

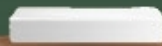
高中化学选必2

第三章 晶体结构与性质

第二节 分子晶体与共价晶体

3.2.2 共价晶体

年 级：高二
学 科：化
学（人教版）



学习目标

课标要求：

1. 借助共价晶体等模型认识晶体的结构特点。
2. 能应用共价晶体的相关知识解释一些实验现象或某些化学事实及其研究的应用价值。
3. 学会比较晶体的熔、沸点。

素养要求：

1. 结合常见的共价分子的实例，认识物质的构成微粒、微粒间相互作用与物质性质的关系，培养宏观辨识与微观探析的核心素养。
2. 借助分子晶体、共价晶体等模型认识晶体的结构特点，培养证据推理与模型认知的核心素养。

【主干知识梳理】

晶体的分类：根据晶体的构成粒子和粒子间的相互作用力的不同，将晶体分为如下6种：**分子晶体、共价晶体、离子晶体、金属晶体、混合晶体**

一、共价晶体的概念和组成
1、概念：相邻原子间以**共价键**相结合而形成空间**立体网状结构**的晶体叫做共价晶体

2、空间结构：整块晶体是一个三维的共价键**网状结构**，不存在单个的小分子，是一个“**巨分子**”

3、构成的微粒：原子

4、微粒间的作用力：共价键

5、熔化时破坏的作用力：共价键

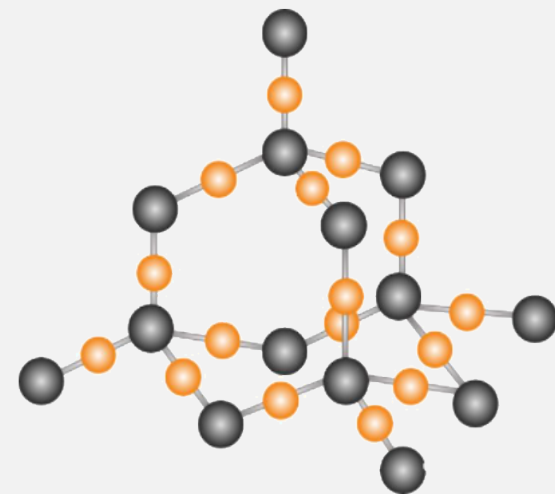
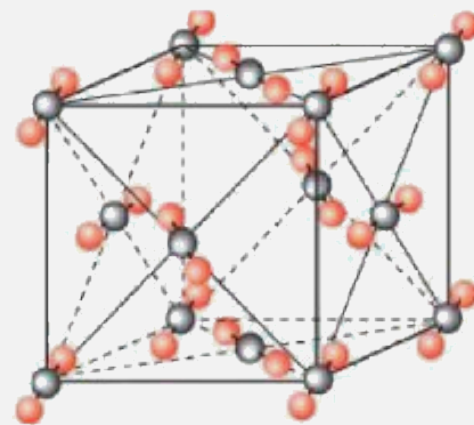
【思考】①能否说有共价键的晶体是共价晶体？

