

# 《新能源材料及器件》教学大纲

课程代码: NANA 2021

课程名称: 新能源材料及器件

英文名称: Photovoltaic and Photoemission Materials and Devices

课程性质: 学位选修课程

学分/学时: 2/36

考核方式: 论文

开课学期: 春季学期

适用专业: 物理学/化学/材料学

先修课程: 普通物理学 I (NANA1056), 普通物理学 II(NANA1057)

后续课程: 毕业设计

开课单位: 苏州大学

课程负责人: 孙宝全

大纲执笔人: 孙宝全

大纲审核人: 王照奎

选用教材: Jenny Nelson, "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press, 2004

## 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. 能够通过光电器件中的载流子、能带等物理知识,定性定量分析求解其它半导体结构的原理。(支撑 1-2 指标点)
2. 掌握光电材料及器件的扩散、等离子体注入及 PECVD 等纳米加工技术,并能正确辨别新能源光电器件的结构及其表征特点。同时可以对其它纳米器件结构及材料给出适宜的加工技术。(支撑 2-1 指标点)
3. 能够熟练利用光电器件知识对当下的电池技术与发光二极管技术的发展及规律,并能够通过调研最新的文献,提出或设计潜在的可提高光电器件输出的新思路。(支撑 3-2 指标点)

## 二、教学内容

### 第一章. 光电器件简介

1. 太阳能电池概论
2. 发光二极管简介
3. 新能源材料发展背景及全球发展

要求学生: 了解当下光电材料器件发展背景及意义。

### 第二章. 太阳能电池特性

1. 太阳能电池的基本特性
2. 太阳能电池参数

要求学生: 了解太阳能电池的具体技术参数及其表征特性。

### 第三章. 发光二极管的特性

1. 发光二极管的基本特性
2. 发光二极管参数

要求学生: 了解发光二极管的具体技术参数及其表征特性。

#### 第四章. 半导体材料的基本特性

1. 能带结构
2. 不同半导体材料
3. 吸收、发光

要求学生：熟知半导体材料的物理学基础，可以从能带、光学角度解释光电器件原理。

#### 第五章 半导体中的电子和空穴

1. 载流子浓度及其迁移
2. 载流子的产生与复合

要求学生：从载流子物理学角度理解光电器件的特性的起源。

#### 第六章. P-N 结

1. P-N 结
2. 肖特基结

要求学生：从 PN 结与肖特基结角度理解半导体材料接触的行为。

#### 第七章. 硅太阳能电池

1. 硅原子和电子结构
2. 晶体硅光伏材料
3. 晶体硅光伏器件
4. 非晶硅太阳电池

要求学生：了解硅基太阳能电池器件及材料发展、分类及其物理学特性。

#### 第八章. 新型太阳能电池

1. 染料敏化太阳能电池
2. 有机光伏太阳能电池
3. 钙钛矿型太阳能电池
4. 量子太阳能电池

要求学生：了解最前沿的新型太阳能电池分类，并可以对比不同电池的优缺点。

#### 第九章. 发光二极管

1. 无机发光二极管
2. 有机发光二极管
3. 量子点发光二极管
4. 钙钛矿型发光二极管

要求学生：掌握不同发光二极管器件及材料的优劣势及其物理学特性。

#### 第十章. 光学理论介绍及应用

1. 光学管理理论
2. 光吸收特性与薄膜制备方法

要求学生：了解光学管理知识，并理解其在太阳能电池及光电二极管中的应用。

### 三、课程成绩

#### 1. 考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
能够通过光电器件中的载流子、能带等物理知识，定性定量分析求解其它半导体结构的原理。(支撑 1-2 指标点)	利用光电器件知识分析其它结构半导体器件的潜在原理。	课堂提问和课后作业，课堂学术报告讲演，期末论文。
