

必修二第五章第三节 无机非金属材料

江苏省宜兴中学邹滨泽

【教材分析】

本节内容主要包括传统硅酸盐材料和新型无机非金属材料。教材首先从物质的组成和结构入手，介绍无机非金属材料的特点，包括耐高温、抗腐蚀等性能。从材料组成的角度，对生活中常见的无机非金属材料进行分类，介绍陶瓷、玻璃和水泥等传统硅酸盐材料在人类日常生活中的广泛应用，以及材料对人类文明的推动作用。之后，介绍新型无机非金属材料，包括硅和二氧化硅、新型陶瓷、碳纳米材料，以及这些材料在信息、能源等领域产生的影响，展现化学科学对新材料研发的重要作用，让学生了解化学学科对社会进步的价值，提升“科学态度与社会责任”等学科核心素养。

本节内容主要为无机非金属材料知识的常识性介绍，呈现方式主要为正文描述结合图片和资料卡片等栏目的形式，信息多，阅读量大。建议教学时提前布置学生自学。在课堂上以讲授与讨论相结合的形式进行归纳整合。

【教学目标与核心素养】

学习目标

- 1、了解并掌握硅、二氧化硅的性质，了解二者在生产、生活中的应用。
- 2、根据无机非金属材料在生产、生活中的应用来研究材料的性能及应用，认识到材料对生产、生活的影响。

核心素养

- 1、通过对硅及化合物的学习培养学生论据推理与模型认知的化学核心素养。
- 2、通过对无机非金属材料的了解，深刻认识化学对社会可持续发展的重要作用，培养学生科学态度和社会责任的化学核心素养。

【教学重难点】

- 重点：玻璃、水泥、硅、二氧化硅等无机非金属材料的主要性能和用途，普通玻璃的主要成分。
难点：粗硅的提存

【课前准备】

多媒体、二氧化硅的模型等

【教学过程】

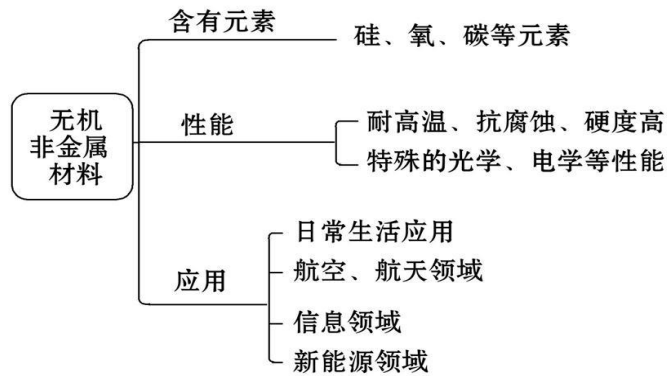
[引入]

材料是人类赖以生存和发展的物质基础，人类使用的材料除了金属材料，还有无机非金属材料等。从组成上看，许多无机非金属材料含有硅、氧等元素，具有耐高温、抗腐蚀、硬度高等特点，以及特殊的光学、电学等性能。随着工业生产和社会发展对材料性能要求的提高，一批新型无机非金属材料相继诞生，成为航空、航天、信息和新能源等高技术领域必需的材料。

[讲解]

一、硅酸盐材料

- 1、无机非金属材料
- 2、传统无机非金属材料：陶瓷、玻璃、水泥。



[资料卡片]硅酸盐的结构

在硅酸盐中，Si 和 O 构成了硅氧四面体。每个 Si 结合 4 个 O， Si 在中心，O 在四面体的 4 个顶角；许多这样的四面体还可以通过顶角的 O 相互连接，每个 O 为两个四面体所共有，与 2 个 Si 相结合。硅氧四面体结构的特殊性，决定了硅酸盐材料大多具有硬度高、熔点高、难溶于水、化学性质稳定、耐腐蚀等特点。

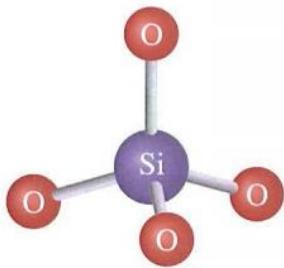


图 5-18 硅氧四面体的结构示意图

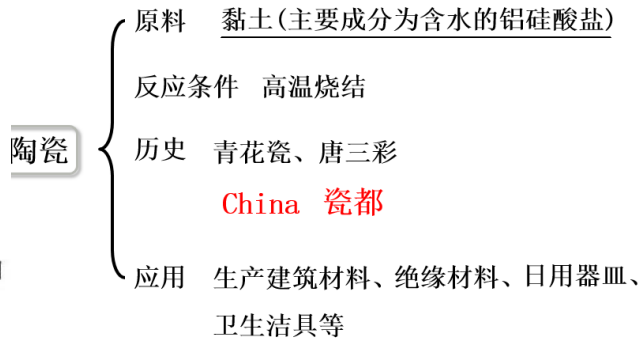


图 5-19 我国古代烧制的精美瓷器

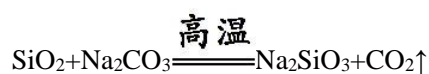


图 5-20 高压输电线路使用了陶瓷绝缘材料

玻璃	原料	纯碱、石灰石和石英砂
	工业设备	玻璃窑
	主要成分	Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 SiO_2
	应用	生产建筑材料、光学仪器、各种器皿， 制造玻璃纤维用于高强度复合材料等