②能否说构成微粒为原子的是共价晶体？

说原子间均以共价键连接的为共价晶体？

③能否说晶体中是否存在单个的小分子？

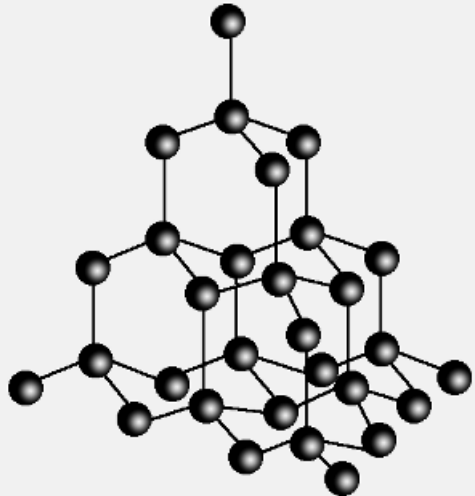
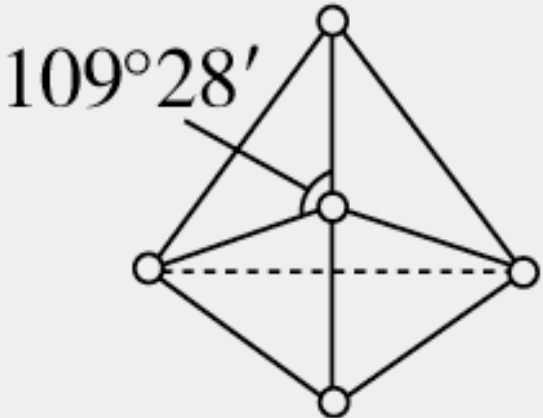
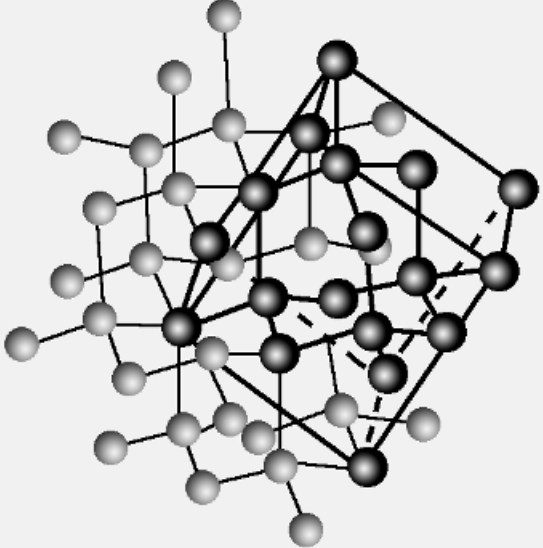
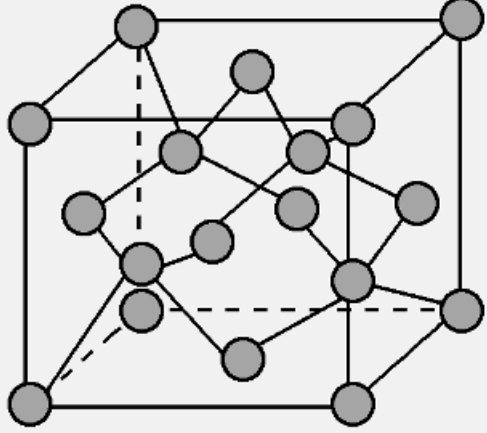
④共价晶体中是否存在单个的小分子？



6、常见共价晶体 (1) 某些单质：硼(B)、硅(Si)、金刚石、锗(Ge)等 (2) 某些非金属化合物：金刚砂(SiC)、二氧化硅(SiO₂)、氮化硼(BN)、氮化硅(Si₃N₄)等 (3) 极少数金属化合物：刚玉(α -Al₂O₃)、氮化铝(AlN)等 【微点拨】 ①共价晶体中不存在单个分子，化学式仅仅表示的是物质中的原子个数比关系，不是分子式 ②由原子组成的晶体不一定是共价晶体。如：稀有气体组成的晶体属于分子晶体 ③共价晶体中一定存在共价键，但晶体中有共价键却不一定都是共价晶体，还可以是分子晶体或离子晶体

