



ENTASK

宽禁带半导体金刚石产业

西安英特斯克半导体科技有限公司

CONTENT

01 金刚石的特性及应用

02 公司简介及核心产品

03 自研设备及企业优势



The background is a low-poly, abstract composition. On the left, there are tall, translucent, light-colored geometric structures that resemble crystals or modern architecture, with some internal glowing points. On the right, there are darker, more solid-looking geometric shapes. Thin, glowing blue lines crisscross the entire scene, creating a sense of depth and connectivity. The overall color palette is dominated by deep blues and purples, with some warmer tones from the glowing elements.

PART ONE

金刚石的特性与应用

金刚石简介



金刚石是我们常说的钻石的原身, 它是一种由碳元素组成的矿物, 是自然界由单质元素组成的粒子物质, 是碳同素异形体(石墨、金刚石, 石墨烯, 富勒烯, 碳纳米管, 蓝丝黛尔石等)。

> 金刚石的应用

今天实验室培育钻石的应用已经涉及众多领域, 对部分工业领域的产业变革有着至关重要的作用, 带来新一轮科技革命, 同时, 也给我国科技和产业带来新的机遇和挑战, 因此, 在我国开展相关研发并实现产业化是势在必行的任务。

> 金刚石的特性

金刚石在所有已知物质中具有最高的硬度, 室温下有最高的热导率, 对光线而言从远红外区到深紫外区的透光率良好, 有最低的可压缩性, 极佳的化学惰性, 其生物兼容性超过了钛合金等等。

特性

硬度高耐磨损

摩擦系数小

导热性好

光的全波长透过率大

红外透过性好

化学稳定性好

对紫外线特别敏感

音速传播最快

半导体性质禁带宽度

应用

切削、研磨、锯切、钻探

拉丝模、高速轴承、精密导轨、精密摩擦、
磁盘磁头保护膜

大规模高功率集成电路基片、固体微波器件、
固体激光器散热片

各种光学镜头、光学窗口保护膜

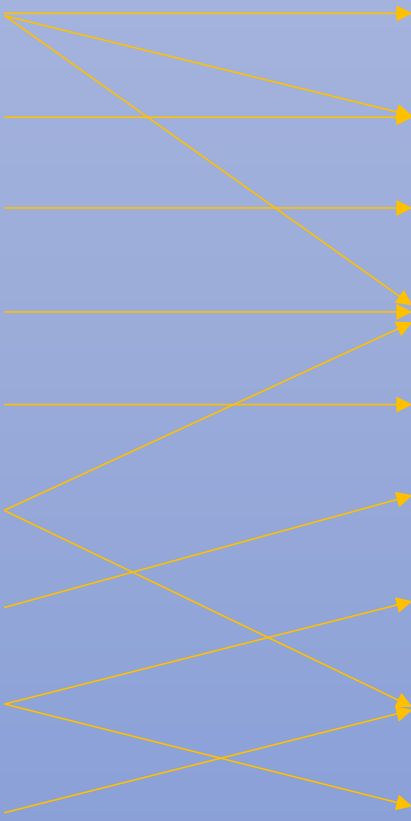
红外遥感遥测器

紫外激光器（宇宙通讯系统）

高保真扬声器振动膜

整流器、三极管、温度计

声表技术



金刚石生产方式对比



生产方式	优点	问题	应用行业
天然金刚石矿	作为珠宝，市场认可度高	- 产量有限，价格高，品质不可控。 - 无法支撑大量的工业应用需求。 - 无法支撑日益增长的宝石消费需求。	珠宝
HPHT 高压高温合成法	起步早，产量大。满足低端金刚石需求。	- 成品率15%，产能低，受工艺限制，最大1克拉。 - 因催化剂的副作用，产品物理性能无法与天然钻比较，成品净度低（内部含有铁镍助溶剂） - 无法达到电子级应用 - 难以大批量生产大尺寸、高品级的钻石	低端工业应用（刀头），小碎钻，1.5克拉以下低净度钻石。
CVD 化学气相沉积法	大克拉金刚石，精度高，品质高。满足高端工业制造和宝石级别需求。	- 大多在科研机构实验室，小规模实验。 - 进口生产设备昂贵，国产设备成品率极低。 - 生产工艺复杂，成品率低。	珠宝，高端工业应用（军工，半导体，医疗器械）



大克拉、高品质

CVD培育金刚石, 在大克拉金刚石, 高品质金刚石生产上有绝对的优势。



工业化

如果能够把技术从实验室带出到工业生产, 把成本降低, 把成品率提高。那么CVD培育金刚石将会是金刚石在各个行业应用的最佳解决方案。



英特斯克

西安英特斯克的目标就是解决CVD现存的问题, 把CVD金刚石推向广泛市场

微波等离子体化学气相沉积法 (MPCVD) :

