

# 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

# 学习目标

- 1、**知道**共价晶体的概念，能够从共价晶体的结构特点理解其物理特性
- 2、**能描述**金刚石、二氧化硅等共价晶体的结构与性质的关系

## 思考

1、 $\text{CO}_2$ 和 $\text{SiO}_2$ 都是共价化合物，为什么二者的晶体的熔点却相差很大， $\text{SiO}_2$ 远高于 $\text{CO}_2$ ？

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$
$\text{CO}_2$	-56.2 (在527 kPa下测得)	-78.5
$\text{SiO}_2$	1 723	2 230

# 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

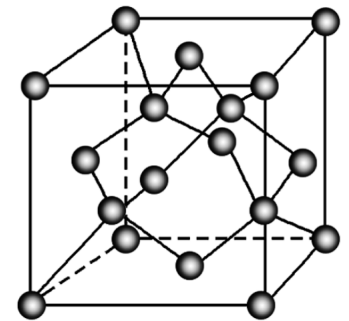
## 2、空间结构

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”

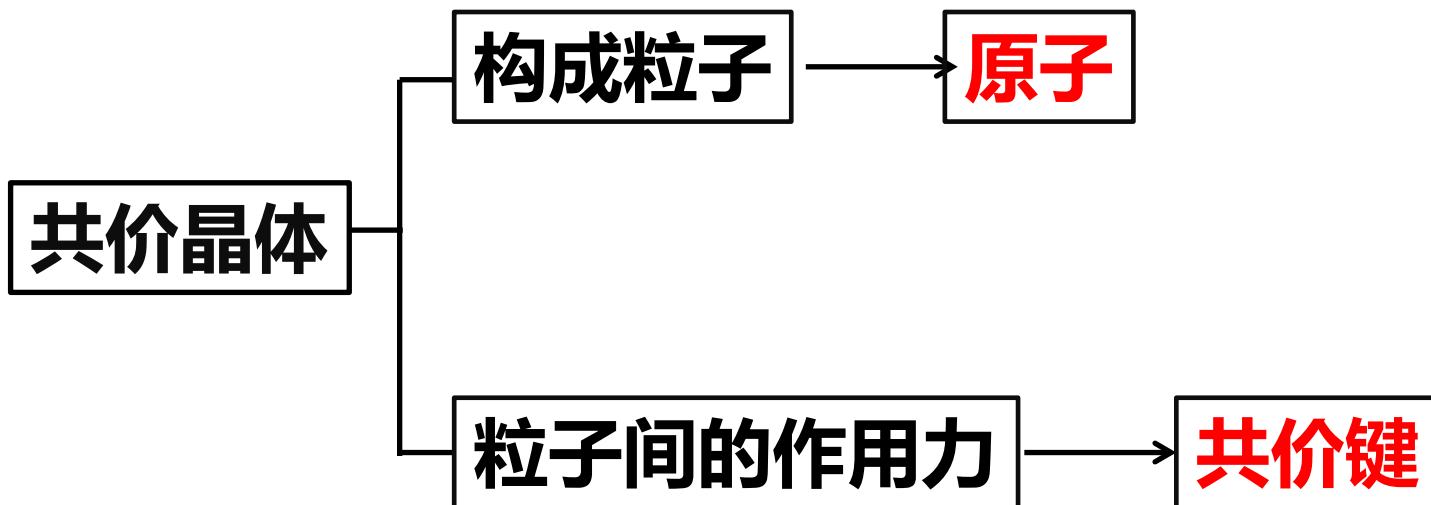
3、构成的微粒 原子

4、微粒间的作用力 共价键

5、熔化时破坏的作用力 共价键



金刚石



## 思考

### 2、回答下列问题；

①能否说有共价键的晶体是共价晶体？

否，大部分分子晶体中也含有共价键，如：干冰，冰

②能否说构成微粒为原子的是共价晶体？

否，稀有气体是由原子构成，它是分子晶体

③能否说原子间均以共价键连接的为共价晶体？

否，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

④共价晶体中是否存在单个的小分子？

否，共价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”

## 6、常见共价晶体

- (1) 某些**非金属单质**：硼(B)、**硅(Si)**、**金刚石**、锗(Ge)，灰锡(Sn)等
- (2) 某些**非金属化合物**：**碳化硅(SiC)**(俗名：**金刚砂**)、**二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)**、**氮化硼(BN)**、**氮化硅(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)**等
- (3) 极少数**金属化合物**：**刚玉( $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**、**氮化铝(AlN)**等

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>有两种结构，其中一种结构属于共价晶体，俗称刚玉

## 【几点强调】

- 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**有共价键却不一定是共价晶体**，还可以是**分子晶体或离子晶体**



# 【练一练】

1、下列物质的晶体直接由原子构成的一组是( C )

