



第八章 材料后处理工艺

后处理分类

- 一、热处理
- 二、去除加工
- 三、结合与包覆
- 四、表面处理

后处理分类

- 一、热处理
- 二、去除加工
- 三、结合与包覆
- 四、表面处理

一、热处理

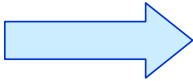
无机材料的内应力按其产生的性质

- (1) 热应力：温差
- (2) 结构应力：化学组成不均
- (3) 机械应力：外力作用

后处理分类

- 一、热处理
- 二、去除加工
- 三、结合与包覆
- 四、表面处理

二、去除加工

无机非金属材料  达到使用及装配总体要求

外形规格尺寸的形态加工

二、去除加工

方法：能量供给不同

- ①机械加工(力学加工)
- ②化学加工
- ③电化学
- ④光化学
- ⑤光学
- ⑥电学

后处理分类

- 一、热处理
- 二、去除加工
- 三、结合与包覆
- 四、表面处理

三、结合与包覆

1. 目的： 部件接合装配

2. 方法： 封接（销接）

粘 结： 加入高粘度的粘合剂

后处理分类

一、热处理

二、去除加工

三、结合与包覆

* 四、表面处理

四、表面处理:

- **表面化学加工**: 具有一个新的光滑表面或散光表面, 如化学蚀刻和化学抛光。
- **表面改性**: 改善或赋予表面一些新的优良性能, 如玻璃表面的化学钢化等。
- **表面涂层**: 在表面用其他物质通过一定工艺方法形成一层薄膜, 得到某些新性能。

①表面化学加工

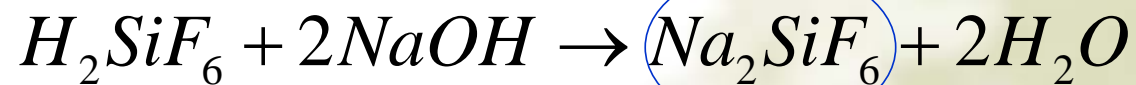
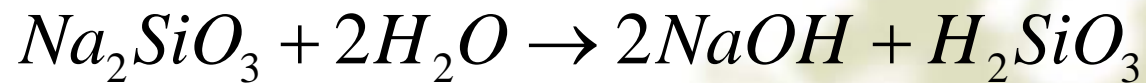
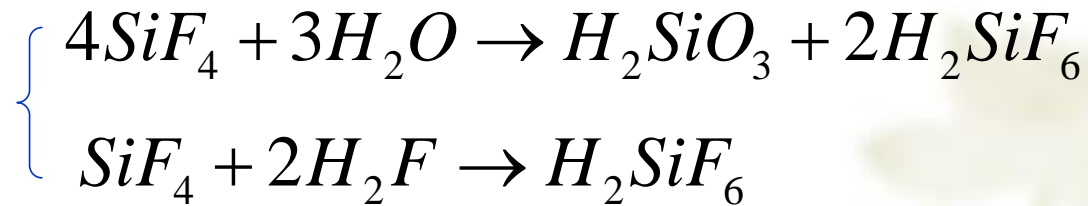
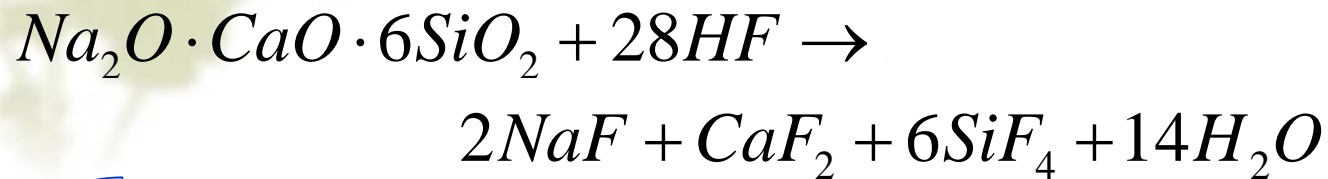
玻璃表面 $\xrightarrow{\text{氢氟酸}}$ { 花纹、图案等
光泽表面