二、常见共价晶体的结构特征1、金刚石

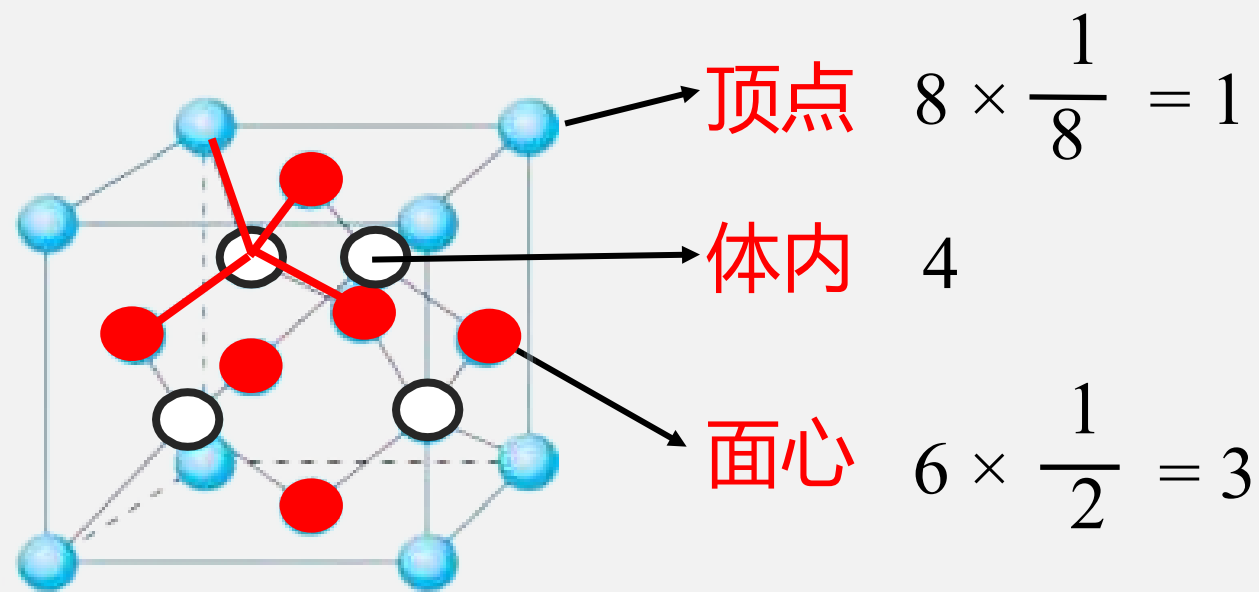
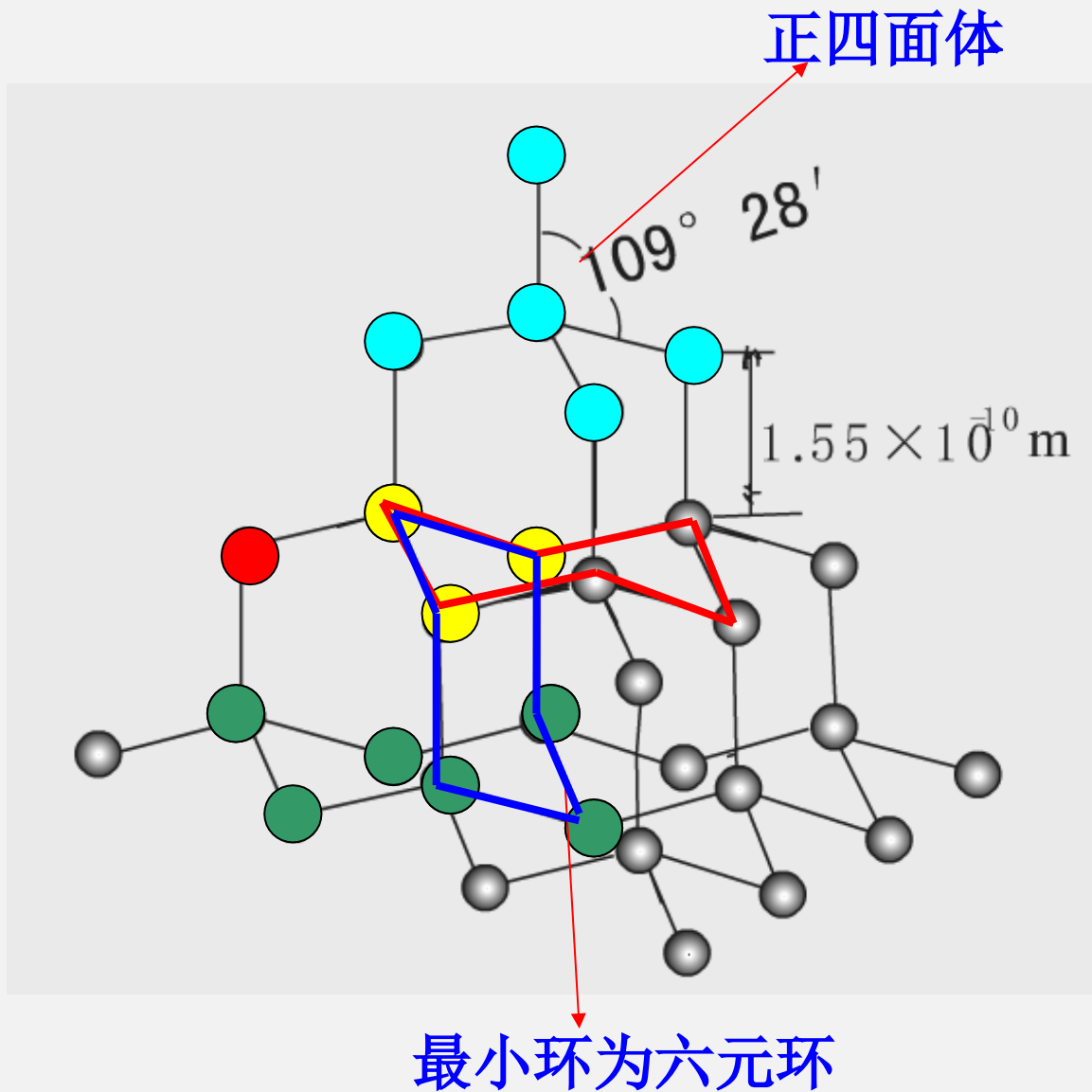
金刚石晶体结构、键角和晶胞示意图

