

2025 年博士招生专业笔试考试大纲

2001 《半导体物理》考试范围

- 1、作者: 刘恩科 / 朱秉生, 《半导体物理 (第七版)》, 出版社: 机械工业出版社
- 2、尼曼编著, 《半导体物理与器件(第 4 版)/国外电子与通信教材系列》, 电子工业出版社

考试大纲:

1、半导体中的电子状态

半导体的晶格结构和结合性质; 半导体中的电子状态和能带; 半导体中电子的运动、有效质量; 本征半导体的导电机构、空穴; 回旋共振; 常见半导体的能带结构;

2、 半导体中杂质和缺陷能级

硅、锗晶体中的杂质能级; III - V 族化合物中的杂质能级; 氮化镓、氮化铝、碳化硅中的杂质能级; 缺陷、位错能级。

3、 半导体中载流子的统计分布

状态密度; 费米能级和载流子的统计分布; 本征半导体的载流子浓度; 杂质半导体的载流子浓度; 一般情况下的载流子统计分布; 简并半导体; 电子占据杂质能级的概率。

4、 半导体的导电性

载流子的漂移运动和迁移率; 载流子的散射; 迁移率与杂质浓度和温度的关系; 电阻率及其与杂质浓度和温度的关系; 玻耳兹曼方程、电导率的统计理论; 强电场下的效应、热载流子; 多能谷散射, 耿氏效应。

5、 非平衡载流子

非平衡载流子的注入与复合; 非平衡载流子的寿命; 准费米能级; 复合理论; 陷阱效应; 载流子的扩散运动; 载流子的漂移扩散, 爱因斯坦关系式; 连续性方程式; 硅的少数载流子寿命与扩散长度。

6、 pn 结

pn 结及其能带图; pn 结电流电压特性; pn 结电容; pn 结击穿; pn 结隧道效应。

7、 金属和半导体接触

金属半导体接触及其能级图；金属半导体接触整流理论；少数载流子的注入和欧姆接触。

8、 半导体表面和 MIS 结构

表面态；表面电场效应；MIS 结构的 C-V 特性；硅 - 二氧化硅系统的性质；表面电导及迁移率；表面电场对 pn 结特性的影响。

9、 半导体异质结构

半导体异质结及其能带图；半导体异质 pn 结的电流电压特性及注入特性；半导体异质结量子阱结构及其电子能态与特性；半导体应变异质结构；GaN 基半导体异质结构；半导体超晶格。

10、 半导体的光、热、磁、压阻等现象

半导体的光学常数，半导体的光吸收，半导体的光电导，半导体的光生伏特效应，半导体发光，半导体激光，热电效应的一般描述，半导体的温差电动势率，半导体的玻尔帖效应，半导体的汤姆孙效应，半导体的热导率，半导体热电效应的应用，霍耳效应，磁阻效应，磁光效应，量子化霍耳效应，热磁效应，光磁电效应，压阻效应，声波和载流子的相互作用。

考题类型：

概念题、分析论述题、推导题、作图题、计算题

2002 《材料科学基础》考试范围

材料科学基础，潘金生，清华大学出版社

2003 《金属学》考试范围

宋维锡 主编《金属学（第 2 版）》，冶金工业出版社；

复习范围： 第一篇 基本原理（第一至八章）；第四篇 有色金属及合金（第十九至二十二章）。

2004 《现代材料分析方法》考试范围

（主要参考教材：材料分析方法，周玉 主编，机械工业出版社）

一、材料 X 射线衍射分析

(全部内容)

二、材料电子显微分析

(全部内容)

2005《物理化学》考试范围

参考书： 南京大学物理化学教研室傅献彩、沈文霞、姚天扬编，《物理化学》（第五版），高等教育出版社。

考试大纲：

1、热力学第一定律及其应用

体系与环境、体系的性质、热力学平衡态和状态函数、状态方程、热和功、热力学第一定律、准静态过程与可逆过程、焓、热容、热力学第一定律对理想气体的应用、实际气体、热化学、赫斯定律、几种热效应、基尔霍夫定律、绝热反应

2、热力学第二定律

自发变化、热力学第二定律、卡诺定理、熵、克劳修斯不等式和熵增加原理、熵变的计算、亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能、变化的方向和平衡条件、等温物理变化中的自由能变、化学反应的等温式、热力学基本关系式、特性函数、吉布斯-亥姆霍兹方程式、自由能与压力的关系、克拉贝龙方程式、外压与蒸气压的关系、多组分体系中物质的偏摩尔量和化学势、热力学第三定律与规定熵

