

# 882 《半导体物理与器件》考试大纲

## 一、总体要求

“半导体物理与器件”要求学生熟练掌握半导体物理相关的基本理论知识，主要掌握的内容包括半导体的晶格结构、半导体中的电子状态、杂质和缺陷能级、载流子的统计分布，非平衡载流子及载流子的运动规律。通过掌握的半导体物理相关理论知识能够对常见的半导体器件分析基本工作机理和深层次的物理效应，并能够计算基本的电学特性。

## 二、考试内容

### （一）半导体中的电子状态

主要内容：需要掌握半导体的分类及其特点，常见半导体的晶格结构、能带特点以及半导体中的导电机构。

具体考试内容：

- 1、半导体分类及半导体性质
- 2、半导体的晶格结构和结合性质
- 3、半导体中的电子状态和能带
- 4、半导体中电子的运动，有效质量
- 5、本征半导体的导电机构，空穴

### （二）半导体中杂质和缺陷能级

主要内容：需要掌握杂质半导体的概念，杂质和缺陷在半导体中引入的能级。

具体考试内容：

- 1、硅、锗晶体中的杂质能级
- 2、III-V族化合物中的杂质能级
- 3、缺陷、位错能级

### （三）半导体中载流子的统计分布

主要内容：需要掌握半导体的状态密度、载流子统计分布，本征半导体和杂质半导体载流子浓度，简并半导体。

具体考试内容：

- 1、状态密度
- 2、费米能级和载流子的统计分布
- 3、本征半导体和杂质半导体的载流子浓度
- 4、一般情况下的载流子统计分布
- 5、简并半导体

### （四）半导体的导电性

主要内容：需要掌握半导体的漂移运动，载流子的散射机制，迁移率、电阻率与杂质浓

度和温度的关系，强场效应与热载流子。

具体考试内容：

- 1、载流子的漂移运动和迁移率
- 2、载流子的散射
- 3、迁移率与杂质浓度和温度的关系
- 4、电阻率及其与杂质浓度和温度的关系
- 5、强场下的效应、热载流子

### **（五）非平衡载流子**

主要内容：需要掌握非平衡载流子的产生、复合、寿命，准费米能级，复合理论及陷阱效应，非平衡载流子的扩散与漂移，爱因斯坦关系式及连续性方程。

具体考试内容：

- 1、非平衡载流子的注入与复合
- 2、非平衡载流子的寿命
- 3、准费米能级
- 4、复合理论
- 5、载流子的扩散
- 6、载流子的漂移

### **（六）PN 结**

主要内容：需要掌握 PN 结的工作原理、能带结构、电流-电压特性、电容特性、频率特性、开关特性及 PN 结击穿等。

具体考试内容：

- 1、热平衡 PN 结
- 2、加偏压的 PN 结
- 3、理想 PN 结的直流电流-电压特性
- 4、空间电荷区的复合电流和产生电流
- 5、隧道电流
- 6、耗尽层电容

### **（七）金属-半导体结**

主要内容：需要掌握金半接触形成的肖特基势垒分析及肖特基势垒高度的计算，影响肖特基势垒高度的因素，肖特基二极管和 PN 结二极管对比，欧姆接触。

具体考试内容：

- 1、肖特基势垒
- 2、肖特基势垒二极管的结构、电流-电压特性
- 3、肖特基势垒二极管和 PN 结二极管的比较

#### 4、欧姆接触

##### (八) 双极结型晶体管

主要内容：需要掌握双极结型晶体管的结构、制造、基本工作原理、电流传输，常见的双极结型晶体管中的二级物理效应。

具体考试内容：

- 1、双极结型晶体管的结构和制造工艺
- 2、双极结型晶体管的基本工作原理
- 3、理想双极结型晶体管中的电流传输
- 4、基区扩展电阻和电流集聚效应
- 5、基区宽度调变效应

##### (九) 金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (MOSFET)

主要内容：需要掌握 MOSFET 的结构、制造、基本工作原理、分类、电流-电压特性、电容-电压特性以及常见的 MOSFET 二级物理效应。

具体考试内容：

- 1、理想 MOS 结构的表面空间电荷
- 2、理想 MOS 电容器
- 3、沟道电导与阈值电压
- 4、实际 MOS 的电容-电压特性和阈值电压
- 5、MOS 场效应晶体管
- 6、MOSFET 的等效电路和频率响应
- 7、MOSFET 的类型
- 8、MOSFET 的亚阈值区
- 9、影响 MOSFET 阈值电压的因素

### 三、考试形式

- 1、考试时间：180 分钟
- 2、试卷分值：150 分
- 3、考试方式：闭卷考试

### 四、参考书目

考试内容中第一至五部分参考书目：刘恩科、朱秉升、罗晋生，半导体物理学（第 7 版），电子工业出版社，第一至五章

考试内容中第六至九部分参考书目：孟庆巨、刘海波、孟庆辉，半导体器件物理（第二版），科学出版社，第二、三、四、六章

特别说明：“半导体物理与器件”是研究生入学的总结性考试，不得使用计算器，该考试

具有一定的综合性，考试水平应达到或超过本科课程相应的考试水平。