[思考与交流]

普通玻璃是以纯碱、石灰石和石英砂为原料，经混合、粉碎，在玻璃窑中熔融，发生复杂的物理变化和化学变化而制得。你能写出发生反应的化学方程式吗？



[资料卡片]

生产中采用不同的原料和工艺，可以制得多种具有不同性能和用途的玻璃。例如，用含有铅的原料制造的光学玻璃，透光性好，折射率高，可以用来制造眼镜、照相机和光学仪器的透镜；加入硼酸盐制成耐化学腐蚀、耐温度急剧变化的玻璃，可用于实验室使用的玻璃仪器；加入一些金属氧化物或盐可以得到彩色玻璃，常用于建筑和装饰。

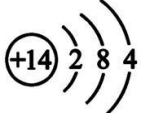
水泥	原料	黏土和石灰石
	工业设备	水泥回转窑
	条件	高温煅烧
	石膏的作用	调节水泥硬化速率
	混凝土	水泥、沙子和碎石等与水混合

[讲解]

二、新型无机非金属材料

1. 硅和二氧化硅

(1) 硅元素的存在与结构

存在		原子结构示意图	周期表中位置
含量	存在形态		
地壳中居第二位	氧化物和硅酸盐		第三周期，第IVA族

(2) 硅的应用：半导体材料，集成电路、晶体管、硅整流器、太阳能电池等

(3) 硅的工业制取 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO}\uparrow$

[资料卡片]高纯硅的制备

工业上制备高纯硅，一般需要先制得纯度为 98% 左右的粗硅，再以其为原料制备高纯硅。例如，可以将粗硅转化为三氯硅烷(SiHCl_3)，再经氢气还原得到高纯硅。

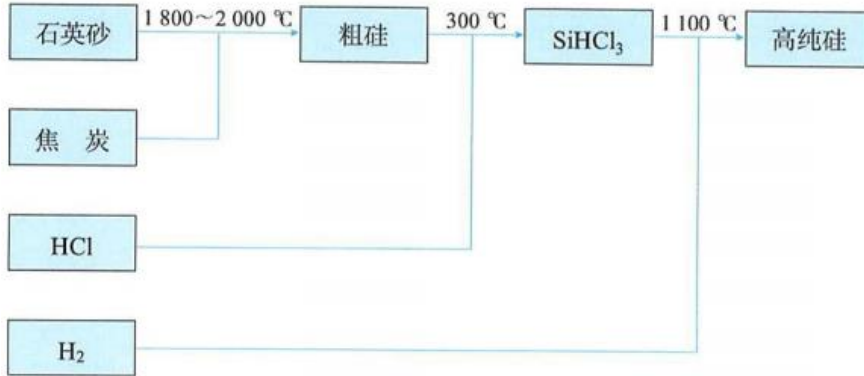
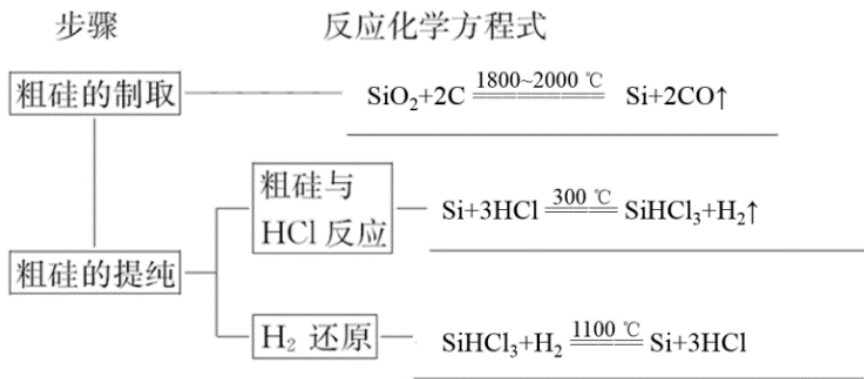


图 5-23 工业制备高纯硅的原理示意图



(4) 二氧化硅

二氧化硅可用来生产光导纤维。光导纤维的通信容量大，抗干扰性能好，传输的信号不易衰减，能有效提高通信效率。

2. 新型陶瓷

碳化硅陶瓷

- 结构 碳原子和硅原子通过共价键连接
- 性能 硬度大 —— 砂纸和砂轮的磨料
- 高温抗氧化性能
- 耐高温结构材料
- 耐高温半导体材料

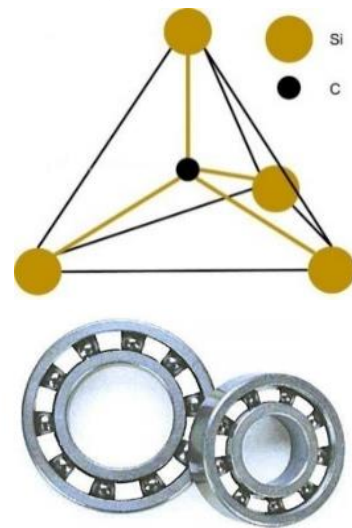


图 5-27 耐高温的碳化硅陶瓷轴承

[科学技术·社会]

