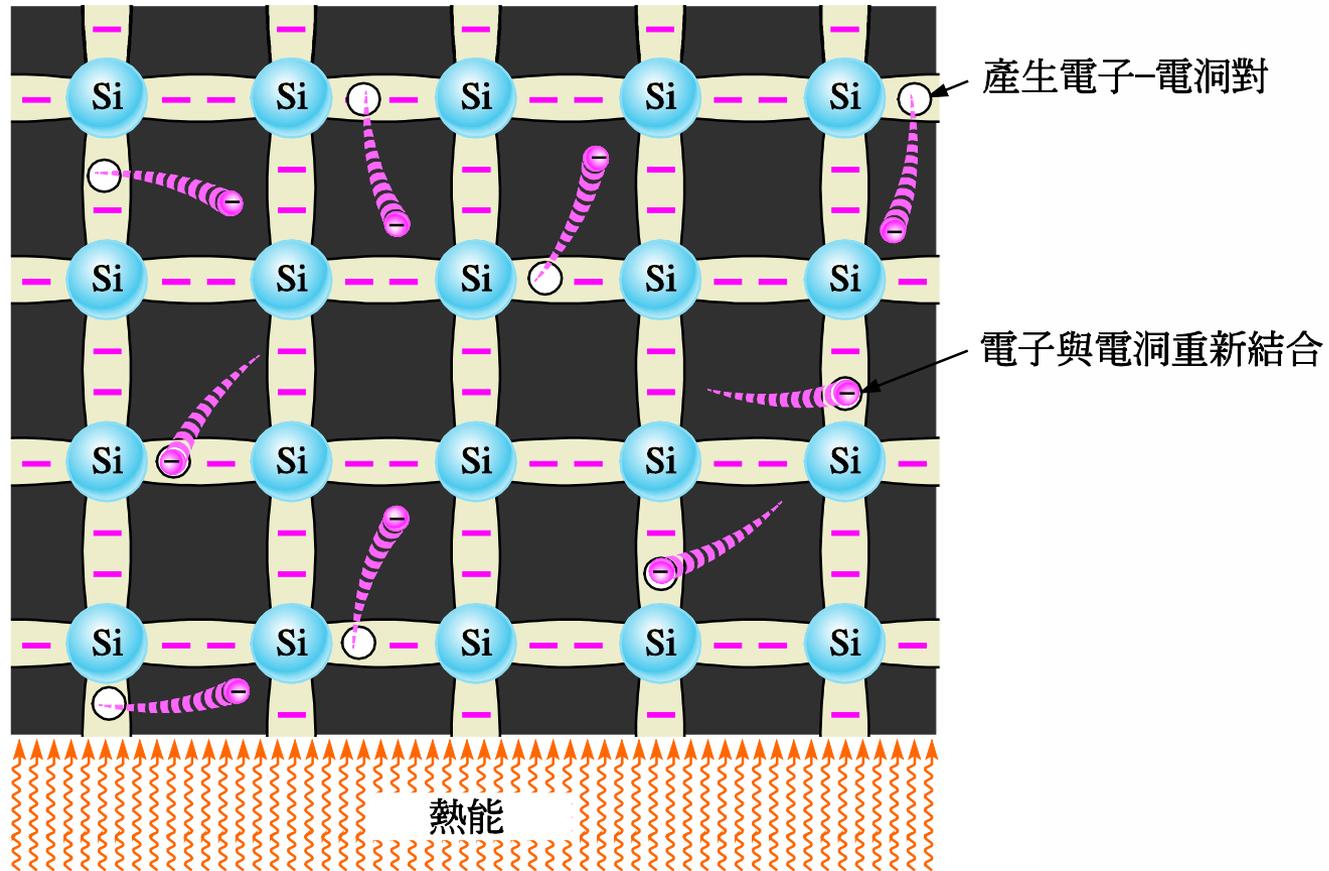


圖 1-14

1-1

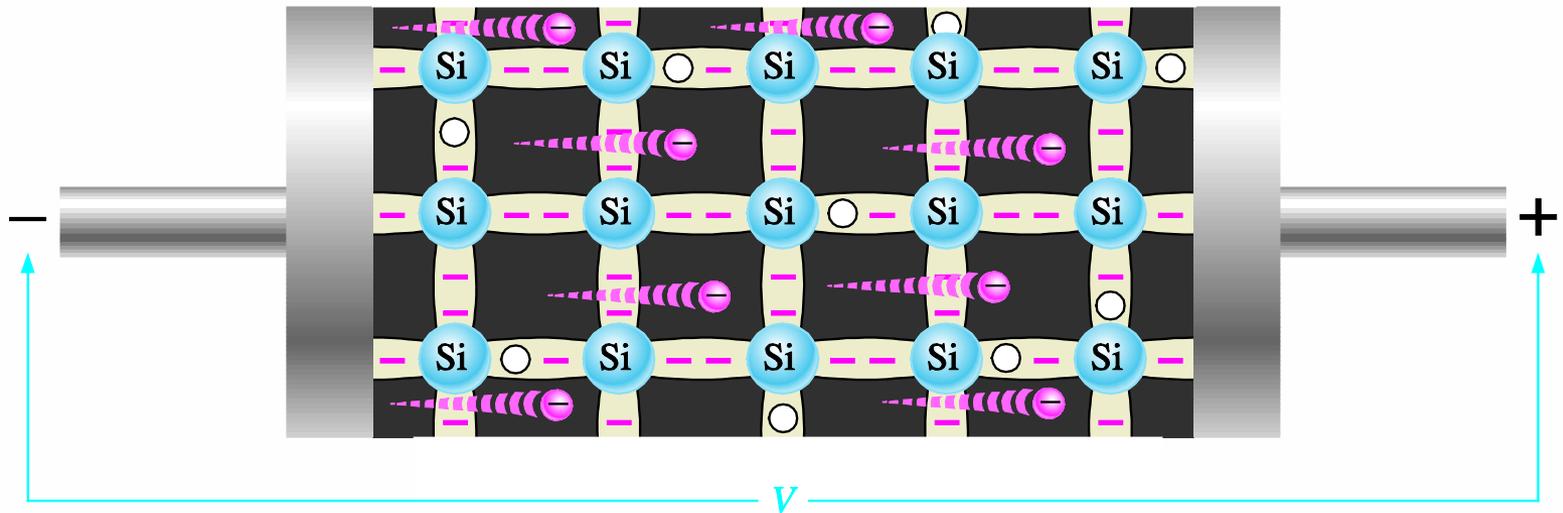
1-2

1-3

1-4

1-5

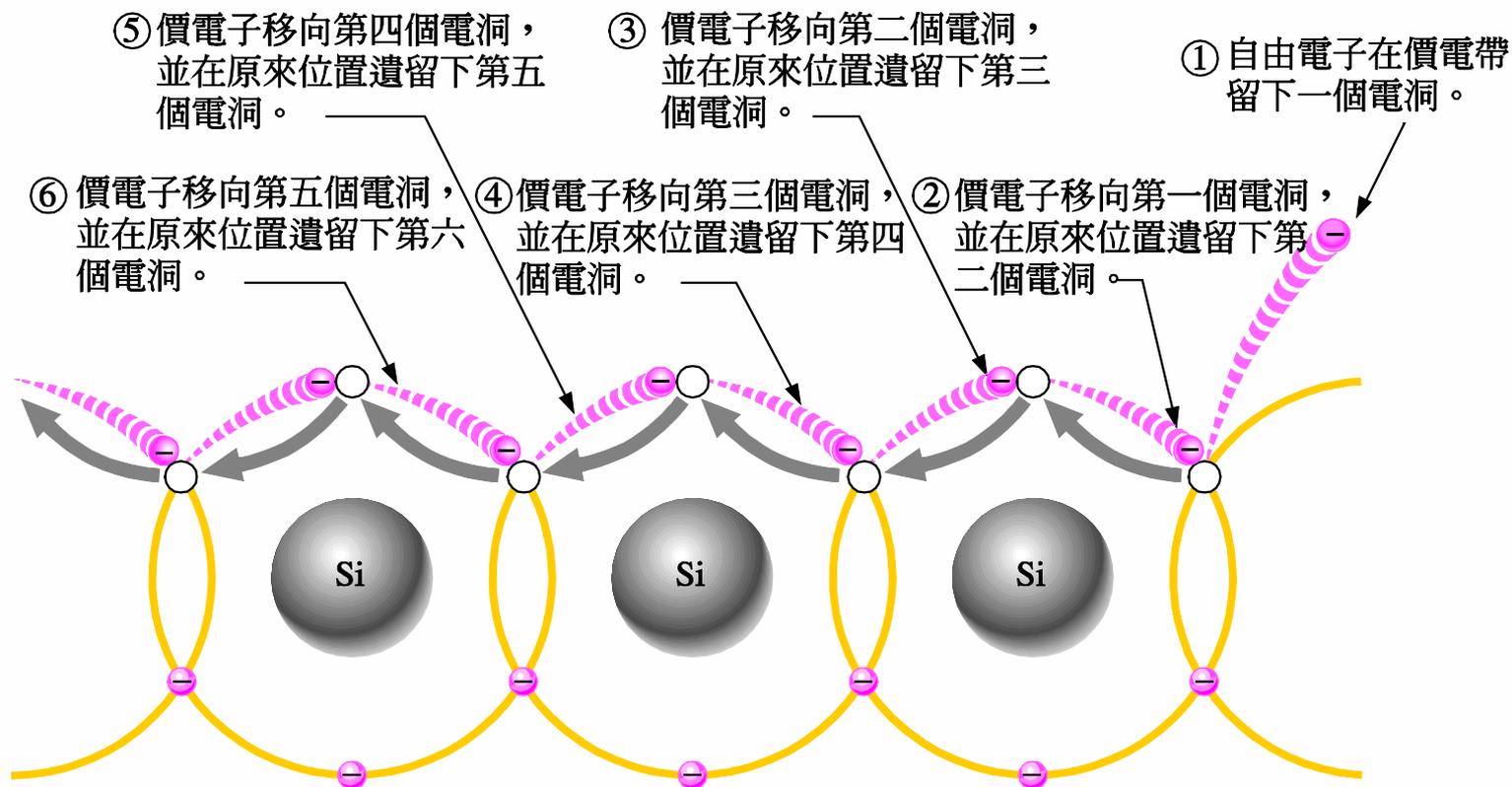
# ❖ 純質矽晶體中的電子流



- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5

圖 1-15

