

基础知识

1. 导体, 绝缘体和半导体的能带结构有什么不同?并以此说明半导体的导电机理（两种载流子参与导电）与金属有何不同?
2. 什么是空穴?它有哪些基本特征?以硅为例, 对照能带结构和价键结构图理解空穴概念。
3. 半导体材料的一般特性。
4. 费米统计分布与玻耳兹曼统计分布的主要差别是什么? 什么情况下费米分布函数可以转化为玻耳兹曼函数。为什么通常情况下, 半导体中载流子分布都可以用玻耳兹曼分布来描述。
5. 由电子能带图中费米能级的位置和形态（如, 水平、倾斜、分裂）, 分析半导体材料特性。
6. 何谓准费米能级? 它和费米能级的区别是什么?
7. 比较Si, Ge, GaAs能带结构的特点, 并说明各自在不同器件中应用的优势。
8. 重空穴, 轻空穴的概念。
9. 有效质量、状态密度有效质量、电导有效质量概念。

10. 什么是本征半导体和本征激发？
11. 何谓施主杂质和受主杂质？浅能级杂质与深能级杂质？各自的作用。
12. 何谓杂质补偿？举例说明有何实际应用。
13. 金原子在硅中的带电状态与浅能级杂质的关系？
14. 画出（a）本征半导体、（b）n型半导体、（c）p型半导体的能带图，标出费米能级、导带底、价带顶、施主能级和受主能级的位置
15. 重掺杂的半导体其能带结构会发生何种变化？
16. 何谓非简并半导体、简并半导体？简并化条件？
17. 写出热平衡时，非简并半导体 n_0, p_0, n_D^+, p_A^- 的表达式， n_0 、 p_0 用 n_i 表示的表达式。
18. n型、p 型（包括同时含有施主和受主杂质）半导体的电中性方程。
19. 解释载流子浓度随温度的变化关系，并说明为什么高温下半导体器件无法工作。

20. 温度、杂质浓度对费米能级位置的影响。
21. 热平衡态、非平衡态、稳态概念。
22. 非平衡状态下载流子浓度表达式（用准费米能级表示），比较平衡与非平衡下电子浓度 n 和空穴浓度 p 的乘积。

载流子的各种运动

1. 何谓直接复合？间接复合？
2. 推导直接复合的非平衡载流子寿命公式，从直接复合的非平衡载流子寿命公式出发说明小注入条件下，寿命为定值。
3. 了解间接复合的净复合率公式中各参量代表的意义，并从间接复合的净复合率公式出发说明深能级是最有效的复合中心。
4. 已知间接复合的非平衡载流子寿命公式的一般形式，会化简不同费米能级位置下的寿命公式。
5. 半导体的主要散射机制？温度对它们的影响，原因？
6. 何谓漂移运动？

7. 迁移率的定义、量纲。影响迁移率的因素。
8. 解释迁移率与杂质浓度、温度的关系。
9. 解释电阻率随温度的变化关系。
10. 强电场下Si、Ge和GaAs的漂移速度的变化规律，并解释之。
11. 何谓热载流子？
12. 载流子在什么情况下做扩散运动？扩散系数的定义、量纲。
13. 爱因斯坦关系式？理解推导过程。
14. 扩散长度和牵引长度的定义。
15. 在不同条件下，对连续性方程进行化简。
16. 平均自由时间、非平衡载流子寿命概念。
17. 平均自由程与扩散长度概念。
18. 小注入、大注入概念

半导体与外界作用、半导体接触现象

1. 本课程中哪几种外界作用能够改变单一半导体的电导率，试述原理。
2. 请说出判断半导体导电类型的实验方法。
3. 试述平衡p-n结形成的物理过程，画出势垒区中载流子漂移运动和扩散运动的方向。
4. 内建电势差 V_D 的公式。分析影响接触电势差的因素。
5. 平衡p-n结, 正向偏置p-n结, 反向偏置p-n结的空间图、能带图，各区域载流子浓度表达式、载流子运动方向、电流方向。
6. 分别说明空间电荷区、耗尽区、势垒区的三个概念
7. 理想p-n结I-V方程。
8. p-n结的理想伏-安特性与实际伏-安特性有哪些区别?定性分析原因。

9. $p-n$ 结电容包括哪两种?在正向偏置或反向偏置下哪种电容起主要作用?为什么?
10. 定性分析影响 $p-n$ 结电容大小的因素?并举例说明 $p-n$ 结电容对器件性能的影响。
11. $p-n$ 结击穿主要有哪几种?说明各种击穿产生的原因和条件。并分析影响它们的主要因素
12. 从能带图出发, 分析 $p-n$ 结隧道效应的基本原理, 隧道二极管与一般 $p-n$ 二极管的伏-安特性有什么不同?它有什么优点?
13. 金属与半导体两系统接触前后的能带图, 指出何种为肖特基接触, 何种为欧姆接触。
14. 实际半导体通过什么方式实行欧姆接触?
15. 比较 pn 结和肖特基结伏安特性的主要异同点。为什么肖特基结更适应高频条件下使用?
16. 异质结能带结构特点及应用