制造高速率、高质量、高纯度、大面积金刚石的最理想方法

1. 培育钻石的品级主要取决于设备和工艺, 目前合成方法主要有

① 高温高压法 (HPHT法)

② 化学气相沉积法 (CVD法),

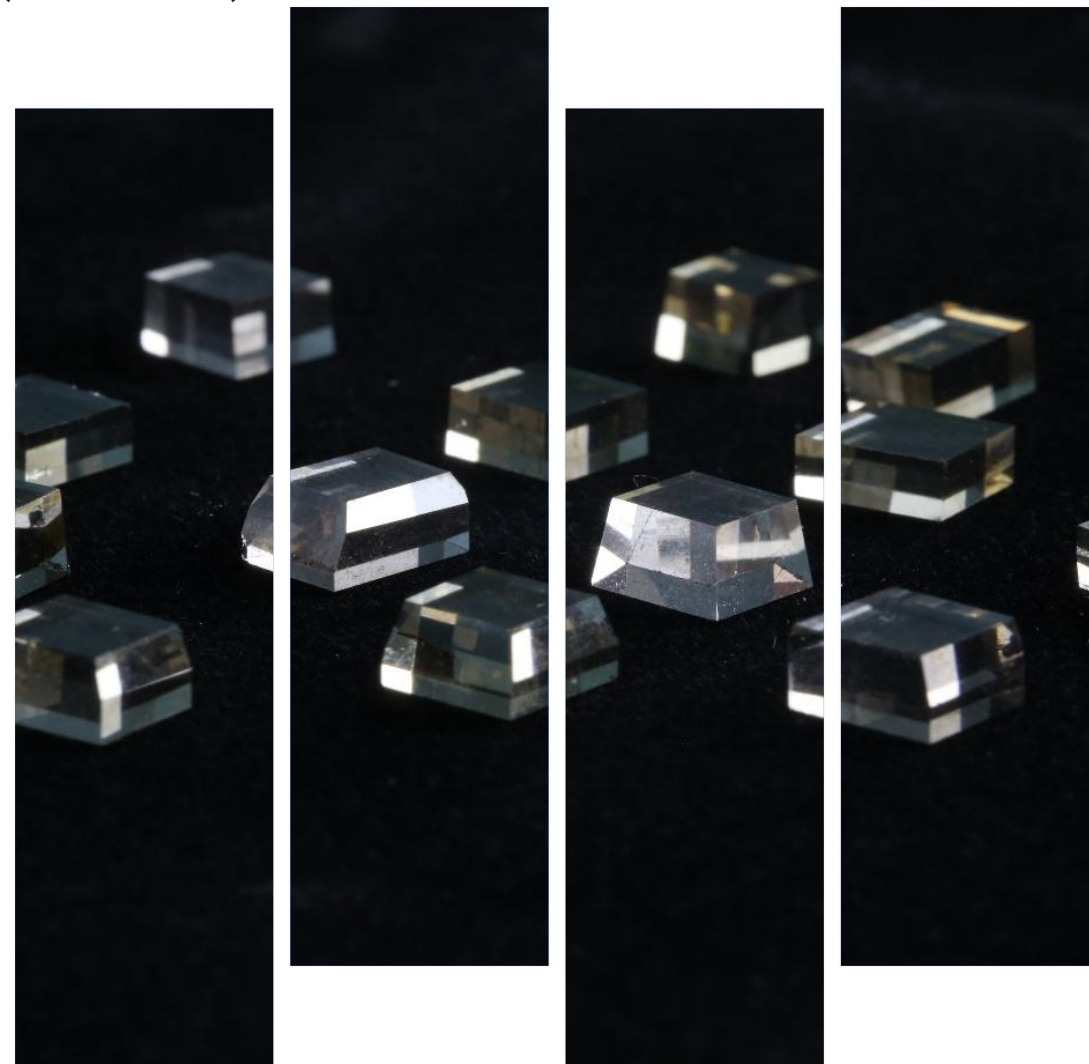
➤ HFCVD (热丝直流等离子体)

➤ DC Arc plasma jet CVD (直流电弧等离子体)

➤ DC PA CVD (直流热阴极等离子体)

➤ MPCVD (微波等离子体);