| | | | |
|---|--|---|--|
|  |  |  |  <p>原子半径(r)与边长(a)的关系: $a=8r$</p> |
| 晶体结构模型 | C—C—C夹角为 $109^{\circ} 28'$ | 金刚石的晶胞 | 金刚石的晶胞 |

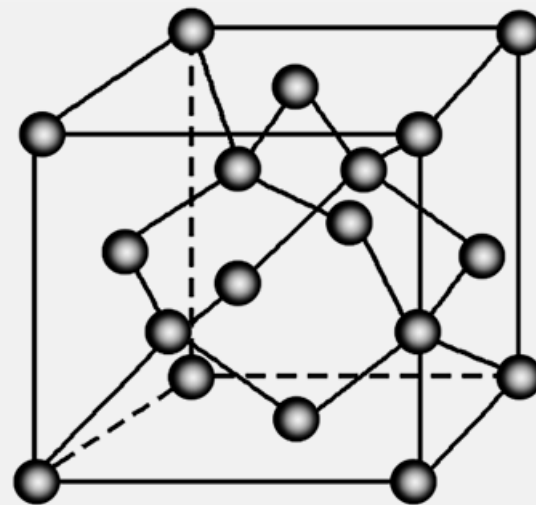
(1) 每个碳原子与周围紧邻的4个碳原子以共价键结合成**正四面体**结构，向空间伸展形成空间**网状结构** (2) 碳原子采取 **sp^3** 杂化，C—C—C夹角为 **$109^\circ 28'$** (3) 金刚石晶胞的每个顶点和面心均有**1**个C原子，晶胞内部有**4**个C原子，每个金刚石晶胞中含有 **$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$** 个碳原子 (4) 最小碳环由**6**个碳原子组成，并且**不在**同一平面 (实际为椅式结构)，**但**最小环上有**4**个碳原子在同一平面内 (5) 每个碳原子被**12**个六元环共用，每个共价键被**6**个六元环共用，一个六元环实际拥有 **2**个碳原子 (6) C原子数与C—C键数之比为**1 : 2**，**12g**金刚石中有**2 mol**共价键 (7) 密度 =

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{8 \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{N_A \times a^3}$$



一个金刚石晶胞内含有 8个 碳原子



2、**晶体Si**：由于Si与碳同主族，晶体Si的结构同金刚石的结构相同。将金刚石晶胞中的C原子全部换成Si原子，键长稍长些便可得到晶体硅的晶胞(1)每个硅原子均以_____个**共价键**对称地与相邻的_____个硅原子**4**相结合，形成