①CO<sub>2</sub> ②SiO<sub>2</sub> ③晶体Si ④白磷 ⑤氨基乙酸 ⑥固态He

A . ①②③④⑤⑥    B . ②③④⑥    C . ②③⑥    D . ①②⑤⑥

2、下列有关共价晶体的叙述错误的是( D )

- A . 共价晶体中，只存在共价键
- B . 共价晶体具有空间网状结构
- C . 共价晶体中不存在独立的分子
- D . 共价晶体熔化时不破坏共价键

3、氮化硼是一种新合成的结构材料，它是超硬、耐磨、耐高温的物质，下列各组物质熔化时所克服的粒子间的作用力与氮化硼熔化时所克服的粒子间作用力相同的是( B )

- A . C<sub>60</sub>和金刚石    B . 晶体硅和水晶
- C . 冰和干冰    D . 碘和金刚砂

## 二、共价晶体的物理性质

### 1、物理性质

**(1)熔点和沸点很高。**共价晶体中，原子间以较强的共价键相结合，要使物质熔化和汽化就要克服共价键作用，需要很多的能量。因此，共价晶体一般都具有很高的熔点和沸点。如：金刚石的熔点大于  $3550\text{ }^{\circ}\text{C}$

**(2)硬度很大。**如：金刚石是天然存在的最硬的物质

**(3)一般不导电**，但晶体硅、锗是半导体

**(4)难溶于一些常见的溶剂**

## 思考

### 3、怎样从原子结构的角度理解金刚石、硅和锗的熔点和硬度依次下降？

原子晶体	金刚石	硅	锗
熔点/°C	> 3500	1410	1211
硬度	10	6.5	6.0

原子半径:  $C < Si < Ge$

键长:  $C—C < Si—Si < Ge—Ge$

键能:  $C—C < Si—Si < Ge—Ge$

熔点: 金刚石 > 晶体硅 > 晶体锗

## 2、共价晶体熔、沸点比较规律

① **结构相似**的共价晶体，**原子半径越小，键长越短，键能越大**，晶体的**熔、沸点越高**如：金刚石、金刚砂(碳化硅)、晶体硅的熔、沸点逐渐降低

## 3、共价晶体熔、沸点比较答题模板

答题策略	看 <b>共价键的强弱</b> ， <b>取决于键长</b> ；即：成键 <b>原子半径大小</b>
答题模板	同为共价晶体， $\times\times\times$ 晶体的键长短，键能大，熔沸点高
例	Si单质比化合物SiC的熔点高，理由是： <b>晶体硅与SiC均属于共价晶体，晶体硅中的Si—Si比SiC中Si—C的键长长，故键能也低，所以SiC熔点低</b>

## 【练一练】

】

4、下列晶体性质的比较中不正确的是( C )

A . 熔点：金刚石 > 碳化硅 > 晶体硅

B . 沸点： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$

C . 硬度：白磷 > 冰 > 二氧化硅

D . 熔点： $\text{SiI}_4 > \text{SiBr}_4 > \text{SiCl}_4$

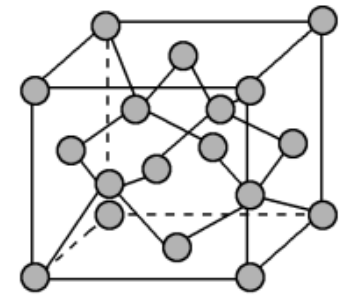
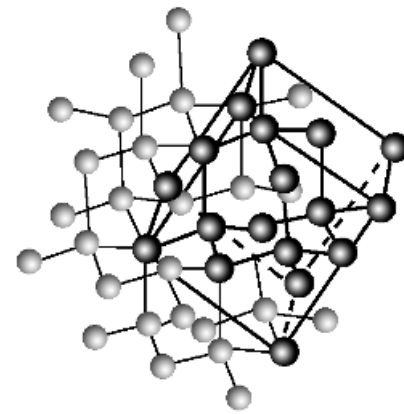
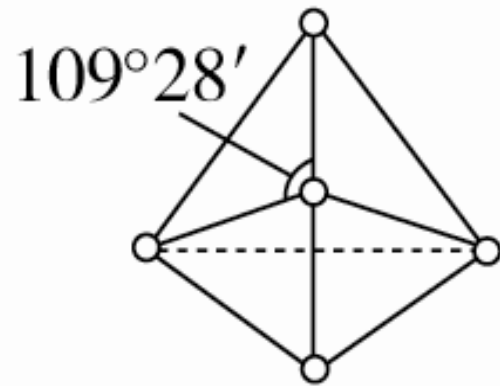
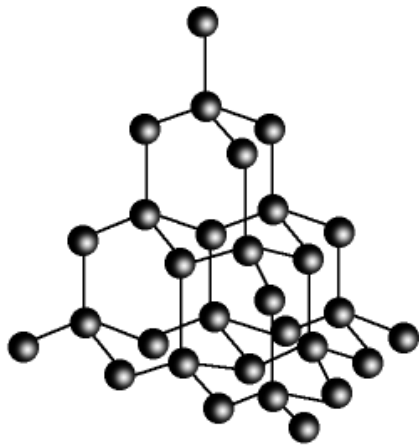
5、砷化镓以第三代半导体著称，熔点为 $1\ 230\ ^\circ\text{C}$ ，具有空间网状结构。已知氮化硼与砷化镓属于同种晶体类型。则两种晶体熔点较高的是\_\_\_\_\_ (填化学式)，其理由是\_\_\_\_\_

