



# 碳材料制造装备

材料&工艺设备及解决方案

CARBON MATERIAL  
MANUFACTURING EQUIPMENT

# HAOYUE TECHNOLOGY

## COMPANY PROFILE

### >>> 关于皓越

上海皓越电炉技术有限公司（简称皓越科技）是一家集研发、生产、销售电炉为一体的高新技术企业。公司地处中国经济和科技中心上海，已拥有大型现代化标准厂房，成套的加工设备，完善的质量检测体系；汇集了一批长期从事热处理炉、真空炉及特种炉制造和服务的技术精英，其中，研究生、本科以上学历的工程技术人员26人，技术工人65余人的精英团队，具备年产200套热处理炉、60套大型真空炉的生产能力。并与上海复旦大学、上海同济大学建立了长期友好的科技合作与人才培养基地。

公司一直专注于半导体材料、碳材料、复合材料和锂电材料四大领域，积累了丰富的行业经验和专利技术，竭诚服务于客户，提供完善的一体化产业解决方案。

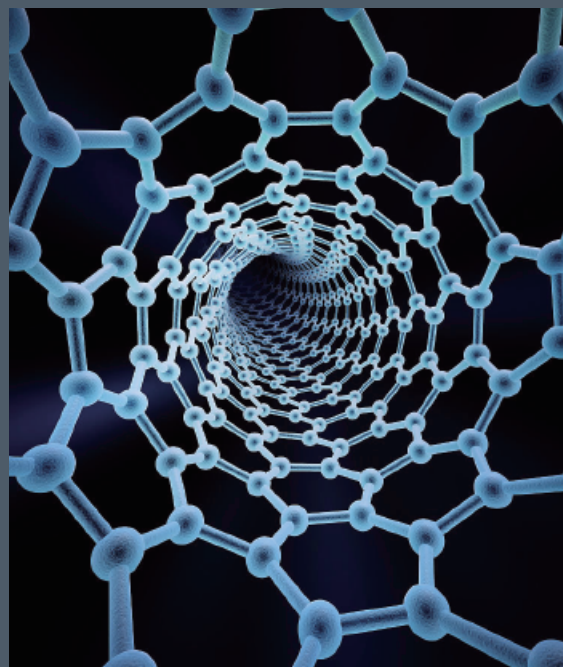
在半导体材料领域，皓越科技致力为客户提供晶体生长设备和高温退火设备，适用于蓝宝石、碳化硅、氮化镓和氮化铝晶体的生长和退火。还推出氧化/扩散炉、LPCVD/PECVD等薄膜生长掺杂设备以及晶圆快速热处理RTP设备。

在碳材料领域，皓越科技拥有专供石墨烯、碳纳米管的CVD及PECVD成套生长系统，并提供金刚石工具生产用真空炉和热压炉，以及碳材料用高温石墨化炉等。

在锂电材料领域，我们为客户提供连续正极材料生产窑炉，有辊道窑、推板窑等，以及用于负极材料生产用真空炉等。

在陶瓷基复合材料领域，拥有碳化硅陶瓷的无压烧结、反应烧结和重结晶烧结设备，氮化硅粉体合成炉以及陶瓷制品烧结炉，碳化硼陶瓷热压烧结炉等。

上海皓越电炉技术有限公司所提供的产品技术先进，质量可靠，品种齐全。公司成立以来在市场上已获得用户认可，其产品质量及服务得到用户的肯定，我们的优势不仅体现在高精度的温度控制领域，更多的是我们在工艺、真空、自动化控制及计算机温度分析系统有杰出的专业人才。



