

《同步辐射技术概论》教学大纲

课程代码: NANA2025

课程名称: 同步辐射技术概论

英文名称: Synchrotron Radiation Techniques

课程性质: 专业选修课

学分/学时: 2 学分/36 学时

考核方式: 平时作业+期末论文

开课学期: 春季

适用专业: 纳米材料与技术专业

先修课程: 纳米材料表征技术

后续课程:

开课单位: 纳米科学技术学院

课程负责人: 钟俊

大纲执笔人: 钟俊

大纲审核人: 李青

选用教材: **Soft X-rays and Extreme Ultraviolet Radiation (剑桥大学出版社 1999) (英文)**

一、课程目标

通过本课程的理论教学和实验训练,使学生具备以下能力:

- 1、能够了解同步辐射的技术和科学,通过基于同步辐射原理能够以创新方式设计针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。(支撑毕业要求指标点 3-2)
- 2、能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术,并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出研究方案。(支撑毕业要求指标点 4-1)
- 3、能够了解同步辐射的一些重要应用,如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。并且能够了解相应表征工具的优势和局限,能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。(支撑毕业要求指标点 5-2)

二、教学内容

第一章 导言

时间: 4 周, 8 节课

内容:

1. 阶级结构
2. 各种同步辐射技术综述
3. 固体物理基础
4. 现代同步辐射技术的发展

第二章 EUV 和软 X 射线波段的辐射和散射

时间: 1 周, 2 节课

内容:

麦克斯韦方程和波动方程, 计算散射场, 散射截面

第三章 EUV 和软 X 射线波长下的波传播和折射率

时间: 1 周, 2 节课

内容:

波方程与折射率、传播波的相位变化与吸收、界面处的反射与折射等。

第四章多层干涉膜

时间: 1 周, 2 节课

内容:

散射辐射的结构界面, 多层膜的制备, 多层膜光学的应用

第五章同步辐射

时间: 2 周, 4 节课

内容:

弯曲磁铁辐射、波荡器辐射、谐波运动、摆动器、飞秒脉冲产生等特性。

第七章极紫外和软 X 射线激光器

时间: 1 周, 2 节课

内容:

类氢碳离子、EUV 激光等的复合激光。

第八章短波相干

时间: 1 周, 2 节课

内容:

空间和时间相干、空间和光谱滤波、空间相干 EUV 和软 X 射线激光的概念

参考文献 2 第 2 部分软、硬 X 射线吸收光谱的应用

时间: 5 周, 10 节课

内容:

软 X 射线吸收光谱、XPS、XAS (XAS 和 EXAFS)、XES、XEOL、原位实验、XAS 光谱数据分析等。

三、课程成绩

1. 考核方式

| 课程目标 | 考核内容 | 考核方式 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|
| 能够了解同步辐射的技术和科学, 通过基于同步辐射原理能够以创新方式设计针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。(支撑毕业要求指标点 3-2) | 文献调研能力, 对同步辐射相关知识自主获取能力。 | 预习上课内容 |
| 能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术, 并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出研究方案。(支撑毕业要求指标点 4-1) | 掌握各类材料的同步辐射的表征技术。 | 课堂提问和讨论 |
| 能够了解同步辐射的一些重要应用, 如 XAS (XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。并且能够了解相应表征工具的优势和局限, 能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。(支撑毕业要求指标点 5-2) | 了解同步辐射的重要内容, 并了解各类表征材料工具的优缺点 | 课堂报告和撰写课程调研论文 |

2. 成绩评定方法

| | 平时成绩权重 | 课程论文权重 |
|--------|--------|--------|
| 课程目标 1 | 0.1 | 0.9 |
| 课程目标 2 | 0.1 | 0.9 |
| 课程目标 3 | 0.1 | 0.9 |

3. 课程目标（支撑毕业要求指标点）达成度评价方法

(1) 能够了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理能够以创新方式设计针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。（支撑毕业要求指标点 3-2）

(2) 能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术，并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出研究方案。（支撑毕业要求指标点 4-1）

(3) 能够了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。并且能够了解相应表征工具的优势和局限，能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。（支撑毕业要求指标点 5-2）

课程目标（1）达成度 = (平时成绩*30%*10%+课程论文*30%*90%)/(100*10%+100*90%)

课程目标（2）达成度 = (平时成绩*30%*10%+课程论文*30%*90%)/(100*10%+100*90%)

课程目标（3）达成度 = (平时成绩*40%*10%+课程论文*40%*90%)/(100*10%+100*90%)

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) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 能够了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理能够以创新方式设计针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。（支撑毕业要求指标点 3-2） | 能够充分了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理能够准确地选择合理的研究方式和方法，以创新方式设计针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。 | 能够了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理能够准确地选择合理的研究方式和方法针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。 | 能够了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理能够选择合理的研究方式和方法针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。但是选择的研究方法有些不足。 | 无法完全了解同步辐射的技术和科学，通过基于同步辐射原理，无法选择合理的研究方式和方法针对纳米科技领域复杂问题的解决方案。 |
| 能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术，并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出研究方案。（支撑毕业要求指标点 4-1） | 能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术，并且对各类表征技术的优缺点完全了解。并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出研究 | 能够熟悉各类材料的同步辐射的表征技术，并且对各类表征技术的优缺点有一定的了解。并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出 | 能够了解各类材料的同步辐射的表征技术，并且对各类表征技术的优缺点有一定的认识。并且可以针对关于同步辐射表征领域的复杂问题提出 | 了解各类材料的同步辐射的表征技术，但是对各类同步辐射表征技术的优缺点比较缺乏。 |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| | 方案，并能够独立优化。 | 研究方案。 | 研究方案，缺乏合理性。 | |
| 能够了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。并且能够了解相应表征工具的优势和局限，能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。 (支撑毕业要求指标点 5-2) | 能够了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。并且能够了解相应表征工具的优势和局限，能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。 | 能够了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。基本了解相应表征工具的优势和局限，能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。 | 了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。在老师的帮助下能够以正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。 | 了解同步辐射的一些重要应用，如 XAS(XAS 和 EXAFS)、XES 和 XEOL。对应用了解不够，无法选择合适的仪器和现代纳米表征、测试设备。需要在老师的帮助下完成。 |