

$$E_g = E_C - E_V \quad (1.1)$$

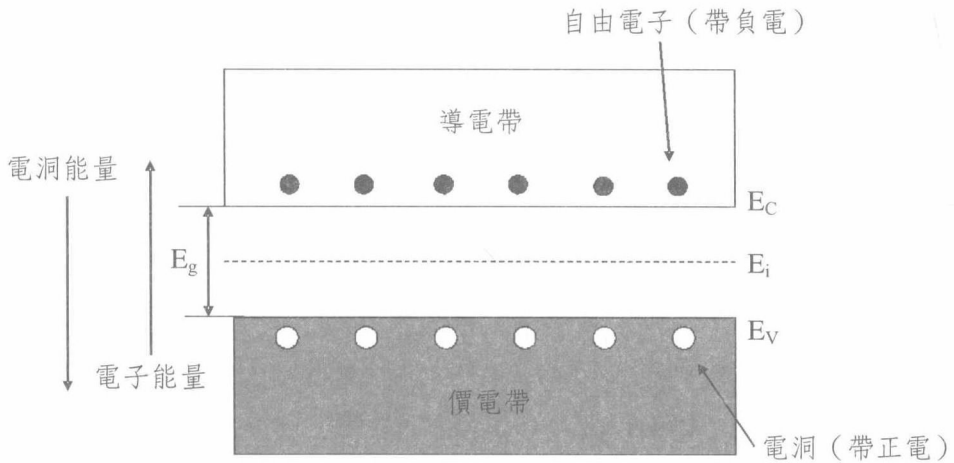


圖 1-1 半導體的能帶表示圖（導電帶中的電子能量朝上方為增加，而價電帶中的電洞能量為朝下方增加）。

上式的物理意義是 E_g 代表將半導體的一個鏈結打斷，因而釋放一個電子到導電帶，並在價電帶留下一個空隙稱為「電洞 (hole)」所需的能量。在室溫下，矽的 $E_g = 1.12\text{eV}$ 應是（或將是）耳熟能詳的。

一個固體的能帶與能隙常被用來定性地解釋絕緣體 (insulator)、半導體、與金屬（即導體）的差別。絕緣體的能隙很大（如 SiO_2 的能隙約等於 9eV ），因此在室溫下基本上電子完全佔滿整個價電帶（意即沒有電洞），而導電帶中並沒有自由電子。熱能或一般外加電場能量並無法使價電帶最頂端的電子激發到導電帶，因此雖然絕緣體的導電帶有很多空缺可接受電子，但沒有電子有足夠的能量（至少 E_g ）可以佔據導電帶上的態位，所以絕緣體沒有可以參與導電的自由電子與電洞。（注意：僅導電帶中的電子與價電帶中的電洞會參與導電；價電帶中的電子不會參與導電。）半導體材料的能隙約在 1eV 附近（如矽在室溫下的 E_g 為 1.12eV ，而砷化鎵的 E_g 為 1.42eV ）。因此即使在室溫下，熱能仍可激發一部分價電帶中的電子到導電帶成為自由電子，並同時在價電帶中留下等數量的電洞。只要有外加電位，就可移動自由電子與電洞來傳導電流（注意，雖然傳導係數不大，但我們將於 §1.1.5 節中介紹，半導體的傳導係數