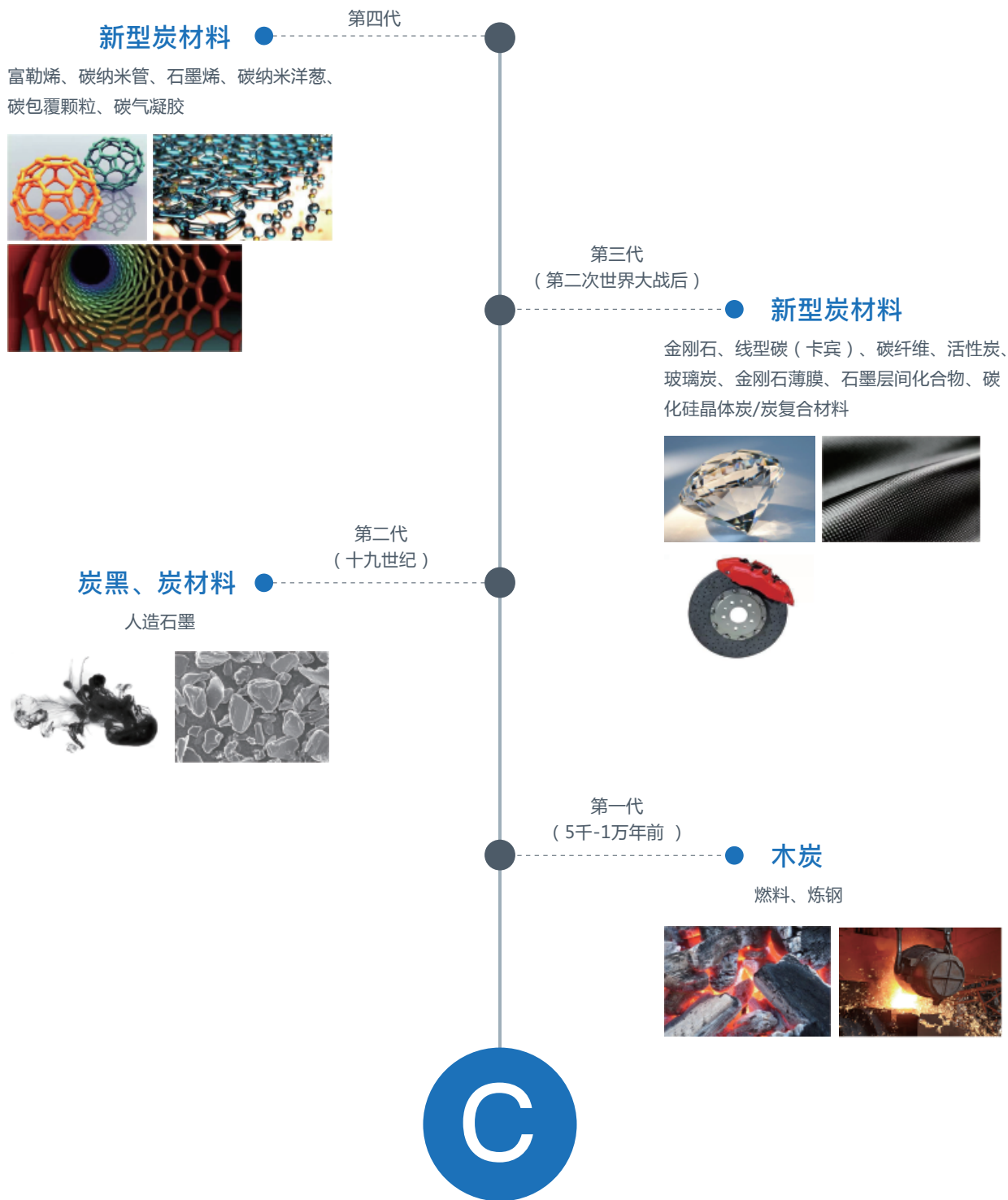
## CONTENTS

### 目录

碳材料发展史 .....	01
碳纤维及石墨制品工艺简图 .....	02
高温碳化炉 .....	03
高温石墨化炉 .....	04
化学气相沉积炉（沉积炭/碳化硅） .....	05
石墨烯生长（CVD法） .....	06
CVD系统 .....	07
PECVD系统 .....	08
金刚石制品工艺简图 .....	09
微波等离子化学气相沉积系统（MPCVD） .....	10
真空热处理炉 .....	11
中频热压烧结炉(金刚石工具专用) .....	12