## ❖ 純矽晶體內的電洞流



當價電子從左往右方移動並且填入一個電洞內時，就會在原來位置留下一個電洞，因此實質上電洞有如從右往左移動。灰色箭頭代表實質上電洞的移動。

圖 1-16

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

# 1-4 N型與P型半導體

## ❖ N型半導體 (N-Type Semiconductor)

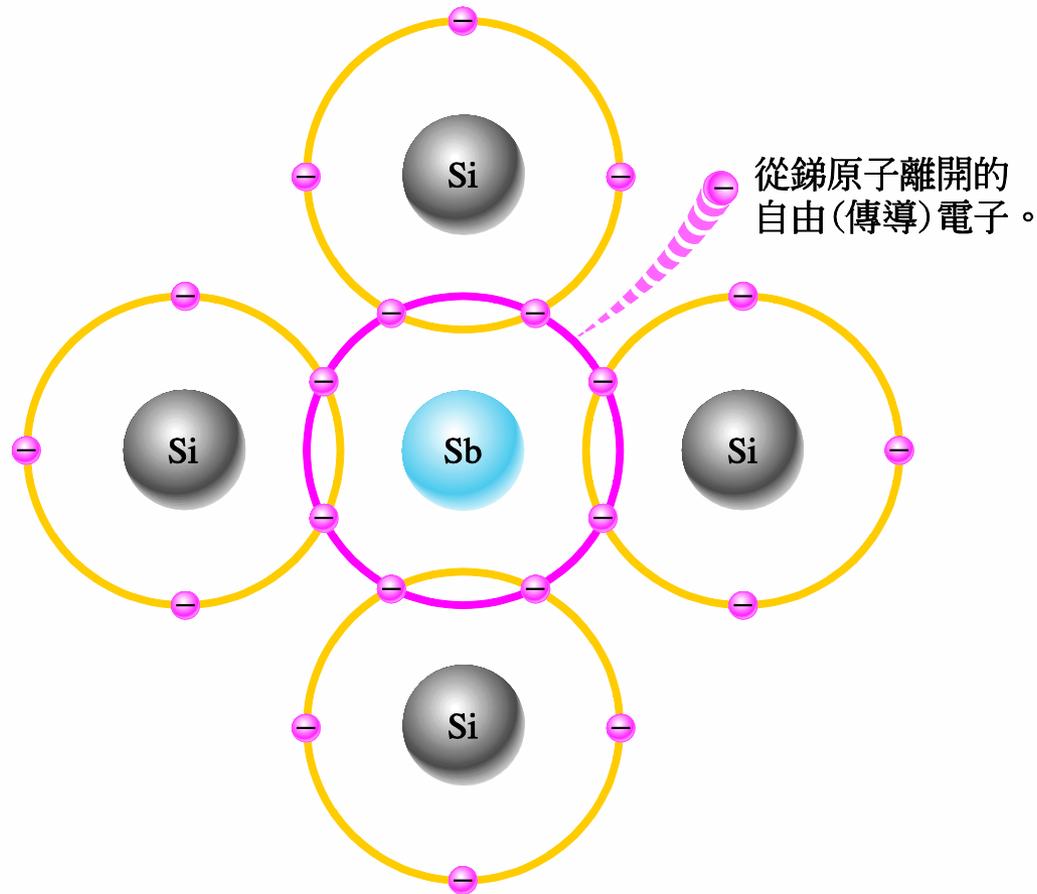


圖1-17

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4**