高温结构陶瓷：一般用碳化硅、氮化硅或某些金属氧化物等在高温下烧结而成，具有耐高温、

抗氧化、耐磨蚀等优良性能。与金属材料相比，更能适应严酷的环境，可用于火箭发动机、汽车发动机和高温电极材料等。

压电陶瓷：主要有钛酸盐和锆酸盐等，能够实现机械能与电能的相互转化，可用于滤波器、扬声器、超声波探伤器和点火器等。

透明陶瓷：主要有氧化铝、氧化钇等氧化物透明陶瓷和氮化铝、氟化钙等非氧化物透明陶瓷，具有优异的光学性能，耐高温，绝缘性好，可用于高压钠灯、激光器和高温探测窗等。

超导陶瓷：在某一临界温度下电阻为零，具有超导性，用于电力、交通、医疗等领域。

3.碳纳米材料

碳纳米材料是近年来人们十分关注的一类新型无机非金属材料，主要包括富勒烯、碳纳米管、石墨烯等，在能源、信息、医药等领域有着广阔的应用前景。

富勒烯是由碳原子构成的一系列笼形分子的总称，其中的 C_{60} 是富勒烯的代表物。 C_{60} 的发现为纳米科学提供了重要的研究对象，开启了碳纳米材料研究和应用的新时代。

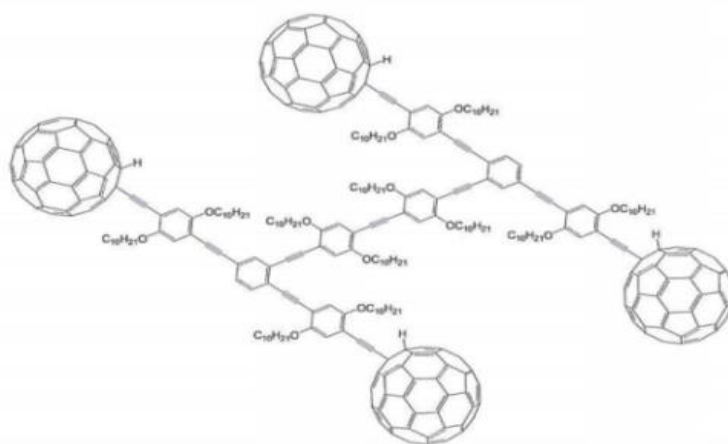
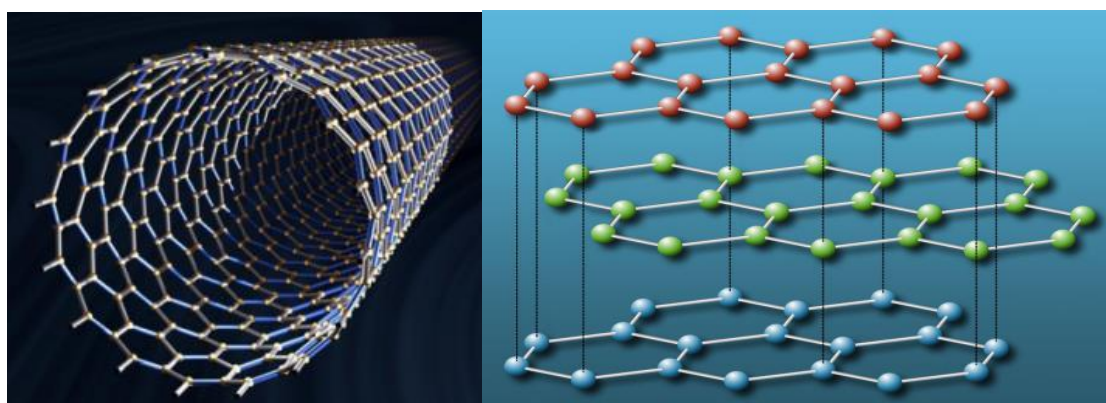


图 5-29 用 C_{60} 作车轮的“纳米汽车”



碳纳米管可以看成是由石墨片层卷成的管状物，具有纳米尺度的直径。碳纳米管的比表面积大，有相当高的强度和优良的电学性能，可用于生产复合材料、电池和传感器等。

石墨烯是只有一个碳原子直径厚度的单层石墨，其独特的结构使其电阻率低、热导率高，具有很高的强度。作为一种具有优异性能的新型材料，石墨烯在光电器件、超级电容器、电池和复合材料等方面的应用研究正在不断深入。

【教学反思】

本节内容主要为无机非金属材料知识的常识性介绍，呈现方式主要为正文描述结合图片和资料卡片等栏目的形式，信息多，阅读量大。应该在教学时提前布置学生自学。在课堂上以讲授与讨论相结合的形式进行归纳整合。