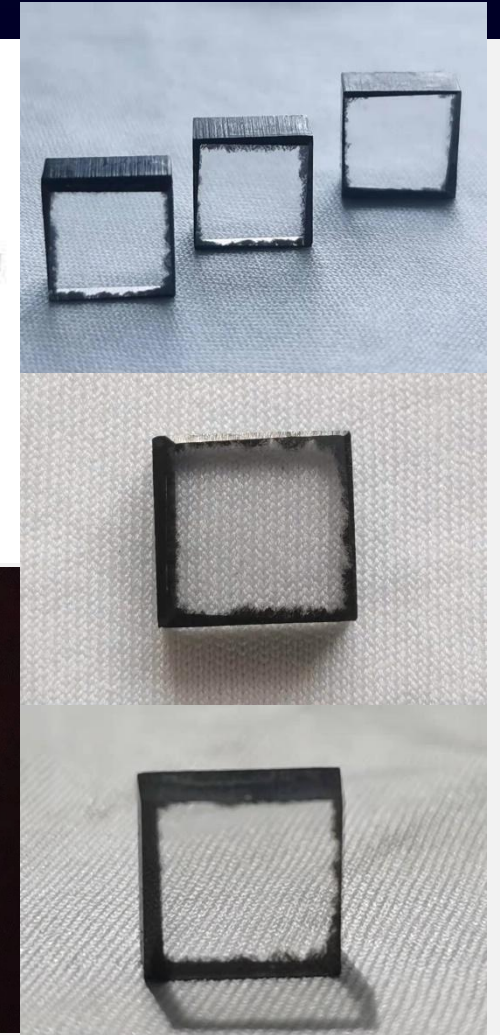
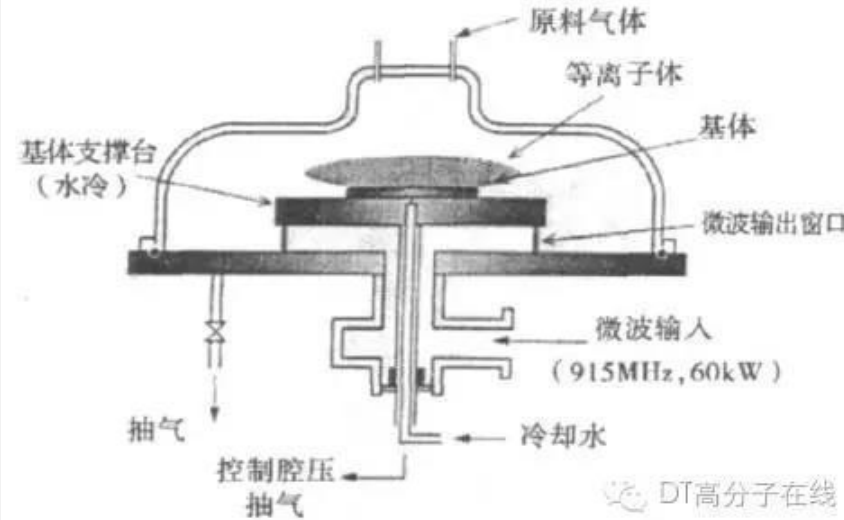
2. CVD法比HPHT法成本更低、质量更好、生产风险性低、稳定性高、尺寸更大, 其中MPCVD又是各种CVD方法中公认的最佳方式。



