

厦门大学本科课程大纲

课程名称	晶体学基础				
英文名称	Fundament of Crystallography				
课程编号		开课学期	5	学分/周学时	3 / 3
课程类型	学科类方向性课程				
先修课程	无机化学、普通物理、高等数学、线性代数、材料科学基础				
选用教材	潘兆橹, 结晶学及矿物学(上册, 第三版), 地质出版社, 北京: 1993。 宓锦校, 晶体学基础(讲义), 参见 http://www.xray-crystal.com , 2004。				
主 要 参 考 书	<p>[1]、埃文思(R.C.Evans) (英),胡玉才译, 结晶化学导论, 人民教育出版社, 北京: 1980。</p> <p>[2]、陈焕鑫, 无机非金属材料, 山东教育出版社, 济南: 1985。</p> <p>[3]、陈焕鑫, 结晶化学, 山东教育出版社, 济南: 1985。</p> <p>[4]、陈敬中, 现代晶体化学: 理论与方法: Theories and technique, 高等教育出版社, 北京: 2001。</p> <p>[5]、陈敬中, 准晶结构及对称新理论, 华中理工大学出版社, 武汉: 1996。</p> <p>[6]、方奇, 于文涛, 晶体学原理, 国防工业出版社, 北京: 2002。</p> <p>[7]、李中和等, 结晶化学, 浙江大学出版社, 杭州: 1989。</p> <p>[8]、梁栋材, X 射线晶体学基础, 科学出版社, 北京: 1991。</p> <p>[9]、梁敬魁, 相图与相结构(上、下册), 科学出版社, 北京: 1993。</p> <p>[10]、罗谷风, 结晶学导论, 地质出版社, 北京: 1985。</p> <p>[11]、罗谷风, 基础结晶学与矿物学, 南京大学出版社, 南京: 1998。</p> <p>[12]、宓锦校、吴伯麟、袁润章等, 无机材料晶体结构(CD-R), 武汉工业大学出版社, 武汉: 1999。</p> <p>[13]、潘兆橹, 结晶学及矿物学(上册, 第三版), 地质出版社, 北京: 1993。</p> <p>[14]、彭志忠, X 射线分析简明教程, 地质出版社, 北京: 1982。</p> <p>[15]、钱逸泰, 结晶化学导论, 中国科学技术大学出版社, 合肥: 1999。</p> <p>[16]、邱关明, 结晶化学, 华中工学院出版社, 武昌: 1986。</p> <p>[17]、肖序刚, 晶体结构几何理论, 高等教育出版社, 北京: 1993。</p> <p>[18]、徐宝琨等, 结晶学, 吉林大学出版社, 长春: 1991。</p> <p>[19]、俞文海, 晶体结构的对称群: 平移群 点群 空间群和色群, 中国科技大学出版社, 合肥: 1991。</p> <p>[20]、俞文海, 刘皖育, 晶体物理学, 中国科技大学出版社, 合肥: 1998。</p> <p>[21]、姚连增、俞文海, 晶体世界, 科学出版社, 北京: 1992。</p> <p>[22]、王英华, 晶体学导论, 清华大学出版社, 北京: 1989。</p> <p>[23]、王仁卉, 郭可信, 晶体学中的对称群, 科学出版社, 北京: 1990。</p> <p>[24]、翁臻培等, 结晶学, 中国建筑工业出版社, 北京: 1986。</p> <p>[25]、张克从, 近代晶体学基础(上、下册), 科学出版社, 北京: 1998。</p> <p>[26]、张克从, 王希敏, 非线性光学晶体材料科学, 科学出版社, 北京: 1996。</p> <p>[27]、张克从, 张乐惠, 晶体生长, 科学出版社, 北京: 1981。</p>				

[28]、张克从,张乐惠, 晶体生长科学与技术(上、下册), 科学出版社, 北京: 1997。
 [29]、周公度, 晶体结构, 科学出版社, 北京: 1981。
 [30]、周公度, 结构化学, 科学出版社, 北京: 1989。
 [31]、周公度, 结构和物性: 化学原理的应用, 高等教育出版社, 北京: 2000。
 [32]、周公度、郭可信, 晶体和准晶体的衍射, 北京大学出版社, 北京: 1999。
 [33]、周公度, 段连运, 结构化学基础, 北京大学出版社, 北京: 2002。
 [34]、周公度, 段连运, 《结构化学基础》(第3版)习题解析, 北京大学出版社, 北京: 2002。
 [35]、周志朝等, 结晶学, 浙江大学出版社, 杭州: 1997。
 [36]、Theo Hahn, International Tables for Crystallography--Volume A Space-Group Symmetry, Fifth edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 2002