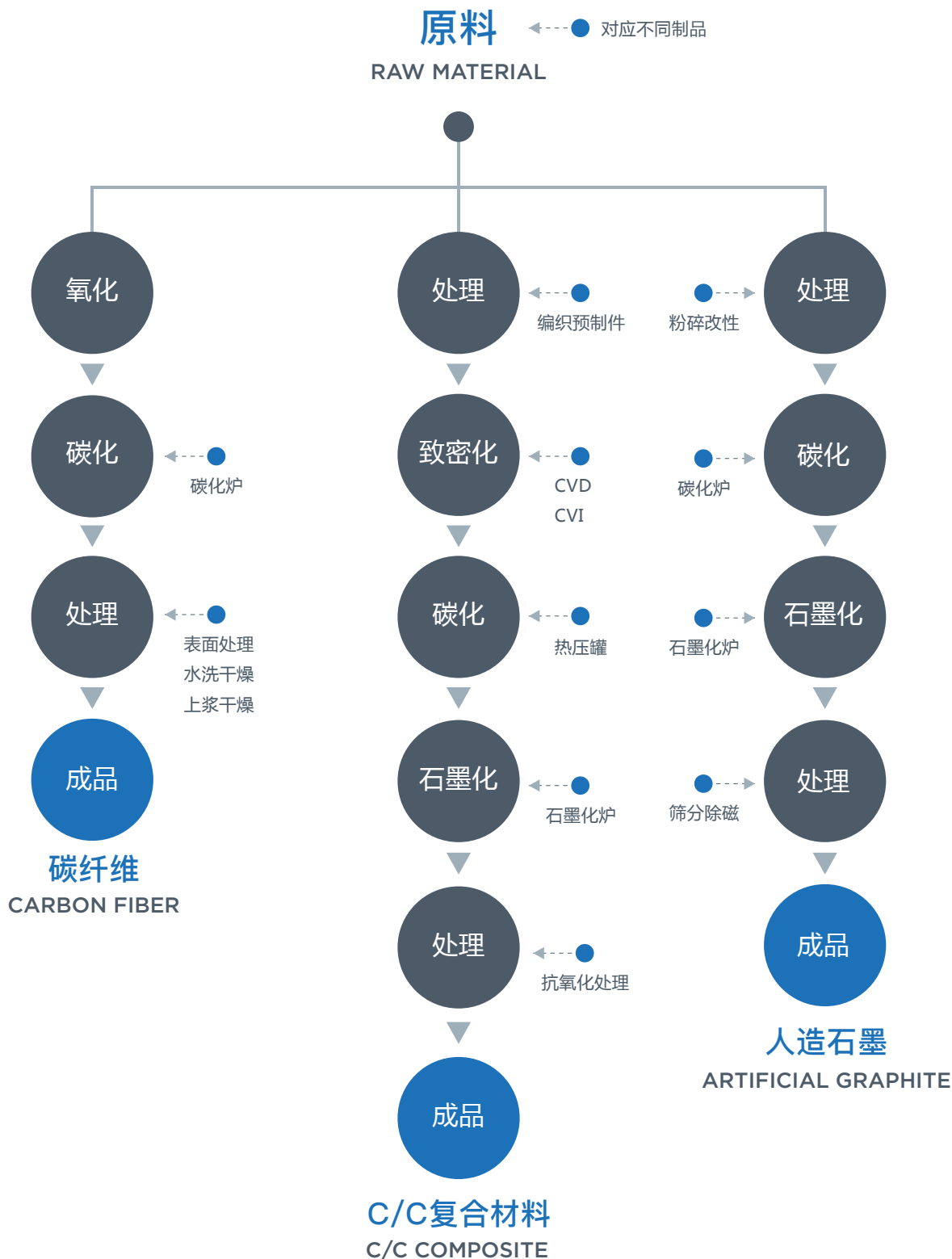
# 碳材料家族

## CARBON MATERIAL FAMILY



# 碳纤维及石墨制品工艺简图

## CARBON FIBER AND GRAPHITE PRODUCTS PROCESS DIAGRAM



## 高温碳化炉

### HIGH TEMPERATURE CARBONIZATION FURNACE

#### 产品应用

主要用于PI膜、炭/炭复合材料、硬质保温毡、固化毡、碳纤维保温材料、石墨制品等的中低温碳化工艺，也要用于其它材料碳化。



#### 产品特点

- ▶ 采用多温区独立控温，温度均匀性好；
- ▶ 可选配外循环快冷系统，单炉生产周期短；
- ▶ 可实现正压或负压碳化工艺；
- ▶ 对碳化过程产生的焦油、粉尘、尾气等能进行有效处理；
- ▶ 真正实现零故障、全自动化控制设计；
- ▶ 先进的控温系统，采用进口数显化智能温控表，可与PLC实现数据通讯，全自动高精度完成测温控制过程；
- ▶ 采用密闭内循环纯水冷却系统；数字式流量监控系统，每一路水由流量计监控保护。