MPCVD生长原理

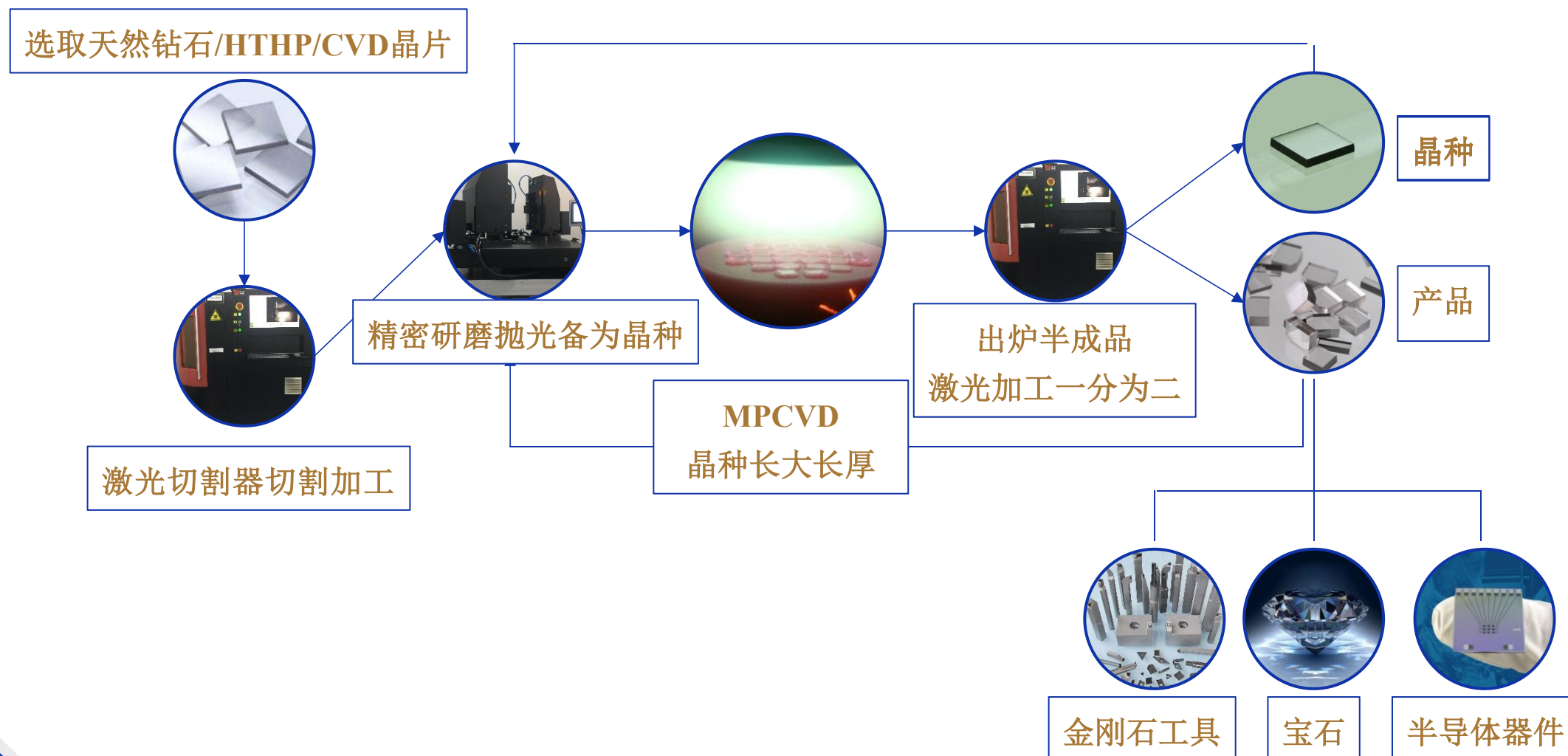
MPCVD法是将微波发生器产生的微波经波导管及隔离器进入反应腔,并通入含碳混合气体(如甲烷),在微波的激励作用下,在反应腔内产生辉光放电,使反应气体的分子离化,产生等离子体。在金刚石晶种上在碳原子层堆积生长,从而沉积得到更大的单晶金刚石。

温度 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$, 约0.1个大气压的 CH_4+H_2 混合气体, 过高的 H_2 分压易形成石墨, 衬底用钻石晶体, 起种晶的作用, 生长速度 $1\sim 20$ 微米/小时。





CVD金刚石生长流程



An abstract, low-poly geometric landscape. The foreground and midground are composed of dark, angular, crystalline shapes in shades of blue, grey, and brown, resembling jagged mountains or a complex architectural structure. In the background, taller, more vertical structures are visible, some with thin, glowing blue lines extending upwards. The sky is a deep, clear blue. The overall style is modern and digital.

PART TWO

公司简介及核心产品

公司简介

高端材料领域中美互相限制与竞争：

- 美国自2022年开始每年发布实体清单限制高端MPCVD设备对华出口；
- 中国商务部2024年33号文宣布对高端MPCVD设备及大尺寸金刚石出口管制

战略目标：

- “国际领先的CVD金刚石生长设备研发制造企业”
- “国际领先的高品质大尺寸金刚石材料研发生产企业”
- 打破国外技术垄断，实现国产替代。

2020-2021年

- ✦ 公司成立
- ✦ 建设金刚石生长实验室
- ✦ 购买第一代设备
- ✦ 研发金刚石生长工艺
- ✦ 研发第二代设备

2022-2023年

- ✦ 定型并改造出第二代设备
- ✦ 小尺寸金刚石生长工艺定型并开始稳定生产销售
- ✦ 开始研发第三代设备
- ✦ 开始研发第四代设备

2024年

- ✦ 定型并制造第四代设备
- ✦ 升级金刚石生长车间
- ✦ 大尺寸高品质金刚石材料生长工艺定型并批量生产销售
- ✦ 优化并确定设备制造供应链

2025年

- ✦ 开始研发第五代设备
- ✦ 第四代设备稳定制造与销售
- ✦ 与海外客户签订长期销售订单
- ✦ 启动企业融资及扩产能计划



董事长 邢亚平

角色：科研、技术带头人

学历：南昌航空大学航空发动机专业&计算机应用专业双工程学士

首次创业：2000年创业软件公司，承接陕西省交通管理IC系统、广西污染源在线监测系统、磁场测量软硬件系统、航发内腔无损检测视觉系统、核燃料室能量分析、无人驾驶路况分析系统等

