

北京信息科技大学

2026 年硕士研究生入学考试初试

自命题科目考试大纲

考试科目名称：半导体物理

考试科目代码：809

一、考试基本要求及适用范围概述

基本要求：考生对于半导体物理、半导体器件相关知识能够准确理解和灵活应用。

适用范围：本大纲适用于 0809 电子科学与技术专业、085403 集成电路工程硕士研究生

二、题型结构

（一）试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

（二）答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

（三）试题结构

主要试题类型包括：填空题、判断题、选择题、简答题、计算题、综合题。

三、考试内容

（一）半导体中电子的状态及杂质和缺陷能级

掌握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，本征半导体的导电机构等方面的内容。掌握硅、锗、III-V族化合物半导体的杂质能级，缺陷和位错的能级等方面的内容。

（二）半导体中载流子的统计分布

掌握状态密度，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，简并半导体等方面的内容。

（三）半导体的导电性及非平衡载流子

掌握载流子的漂移运动，载流子的散射，迁移率与杂质浓度和温度的关系，电阻率与杂质浓度和温度的关系，强电场下的效应等方面的内容。掌握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，载流子的扩散方程，载流子的漂移运动，爱因斯坦关系式，连续性方程，硅的少数载流子寿命与扩散长度等方面的内容。

（四）PN 结

理解 PN 结的平衡状态，能描述平衡状态下 PN 结的耗尽区电场分布、载流子分布，掌握 PN 结形成过程；掌握正向/反向偏置情况下 PN 结内部状态变化，会推导 PN 结直流 IV 特性方程；了解大注入/小注入特性，掌握 PN 结

的击穿现象及其产生机理；掌握 PN 结的 AC 小信号特性，并能分析势垒电容与扩散电容的形成机理及二者的区别。

（五）金半接触与 MIS 结构

掌握金属半导体接触及其能带图。掌握功函数、接触电势差的概念，包括公式、能带示意图。了解表面态对接触势垒的影响。掌握金属半导体接触整流理论，理解扩散理论、热电子发射理论、镜像力和隧道效应的影响，掌握肖特基势垒二极管的概念及特点。掌握少数载流子注入和欧姆接触等方面的内容。掌握表面态的概念。掌握表面电场效应、空间电荷层及表面势的概念，包括能带示意图。理解表面空间电荷层的电场、电势和电容的关系。掌握 MIS 结构的电容—电压特性。理解硅—二氧化硅系统的性质。理解表面电导及迁移率的概念。

（六）半导体器件三大方程(仅限 085403 集成电路工程专业)

掌握泊松方程、输运方程、连续性方程的内容及表达式，掌握泊松方程、输运方程、连续性方程的积分形式及一维简化形式。

（七）双极结型晶体管(仅限 085403 集成电路工程专业)

掌握双极晶体管效应、晶体管的直流电流放大系数、缓变基区晶体管等基本定义；掌握双极结型晶体管在不同

输入电压下的各种工作状态及其对应内部电场、能级等的变化；会推导不同偏置电压下，双极结型晶体管的直流 IV 方程并了解双极结型晶体管的基本设计参数；了解双极结型晶体管的基极电阻构成及开关特性；掌握双极结型晶体管的电流放大系数与频率的关系，会推导小信号 IV 方程与等效电路。

（八）金属氧化物半导体场效应晶体管(仅限 085403 集成电路工程专业)

掌握金属-绝缘体-半导体结构的能带变化，并能推导阈值电压的基本组成；能够根据栅源、栅漏输入电压的变化判断晶体管的工作状态，给出其对应电流电压方程；掌握金属氧化物半导体场效应晶体管的转移特性、输出特性，并能理解晶体管不同工作状态对应的电流电压方程；理解金属氧化物半导体场效应晶体管的栅电容组成，并能给出对应模型；掌握金属氧化物半导体场效应晶体管的衬底偏置效应、亚阈值导电等高阶效应，了解相关效应对器件 IV 特性的影响。

（九）异质结(仅限 0809 电子科学与技术专业)

掌握异质结及其能带图，并能画出示意图。掌握异质结的电流输运机构。理解异质结在器件中的应用。理解半导体超晶格的概念。

（十）半导体的光学性质和光电与发光现象(仅限

0809 电子科学与技术专业)

掌握半导体的光学常数，理解折射率、吸收系数、反射系数、透射系数的概念。掌握半导体的光吸收现象，理解本征吸收、直接跃迁、间接跃迁的概念。掌握半导体光电导的概念。掌握半导体光生伏特效应，光电池电流电压特性的表达式。掌握半导体发光现象，理解辐射跃迁、发光效率、电致发光的概念。理解半导体激光的基本原理和物理过程。理解自发辐射、受激辐射、分布反转的概念。

(十一)半导体的热电性质、磁和压阻效应(仅限 0809 电子科学与技术专业)

理解热电效应的一般描述，半导体的温差电动势率，半导体的珀耳帖效应，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。掌握霍耳效应的概念和表示方法。掌握磁阻效应。理解磁光效应，量子化霍耳效应，热磁效应，光磁电效应，压阻效应。

四、参考书目

序号	参考书目	编著者姓名	出版社名称	出版时间（第 X 版）
1	半导体物理学 （第 8 版）	刘恩科，朱秉 升， 罗晋生编著	电子工业出版社	2023 年 5 月（第 8 版）
2	微电子器件 （第 4 版）	陈星弼，陈勇，刘 继芝，任敏编著	电子工业出版社	2018 年 1 月(第 4 版)