3、溶液

溶液与偏摩尔量、溶液组成的表示法、拉乌尔定律、亨利定律、混合气体中各组分的化学势、理想溶液的定义、理想溶液的通性、稀溶液中各组分的化学势、稀溶液的依数性、吉布斯-杜亥姆公式和杜亥姆-马居耳公式、非理想溶液、分配定律

4、相平衡

相与自由度、相图与相平衡、多相体系平衡的一般条件、相律、单组分体系相图、二组分体系相图及其应用、三组分体系相图及其应用

5、化学平衡

化学反应的平衡条件和亲和势、平衡常数和等温方程式、平衡常数的表示式、复相化学平衡、平衡常数的测定和平衡转化率的计算、标准生成吉布斯自由能、外界条件对化学平衡的影响

(温度、压力和惰性气体)、同时平衡、反应的耦合

6、电解质溶液

电化学基本概念和法拉第定律、离子的电迁移和迁移数、电导、强电解质溶液理论

7、可逆电池的电动势及其应用

可逆电池和可逆电极、电动势的测定、可逆电池的书写方法及电动势的取号、可逆电池热力学、电动势产生的机理、电极电势和电池的电动势、浓差电池和液体接界电势的计算公式、电动势测定的应用

8、电解与极化作用

分解电压、极化作用、电解时电极上的反应、金属的电化学腐蚀、金属的防腐、金属的钝化、化学电源

9、化学动力学基础

化学反应速率表示法、化学反应速率方程、具有简单级数的反应、典型的复杂反应(对峙、平行、连续)、阿仑尼乌斯经验式、活化能、链反应、拟定反应历程的一般方法、碰撞理论

10、界面现象

表面吉布斯自由能和表面张力、弯曲表面下的附加压力和蒸气压、液体界面的性质、不溶性表面膜、液-固界面现象、表面活性剂及其作用、固体表面的吸附、吸附和解吸速率方程式、气-固相表面催化反应

11、胶体分散体系和大分子溶液

胶体的基本特性、溶胶的制备和净化、溶胶的动力性质、溶胶的光学性质、溶胶的电学性质、溶胶的稳定性和聚沉作用、乳状液、唐南平衡、凝胶

注：主要考试类型有：计算题、问答题、名词解释、选择题、判断题等多种形式。重点考热力学(1-5, 占40-60%)、电化学(6-7, 占20-30%)、动力学(9, 占20-30%)，其他章节占8-15%。

2006《有色冶金原理》考试范围

参考书：傅崇说主编，《有色冶金原理》(第2版)，冶金工业出版社。

考试大纲：

1、冶金炉渣

炉渣的种类与组成、硅酸度、熔融炉渣的结构和物理化学性质、二元系状态图、三元系状态图：熔体的冷却过程、平衡反应、相组成、等温截面图和变温截面图的画法（主要考三元系）

2、化合物的离解—生成反应

离解—生成反应的自由能与温度的关系、氧化物的吉布斯自由能图、氧化物离解—生成反应热力学、铁氧化物的离解—生成反应、碳酸盐离解热力学

3、氧化物的还原

燃烧反应：离解度与平衡常数、不同还原剂下的还原反应热力学、多相反应动力学

4、硫化矿的火法冶金

硫化物及其焙烧过程的热力学

5、氧化物和硫化物的火法氯化

氯化反应的热力学及动力学

6、粗金属的火法精炼

各种火法精炼的原理（必考，主要考问答题或名词解释）

7、湿法冶金浸出、净化和沉积

湿法冶金反应热力学、浸出反应的分类及反应式、浸出反应动力学、离子沉淀、沉积反应

8、溶剂萃取与离子交换

溶剂萃取基本原理：分配常数、分配比、萃取率、分离系数、萃取剂、稀释剂、盐析剂、萃取机理、萃取平衡、协同萃取

离子交换的基本原理

9、湿法冶金电解过程

电极过程动力学、阴极过程、阳极过程、电解过程、槽电压、电流效率、电能效率

注：主要考试类型有：计算题、问答题、名词解释。除特别注明外，每一章中这三种形式都有可能出现。