掌握光电材料及器件的扩散、等离子体注入及 PECVD 等纳米加工技术，并能正确辨别新能源光电器件的结构及其表征特点。同时可以对其它纳米器件结构及材料给出适宜的加工技术。(支撑 2-1 指标点)	对于新结构的半导体或光电器件可以给出合理适宜的纳米技术加工方案。	课堂提问和课后作业，课堂学术报告讲演，期末论文。
能够熟练利用光电器件知识对当下的太阳能电池技术与发光二极管技术的发展及规律，并能够通过调研最新的文献，提出或设计潜在的可提高光电器件输出的新思路。(支撑 3-2 指标点)	利用最新的文献，提出、分析或设计出可行的解决太阳能电池或发光二极管问题的方案	课堂提问和课后作业，课堂学术报告讲演，期末论文。

#### 2. 成绩评定方法

	课堂讨论及课程作业权重	课堂报告讲演权重	期末论文权重
课程目标 1	0.5	0.2	0.3
课程目标 2	0.3	0.4	0.2
课程目标 3	0.2	0.4	0.5

#### 3. 课程目标（支撑毕业要求指标点）达成度评价方法

课程目标 n 达成度 = (课堂提问和讨论平均分\*平时权重\*20%+期中平均分\*期中权重\*20%+期末平均分\*期末权重\*60%)/(100\*平时权重\*20%+100\*期中权重\*20%+100\*期末权重\*60%)

#### 4. 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)
能够通过光电器件中的载流子、能带等物理知识，定性定量分析求解其它半导体结构的原理。(1-2)	针对光电能源器件及材料的背景及机理，可以定性定量分析诠释光电器件的背后机理。对其它类似的半导体器件可以做出原理性的解释	针对光电能源器件及材料的背景及机理，可以部分定性分析诠释光电器件的背后机理。对其它类似的半导体器件可以做出原理性的解释	针对光电能源器件及材料的背景及机理，能大致理清光电器件背后的机理，无法定性定量的讨论其它的半导体器件。	针对光电能源器件及材料的背景及机理，大致理解光电器件背后的机理，无法定性定量的讨论其它的半导体器件。
掌握光电材料及器件的扩散、等离子体注入及 PECVD 等纳米加	能够牢固地掌握新能源光电器件的加工工艺及其	能够牢固地掌握新能源光电器件的加工工艺及其	能够牢固地掌握新能源光电器件的加工工艺及其	无法牢固地掌握新能源光电器件的加工工艺及其

<p>工技术，并能正确辨别新能源光电器件的结构及其表征特点。同时可以对其它纳米器件结构及材料给出适宜的加工技术。(2-1)</p>	<p>表征特点，准确地知道光电器件及材料的组成成分、合成、工艺及其应用条件。</p>	<p>表征特点，相对准确地知道光电器件及材料的组成成分、合成、工艺及其应用条件。</p>	<p>表征特点，部分准确地知道光电器件及材料的组成成分、合成、工艺及其应用条件。</p>	<p>表征特点。不能清晰地知道光电器件及材料的组成成分、合成、工艺及其应用条件。</p>
<p>能够熟练利用光电器件知识对当下的电池技术与发光二极管技术的发展及规律，并能够通过调研最新的文献，提出或设计潜在的可提高光电器件性能的新思路。(3-2)</p>	<p>可以凭借课堂知识查阅最新的学术文献，能够准确地总结光电器件的规律及原理，可以独立设计或提出能够提高光电效率性能的新思路。</p>	<p>可以凭借课堂知识查阅最新的学术文献，能够部分准确地总结光电器件的规律及原理，可以独立设计或提出能够提高光电效率性能的新思路。</p>	<p>可以凭借课堂知识查阅最新的学术文献，能够部分准确地总结光电器件的规律及原理，无法独立可以设计或者提出能够提高光电效率性能的新思路。</p>	<p>可以凭借课堂知识查阅最新的学术文献，能够认识总结光电器件的规律及原理，无法独立可以设计或者提出能够提高光电效率性能的新思路。</p>