

# 《先进电子材料》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

英文名称	Advanced Electronic Materials	课程代码	
课程性质	开放选修课程	授课对象	本科生
学 分	2	学 时	36
主讲教师	文震	修订日期	2022年3月20日
指定教材	《电子材料》，李言荣，ISBN 978-7-302-30685-6，清华大学出版社		

## 二、课程目标

### （一）总体目标：

电子材料是当前材料科学的一个重要方向，是制备电子元器件和集成电路等的基础，也是获得高性能、高可靠先进电子元器件的保证。本课程紧密结合产业需求和科技发展前沿，以半导体材料与器件、新型显示为核心，以高端微电子材料为重点，涵盖半导体材料、新型显示材料、电介质材料、敏感电子材料和电子封装材料等，使学生掌握电子工业中先进电子材料的基础理论、制备方法、结构与性能关系等，了解电子材料的实际应用情况和国内外发展趋势。

### （二）课程目标：

**课程目标 1：**能够将电子材料的专业知识用于解决纳米科技领域的复杂问题。（支撑毕业要求指标点 1-2）

**课程目标 2：**能够利用电子材料的基本原理，并通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析。（支撑毕业要求指标点 2-1）

**课程目标 3：**能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。（支撑毕业要求指标点 9-1）

### （三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

表 1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表

课程目标	目标内容	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	能够将电子材料的专业知识用于解决纳米	第一章至第六章	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知 识用于解决纳米科技领

	科技领域的复杂问题		域的复杂问题
课程目标 2	能够利用电子材料的基本原理，并通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	第二章至第六章	能够识别、表达、并通过文献调研分析纳米科技领域的复杂问题。
课程目标 3	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色	课堂翻转：小组汇报相关文献	能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色

### 三、教学内容

#### 第一章 电子材料及应用概述

##### 1.教学目标

使学生掌握电子材料的发展历史、重要性与分类和电子材料的应用发展动向等，了解国家科技计划政策对电子材料领域的支撑。

##### 2.教学重难点

电子材料的发展和意义。

##### 3.教学内容

(1) 电子材料类型及应用

(2) 国家科技计划支撑

##### 4.教学方法

讲授法

##### 5.教学评价

无

#### 第二章 半导体材料

##### 1.教学目标

使学生掌握半导体材料的基本性能，了解元素半导体、III-V 族和 II-VI 族化合物半导体和其他半导体材料的基本性质和应用，特别是了解第三代半导体材料、性能、器件和应用领域。

##### 2.教学重难点

第三代半导体材料基本性质和应用、与前两代半导体材料的区别

### 3.教学内容

- (1) 半导体材料的发展概况、特性与类型、应用及市场趋势
- (2) 单晶硅及晶圆的制备、集成电路与芯片、集成电路的应用与市场
- (3) 电子化学品、湿电子化学品和电子气体
- (4) 第三代半导体材料及性质、碳化硅 (SiC) 器件和氮化镓 (GaN) 器件

### 4.教学方法

讲授法

### 5.教学评价

课后作业

## 第三章 新型显示材料

### 1.教学目标

使学生掌握了解新型显示材料与器件发展历程，掌握不同显示技术原理、优缺点和应用领域，认知我国新型显示产业发展现状。

### 2.教学重难点

不同显示技术原理、优缺点和应用领域。

### 3.教学内容

- (1) 显示技术的发展历程、技术分类和国内外发展现状
- (2) 阴极射线显示 (CRT) 与液晶显示 (LCD)
- (3) 有机电致发光 (OLED) 与量子点发光 (QLED)
- (4) 电子纸技术与激光投影显示技术

### 4.教学方法

讲授法

### 5.教学评价

课后作业

## 第四章 电介质材料

### 1.教学目标

掌握电介质材料的一般性质、分类、组成和特点，重点介绍几类应用广泛的电介质材料。

## 2.教学重难点

压电、热释和铁电材料的性质。

## 3.教学内容

(1) 压电、热释和铁电材料

(2) 电容器、微波陶瓷和玻璃电介质材料

## 4.教学方法

讲授法

## 5.教学评价

课后作业

# 第五章 敏感电子材料

## 1.教学目标

使学生了解敏感材料和电子封装材料的发展历程和分类，掌握力敏、热敏、温敏、磁敏、湿敏、离子敏、电压敏等敏感材料的物理机制。

## 2.教学重难点

敏感材料的物理机制。

## 3.教学内容

(1) 力/磁/湿/温/气敏材料

(2) 电压敏感电阻器材料

(3) 有机敏感电子材料

## 4.教学方法

讲授法

## 5.教学评价

课后作业

# 第六章 电子封装材料

## 1.教学目标

使学生了解电子封装材料的发展历程，掌握以硅基为主的分立器件、集成电路芯片和混合集成电路封装等用的材料区别和发展趋势。

## 2.教学重难点

电子密封材料、基板材料和散热材料。

## 3.教学内容

(1) 框架材料与互连材料

(2) 密封材料

(3) 基板材料

(4) 散热材料

## 4.教学方法

讲授法

## 5.教学评价

课后作业

## 四、学时分配

表 2：各章节的具体内容和学时分配表

章节	章节内容	学时分配
第一章	电子材料概述	2
第二章	半导体材料	8
第三章	新型显示材料	8
第四章	电介质材料	4
第五章	敏感电子材料	4
第六章	电子封装材料	4
课堂翻转	小组汇报相关文献	4
课程总结	课程总结	2