## 高温石墨化炉

### HIGH TEMPERATURE GRAPHITIZATION FURNACE

#### 产品应用

常用于3000°C以内的超高温炉,用于各种高导热石墨膜(PI膜), 锂电池负极材料, 碳材料的碳化和石墨化生产碳素材料的碳化, 石墨化; 碳纤维灯丝的定型石墨化及其它可在碳环境下烧结的材料



#### 产品特点

- ▶ 最高使用温度3000°C;
- ▶ 封装感应器为业内首创, 能耗低, 绝缘效果更佳, 防止碳毡与线圈短路, 隔热耐火效果好, 热损失小, 升温速度快, 使用寿命长; 创新性使用封装型感应器, 无砌筑刚玉, 不需要干燥烘炉, 后续维修方便;
- ▶ 坩埚底部垫有高强度硬质复合毡, 以确保石墨坩埚在高温下平整均匀受力, 是同类产品使用寿命的1.5倍;
- ▶ 独家设计炉体防爆阀, 安全可靠;
- ▶ 温度控制: PID智能程序控制(控温精度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ )和手动控制;
- ▶ 控制方式: PLC编程自动控制仪表实时记录;
- ▶ 发热体: 中频感应石墨坩埚发热;
- ▶ 保护装置: 全方位的水电气测控与报警。

## 化学气相沉积炉(沉积炭/碳化硅)

CHEMICAL VAPOR DEPOSITION FURNACE (DEPOSITED CARBON/SILICON CARBIDE)

### 产品应用

化学气相沉积炉专门针对于多孔材料（C/C材料）、碳/碳化硅复合材料进行化学气相沉积处理，也适用于制备各种特殊力学性能（如超硬、高耐蚀、耐热和抗氧化等）的薄膜涂层及功能薄膜材料。



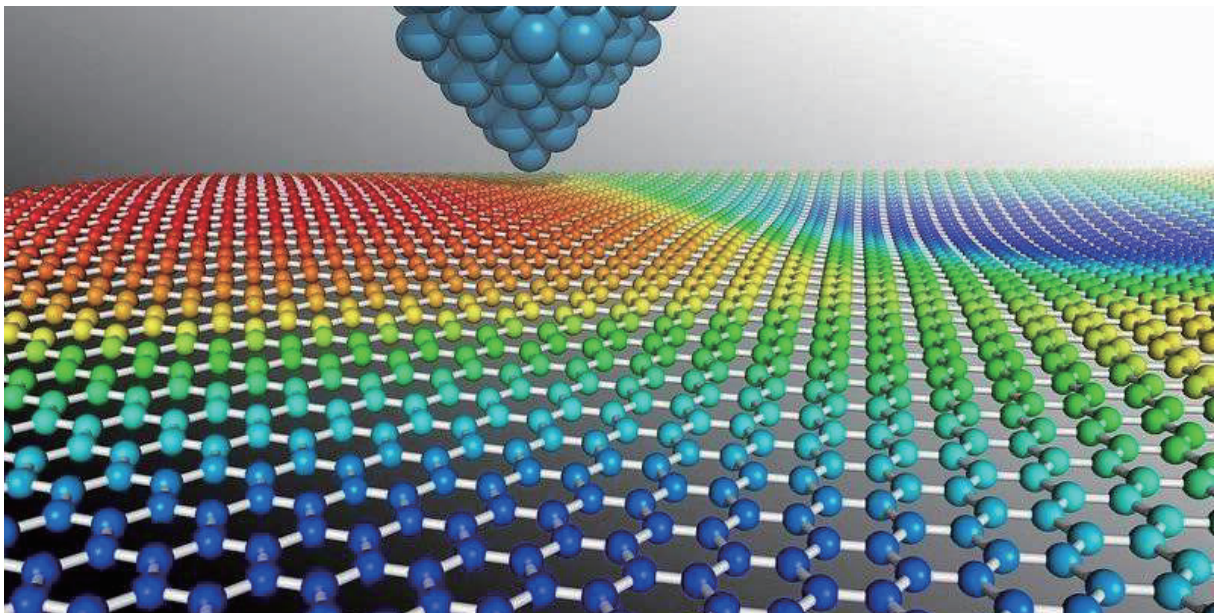
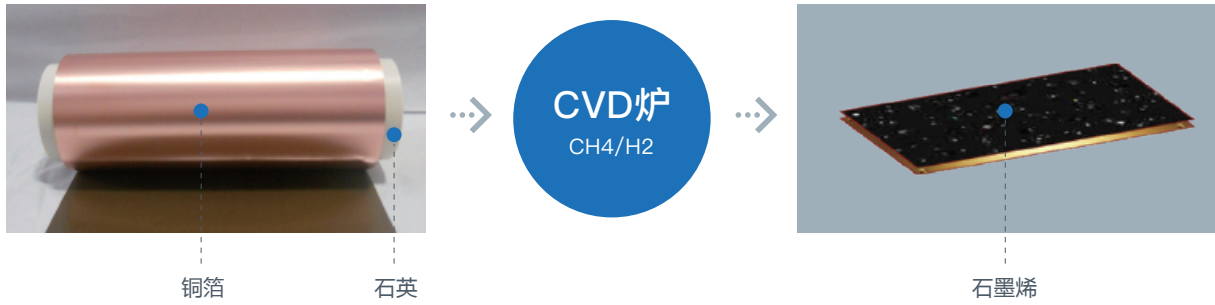
### 产品特点