- 1-5

## ❖ P型半導體 (P-Type Semiconductor)

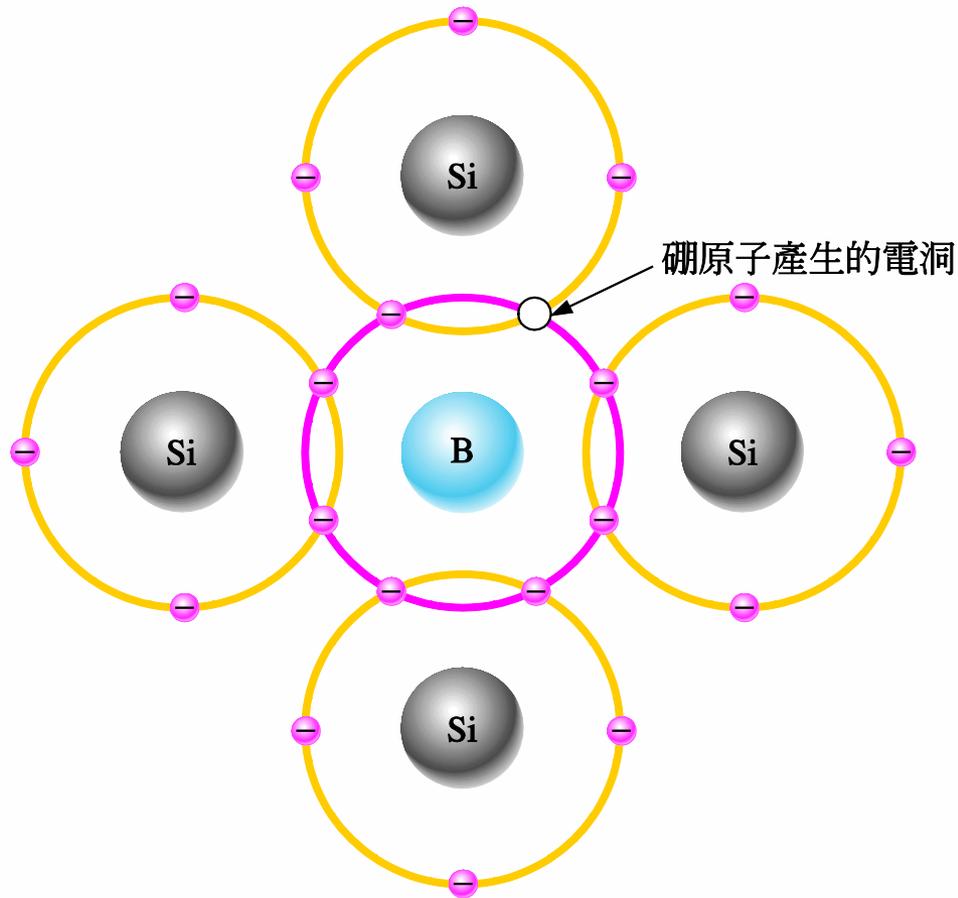


圖 1-18

1-1

1-2

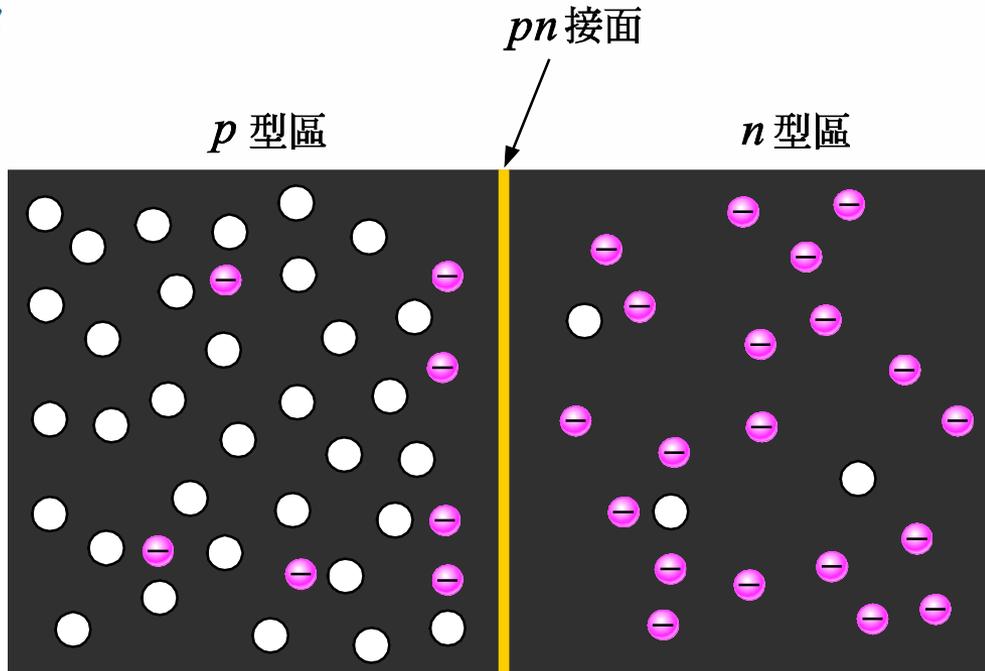
1-3

1-4

1-5

# 1-5 PN 接面

## ❖ PN 接面



(a) 在 *pn* 接面形成的瞬間，在 *n* 型區接近 *pn* 接面的自由電子開始跨過接面擴散進入 *p* 型區域，然後會落入 *p* 型區靠近接面的電洞。

