

1.3.3.4 动态坚固性

空间电荷区在扩散时会产生一个空穴电流, 即为 I_R , 它流经 n^- 区的空旷部分。空穴的密度 p :

$$p = \frac{I_R}{qv_d A} \quad (1.12)$$

在这里, v_d 是漂移速度 (7.57×10^6 cm/s), A 是二极管的面积。

与基本浓度相比, 空穴密度 (在图 1.30 和图 1.31 中见于 t_2 与 t_4 之间) 不可以再被忽略。 p 迭加于正向充电的 N_D 之上, 所以有效的浓度 N_{eff} 是:

$$N_{\text{eff}} = N_D + p \quad (1.13)$$

这会使擎住效应提前出现。在动态擎住发生时, pn 结处会产生电子和空穴。空穴在高浓度的 p 区内移动, 而电子则在 n^- 区内移动。此时, 有效的浓度为

$$N_{\text{eff}} = N_D + p - n_{\text{av}} \quad (1.14)$$

在这里, N_{av} 是动态擎住时的电子浓度, 它从 pn 结流经空间电荷区, 并部分地中和空穴密度, 所以它抑制了擎住效应。在 [289] 中, 动态擎住被设计为恰好能够自我限定: 它的大小刚好可以控制由于有效浓度的降低而导致的场强衰减。因此, 二极管不会因动态擎住而导致损坏。

减小正向电流可以使反向电流也随之减小, 而根据 (1.12) 所得到的空穴密度 p 也相应减小。因为在电流较小时, 开关元件的 dV/dt 较高, 所以动态擎住在器件中引起的应力在小电流时较高。

在设计较高截止电压的二极管时, 基于较高的 w_B 需要采用较高的 τ 。这会导致较高的反向电流, 由 (1.12) 可知, 它还导致了较高的空穴密度和可能引起动态擎住的发生。恰好在这一情形下, 动态坚固性在应用中显得非常重要。