- ▶ 可根据客户需求设计尺寸，能满足超大型工件化学气相沉积处理需求；
- ▶ 采用多温区独立控温，温度均匀性好；
- ▶ 采用特殊结构沉积室，密封效果好，抗污染能力强；
- ▶ 采用多通道沉积气路，流场均匀，无沉积死角，沉积效果好；
- ▶ 采用先进的控制技术，能精密控制MTS的流量和压力，炉膛内沉积气流稳定，压力波动范围小；
- ▶ 对沉积产生的高腐蚀性尾气、易燃易爆气体、固体粉尘及低熔点粘性产物能进行有效处理；
- ▶ 采用最新设计防腐蚀真空机组，持续工作时间长，维修率极低。



# 石墨烯生长 (CVD法)

GRAPHENE GROWTH (CVD METHOD)



## CVD系统

CVD SYSTEM

### 产品应用

CVD系统是一款专业在沉底材料上生长高质量石墨烯、碳纳米管、碳化硅的专用设备，广泛应用于在半导体、纳米材料、碳纤维、碳化硅、镀膜等新材料新工艺领域。



### 产品特点

- ▶ 兼容真空及常压两种主流的生长模式；
- ▶ CVD系统是一套完备的石墨烯制备系统，包括硬件和软件部分。工作在常压气氛或真空条件，既可以生长出六边形的石墨烯单晶，也可以生长出花瓣状的石墨烯的单晶；
- ▶ 计算机自动控制，内置多种生长参数；
- ▶ 整个石墨烯生长过程的重要参数由计算机进行精确控制，包括温度、气体流量等。控制软件内置多种生长优化参数，用户仅需将衬底放入样品腔，即可开始生长；
- ▶ 制备高质量石墨烯单晶，单晶尺寸可达数毫米；
- ▶ 采用特殊优化的生长条件，可以得到尺寸达数毫米的单畴单晶。在多晶薄膜方面，可以制备得到数十厘米尺寸的单层石墨烯薄膜。

## PECVD系统

### PECVD SYSTEM

#### 产品应用

PECVD系统借助射频等使含有薄膜组成原子的气体，在局部形成离子体，而等离子体化学活性很强，很容易反应，在基片上沉积出所期望的薄膜；具有基本温度低、沉积速率快、成膜质量好、针孔较少、不易龟裂等优点。