圖 1-19

1-1

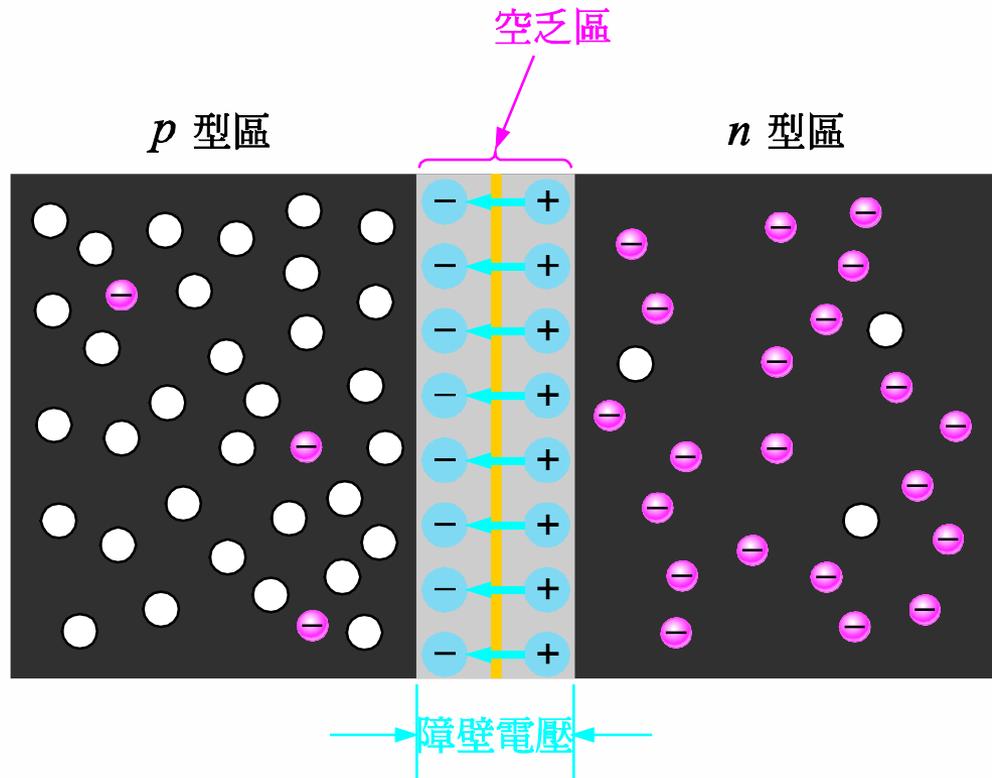
1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 空乏區



(b) 每一個擴散通過界面而與電洞結合的電子，就會在  $n$  型區留下一個正電荷，並且在  $p$  型區產生一個負電荷，這樣就形成障壁電壓。這種現象會一直持續，直到產生的障壁電壓大到能夠排斥進一步的擴散作用為止。

圖 1-19(續)