**BN 两种晶体均为共价晶体，N和B原子半径较小，键能较大，熔点更高**

# 三、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



原子半径( $r$ )与边长( $a$ )的关系:

$$\sqrt{3}a = 8r$$

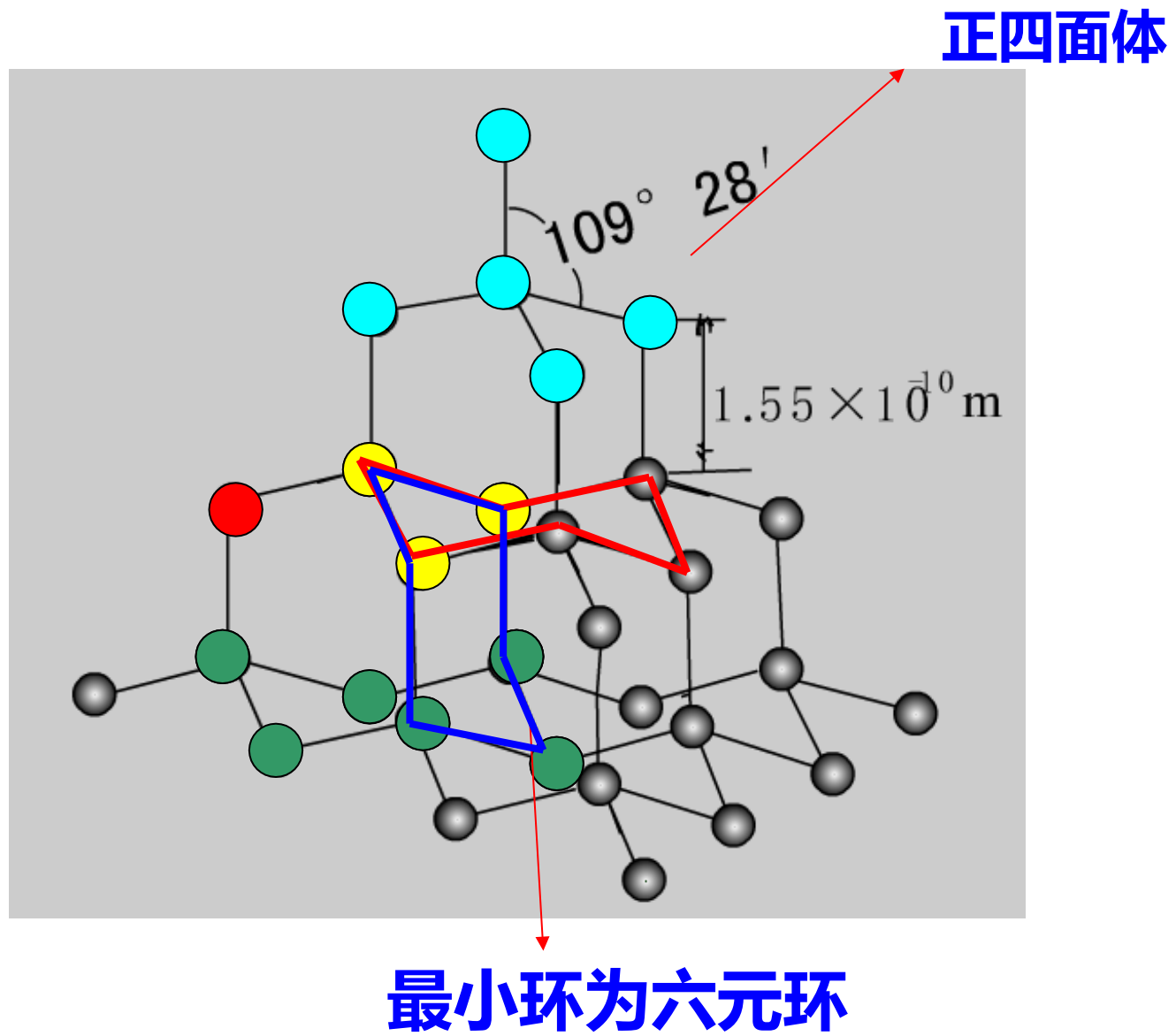
晶体结构模型

C—C—C 夹角为  
 $109^{\circ}28'$

金刚石的晶胞

金刚石的晶胞

# 金刚石



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/618117066033006075>