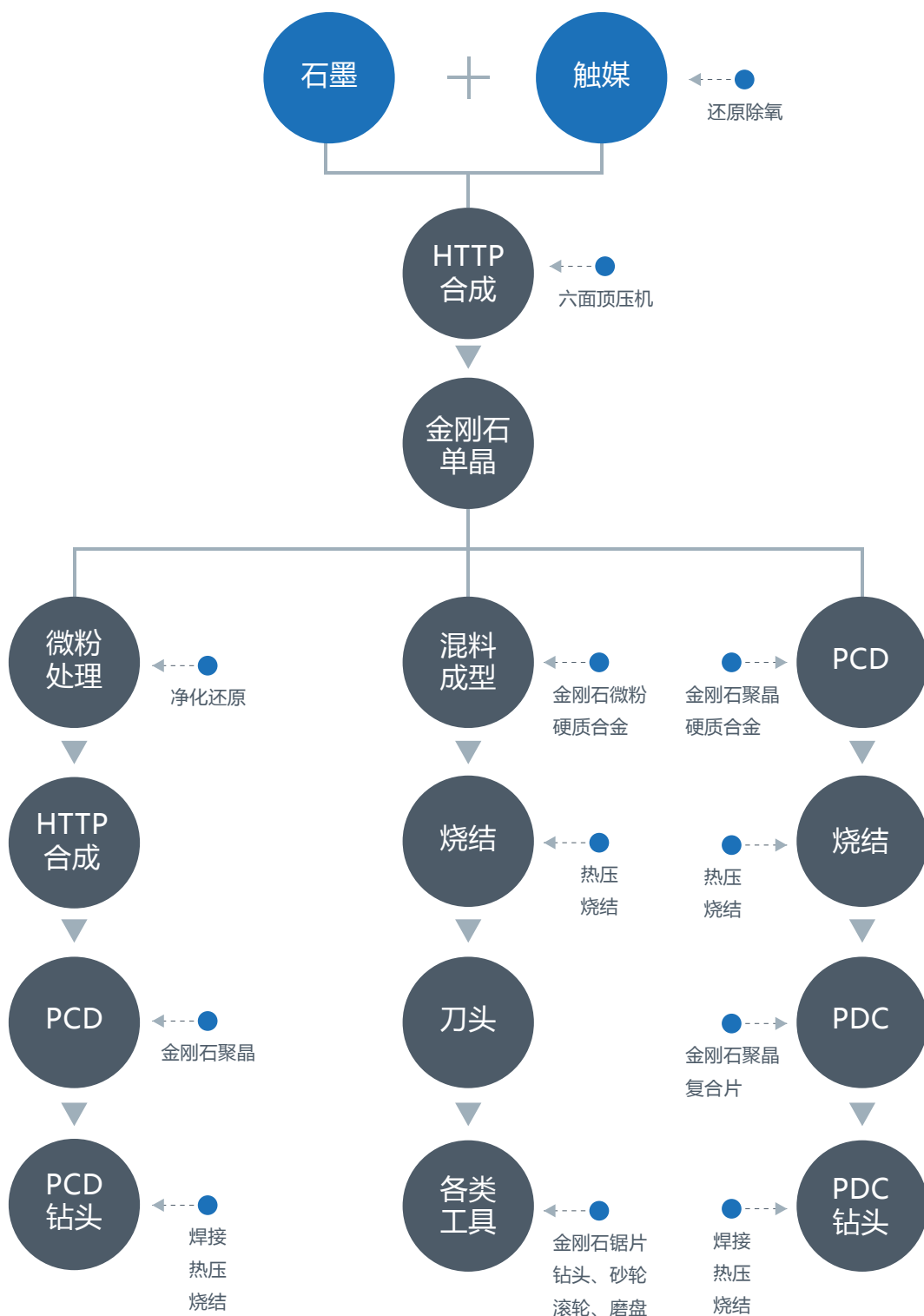


#### 产品特点

- ▶ 薄膜沉积速率高：射频辉光技术，大大的提高了薄膜的沉积速率，沉积速率可达 $10\text{\AA}/\text{s}$ ；
- ▶ 大面积均匀性高：采用了先进的多点射频馈入技术，特殊气路分布和加热技术等，使得薄膜均匀性指标达到8%；
- ▶ 一致性高：用半导体行业的先进设计理念，使得一次沉积的各基片之间偏差低于2%；
- ▶ 工艺稳定性高：高度稳定的设备保证了工艺的连续和稳定。

# 金刚石制品工艺简图

## DIAMOND PRODUCT PROCESS DIAGRAM



# 微波等离子化学气相沉积系统(MPCVD)

## 大尺寸单晶金刚石制备系统

MICROWAVE PLASMA CHEMICAL VAPOR DEPOSITION SYSTEM(MPCVD)