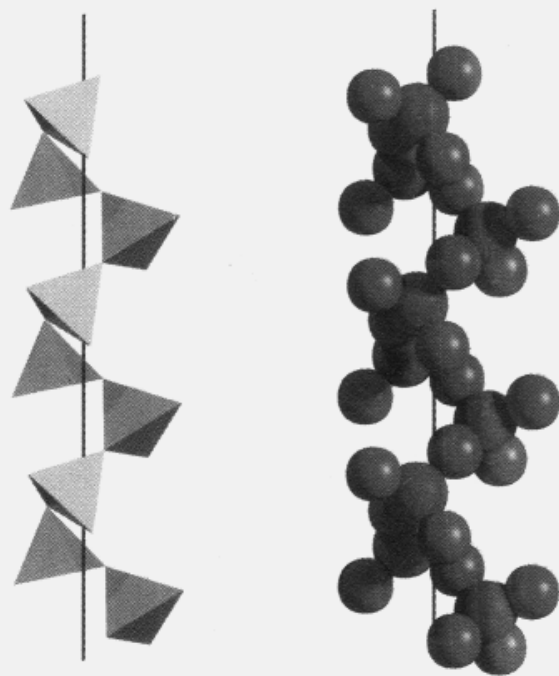
正四面体

$109^{\circ} 28'$

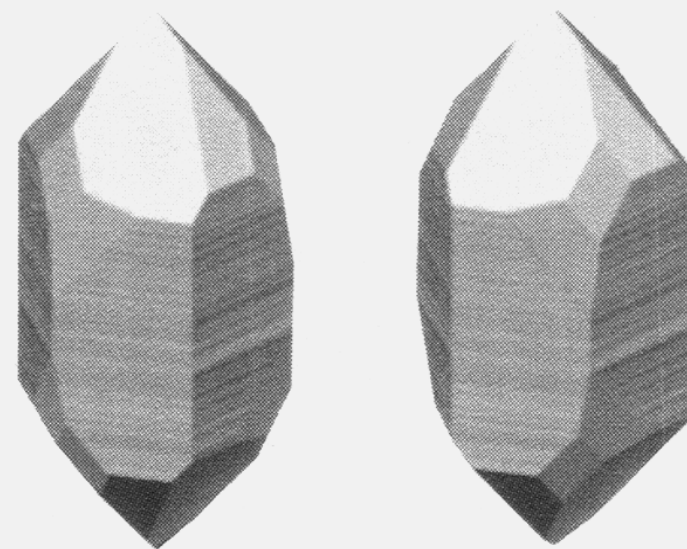
_____结构，键**8**角均为_____。(2)每**6**个硅晶胞中含有_____个 **sp^3** 硅原子，最小的碳环为_____元**12**，硅原子为_____杂化(3)每个硅原**6**子被_____个六元环共用，每个共价键被 **$\frac{1}{2}$** 个六元环共用，一个六元环实际拥**1**有_____个硅原子，一个六元环实际拥有_____个共价键。 **1 : 2** **2**

(4)硅原子数与Si—Si键数之比为_____，**1mol** Si中含有_____**mol**共价键。

3、二氧化硅晶体(1)二氧化硅的结构：二氧化硅是自然界含量最高的固态二元氧化物，有多种结构，最常见的是低温石英(α - SiO_2)。低温石英的结构中有顶角相连的**硅氧四面体**形成螺旋上升的长链，没有封闭的环状结构，这一结构决定了它具有手性