玻璃表面涂上保护漆或石蜡

↓
浸泡在氢氟酸中

↓
含氟物质 { 溶解在蚀刻液中
沉积在玻璃表面

表面化学加工



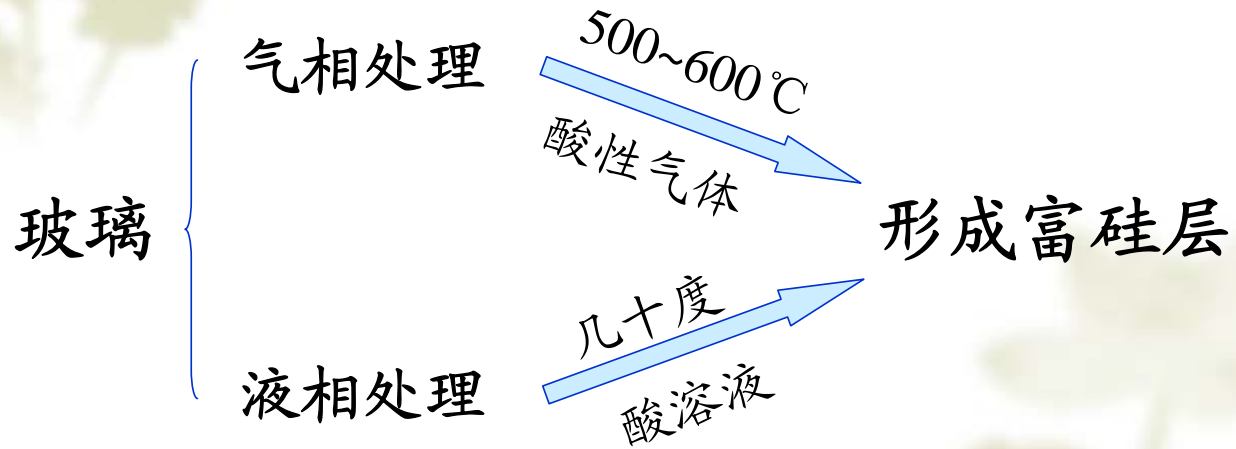
②表面改性

①气相处理和液相处理

②离子交换法

③离子注入

①气相处理和液相处理



② 离子交换法

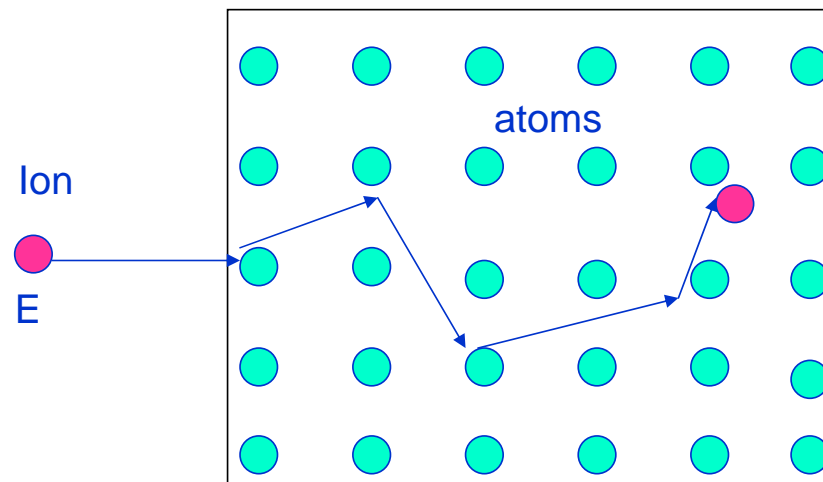
在低于玻璃退火温度下，玻璃浸于某些金属离子的熔盐中，玻璃表面的碱金属离子与熔盐中的金属离子相互扩散，达到离子交换。