### 产品应用

微波等离子化学气相沉积技术 (MPCVD)，通过等离子增加前驱体的反应速率，降低反应温度。适合制备面积大、均匀性好、纯度高、结晶形态好的高质量硬质薄膜和晶体。

- ▶ 大尺寸宝石级单晶钻石；
- ▶ 高取向度金刚石晶体；
- ▶ 纳米结晶金刚石；
- ▶ 碳纳米管/类金刚石碳 (DLC)。



金刚石薄膜



金刚石单晶

### 产品特点

- ▶ 无需在样品腔内安装内部电极，在沉积腔内，没有工作气体以外的任何物质，洁净，无污染源。等离子发生器可以保持长寿命，并确保腔内的等离子体的均匀分布，进一步提升晶体的纯净度和生长周期；
- ▶ 腔外多电极设置，确保等离子团稳定生成于腔内中心位置，对腔壁、窗口等无侵蚀作用，减少杂质来源，提高晶体纯度。合成的金刚石，纯度均在VVS级别以上；
- ▶ 电子温度和离子温度对中性气体温度之比非常高，运载气体保持合适的温度，因此可使基底的温度不会过高；
- ▶ 微波发生器稳定易控，能在从1000Pa到室压的高压强环境下维持等离子体，在气流、气压、气体成分、电压出现波动时，确保等离子体状态的稳定，保证单晶生长的过程不被上述干扰而中断，有利于获得大尺寸单晶金刚石；
- ▶ 可以采用磁约束的方法，约束在等离子团在约定的空间内，微波结和磁路可以兼容；
- ▶ 安全因素高。高压源和等离子体发生器互相隔离，微波泄漏小，容易达到辐射安全标准；
- ▶ 可搭配多种功率微波源和不同尺寸腔体，满足从实验室小型设备到工业大型装置的不同需要。最大可以对300mm直径的衬底沉积金刚石薄膜；

## 真空热处理炉

### VACUUM HEAT TREATMENT FURNACE

#### 产品应用

真空烧结炉是用石墨或金属作发热元件的真空电阻炉，供金属化合物、陶瓷、无机化合物等在真空或保护气氛中烧结制品，也可用于金属材料的热处理。此款真空炉专门为金刚石合成用金属触媒粉末还原热处理设计，也可用于金刚石微粉、镍钴金属粉末等的氢气还原净化处理，具备高真空环境，装载量大。



#### 产品特点

- ▶ 炉体密封性能良好，可通多种不同气体（氮气、氩气、氢气等）；
- ▶ 采用进口石墨碳毡，比传统电炉节能30%；
- ▶ 高温金属（钼、钨）/石墨材料加热系统可供选择，满足不同温度或材料工艺需求；
- ▶ 标配扩散泵机组，真空度  $8 \times 10^{-3}$  Pa；
- ▶ 标配智能控制系统，采用高分辨率触摸屏和温度控制模块，对工艺温度曲线进行全程监控、操作，记录、存储；
- ▶ 可选配专用液压叉车装取料系统。

## 中频热压烧结炉(金刚石工具专用)

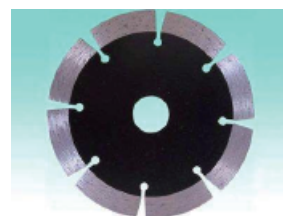
MEDIUM FREQUENCY HOT PRESS SINTERING FURNACE (FOR DIAMOND TOOLS)

### 产品应用

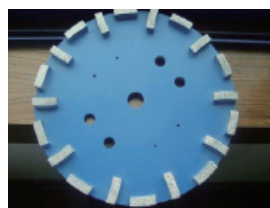
本设备主要用于整体带压烧结金刚石圆锯片，金刚石磨轮及金刚石钻头。



金刚石钻头



金刚石锯片



金刚石磨盘



金刚石滚轮

### 产品特点

- ▶ 本设备采用感应加热，加热体为石墨坩埚；
- ▶ 本产品突出节能效果，使用大功率IGBT逆变技术达到比普通电源节能10~20%的效果；
- ▶ 具有过高压、过电流、缺水、短路及过热警告装置；
- ▶ 微处理器控制，智能化，操作灵活方便；
- ▶ 输入/输出完全隔离，安全可靠；
- ▶ 智能化PID温控调节仪，控温精度高；
- ▶ 非接触红外测温仪，激光瞄准定位，测温响应快；
- ▶ 自动控制烧结温度、压力和时间，允许手动微调；
- ▶ 压力、温度闭环控制，斜率升温、升压。



## 上海皓越电炉技术有限公司

SHANGHAI HAUYUE FURNACE TECHNOLOGY CO., LTD

地址：上海市嘉定区杭桂路1100号

电话：86-21-51095287

传真：86-21-51095281

邮箱：sales@haoyue-group.com



扫码关注“皓越公众号”