

當摻雜雜質 (impurity) 進入半導體就成為外質半導體，而且會引入額外的雜質能階於原來的半導體能帶結構中。舉例來說，若在半導體矽中添加第 V 族元素 (如磷、砷或銻) 則會在接近 Si 的導電帶附近引入一個雜質能階  $E_D$ 。雖然此能階在絕對零度時是填滿電子的如圖 1-4(a) 所示，但僅需要少量的熱能就可將能階上的電子激發到導電帶上 (因為  $E_D$  很靠近導電帶)；因此當溫度高於約 50K 時，雜質能階  $E_D$  就「施捨」所有的電子至導電帶。是故，此類的雜質能階稱為施體能階 (donor level)，且這些第 V 族元素的摻雜 (dopant) 稱為施體雜質 (donor impurity) 或施體 (donor)。磷 (P)、砷 (As) 與銻 (Sb) 等施體原子被摻雜到半導體矽中，只會增加導電帶的電子，而不會在價電帶中產生電洞。且由於負電載子的增加，所得到的材料稱為 n 型半導體 (n 代表負電荷的電子)。

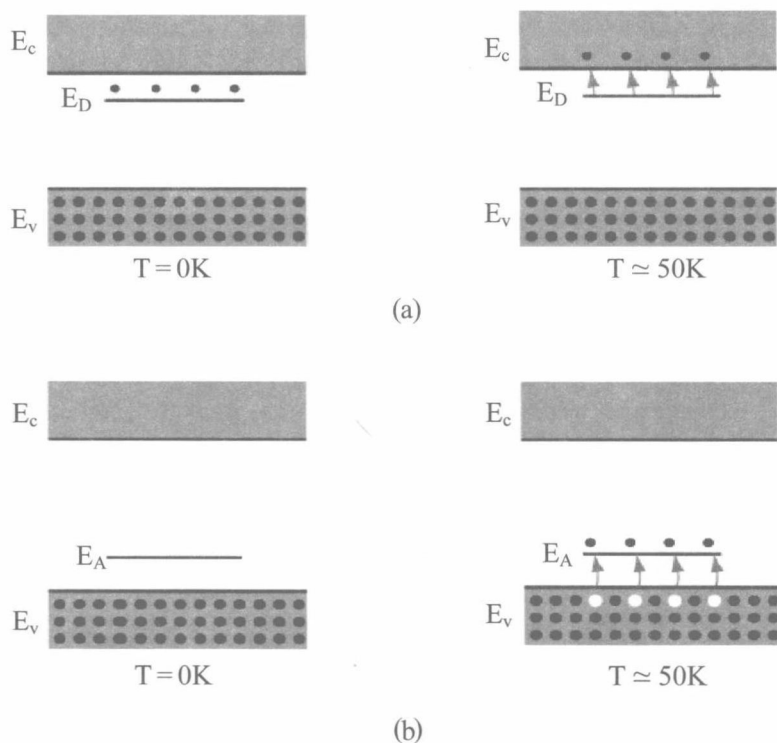


圖 1-4 (a)摻雜施體 (donor) 與(b)摻雜受體 (acceptor) 之半導體能階示意圖 (取自 Streetman and Banerjee[14])。