① 化学钢化：浸于含有半径比玻璃中碱金属离子大的离子的熔盐中，玻璃表层产生压应力。

② 表面着色：浸于银盐或铜盐的熔盐中。

③ 离子注入

离子注入过程：如果入射离子的速度方向与固体表面的夹角大于某一临界角，它能进入固体表面层，与固体中的原子发生一系列的弹性和非弹性碰撞，不断地损失能量。当入射离子的能量损失到某一值（约为 20eV ）时，将停止在固体中不再运动。



四、表面处理:

- 表面化学加工: 具有一个新的光滑表面或散光表面, 如化学蚀刻和化学抛光。
- 表面改性: 改善或赋予表面一些新的优良性能, 如玻璃表面的化学钢化等。
- 表面涂层: 在表面用其他物质通过一定工艺方法形成一层薄膜, 得到某些新性能。

表面涂层

- (1) 化学镀
- (2) 水解法
- (3) 有机硅处理
- (4) 物理气相沉积
- (5) 化学气相沉积

①化学镀

- 镀前预处理
- 化学镀镍
- 镀层后处理

➤ 化学镀镍:

化学镀液:

主盐: 提供镀层金属离子

还原剂: 提供还原主盐离子所需要的电子

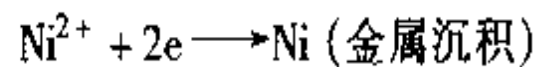
络合剂: 降低游离金属离子的浓度, 防止镀液因金属离子水解产生分解, 提高镀液稳定性。

缓冲剂: 维持镀液的pH值, 防止由于大量析氢所引起的pH值下降

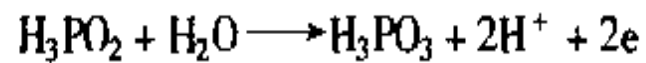
添加剂: 粉末、纤维状等镀件单体质量差异较大

➤ 化学镀镍:

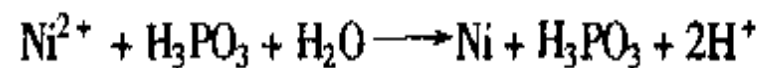
还原反应:



氧化反应:

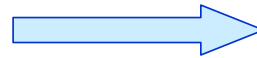


总反应:

