2.6.2 中性區中的少數載子分布

首先讓我們來推導中性n型區中的少數載子分布。在第一章，我們推導過n型半導體中少數載子電洞（p_n）於一維低階注入情況下的連續方程式為：

$$\frac{\partial p_n}{\partial t}=-p_n\mu_p\frac{\partial E}{\partial x}-\mu_p E\frac{\partial p_n}{\partial x}+D_p\frac{\partial^2 p_n}{\partial x^2}+G_p-\frac{p_n-p_{n0}}{\tau_p} \qquad (2.41)$$

在本節初理想化的假設中，可得中性區中電場$E=0$（第一個假設）與載子產生率 $G_p=0$（第四個假設）。所以，當達到穩定狀況（steady state）時（即$\frac{\partial p_n}{\partial t}=0$），式（2.41）可簡化為：

$$\frac{d^2 p_n}{dx^2}-\frac{p_n-p_{n0}}{D_p\tau_p}=0 \qquad (2.42)$$

利用（2.40a）和$p_n(x=\infty)=p_{n0}$為邊界條件來求解微分方程式（2.42），我們可求得中性 n 型區中（$x\geq x_n$時）的過量少數載子電洞之濃度分布為：

$$p_n(x)-p_{n0}=p_{n0}\left(e^{qV/kT}-1\right)e^{(x_n-x)/L_p} \qquad (2.43)$$

式中，$L_p\equiv\sqrt{D_p\tau_p}$稱為少數載子電洞之擴散長度（diffusion length）。這個長度代表由空乏區邊緣注入中性半導體區的少數載子在被多數載子復合消滅前，可移動的平均長度。

同樣地，在p型中性區（$x\leq -x_p$時）中的過量少數載子電子之濃度分布為：

$$n_p(x)-n_{p0}=n_{p0}\left(e^{qV/kT}-1\right)e^{(x_p+x)/L_n} \qquad (2.44)$$

式中，$L_n\equiv\sqrt{D_n\tau_n}$為少數載子電子的擴散濃度。

從（2.43）與（2.44）式可知，在順向偏壓的狀況下，中性區中的少數載子濃度由圖 2-9(b)中的值，隨著與接面的距離以指數型式衰減至熱平衡值。然而，在逆向偏壓下，中性區中的少數載子由圖 2-9(c)之值，隨著與接面的距離