

1.2 載子的傳輸現象

在上一節，我們介紹了半導體在熱平衡時導電帶與價電帶中的電子與電洞密度。這些帶電載子的濃度對於半導體元件的電性是很重要的，因為它們的流動會產生電流。這些載子移動的過程稱為傳輸。在此節，我們將介紹半導體中載子的二種基本傳輸現象：漂移（drift）與擴散（diffusion）。簡單地說，漂移是受到外加電場的影響而移動的現象，而擴散是由於濃度梯度的不同而造成的電荷流動。載子傳輸現象是決定半導體元件電流—電壓關係的基礎。

1.2.1 載子漂移（carrier drift）與漂移電流（drift current）

當一個電場施加在含有自由載子的半導體材料上時，其中的載子（電子或電洞）受到電場的作用力而被加速，因此一個額外的速度成份稱為漂移速度（drift velocity）加到它們的隨機熱運動（random thermal motion）上。電洞的漂移速度與施加電場的方向相同；但電子由於帶負電的緣故，它的漂移速度與電場方向相反。圖 1-7(a)為半導體在沒有電場時，電子隨機熱運動的示意圖；而圖 1-7(b)為加上一個小電場 E 後，電子在電場相反方向有一漂移速度 v_n ：

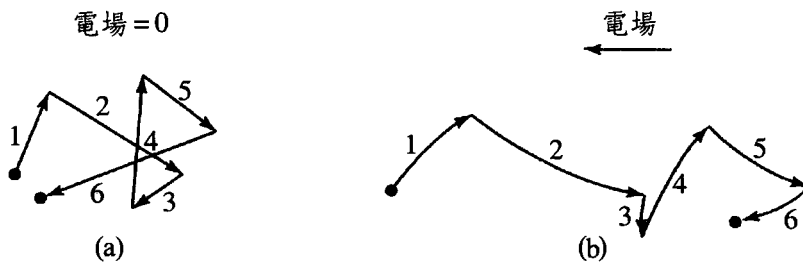


圖 1-7 半導體中的電子在(a)沒有電場 (b)有電場狀況下的運動示意圖。

$$v_n = -\mu_n E \quad (1.20)$$

上式中的比例常數 μ_n 定義為電子移動率（electron mobility，或譯為電子遷移率），其單位通常為 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 。同樣地，在低電場 E 下，電洞的漂移速度