一、课程性质、目的与任务

晶体学是研究晶体的化学组成、晶体结构及其与物理、化学性质之间关系的规律性的科学, 同时它还研究晶体的发生、成长、人工合成和晶体的几何外形及其应用。它是矿物学、金相学、金属学、无机非金属材料学、陶瓷工艺学及药物学的基础。通过本课程的学习, 主要使学生系统掌握晶体学的基本知识, 包括晶体学发展史、常见晶体材料的种类, 晶体投影和测量(吴氏网)、晶体的对称、晶体的外形和理想形状, 晶体定向和描述晶体的符号(晶面符号、晶棱符号、晶带符号、晶棱组符号), 晶体的空间格子、面网(面网符号、面网间距)和晶体内部对称, 晶体化学的基本知识等, 重点掌握晶体的宏观对称---点群、晶体的微观对称---空间群、晶体的理想外形—单形和重要典型晶体结构等几方面的重要基本知识, 了解硅酸盐和常见氧化物及典型结构的结构特征。

《晶体学基础》是本专业最先接触到的专业课程, 考虑到学时数、学生的接受能力、后续课程内容及本校的实际情况等因素, 与兄弟院校的教学内容相比, 作适当调整。主要基于以下考虑: 点群与空间群是晶体对称的基础, 将做重点讲解, 晶体形貌是传统晶体学的基础, 也做重点介绍。晶体结构属于高年级同学掌握的内容, 本不应在此介绍, 因在后续课程如金属学、材料化学、陶瓷学等课程中会用到, 又无其他相关课程讲解该内容, 因此, 亦作为本课程的重要内容来讲解。其他重要内容如晶体化学要求在无机化学中学习, 晶体物理及物理性质因在后续课程如材料物理、陶瓷等中会涉及到, 不在此讲解。另一重要内容 X 射线晶体学, 因有后续课程材料分析测试, 亦不在此讲解, 部分内容在研究生阶段讲解。因此, 本课程重点放在晶体宏观对称(点群)、晶体微观对称(空间群)、晶体外形(单形)和晶体结构等四大块内容上, 对晶体生长、晶体化学等内容只做简单介绍, 对晶体的物理性质、X 射线衍射、相图、缺陷等内容不做介绍。

《晶体学基础》是本专业(材料科学与工程)无机方向的必修课程。在我国现有教学体系中, 晶体学知识主要归划于材料科学、化学、物理学、生物学和地质学之中, 亦可以作为这些相关专业的选修课。

二、教学基本要求

掌握晶体学的发展史, 对晶体学发展做出重要贡献的主要科学家的姓名及其成就; 晶体学的发展现状和展望, 国内主要的研究机构, 国内、外的重要相关期刊和网站; 晶体、非晶体和准晶体的根本区别; 晶体的基本性质; 掌握晶体的基本生长理论和主要晶体合成及生长方法; 重点掌握晶体的对称要素组合规律, 熟练掌握点群的国际符号, 32 个点群所属晶系, 各方向对称要素的分布及其对称要素的个数等。一般掌握点群的圣佛里斯符号; 掌握七个晶系的各自特点, 晶面符号的计算, 晶带定律的计算和应用, 晶棱

符号与晶面符号的特点。重点掌握 146 种结晶学单形和 47 种几何学单形的名称和特征。能使用相关程序通过原始晶面与对称要素的七种不同位置关系，推导出不同点群的单形。区别各种单形的特征，如区分斜方四面体、四方四面体和四面体等。了解晶体的实际形态和结晶习性，双晶、双晶面、双晶轴、双晶结合面、双晶类型、双晶律等概念；重点掌握晶体的微观对称、晶胞选取原则、14 种布拉维格子和 230 个空间群，熟练掌握面网及面网符号、面网间距等概念，区分晶面符号和面网符号的差别。掌握简单晶胞的晶胞变换、空间群变换、格子类型变换等。掌握等大球的最紧密堆积原理、配位数、配位多面体、类质同象、同质多象、固溶体、多型、有序、无序等概念。掌握重要典型晶体结构的结构特点，如金刚石型、石墨型、萤石型、NaCl 型、CsCl 型、闪锌矿型、纤锌矿型、红砷镍矿型、黄铜矿型、钙钛矿型、赤铜矿型、金红石型、锐钛矿型、尖晶石型、刚玉型、石英型、钇铝榴石型、磷灰石型、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 型、 ZrO_2 型、铈酸锂型、烧绿石型、钨青铜型、钠长石型及硬石膏型等常见的晶体结构。掌握硅酸盐晶体结构特征(岛状、环状、单链、双链、层状、架状的结构特点)。掌握二八面体结构与三八面体结构的区别等(区分蛇纹石、高岭石、滑石、叶蜡石、白云母等层状结构特征)。