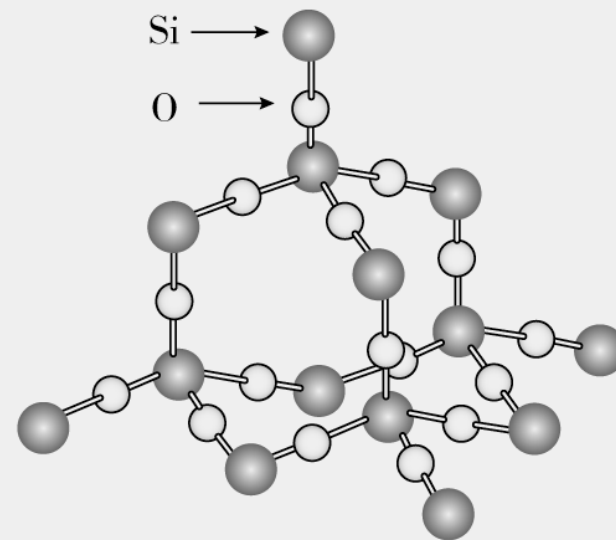
石英晶体中的硅氧四面体相连构成的螺旋链



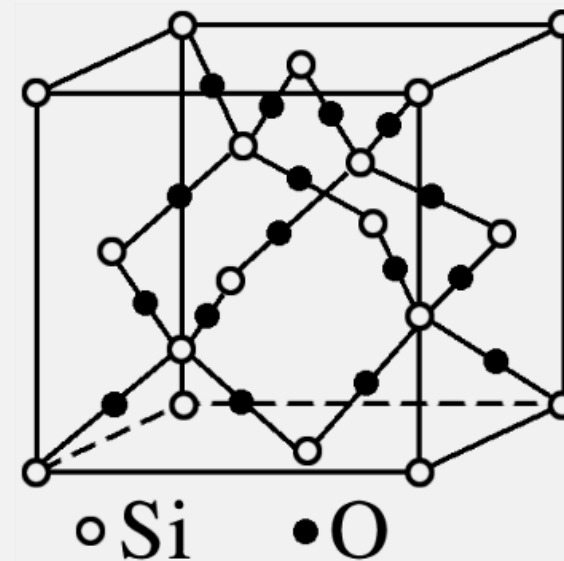
石英的左、右型晶体

(2) 二氧化硅的晶胞

SiO_2 晶体结构相当于在晶体硅结构中每2个Si原子中间插入一个O原子，参照金刚石晶胞模型，在 SiO_2 晶胞中有8个Si原子位于立方晶胞的顶点，有6个Si原子位于立方晶胞的面心，还有4个Si原子与16个O原子在晶胞内构成4个硅氧四面体，均匀排列于晶胞内



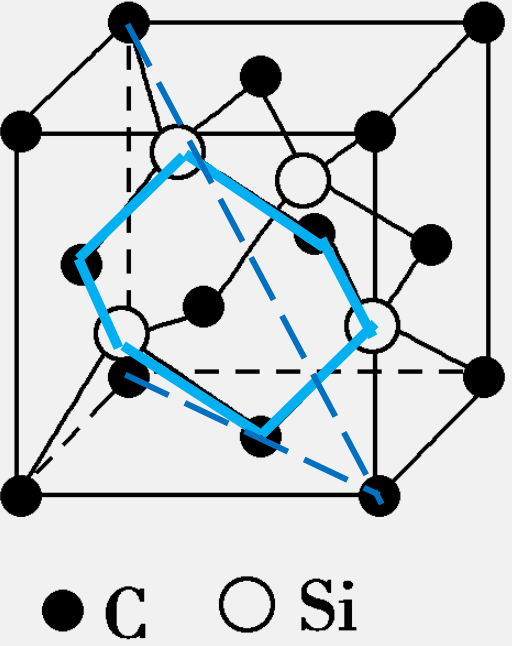
SiO_2 的晶体结构模型



SiO_2 的晶胞

- ①SiO₂晶体中最小的环为12元环，最小的环有6个硅原子和6个氧原子。
- ②SiO₂晶体中，每个Si原子与4个O原子结合，Si在正四面体的中心，O在正四面体的顶点，每个O原子为两个正四面体共有，正四面体内O—Si—O夹角为109° 28'，而正四面体之间Si—O—Si夹角为104° 30'。
- ③每个硅原子都采取sp³杂化，以sp³个共价单键与4个氧原子结合，每个氧原子与2个硅原子结合，向空间扩展，构成空间网状结构个数比为1:2，每个SiO₂晶胞中含有8个Si原子，16含有32个O原子。
- ④每个Si原子被12个十二元环共用，12每个O原子被6个十二元环共用
- ⑤Si与Si—O共价键之比为1:4，1mol Si O₂晶体中有4mol共价键。

4、SiC晶体和BN晶体：SiC晶胞和BN晶胞与金刚石晶胞相似，每个SiC晶胞含有4个Si原子和4个C原子；每个BN晶胞含有4个B原子和4个N原子

| SiC晶胞 | |
|--|---|
|  <p>● C ○ Si</p> | <p>(1) 碳、硅原子都采取sp^3杂化，C—Si键角为$109^\circ 28'$</p> <p>(2) 每个硅(碳)原子与周围紧邻的4个碳(硅)原子以共价键结合成正四面体结构，向空间伸展形成空间网状结构</p> <p>(3) 最小碳环由6个原子组成且不在同一平面内，其中包括3个C原子和3个Si原子</p> <p>(4) 每个SiC晶胞中含有4个C原子和4个Si原子</p> <p>(5) 若Si与C最近距离为d，则边长(a)与最近距离(d)的关系：$\sqrt{3}a=4d$</p> |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/328126062047006051>