

## 《光电器件技术》教学大纲

课程代码: **NANA2073**  
课程名称: 光电器件技术  
英文名称: **Optoelectronic Technology**  
课程性质: 专业必修课程  
学分/学时: **2.0/36**  
考核方式: 闭卷考试+课程论文  
开课学期: 第 6 学期  
适用专业: 纳米器件技术  
先修课程: 半导体物理  
后续课程: 无  
开课单位: 纳米与科学技术学院  
课程负责人: 唐建新  
大纲执笔人: 唐建新  
大纲审核人: 邵名望, 李青  
选用教材:

- 1) Simon M. Sze, Ming-Kwei Lee "Semiconductor Devices Physics and Technology" 3rd edition.
- 2) S. M. Sze, Kwok K. Ng, John Wiley & Sons, Inc. Physics of semiconductor devices, 3rd edition.
- 3) 施敏《半导体器件物理与工艺》(第二版), 苏州大学出版社, 2005 年。

### 一、课程目标

通过本课程的理论教学和实验训练, 使学生具备下列能力:

1. 掌握光电器件的基本特性以及与器件相关的物理过程和物理机制; 掌握发光二极管、半导体激光器、光电探测器以及光伏电池的基本结构、工作原理, 深入了解其内部工作机理, 并能熟练分析器件的性能以及相关的影响因素; 了解光电材料的分类、特性以及在光电器件中的应用和选择; (**支撑毕业要求指标点 1-2**)
2. 通过对光电器件和光电技术的学习和掌握, 最终实现对光电器件材料的选择, 结构的设计, 制作技术的优化以及器件性能影响因素的分析等, 并能够熟练灵活的将这些理论知识和实践相结合, 应用到实际的光电器件制备中。(**支撑毕业要求指标点 2-2**)
3. 学会文献调研, 掌握最新的理论和技术, 对光电器件领域的复杂问题进行全面分析, 并将自己的理解以课程报告的形式提交。(**支撑毕业要求指标点 2-2**)

### 二、教学内容

第一章 辐射跃迁和光吸收 (共 3 课时, **支撑课程目标 1**)

- 1.1 介绍
- 1.2 辐射跃迁
- 1.3 光吸收
- 1.4 发射光谱
- 1.5 发光效率
- 1.6 激励的方法

**要求学生:** 理解辐射跃迁和光吸收的概念, 熟悉发射光谱的相关知识, 认识发光的激励方式。

第二章 发光二极管 (LED) (共 3 课时, **支撑课程目标 1 和 2**)

- 2.1 LED 介绍
- 2.2 LED 的结构
- 2.3 LED 的特性
- 2.4 LED 半导体材料
- 2.5 可见光 LED
- 2.6 红外 LED
- 2.7 有机 LED
- 2.8 量子点 LED

**要求学生：**1.熟悉 LED 中半导体材料的相关物理化学知识以及晶体生长技术；2.理解发光二极管（LED）的器件结构的原理，掌握 LED 各性能参数的计算公式；3.掌握可见光 LED 和红外 LED 的相关知识；4.掌握量子点发光二极管的相关知识以及技术应用。

### 第三章 二极管激光器（共 4 课时，支撑课程目标 1 和 2）

- 3.1 半导体激光器
- 3.2 激光半导体材料
- 3.3 激光操作
- 3.4 基础的激光结构
- 3.5 激光操作特性
- 3.6 分布式的反馈激光器
- 3.7 量子阱式激光器
- 3.8 垂直腔面发射激光器
- 3.9 量子级联激光器
- 3.10 有机激光器二极管

**要求学生：**1.掌握二极管激光器的基本特性以及与器件相关的物理过程和物理机制；2.掌握二极管激光器的基本结构，深入了解其内部工作机理，并能熟练分析二极管激光器的性能以及相关的影响因素；3.掌握分布式激光器、量子阱式激光器、垂直腔面发射激光器、量子级联激光器以及有机激光器二极管的原理以及应用；4.通过对二极管激光器的学习，最终能对二极管激光器进行材料选择，结构设计，制作技术优化以及器件性能影响因素分析等。

### 第四章 光电探测器（共 4 课时，支撑课程目标 1 和 2）

- 4.1 介绍
- 4.2 光导体
- 4.3 光二极管
- 4.4 雪崩式光二极管
- 4.5 量子阱红外光电探测器
- 4.6 金属-半导体-金属光电探测器
- 4.7 电耦器件(CCD)

**要求学生：**1.理解光导体以及光二极管的基本概念和基础原理，掌握光电探测器的结构以及重要的性能参数；2.深入掌握雪崩式光二极管、量子阱红外光电探测器、金属-半导体-金属光电探测器的器件结构、制作技术以及工作机理，熟悉这些光电探测器的性能指标以及各自的优缺点；3.能结合理论知识对光电探测器的性能进行分析；4.熟悉 CCD 图像传感技术。