二次创业：2005年创办通讯工程师培训学校，编著教材30余册，涉及自动化控制、物联网、AI人工智能、机器视觉、计算科学、深度学习等领域

本次创业：2020年进入金刚石行业，带领团队攻坚金刚石生长工艺、研发国产设备核心模块



总经理 赵亮

角色：负责投融资、商业合作、企业日常管理

学历：北京大学理论物理学士、北京大学金融硕士

曾任职企业：中国建筑、东方园林股份公司、中信建设、岭南股份公司

专业方向：项目投融资、企业投融资、商业合作、投资项目管理、企业管理

其他团队成员

角色：设备研发制造、生产工艺研究、金刚石材料生产

学历：国内、国外知名大学本科

专业方向：MPCVD设备安装调试、金刚石生长工艺

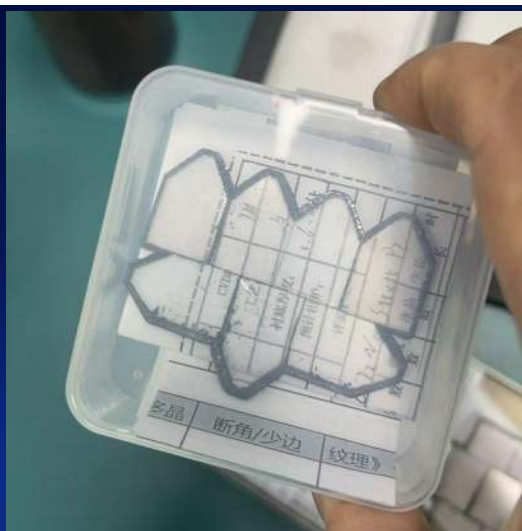
ENTASK

B U S I N E S S

T E M P L A T E

产品方向

金刚石毛坯



高级级钻石



大尺寸单晶片

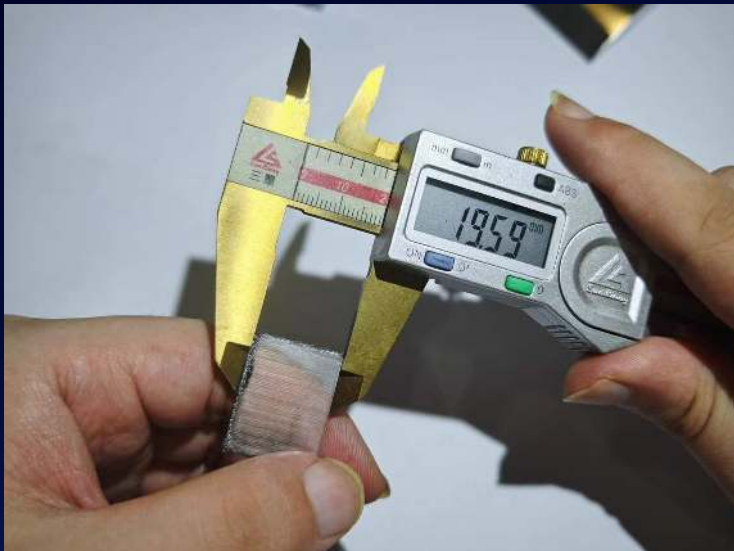


光学级多晶片



ENTASK 金刚石毛坯

B U S I N E S S T E M P L A T E



大尺寸金刚石毛坯

目标裸钻：10克拉-25克拉

毛坯重量：30克拉-70克拉

