

## 《模拟集成电路设计原理》第一次作业

1. 理想的硅突变 pn 结, 掺杂浓度为  $N_A = 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$  和  $N_D = 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 。当  $T=300\text{K}$  时, 分别在零偏电压、正偏电压为  $0.3\text{V}$  和反偏电压为  $5\text{V}$  条件下, 求: (a) 内建电势; (b) 耗尽区宽度; (c) 最大电场强度。
2. 突变 pn 结的硅晶体掺杂浓度为  $N_A = 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$  和  $N_D = 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 。当  $T=300\text{K}$ , 面积为  $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$  的 pn 结二极管通过一个  $47\text{k}\Omega$  的电阻和一个电压源反向偏置。求: (a) 对  $t < 0$ , 外加电压为  $5\text{V}$ ;  $t \geq 0$  时, 外加电压降到  $0\text{V}$ , 估算二极管电压从  $5\text{V}$  变到  $1.5\text{V}$  所用的时间(因为是近似求值, 可以用两个电压值之间的平均二极管电容)。(b) 当输入信号从  $0\text{V}$  变化到  $5\text{V}$ , 二极管从  $0\text{V}$  变化到  $3.5\text{V}$  时, 重复(a)部分(用两个电压值之间的平均二极管电容)。
3. 在理想的突变 pn 结二极管中需要多大的偏置电压才能使得反向偏置电流达到其饱和值的  $90\%$ , 施加  $0.2\text{V}$  的正向偏置电压和施加  $0.2\text{V}$  的反向偏置电压时产生的电流之比是多少?
4. 缓变 pn 结的掺杂浓度梯度为  $a$ , 请推导缓变 pn 结的空间电荷和耗尽层电容。