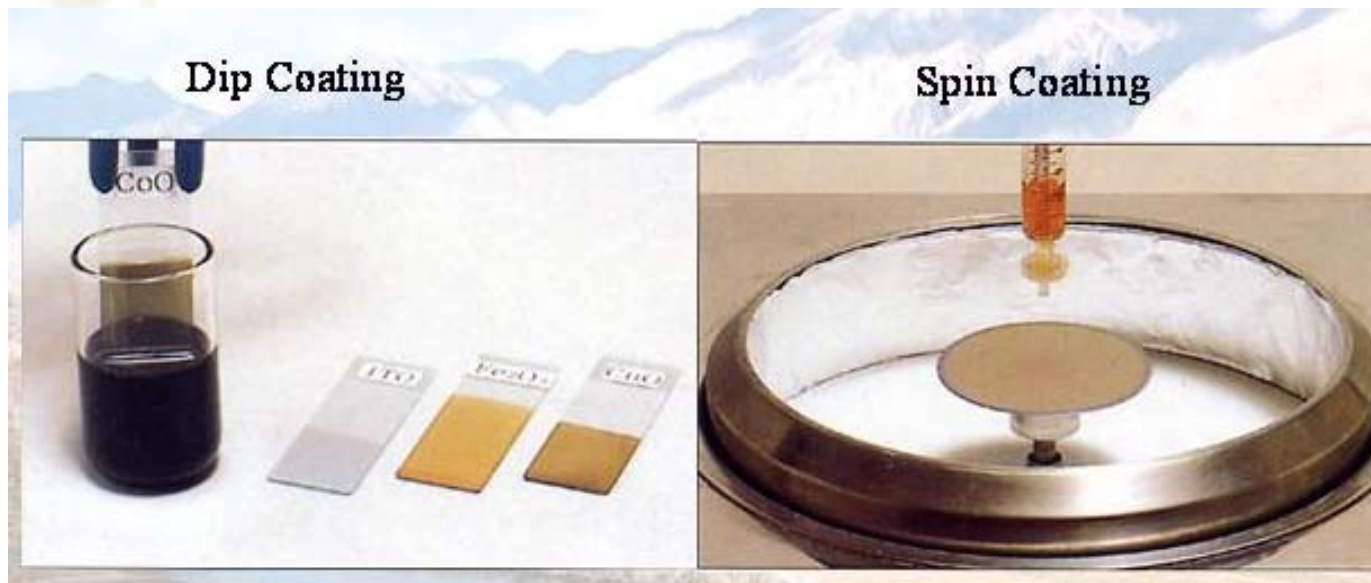


②水解法

金属盐溶液中

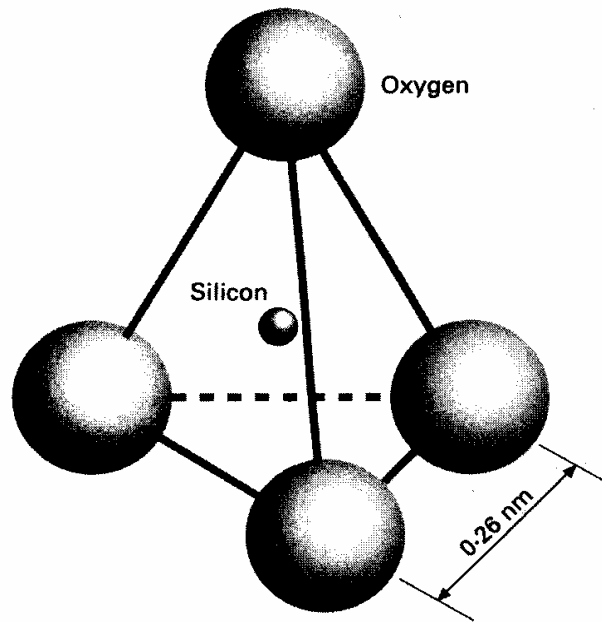


提拉法
旋转



③有机硅处理

硅烷中硅的结构与玻璃中硅的结构类似



弱碱清洗



稀盐酸浸泡

喷雾

浸渍

加热，保温

④物理气相沉积

Physical vapor deposition

➤ 基本过程

➤ 产生方法

▶ 基本过程

气相镀料的产生

气相镀料的输送

气相镀料的沉积

} 真空

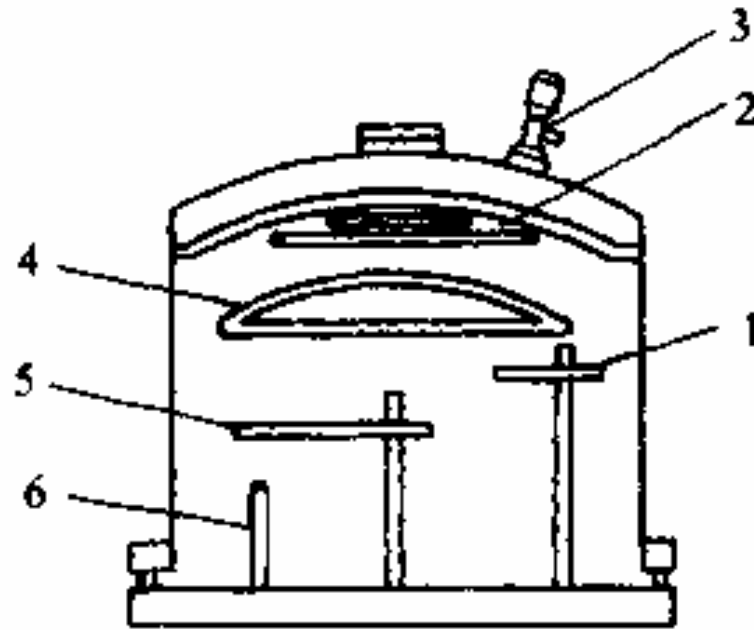
➤ 产生方法

- 1) **蒸发镀膜**（简称蒸镀）：受**热**蒸发
- 2) **溅射镀膜**：用具有一定能量的**粒子**轰击靶材（镀料），从靶材上击出镀料原子
- 3) **离子镀**：在镀料原子凝聚成膜过程，引入离子轰击镀层，改善镀层的结构和性质

