

本章內容綜述

本章主要是複習半導體元件物理的基本觀念，以期為隨後的章節奠定良好的基礎。我們將先介紹半導體的能帶觀念與熱平衡狀況下的載子濃度觀念，接著再討論半導體元件中載子的傳輸現象與特性，最後將推導支配半導體元件運作的基本方程式。

在此先敬告讀者，由於本書強調觀念與實用並重，因此儘量避免太深奧的物理與繁瑣的數學；反之，對於重要的物理觀念或公式均會清楚地交代，並盡可能地以直觀的物理觀念來幫助理解與想像，使讀者能收事半功倍之效。

1.1 半導體能帶觀念與載子濃度

本節討論的主題包括能帶（energy band）與能隙（energy gap）、費米分布函數（Fermi distribution function）、本質載子濃度（intrinsic carrier concentration）、施體（donors）與受體（acceptors）、以及外質半導體（extrinsic semiconductor）之載子濃度。

1.1.1 能帶（energy band）與能隙（energy gap 或 bandgap）

能帶理論為量子物理最重要的結果之一，其說明了離散能階的分裂、允許能帶與禁止能帶的形成。電子在固體（solid）中可佔據的稱為允許能帶（allowed energy band），而允許能帶間則是禁止能帶（forbidden energy band）加以分隔。以圖 1-1 所示半導體的能帶圖（energy-band diagram）為例，在絕對零度時，電子佔據最低能量態位，因此所有態位均被電子填滿的稱為價電帶（valence band 或 valance band），而在較高能帶的所有態位都是空的稱為導電帶（conduction band）。導電帶的最底部以 E_c 表示，而價電帶的最頂部以 E_v 表示。導電帶底部與價電帶頂部間的禁止能帶寬度稱為禁止能隙（forbidden energy gap）或簡稱為能隙（energy gap 或 bandgap） E_g ：