第四章晶体对称组合定律是本课程最先接触到的难点内容，也是后面内容的基础，需要重点讲解和掌握。

三、主要内容及学时安排

章或节	主要内容	学时安排
一、绪论，晶体和非晶体	主要介绍晶体、准晶体、非晶体和空间格子等概念，晶体的基本性质(均一性、各向异性、对称性、自限性、稳定性)和晶体学研究的历史和现状。常见晶体材料种类和特征。	5
二、晶体的生长	主要介绍晶体的生长理论(层生长理论、螺旋生长理论等)、晶体合成及生长方法(水热法、提拉法、焰熔法、冷坩埚法、助熔剂法、高温高压法等)	4
三、晶体的测量和投影	主要介绍面角守恒定律和吴氏网的使用。	3
四、晶体的宏观对称	主要介绍对称、对称要素、对称中心、对称面、对称轴、旋转反伸轴、旋转反映轴、晶体对称定律、对称组合定律、点群、对称型、晶系、晶族、点对称操作矩阵，重点介绍 32 点群及其符号。	8
五、晶体定向和结晶符号	主要介绍七个晶系的定向法则和晶面截距系数的倒数比--米勒指数(W. H. Miller)。要点有轴率(a: b: c)、轴单位、轴角(α 、 β 、 γ)、晶体几何常数、整数定律、晶面指数(米氏指数)、晶面符号(hkl)、晶棱符号[uvw]、晶带符号[uvw]、晶带定律、四轴定向(布喇菲定向)。	4
六、晶体的理想形状	主要介绍单形、聚形、一般形、特殊形、开形、闭形、左形、右形、正形、负形、定形、变形、单形符号。重点介绍 146 种结晶学单形和 47 种几何学单形。单形的推导(原始晶面与对称要素的七种不同位置关系)	8
七、晶体的形貌、缺陷、和规律连生	主要介绍点缺陷、色心、位错(刃型位错、螺型位错)、结晶习性、歪晶、凸晶、骸晶、晶面花纹、生长层、生长丘、生长条纹、生长螺旋、蚀象、平行连晶、梳状构造、双晶、双晶面、双晶轴、双晶结合面、双晶类型、双晶律(穿插双晶、聚片双晶、接触双晶)、假对称、浮生。	4

八、晶体结构的基本特征及内部微观对称	主要介绍空间格子、点阵常数、布拉维格子、晶胞、晶胞参数、微观对称要素(螺旋轴、滑移面)、平移群、空间群、劳埃群、等效点系、缺陷、位错。本章重点为晶体的微观对称、晶胞选取原则、14布拉维格子和 230 个空间群，面网间距。	6
九、晶体化学	主要介绍原子半径、离子半径、等大球的最紧密堆积、配位数、配位多面体、类质同象、同质多象、固熔体、多型、有序、无序。	6
十、常见的典型晶体结构	主要介绍金刚石型、石墨型、萤石型、NaCl 型、CsCl 型、闪锌矿型、纤锌矿型、红砷镍矿型、黄铜矿型、钙钛矿型、赤铜矿型、金红石型、锐钛矿型、正(反)尖晶石型、刚玉型、石英型、钇铝榴石型、磷灰石型、YBa ₂ Cu ₃ O ₇ 型、ZrO ₂ 型、铈酸锂型、烧绿石型、钨青铜型、钠长石型及硬石膏型等常见的晶体结构。硅酸盐晶体结构特征(岛状、环状、单链、双链、层状、架状的结构特点)。	6
四、考核方式： 笔试（闭卷）		
<p>考试采用闭卷方式。平时作业、测验占总成绩的四分之一，期末考试占四分之三。考试内容有基础概念辨析，如<u>无定形</u>(第一章内容)、<u>定形</u>(第六章内容)、<u>多型</u>(第九章内容)等，涉及所有章节内容，约占 20 分，需要学生系统掌握课程中的全部上百个基本概念才能得到这 20 分。综合分析部分内容，约占 40 分，如“说明空间群 Abma 的晶系、格子类型、各方向上的对称要素及个数、点群符号、六种不同取向空间群符号的转换”等，需要学生系统掌握各章、节内容并学会融会贯通。计算、推导及问答题约 40 分，主要要求学生掌握一些重要知识点，如晶面符号和面网符号的区别，通过已知点群推导某单形的全部晶面符号，晶胞的选取，正、反尖晶石型结构形成的机理、典型晶体结构的特征等。</p>		
五、开课专业： 材料科学与工程专业		
六、其它信息：有网络配套资料(讲义、习题、程序等)可供学生下载使用。网址： http://www.xray-crystal.com .		

大纲制定者：宓锦校 (revised on 2005.01.20)

大纲审定者：