➤ 蒸发镀

在真空条件下，加热熔融金属，使蒸发的金属原子或分子沉积在镀件的表面，形成金属膜的方法。

依靠热能使镀料的原子或分子进入气相



镀膜室的结构

1. 轰击棒；2. 烘烤炉；3. 烘烤电极及插头
4. 工件架；5. 蒸发挡板；6. 蒸发电极

➤ 蒸发镀

根据加热方法

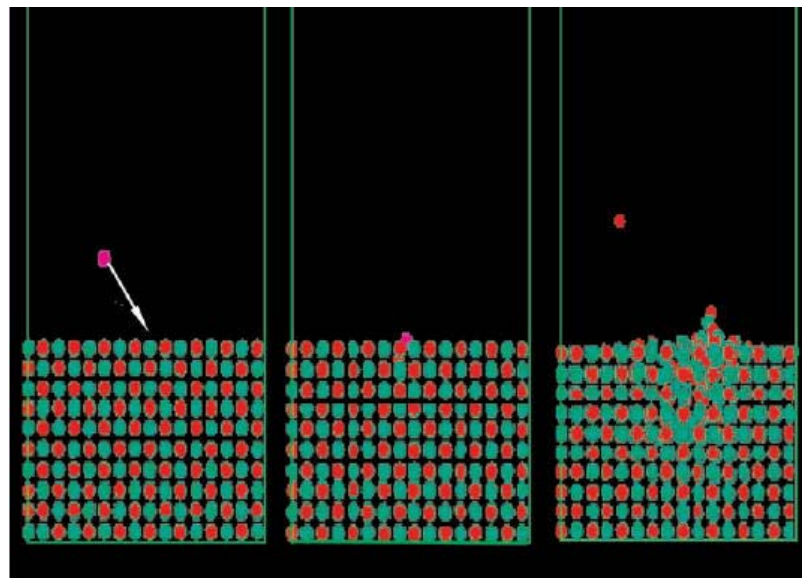
- 电阻加热蒸镀
- 高频感应加热蒸镀
- 电子束加热蒸镀
- 激光加热蒸镀



➤ 溅射镀

