东莞理工学院国际微电子学院2023年全国硕士研究生招生考试

《半导体物理》复试考试大纲

第一部分 考试说明

一、考试性质

国际微电子学院电子信息专业的研究方向包括：新一代电子信息技术（含量子技术等）以及集成电路工程。《半导体物理》是报考电子信息专业的复试笔试考试科目之一。为帮助考生明确考试复习范围和有关要求，特制定出本考试大纲。

本考试大纲适用于报考东莞理工学院电子信息专业2023年全国硕士研究生招生考试的准考考生。

二、考试形式与试卷结构

(一)答题时间：120分钟

(二)答题方式：闭卷，笔试（需考生自备计算器、画图工具）

(三)总分：200分

(四)试卷结构：选择题20%，填空题20%，判断题10%，分析计算题50%。

三、参考书目

1.《半导体物理学》，刘恩科主编，电子工业出版社，2017年，第7版

第二部分 考试内容

一、考试要求

要求考生全面系统地掌握半导体物理学的基本概念，并能灵活运用所学知识，具备一定的分析问题与解决问题的能力。

二、考试内容

本学科的考查要点包括：晶体结构与半导体中的电子状态、半导体中杂质和缺陷能级、半导体中的载流子统计分布、半导体的导电性、非平衡载流子以及半导体接触特性的能带分析（包含pn结、金半接触和MIS结构）。

第 1 部分 晶体结构与半导体中的电子状态

1．晶体结构

基本要求：掌握 Si、Ge、GaAs、GaN 等常见半导体的基本晶体结构；掌握 Si 晶体的共价键结合方式。

2．半导体的电子状态

基本要求：掌握能级、能带、有效质量和空穴的基本概念；理解半导体、绝缘体和金属的能带图差异并能够基于此分析三者导电性的差异；掌握 Si、Ge、GaAs 的能带结构，并能区分直接带隙半导体与间接带隙半导体能带上的差异。

第 2 部分 导体中杂质和缺陷能级

基本要求：掌握施主、受主、n 型半导体、p 型半导体、补偿型半导体、本征半导体的基本概念；掌握导带中的电子浓度与价带中空穴浓度公式的推导过程与应用；Si、Ge 中常见的施主杂质、受主杂质；能够绘制出能带中的施主能级与受主能级。

第 3 部分 半导体中的载流子统计分布

基本要求：掌握状态密度、费米能级、两种分布函数、多子、少子、热平衡载流子、本征载流子的基本概念；掌握导带中的电子浓度与价带中空穴浓度公式的推导过程与应用；掌握半导体的能带图（含费米能级）以及费米能级随温度和杂质的改变而发生的变化；能够计算非简并半导体的载流子浓度计算。

第 4 部分 半导体的导电性

基本要求：掌握漂移运动、迁移率、电导率、散射、电阻率的基本概念；理解并能够应用欧姆定律求解 n 型半导体、p 型半导体以及补偿型半导体的电阻率与电导率；掌握 Si、Ge、GaAs 的主要散射机构。

第 5 部分 非平衡载流子

基本要求：掌握非平衡载流子、准费米能级、直接复合、间接复合、扩散运动的基本概念；记忆并理解连续性方程与爱因斯坦关系式；掌握并理解复合中心与陷阱中心的差异；能够计算在有非平衡载流子的存在下，准费米能级位置的偏移；理解并掌握漂移电流与扩散电流的计算。

第 6 部分 半导体接触特性的能带分析

1．pn 结

基本要求：掌握 pn 结、空间电荷区、耗尽区的基本概念；掌握并能够绘制 pn 结在零偏、正偏、反偏下的能带图；理解 pn 结的电流电压特性；掌握 pn 结雪崩击穿与隧道击穿的击穿机制。

2. 金半接触

基本要求：掌握功函数、电子亲合能、肖特基接触、欧姆接触、势垒的基本概念；掌握并理解在不考虑表面态时金属与 n 型半导体和 p 型半导体接触时的能带图，以及在空间电荷区是形成阻挡层还是反阻挡层；理解肖特基二极管的电流电压特性；掌握并理解肖特基二极管与 pn 结二极管在性能上的异同。

3. MIS 结构

基本要求：掌握并理解记忆 MIS（p 型与 n 型）结构在金属端施加正压、负压时的能带图；掌握并理解在施加偏置时 MIS 结构的空间电荷区的载流子状态，是形成多子积累区、耗尽区、本征区、还是强反型或弱反型。