1-1

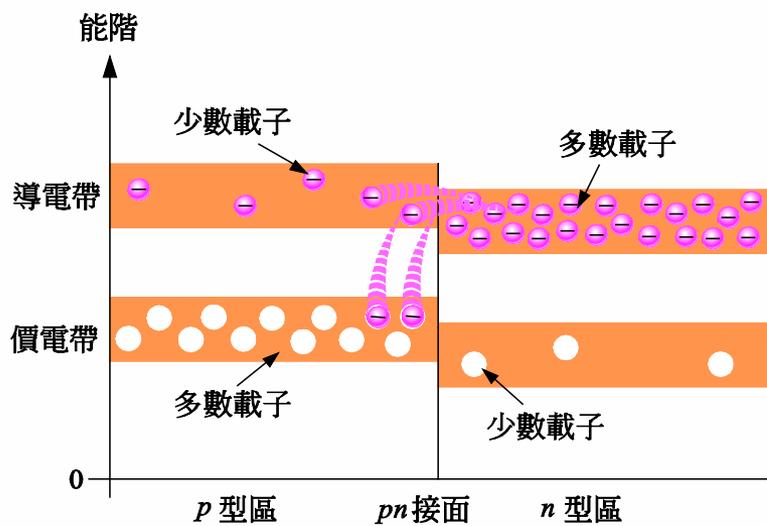
1-2

1-3

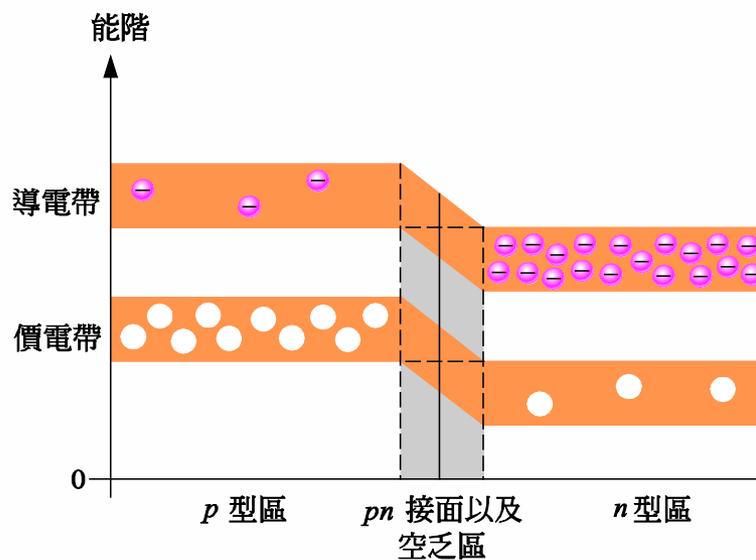
1-4

1-5

# ❖ $pn$ 接面形成過程的能階圖



(a) 接面形成的瞬間



(b) 達到平衡狀態時

圖 1-20

- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5