在真空条件下导入氩气，使之辉光放电，带正电的氩离子 (Ar^+) 在强电场的作用下轰击阴极，使构成阴极的原子被溅射到镀件表面形成镀层的方法。

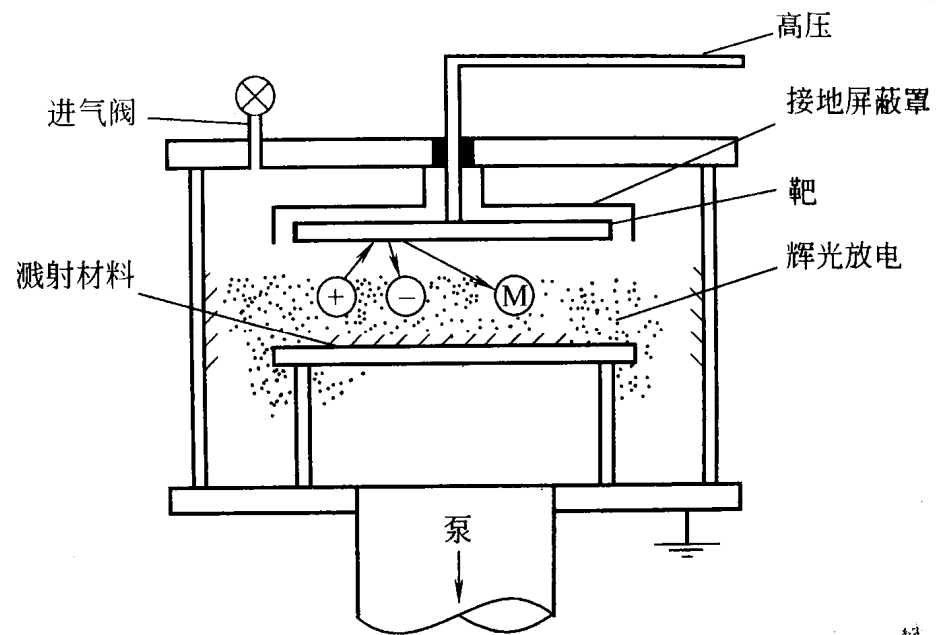
镀层材料放在阴极



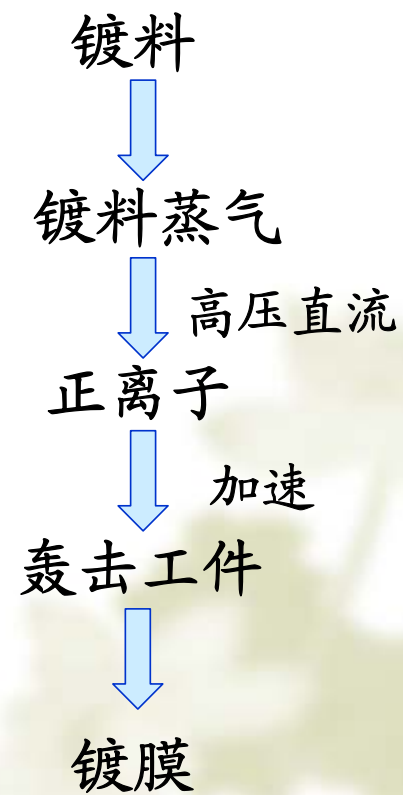
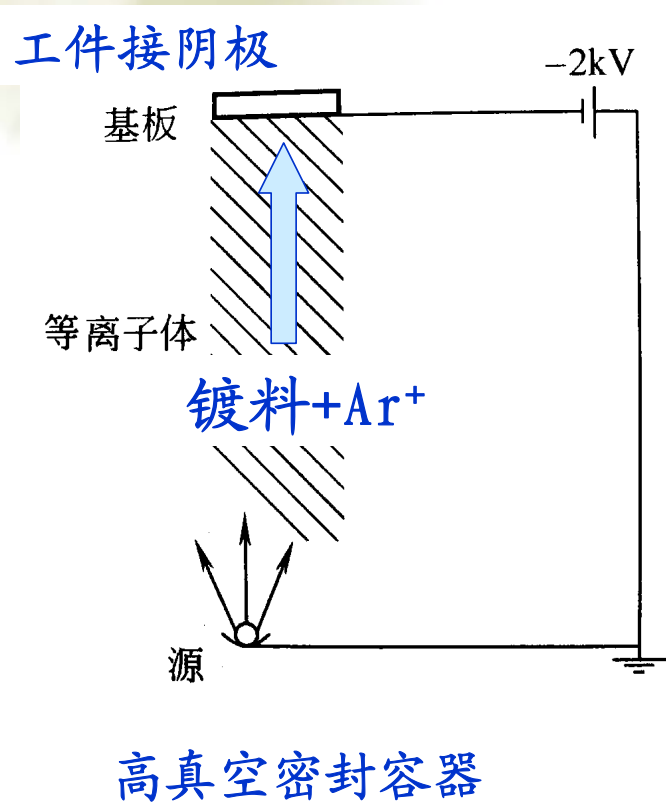
MgO Substrate Sputtered by Ar Plasma