单台单批产量：400克拉（6kw）-700克拉（10kw）

单台单批产值：15万-30万

价格：大尺寸金刚石毛坯价格300-500元/克拉

ENTASK

高级级钻石产品

B U S I N E S S T E M P L A T E



无色透明裸钻

目标钻石重量：10克拉-25克拉

使用毛坯重量：30克拉-70克拉

颜色：D/E

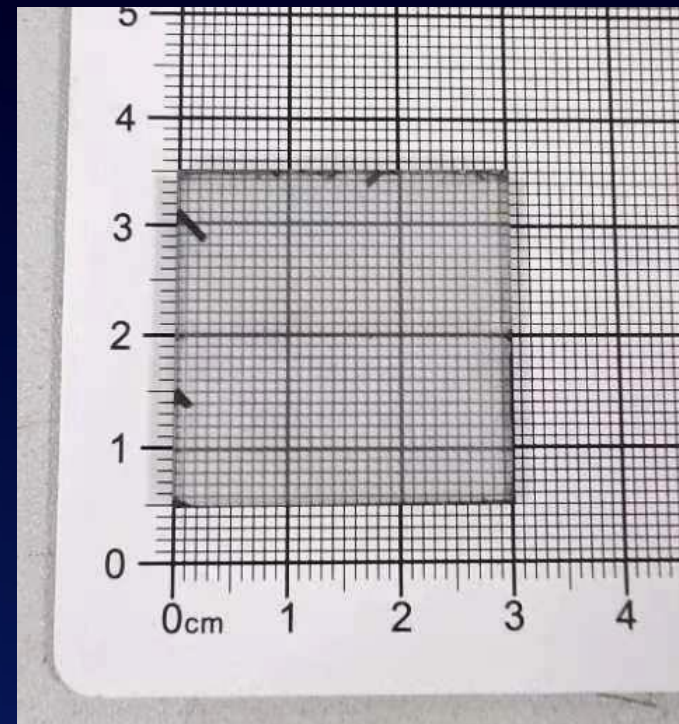
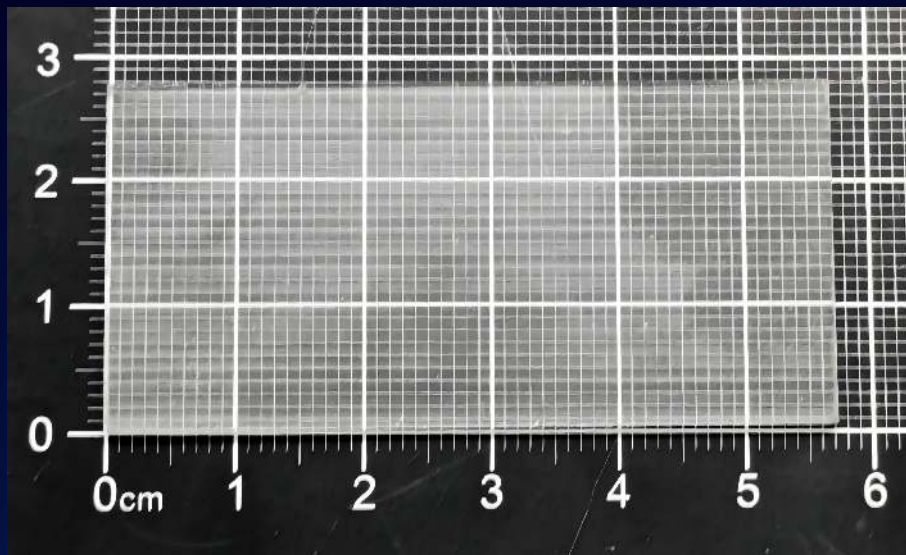
净度：VVS\VS

切工类型：椭圆、水滴、心形、雷迪恩、祖母绿

价格：大颗粒钻石价格超过300-500美金/克拉



ENTASK 材料产品



光学级单晶金刚石片

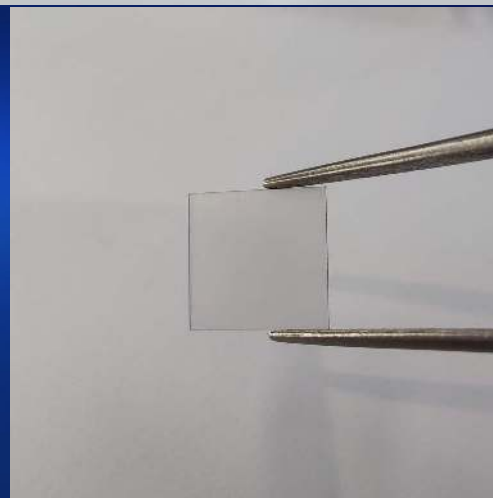
尺寸: 25*25mm, 25*40mm, 30*30mm, 30*50mm, 35*35mm, 58*58mm

厚度: 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm

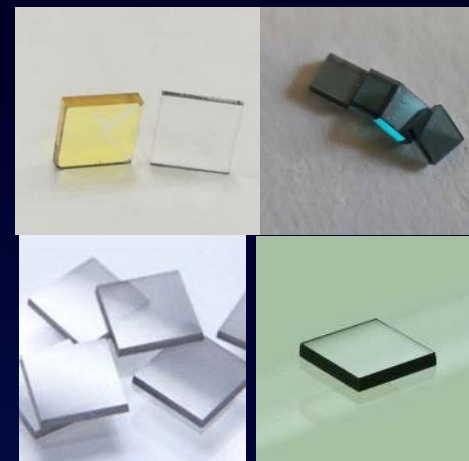
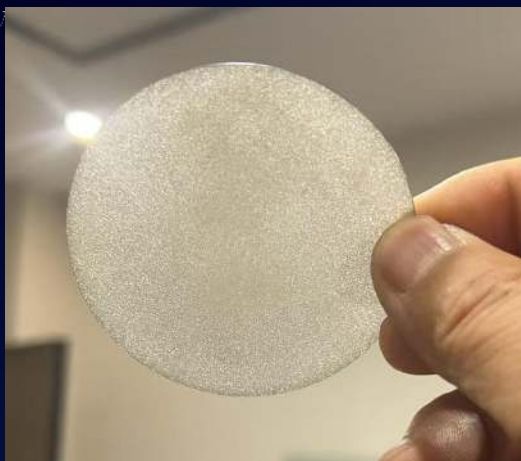
透光率: 超过70%