## ❖ PV 太陽能電池的基本結構

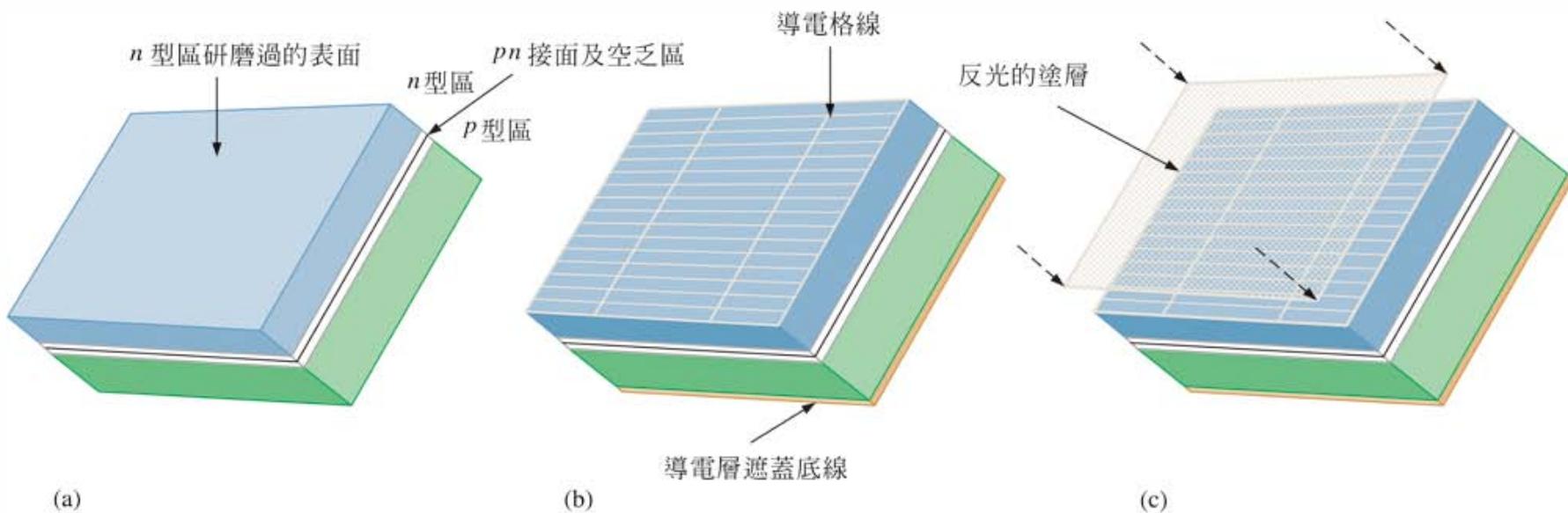
1-1

1-2

1-3

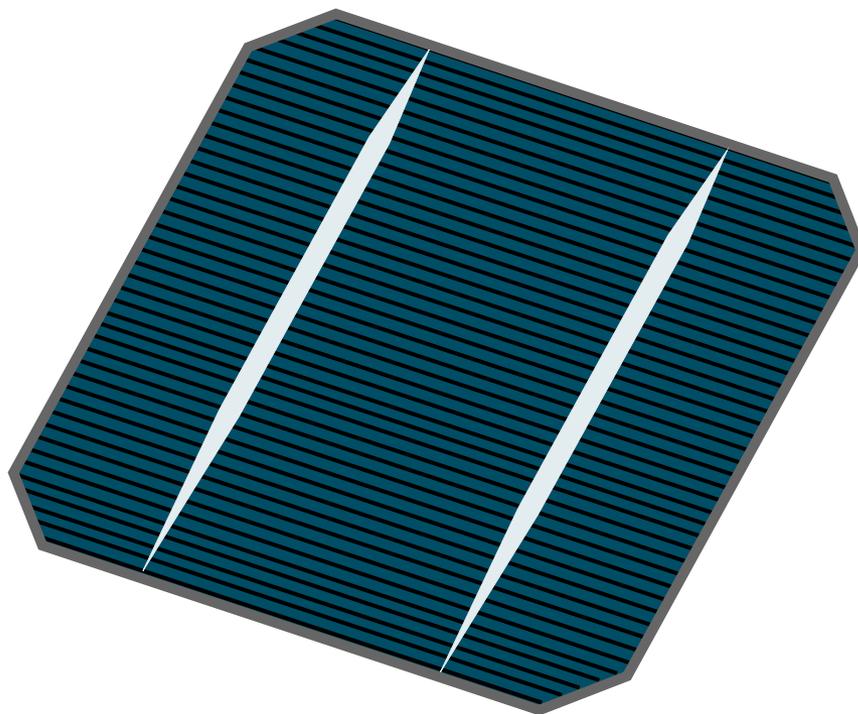
1-4

1-5



圖GA1-1

## ❖ 完整的PV 太陽能電池



圖GA1-2

1-1

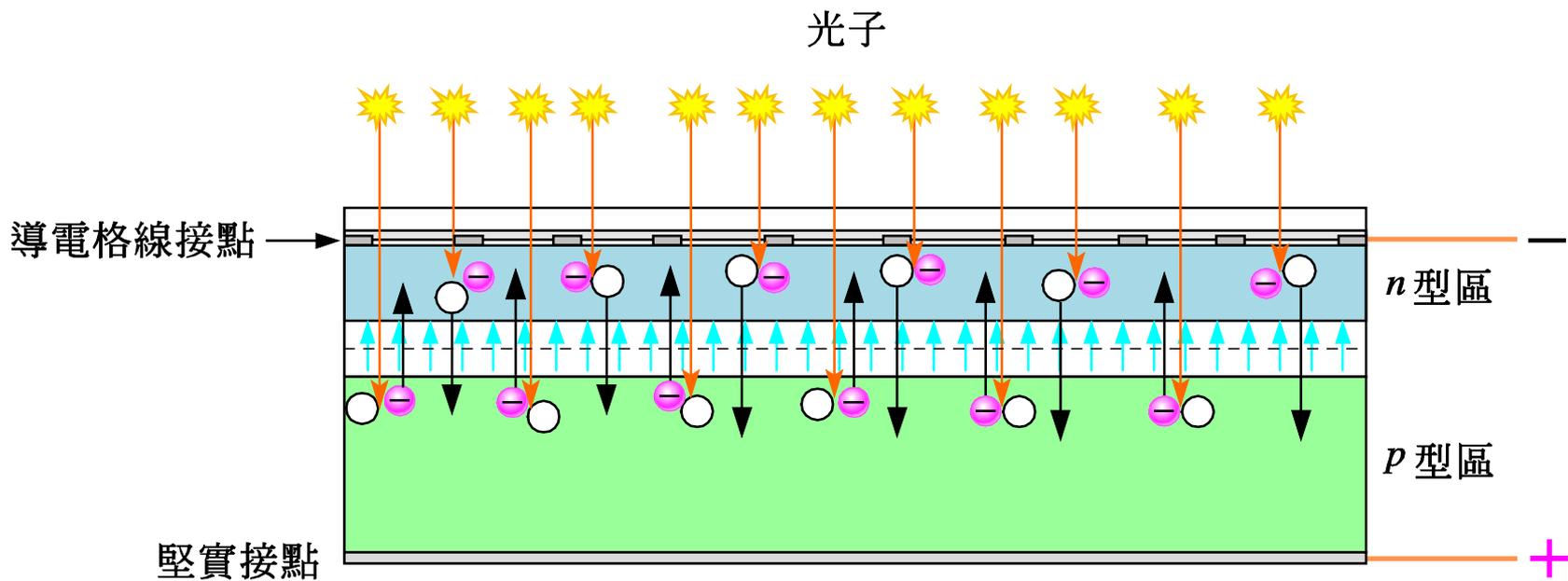
1-2

1-3

1-4

1-5