► 溅射镀

- 直流二极溅射
- 磁控溅射
- 射频溅射
- 离子束溅射



离子镀





▶ 离子镀

除去污染层

提高结合强度

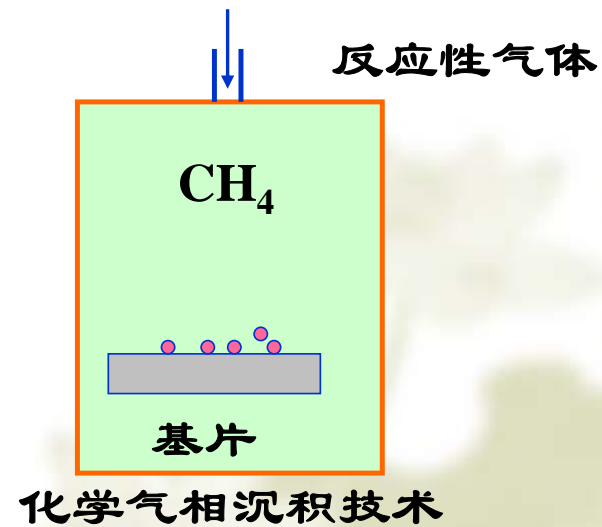
产生压应力


有利于获得致密膜

⑤ 化学气相沉积

Chemical vapor deposition

- 基本原理
- 反应类型
- 反应装置和工艺





• 反应类型

- (1) 热分解法
- (2) 氧化还原反应
- (3) 化学合成反应
- (4) 化学输运反应
- (5) 等离子体增强的反应
- (6) 其他能源增强的反应

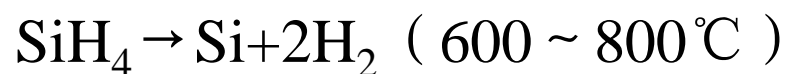
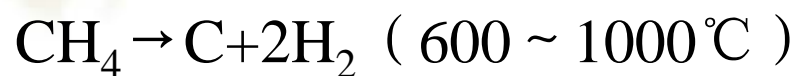
(1) 热分解法

- a. 氢化物
- b. 金属有机化合物
- c. 氢化物和金属有机化合物
- d. 其他气态络合物及复合物

(1) 热分解法

a. 氢化物

键能和离解能较小，热分解温度低，副产物是氢气



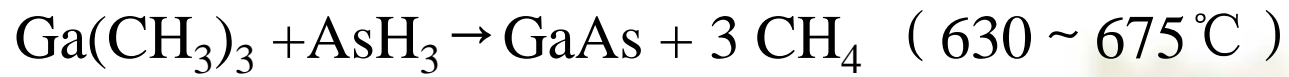
(1) 热分解法

b. 金属有机化合物



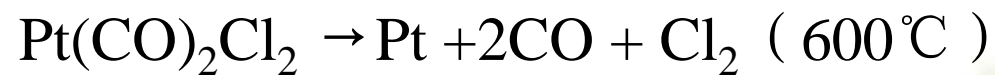
(1) 热分解法

c. 氢化物和金属有机化合物



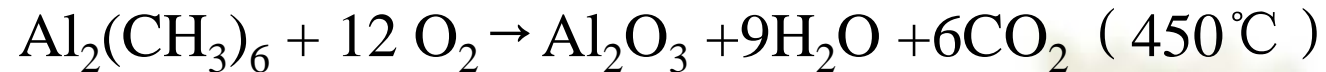
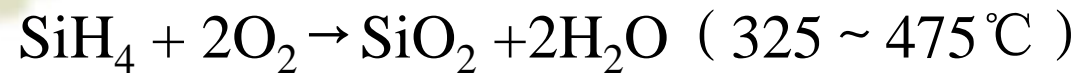
(1) 热分解法