颜色: 透明无色

用途: 光学级镜头、金刚石生长晶种、超级导热材料



ENTASK 材料产品



多晶金刚石片

直径: 51mm, 65mm, 76mm, 85mm

厚度: 0.381mm, 0.576mm, 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm

导热率: 1200-2400w/cm平方

颜色: 无色透明、淡黄色透明、灰黑色

用途: 光学级镜头、高导热材料、热复合片

金刚石半导体衬底

尺寸: 根据需求定制

厚度: 0.3mm, 0.5mm, 0.8mm

颜色: 透明

含氮量: $\leq 1\text{ppm}$

磁力计 (NV色心 生物成像)

尺寸: 根据需求定制 (上图蓝色产品需进一步切割)

颜色: 蓝色、紫色、粉色

含氮量: $\geq 50\text{ppm}$, $\leq 100\text{ppm}$

PART THREE

自研设备及企业优势

ENTASK 自研生产线



B U S I N E S S T E M P L A T E

代际	核心参数	技术突破
第一代 (2020-2022)	6kW微波电源 50mm生长台	完成单晶金刚石 5mm×5mm基础沉积工 艺验证3
第二代 (2022-2023)	6kW微波电源 70mm生长台	- 优化气路与热场设计 - 引入多晶种同步生长技 术，单次沉积籽晶数增 至9颗 - 使用工业控制控制金刚 石生长过程
第三代 (2023-2024)	10kW微波电源 80mm生长台	- 微波功率提升，等离子 体密度提高 - 集成智能温控模块 - 支持大尺寸单晶、多晶 金刚石晶圆连续生长
第四代 (2025至今)	10kW微波电源 90mm生长台	- 创新分布式微波耦合技 术，实现90mm超大均匀 等离子区 - 自动化控制系统，支 持云端工艺参数优化与 远程运维