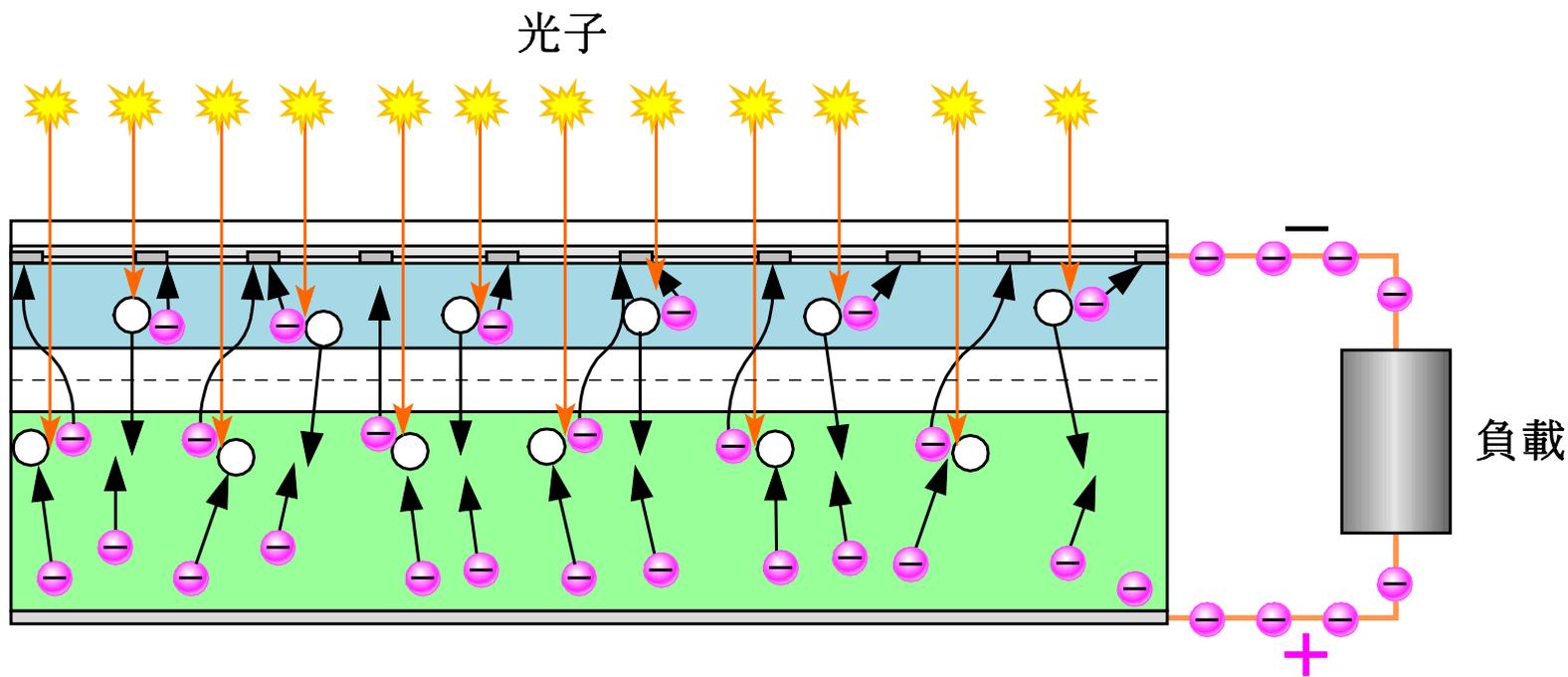
# ❖ 太陽能電池的基本工作原理



- 1-1
- 1-2
- 1-3
- 1-4
- 1-5**

圖GA1-3

# ❖ 太陽能電池產生電壓和電流



圖GA1-4

1-1

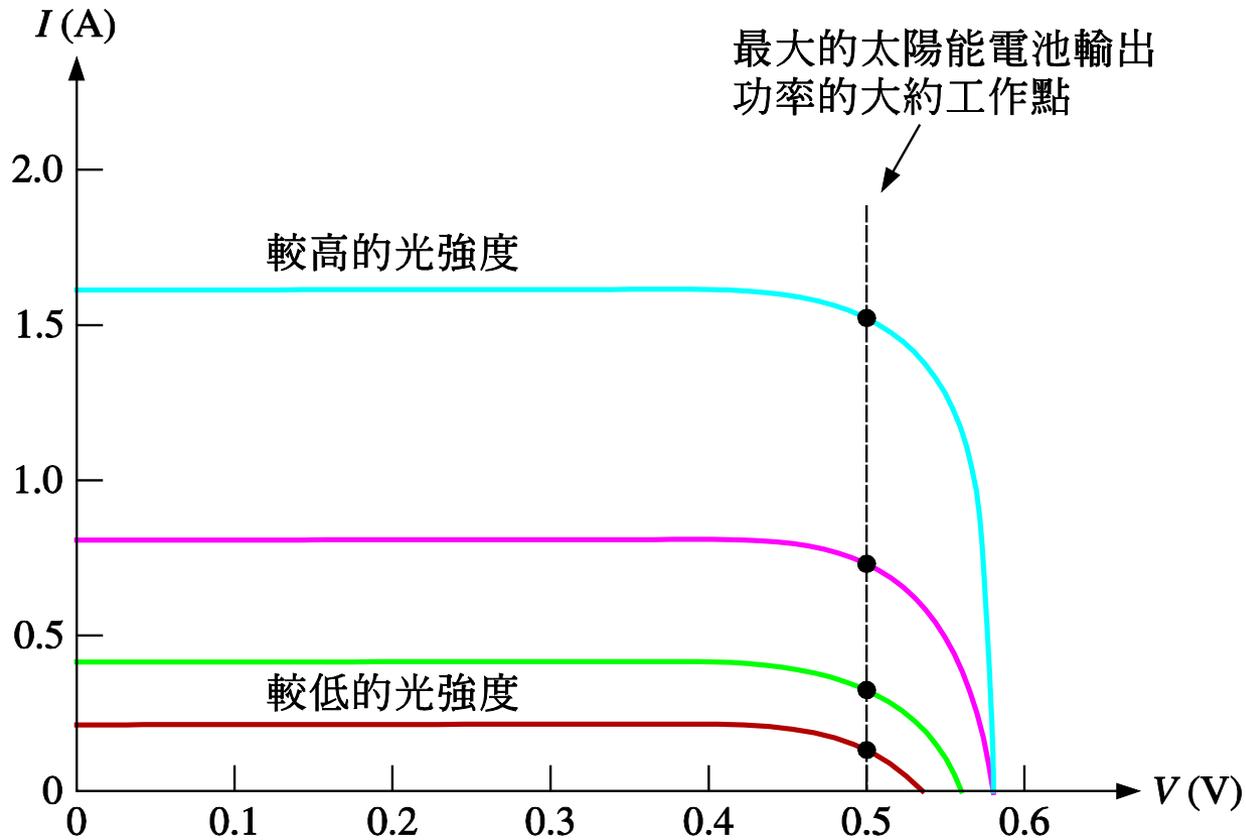
1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 太陽能電池的 $V-I$ 特性變化