### 第五章 太阳能电池（共 5 课时，支撑课程目标 1 和 2）

- 5.1 介绍

## 5.2 太阳光辐射

## 5.3 p-n 结太阳能电池

## 5.4 多节电池概念

## 5.5 半导体太阳能电池

## 5.6 光学浓度

**要求学生:** 1. 掌握太阳能电池的发挥工作的基础原理, 熟悉相关的基础概念; 2. 掌握太阳能电池的结构以及重要的性能参数, 并能理解 p-n 结太阳能电池、多节电池、半导体太阳能电池的制作技术以及工作机理; 3. 能够分析太阳能电池的性能。

### 三、考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
1. 掌握光电器件的基本特性以及与器件相关的物理过程和物理机制; 掌握发光二极管、半导体激光器、光电探测器、光伏电池的基本结构、工作原理, 深入了解其内部工作机理; 了解光电材料的分类、特性以及在光电器件中的应用和选择。	1. 对光电现象的相关知识的认识和理解程度; 2. 对发光二极管、半导体激光器、光电探测器、光伏电池等光电器件的工作机理的理解程度;	期中笔试和期末笔试
2. 通过对光电器件和光电技术的学习和掌握, 最终实现对光电器件材料的选择, 结构的设计, 制作技术的优化以及器件性能影响因素的分析等, 并能够熟练灵活的将这些理论知识和实践相结合, 应用到实际的光电器件制备中。	1. 对光电器件的结构以及制作技术的熟悉程度 2. 器件的性能以及相关的影响因素的分析	期中笔试和期末笔试
3. 学会文献调研, 掌握最新的理论和技术, 对光电器件领域的复杂问题进行全面分析, 并将自己的理解以课程报告的形式提交。	1. 学生的文献调研能力; 2. 学生对光电器件领域问题的认识程度。	课程论文

**成绩评定方法:** 学生的成绩 = 课程论文 (30%) + 期中考试 (30%) + 期末考试 (40%)

	课程论文权重	期中考试权重	期末考试权重
课程目标 1	-	0.7	0.4
课程目标 2	-	0.3	0.6
课程目标 3	1	-	-

**课程目标 (即毕业要求指标点) 达成度评价方法:**

目标达成度 = (课程论文平均分\*课程论文权重\*30%+期中平均分\*期中权重\*30%+期末平均分\*期末权重\*40%)/(100\*课程论文权重\*30%+100\*期中权重\*30%+100\*期末权重\*40%)

评分标准:

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
掌握光电器件的基本特性以及与器件相关的物理过程和物理机制；掌握发光二极管、半导体激光器、光电探测器、光伏电池的基本结构、工作原理，深入了解其内部工作机理；了解光电材料的分类、特性以及在光电器件中的应用和选择。	熟练掌握半导体器件的基本性质、基本结构、工作原理，深入了解其内部工作机理；能利用半导体的性质解释半导体器件物理过程，并延伸到其他类似器件。	熟练掌握半导体的基本性质、基本结构、工作原理，了解其内部工作机理；能联系半导体性质解释一些简单的器件物理过程。	比较熟练掌握半导体的基本性质、基本结构、工作原理，了解其内部工作机理；了解基本半导体器件的物理过程。	仅能了解一些半导体的性质，对于半导体器件物理过程不熟悉。
通过对光电器件和光电技术的学习和掌握，最终实现对光电器件材料的选择，结构的设计，制作技术的优化以及器件性能影响因素的分析等，并能够熟练灵活的将这些理论知识和实践相结合，应用到实际的光电器件制备中。	熟练掌握对光电器件材料的选择，结构的设计，制作技术的优化以及器件性能影响因素的分析；并能将理论与实际相结合。	比较熟练掌握光电器件材料的选择，结构的设计，制作技术的优化以及器件性能影响因素的分析。	掌握光电器件材料的选择，结构的设计，制作技术的优化。	对光电器件材料选择，结构设计，制作技术优化以及器件性能影响因素分析等不熟悉
学会文献调研，掌握最新的理论和技术，对光电器件领域的复杂问题进行全面分析，并将自己的理解以课程报告的形式提交。	文献调研能力强，文献调研全面，文献理解正确，对光电领域的问题有清晰的认识。	文献调研能力强，文献理解基本正确，对光电领域的问题有比较清晰的认识。	文献调研能力较强，文献理解正确，对光电领域的问题有比较清晰的认识。	文献调研能力一般，对文献理解不正确，对光电领域的问题认识模糊。