d. 其他气态络合物及复合物

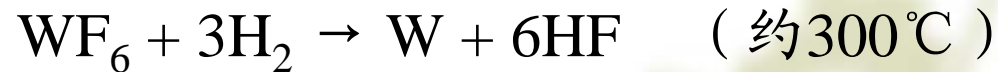


(2) 氧化还原反应

通入氧气，沉积出相应的氧化物薄膜

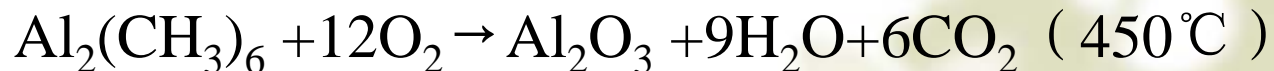
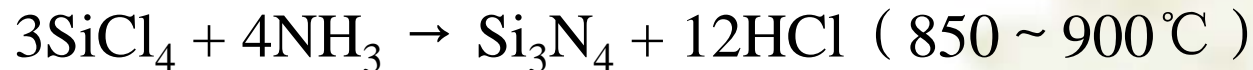
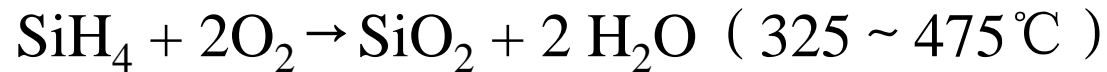


金属和半导体的卤化物具有较高的蒸气压



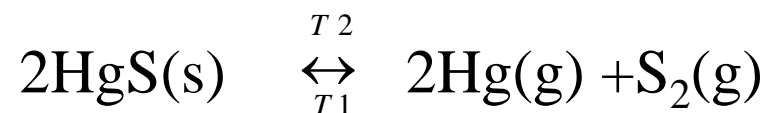
(3) 化学合成反应

两种或两种以上的反应原料气在沉积反应器中相互作用合成所需要无机薄膜或其他材料

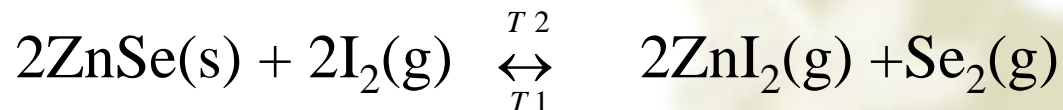
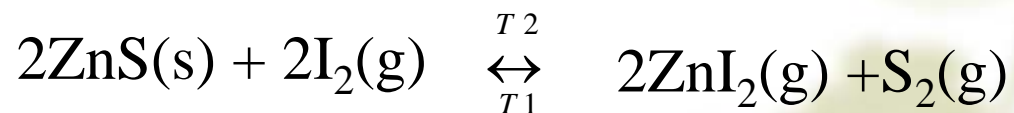


(4) 化学输运反应

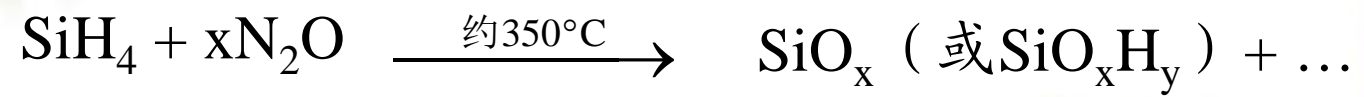
高温气化分解, 稍冷的地方反应沉积



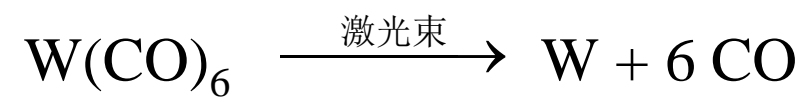
本身不易发生分解, 而添加另一种物质 (称为运输剂) 来促进输运中间气态产物的生成



(5) 等离子体增强的反应



(6) 其他能源增强的反应



四、表面处理:

- **表面化学加工**: 具有一个新的光滑表面或散光表面, 如化学蚀刻和化学抛光。
- **表面改性**: 改善或赋予表面一些新的优良性能, 如玻璃表面的化学钢化等。
- **表面涂层**: 在表面用其他物质通过一定工艺方法形成一层薄膜, 得到某些新性能。

第二篇 无机非金属材料工程基础

第四章 原料的选择及加工处理

第五章 多相体系物料制备

第六章 无机非金属材料成型工艺

第七章 无机非金属材料固化工艺

第八章 材料后处理工艺