

宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(B 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 3823 总分值: 100 科目名称: 半导体物理

一、选择题 (20 分 每题 1 分)

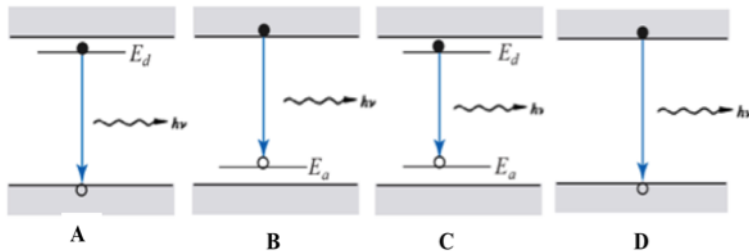
1. 在晶体硅中掺入元素 () 杂质后, 能形成 N 型半导体
A. 锗 B. 磷 C. 硼 D. 锡
2. 电子是带 () 电的粒子。
A. 正 B. 负 C. 零 D. 准粒子
3. 下面说法正确的是 ()。
A. 空穴是一种真实存在的微观粒子;
B. MIS 结构电容可等效为绝缘层电容与半导体表面电容的的并联;
C. 实际情况中, 重掺杂不能形成接近理想的欧姆接触;
D. 同一种半导体材料中, 电子迁移率比空穴迁移率高;
4. 当 B 掺入 Si 中时, 它是 () 杂质。
A. 受主 B. 深 C. 浅 D. 复合中心
5. 与半导体相比较, 绝缘体的价带电子激发到导带所需的能量 ()。
A. 更大 B. 更小 C. 相等 D. 无法确定
6. 在热力学温度零度时, 能量比 E_F 小的量子态被电子占据的概率为 ()。
A. 大于 1/2 B. 小于 1/2 C. 等于 1/2 D. 等于 1
7. 金属和半导体接触分为 ()。
A. 整流的肖特基接触和整流的欧姆接触
B. 整流的肖特基接触和非整流的欧姆接触
C. 非整流的肖特基接触和整流的欧姆接触
D. 非整流的肖特基接触和非整流的欧姆接触
8. 半导体中空穴是指 ()
A. 施主杂质电离后形成的施主阳离子 B. 受主杂质电离后形成的受主阴离子
C. 带负电的准粒子 D. 带正电的载流子
9. 对理想 PN 结说法正确的是 ()。
A. 外加反向偏压时电压越大电流增大;
B. 外加反向偏压时电压越大电流减小;
C. 外加反向偏压时电压越大电流保持不变;
D. 外加正向偏压时电压越大电流减小;

宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(B 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 3823 总分值: 100 科目名称: 半导体物理

10. 硅的晶格结构和能带结构分别是 ()。
- A. 金刚石型和直接禁带型 B. 闪锌矿型和直接禁带型
C. 金刚石型和间接禁带型 D. 闪锌矿型和间接禁带型
11. 当半导体材料处于热平衡时, 其电子浓度与空穴浓度的乘积和 () 有关。
- A. 杂质类型 B. 常数 C. 杂质浓度 D. 禁带宽度和温度
12. 与绝缘体相比, 半导体的价带电子激发到导带所需要的能量 ()。
- A. 比绝缘体的大 B. 比绝缘体的小 C. 和绝缘体的相同 D. 不确定
13. 本征半导体是 ()。
- A. 不含有杂质和缺陷的纯净半导体
B. 平衡半导体
C. 费米能级处处相等
D. n 型半导体或 p 型半导体
14. 以下四种发光跃迁过程, 哪种属于带间跃迁 ()。



15. 下面对于 p 型半导体形成的 MIS 结构, 说法正确的是 ()。
- A. 强反型时, 表面的少数浓度会大于体内的多数浓度;
B. 强反型时, 其表面的导电类型与体材料的相同;
C. 弱反型时, 表面的少数浓度会大于体内的多数浓度;
D. 外加偏压 $V_G < 0$ 时, 半导体表面积累空穴, 由半导体体内向表面看, 能带向下弯曲;
16. 将 Ge 掺杂入 GaAs 中, 若 Ge 取代 Ga 则起 () 杂质作用。
- A. 施主 B. 受主 C. 陷阱 D. 复合中心
17. 如果半导体中电子浓度小于空穴浓度, 则该半导体以 () 为主。
- A. 本征 B. 受主 C. 空穴 D. 施主
18. 一块半导体材料, 光照在材料中会产生非平衡载流子, 若光照忽然停止 $t = \tau$ 后, 其中非平衡载流子将衰减为原来的 ()。
- A. $1/e$ B. $1/2$ C. 0 D. $2/e$

宁波大学 2020 年博士研究生招生考试初试试题(B 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 3823 总分值: 100 科目名称: 半导体物理

19. 以下可以改变半导体导电能力的方法 ()。

- A. 调节温度 B. 掺杂 C. 光照 D. 以上都正确

20. 平衡半导体的标志是 ()。

- A. 费米能级处处相等
B. 半导体中存在产生与复合电流
C. 半导体中存在漂移与扩散电流
D. 半导体中存在产生、复合、漂移和扩散四种电流

二、名词解释 (共 20 分 每题 5 分)

1. 非平衡载流子
2. 光电导
3. 霍尔效应
4. 导带、价带、禁带及禁带宽度

三、简答题 (20 分 每题 5 分)

1. 什么叫本征激发? 温度越高, 本征激发的载流子越多, 为什么? 试定性说明之。
2. 什么叫施主? 什么叫施主电离? 施主电离前后有何特征?
3. 何谓杂质补偿? 杂质补偿的意义何在?
4. 深能级杂质和浅能级杂质对半导体有何影响?

四、论述题 (30 分 每题 10 分)

1. 什么叫受主? 什么叫受主电离? 受主电离前后有何特征? 试举例说明之。
2. 用能带结构阐述金属、绝缘体、半导体的差异
3. 简要说明 pn 结空间电荷区如何形成?

五、计算题 (10 分 共 1 题)

掺入 N_D 为 1×10^{15} 个/cm³ 的施主硅, 在室温 (300K) 时的电子 n_0 和空穴浓度 p_0 , 其中本征载流子浓度 $n_i = 10^{10}$ 个/cm³。(2) 如果在 (1) 中掺入 $N_A = 5 \times 10^{14}$ 个/cm³ 的受主, 那么电子 n_0 和空穴浓度 p_0 分别为多少? (5 分)