最大的太陽能電池輸出  
功率的大約工作點

較高的光強度

較低的光強度

圖 GA1-5

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 溫度效應的影響

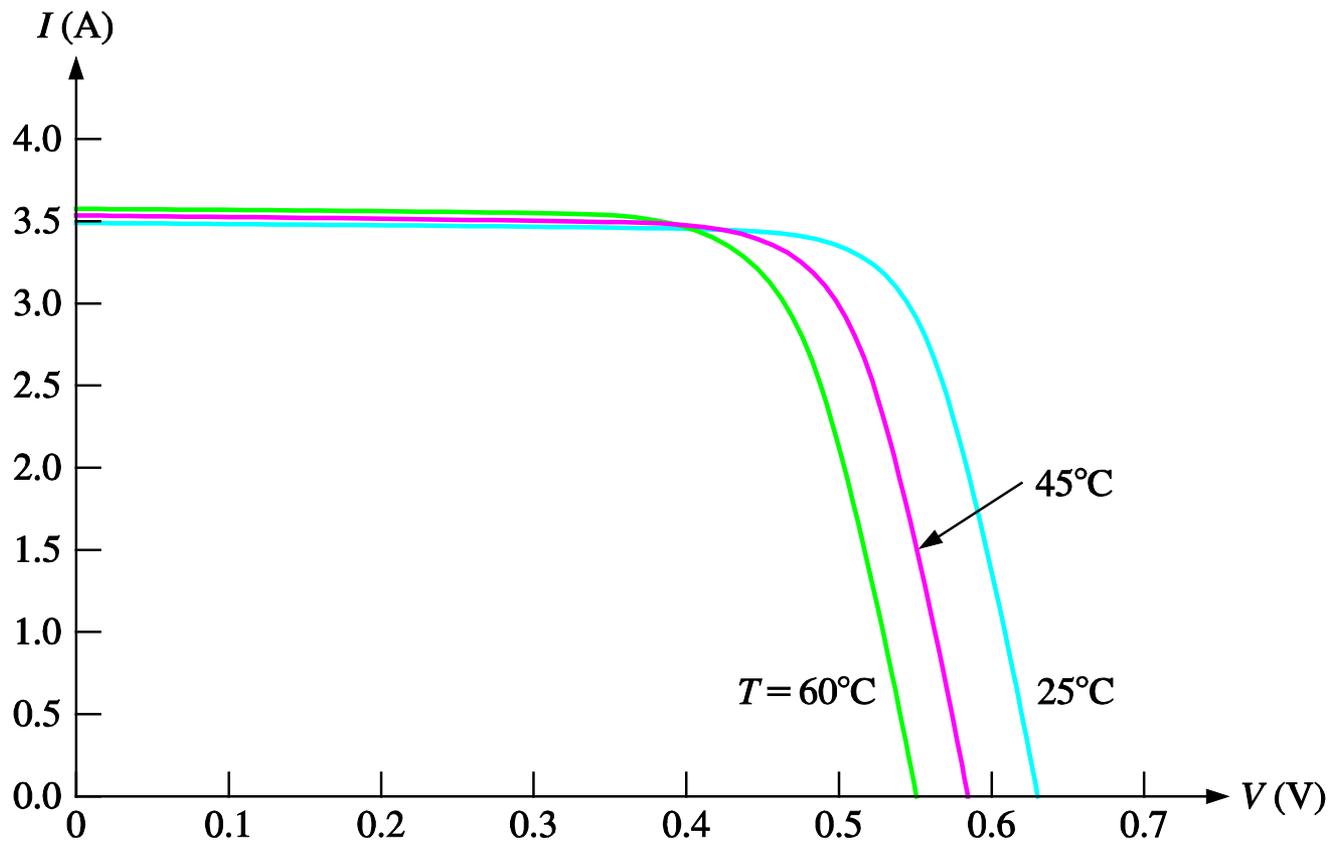


圖 GA1-6

1-1

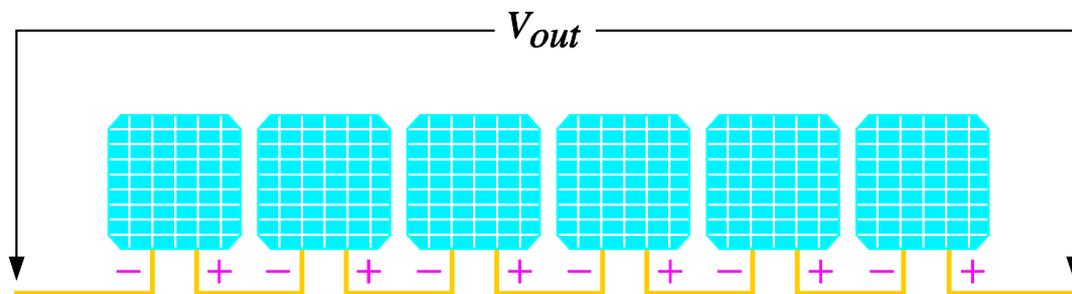
1-2

1-3

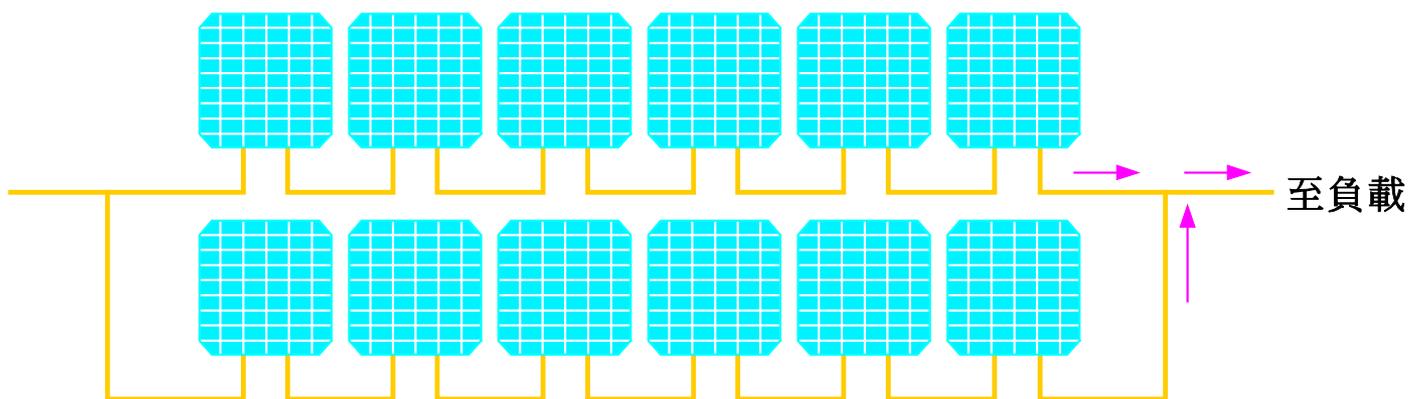
1-4

1-5

## ❖ 太陽能電池板



(a) 串接增加電壓



(b) 串-並接增加電流

圖 GA1-7

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 太陽能電池板陣列



圖GA1-8

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

## ❖ 含有蓄電池的基本太陽能發電系統

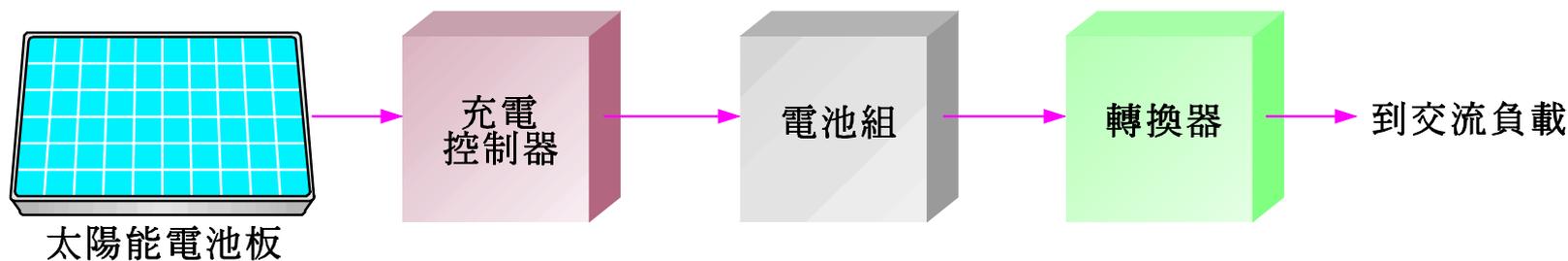
1-1

1-2

1-3

1-4

1-5



圖GA1-9