

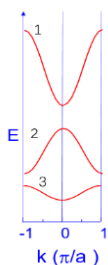
# 宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 2604 总分值: 100 科目名称: 半导体器件

## 一、选择题 (单选题, 每题 1 分, 共 20 分)

1. 单边突变结的特点是 ( )  
A. P 区和 n 区的掺杂浓度是不均匀的  
B. P 区和 n 区两边的掺杂浓度差别不大  
C. P 区和 n 区两边的掺杂浓度有数量级的差别
2. 正偏 pn 结耗尽层边界处少子浓度随着正偏电压的增加而 ( )  
A. 基本不变 B. 线性增加 C. 指数增加 D. 对数增加
3. pn 结正向压降 ( )  
A. 不随温度变化 B. 随着温度的增加略有增加  
C. 随着温度的增加急剧增加 D. 随着温度的增加而减少
4. 双极晶体管正向放大状态对应的偏置电压为 ( )  
A. 发射结正偏和集电结正偏 B. 发射结正偏和集电结反偏  
C. 发射结反偏和集电结正偏 D. 发射结反偏和集电结反偏
5. 导致小电流下电流放大系数下降的原因是 ( )  
A. 发射结存在载流子产生效应 B. 发射结存在载流子复合效应  
C. 基区出现大注入效应 D. 发射区出现大注入效应
6. 为了提升放大用晶体管的放大特性和开关晶体管的开关速度, 应该 ( )  
A. 防止重金属原子 (如“金”) 进入放大用晶体管和开关晶体管  
B. 向放大用晶体管和开关晶体管有控制地掺入一定的金原子  
C. 向放大用晶体管掺入金原子, 防止金原子进入开关晶体管  
D. 防止金原子进入放大用晶体管, 向开关晶体管掺入金原子
7. 费米-狄拉克分布函数预测: 远远低于费米能级的位置其电子占据的几率趋向于 ( )  
A. 无穷大 B. 1 C. 0 D. 0.5
8. 随温度升高, Si 的禁带宽度 ( )  
A. 不清楚 B. 增加 C. 减小 D. 不变



9. 哪支能带的极值对应的电子有效质量最大 ( )

- A. 3 B. 2 C. 无法判断 D. 1

# 宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 2604 总分值: 100 科目名称: 半导体器件

10. Si 的 pn 结, 正向小偏压下, 占据主导的电流分量是( )
- A. 产生电流    B. 扩散电流    C. 漂移电流    D. 复合电流
11. 理想 MIS (p 型半导体衬底) 结构中, 高频 C-V 特性在强反型区与低频 C-V 特性不同的原因是高频条件下( )
- A. 以上均不是                      B. 半导体表面附近的电子数量变化跟不上信号变化
- C. 半导体发生了深耗尽    D. 半导体表面附近的空穴不能产生
12. 在 CMOS 中通常 PMOS 栅极采用 p+多晶硅而非 n+多晶硅, 其原因是( )
- A. p+多晶硅栅具有更低电阻率                      B. p+多晶硅栅可以做成埋沟器件
- C. p+多晶硅栅适合自对准工艺                      D. p+多晶硅栅具有较大功函数
13. 理想的 NMOS 管的栅氧化层厚度越小, 则阈值电压( )
- A. 越大    B. 不变    C. 不一定    D. 越小
14. 以下关于 MOS 管说法正确的是( )
- A. MOS 管工作时电子和空穴都参与导电    B. 温度上升会使导电因子变大
- C. MOS 管是电流控制型器件                      D. 衬底偏置效应会导致阈值电压变大
15. 阈值电压指 MOS 结构恰好达到强反型时所对应的栅电压( )
- A. 正确    B. 错误
16. 以下哪些因素对 MOSFET 的阈值电压无影响( )
- A. 氧化层固定电荷    B. 沟道长度    C. 衬底掺杂浓度    D. 栅氧化层厚度
17. 实际生产中, 制作欧姆接触最常用的方法是( )
- A. 重掺杂的半导体与金属接触                      B. 轻掺杂的半导体与金属接触
18. 要使发光二极管正常发光, 其两端需外加( )
- A. 正向电压    B. 反向电压    C. 正、反向电压均可    D. 零偏置电压
19. 光子是否可以被半导体吸收取决于光子的能量和半导体的( )有关
- A. 表面势    B. 掺杂类型    C. 禁带宽度
20. CMOS 工艺中的门锁效应是指四层 pnpn 结构中大电流、( )的情形。
- A. 大电压    B. 低电压    C. 无电压

## 二、名词解释(每题 5 分, 共 25 分)

1. 短沟道效应
2. 二维电子气
3. 光电效应

# 宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 2604 总分值: 100 科目名称: 半导体器件

4. 源漏穿通效应

5. 费米能级

### 三、简答题 (35 分)

1. 画出正偏 PN 结的能带图以及 PN 结电流的分布图象 (包括少子与多子的电流), 并说明 PN 结的电流中少子电流与多子电流是如何转换的? (10 分)

2. 假设电子和光子具有相同的能量, 请问该能量为多大时光子的波长是电子的 10 倍? (10 分)

3. 热平衡状态下 PN 结空间电荷区宽度公式推导,  $W = x_n + x_p = \left\{ \frac{2\epsilon_s V_{bi}}{e} \left[ \frac{N_a + N_d}{N_a N_d} \right] \right\}^{1/2}$ 。其中  $V_{bi}$  为内建电势,  $e$  为基本电荷,  $\epsilon_s$  为介电常数,  $N_a$  为受主浓度,  $N_d$  为施主浓度,  $x_n$  和  $x_p$  分别为 N 区和 P 区空间电荷区宽度。(10 分)

4. 简述太阳能电池的工作原理。(5 分)

### 四、计算题(20 分)

1. 一 p 沟道的  $n^+$  多晶硅-SiO<sub>2</sub>-Si MOSFET, 其  $N_d = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ,  $Q_f/q = 5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$  且  $d = 10 \text{ nm}$ , 试计算其阈值电压。 $Q_f$  为氧化层固定电荷浓度,  $N_d$  为施主掺杂浓度,  $d$  为氧化层厚度。(10 分)

2. 假定有一均匀掺杂硅的 n 沟道 JFET 的 P<sup>+</sup>n 结, T=300K 时, 掺杂浓度为  $N_a=10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_d=10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , 并且沟道厚度为  $a=0.75 \mu\text{m}$ , 计算 JFET 的内建夹断电压和阈值电压。(10 分)