## 五、教学进度

表 3：教学进度表

周次	日期	章节名称	内容提要	授课时数	作业及要求	备注
1	9月7日	第一章 电子材料概述	1.电子材料类型及应用 2.国家科技计划支撑	2	无	
2-5	9月14日 9月21日 9月28日 10月12日	第二章 半导体材料	1.1 半导体材料的发展概况 1.2 材料的半导体特性与特性参数 1.3 半导体材料的应用及市场趋势 2.1 单晶硅及晶圆的制备 2.2 集成电路与芯片 2.3 集成电路的应用与市场 3.1 电子化学品 3.2 湿电子化学品 3.3 电子气体 4.1 第三代半导体材料及性质 4.2 碳化硅 (SiC) 器件 4.3 氮化镓 (GaN) 器件	8	课后作业	
6-9	10月19日 10月26日 11月2日 11月9日	第三章 新型显示材料	1.1 显示技术的发展历程和技术分类 1.2 新型显示技术国内外发展现状 1.3 未来显示技术 2.1 阴极射线显示 (CRT) 2.2 液晶显示 (LCD) 2.3 有机电致发光 (OLED) 2.4 量子点发光 (QLED) 2.5 电子纸技术 2.6 激光投影显示技术	8	课后作业	
10-11	11月16日 11月23日	第四章 电介质材料	1 压电、热释和铁电材料 2 电容器介质材料 3 微波陶瓷介质材料 4 玻璃电介质材料	4	课后作业	
12-13	11月30日 12月7日	第五章 敏感电子材料	1 力/磁/湿/温/气敏材料 2 电压敏感电阻器材料 3 有机敏感电子材料	4	课后作业	
14-15	12月14日 12月21日	第六章 电子封装材料	1 框架材料与互连材料 2 密封材料 3 基板材料 4 散热材料	4	课后作业	
16-17	12月28日 1月4日	翻转课堂小组汇报	翻转课堂小组汇报	4	课堂汇报	
18	1月11日	课程总结、答疑	课程总结、答疑	2	课程报告	

## 六、教材及参考书目

教材：

《电子材料》，李言荣，ISBN 978-7-302-30685-6，清华大学出版社，2013 年 1 月

参考书目：

[1] 《电子材料导论》，李言荣、恽正中 主编，ISBN 978-7-302-04396-6，清华大学出版社，2007 年 4 月

[2] 《现代电子材料与元器件》，王巍、冯世娟、罗元主编，ISBN 978-7-03-033020-8，科学出版社，2021 年 1 月

[3] 《Principles of Electronic Materials & Device》，S. O. Kasap 著、王进祥译，ISBN 978-7-302-51029-1，2018 年 10 月

## 七、教学方法

### 1. 讲授法

使用传统板书、PPT 多媒体课件和播放网络视频相结合讲授方式。

### 2. 课堂翻转

在课外观看视频讲解、进行文献阅读，自主学习，教师不再占用课堂时间来讲授知识，以小组形式按主题进行相关文献汇报。

## 八、考核方式及评定方法

### (一) 课程考核与课程目标的对应关系

表 4：课程考核与课程目标的对应关系表

课程目标	考核要点	考核方式
课程目标 1	针对目标电子器件存在的问题，通过所学得的先进电子材料理论和知识，是否能够自主设计、参与设计或理解具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。	视频学习，课堂提问和讨论，课业论文
课程目标 2	能够利用电子材料的基本原理，通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	视频学习，课堂提问和讨论，课程报告
课程目标 3	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色	课堂翻转，以小组形式进行文献汇报

## (二) 评定方法

### 1. 评定方法

平时成绩：20%，文献汇报 40%，课程报告：40%

### 2. 课程目标的考核占比与达成度分析

表 5：课程目标的考核占比与达成度分析表

考核占比 课程目标	平时成绩	文献汇报	课程报告	总评达成度
课程目标 1	40%	0	60%	课程目标 1 达成度={0.4×平时目标 1 成绩+0×文献汇报 1 成绩+0.6×课程报告 1 成绩}/目标 1 总分
课程目标 2	60%	20%	20%	
课程目标 3	0	80%	20%	课程目标 2 达成度={0.6×平时目标 2 成绩+0.2×文献汇报 1 成绩+0.2×课程报告 2 成绩}/目标 2 总分 课程目标 3 达成度={0×平时目标 3 成绩+0.8×文献汇报 1 成绩+0.2×课程报告 3 成绩}/目标 3 总分

## (三) 评分标准

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 1	针对目标电子器件存在的问题，通过所学得的先进电子材料理论和知识， <b>能够自主设计</b> 具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。	针对目标电子器件存在的问题，通过所学得的先进电子材料理论和知识， <b>能够部分设计</b> 具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。	针对目标电子器件存在的问题，通过所学得的先进电子材料理论和知识， <b>能够参与设计</b> 具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。	针对目标的高分子材料，通过所学得的高分子化学的理论及实际只是， <b>能够理解</b> 具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。	针对目标的高分子材料，通过所学得的高分子化学的理论及实际只是， <b>不能够理解</b> 具体解决方案，并能够根据实际情况进行定制化设计。

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 2	根据电子材料的基本原理，能够 <b>自主熟练的</b> 通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	根据电子材料的基本原理，能够 <b>自主较熟练的</b> 通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	根据电子材料的基本原理，能够 <b>主动参与</b> 通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	根据电子材料的基本原理，能够 <b>被动参与</b> 通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析	根据电子材料的基本原理， <b>不能</b> 够通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析
课程 目标 3	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担 <b>负责人</b> 的角色	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担 <b>主要团队成员</b> 的角色	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担 <b>团队成员</b> 的角色	能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担 <b>个体</b> 的角色	不能够在材料、物理、化学、生物等多学科背景下的团队中承担任何角色