$$J_n = qn\mu_n E + qD_n \frac{dn}{dx} \qquad (1.34)$$

同樣地，對電洞來說：

$$J_p = qp\mu_p E - qD_p \frac{dp}{dx} \qquad (1.35)$$

當電子與電洞同時存時，總電流密度即為上二式之和：

$$J = J_n + J_p \qquad (1.36)$$

由（1.34）、（1.35）、與（1.36）式組成的電流密度方程式（current-density equations）在分析元件操作非常重要。雖然總電流密度表示式包含四個電流分量，但很幸運地在大部分情形下，通常只需考慮其中的一項或二項。

1.3.2 連續方程式（continuity equations）

截至目前為止，我們尚未考慮半導體中載子的復合（recombination）與產生（generation）效應。在熱平衡下，載子的產生速率等於復合速率，因此載子濃度維持不變且關係式 $np = n_i^2$ 是成立的。但假如超量載子導入半導體中（例如藉由照光的方式）使得 $np > n_i^2$，處於非平衡狀態。此時復合速率會大於產生速率，因為藉此系統回復平衡狀態（即 $np = n_i^2$）。因此我們需要考慮半導體中當漂移、擴散、復合、與產生同時發生時的總效應，且得到的方程式稱為連續方程式（continuity equations）。連續方程式可針對多數載子或少數載子來表示，但少數載子的連續方程式相對重要許多，因為許多元件的應用上須對其求解。

為了推導電子的一維連續方程式，我們考慮如圖 1-10 所示位在 x 且厚度為 dx 的極小薄片。在薄片內的電子數會因淨電子流量流入薄片與薄片內的淨載子產生而增加。因此，整個電子增加的速率等於：

(1)在 x 處流入的電子數目，減掉

(2)在（x + dx）處流出薄片的電子數目，加上