第二代MPCVD金刚石生产线



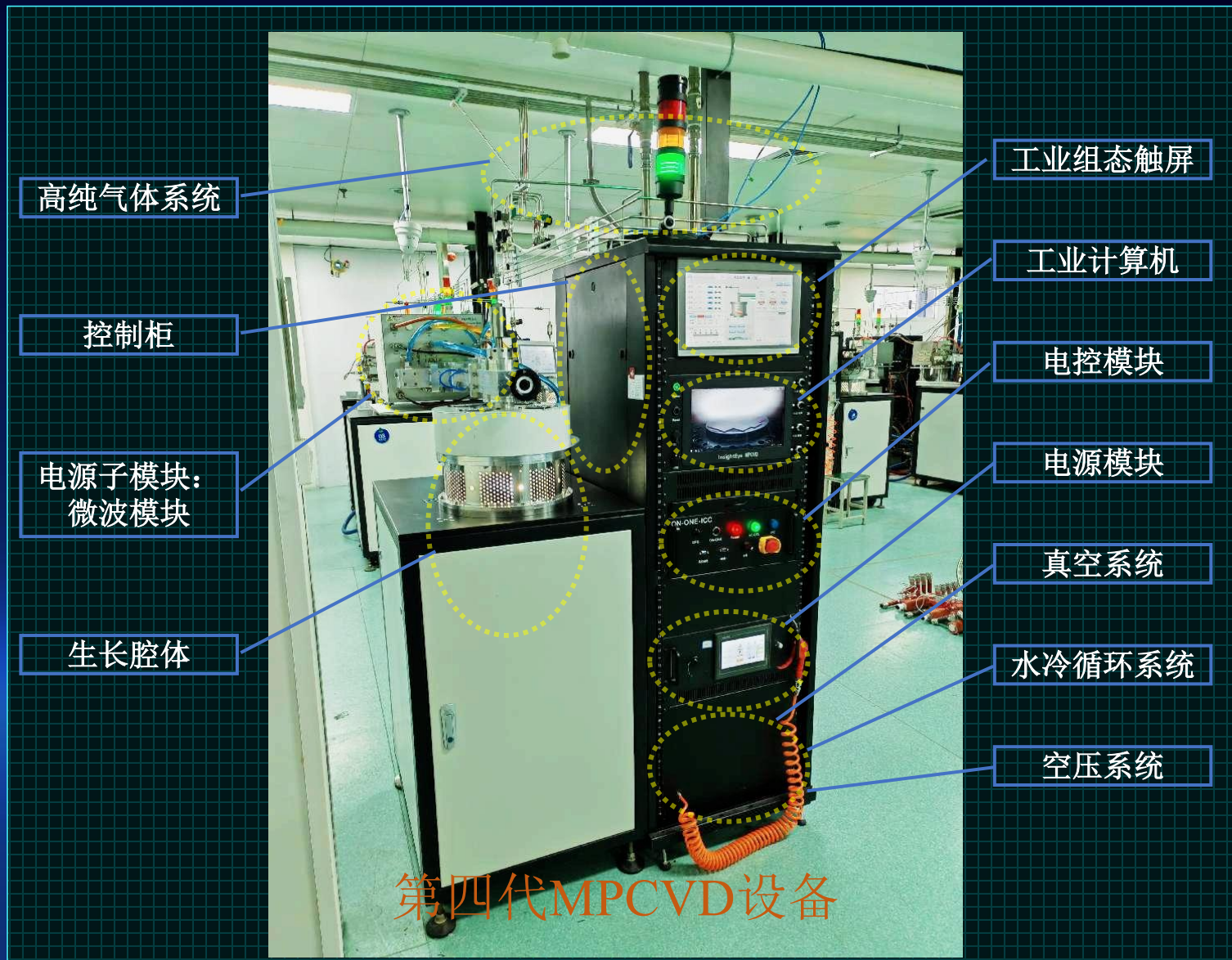
激光切削生产线



远程监控系统



第二代MPCVD设备



第四代MPCVD设备

ENTASK 自研生产线



B U S I N E S S T E M P L A T E



一、大功率沉积技术



1.1 突破大功率微波等离子体沉积工艺

支持10kW微波功率下90mm金刚石大面积均匀生长，同步实现12kW/100mm；



1.2 单晶生长速率突破

在10kw功率下，FG色金刚石生长速率8-10 $\mu\text{m/h}$ ，DE色金刚石6-7 $\mu\text{m/h}$ 生长速度。高功率性能提高显著，生长速率可增加2-3 $\mu\text{m/h}$ ；



1.3 多晶沉积性能

支持90mm-100mm的热复合片、光学级多晶生长；



1.4、高品级金刚石毛坯生产

设备单炉三个月生产高品质金刚石毛坯670克拉（实验结果），可产出金刚石220克拉。

二、高可靠硬件系统

01

2.1 高可靠性微波电源系统

自主研发10kW工业级 E-MG010K微波电源，采用冗余散热设计，支持满负荷连续长时间运行，平均故障间隔MTBF超10,000小时；

02

2.2 多源兼容模块化架构

支持5个厂家品牌常见微波电源、2个厂家质量流量计（MFC）的无缝切换，可配置石英/柱形/蝶形腔体及5-6路气路，实现实时自检；

03

2.3 长寿命低噪声设计

优化设备密封技术与稳定技术，通过1500小时无停机验证，运行噪声<50dB，胶圈寿命大幅度提升；

04

2.4 工业级核心控制标准

采用ABB与西门子控制系统，高标准工业配件；

05

2.5 工业级标准机架集成

采用19英寸标准工业机架设计，支持多设备堆叠部署与产线灵活扩展。

06

2.6 模块化架构设计

该设备采用模块化架构设计，集成空压、水冷、真空、电控、IPC工控、微波电源、工艺气体、组态服务器八大标准化功能模块，实现核心系统的即装即用与协同控制。

三、超精密工艺控制

3.1 动态边缘均匀性控制技术

创新生长外沿控制方案，确保手动/自动模式下大面积生长均匀性；

01

3.3 大流量气路均衡控制

设备实现了对大流量气路的均衡控制；

03

3.5 量产级良品率保障

量产单次生长成品率稳定2N水平（99%），每批产品7次生长复合成品率 $\geq 93\%$ ；

05

3.2 超精密压力闭环控制

压力动态稳定性达 $\pm 0.005\text{kPa}$ ，适配高精度单晶/多晶沉积工艺；

02

3.4 温场稳定性技术

采用多参数耦合温控模型算法，可以实现自动运行过程中稳定的相邻部位温度均衡；

04

3.6 设备控制系统优化

实现了温度、腔压、功率及时间参数的闭环精准控制，同时支持温控范围与腔压范围阈值参数的连续调节。

06

四、高智能控制体系

集成多模态可视化操作界面，支持IPC（工业过程控制）功能，实现工艺参数实时监控与追溯。并内置工况现场监控功能，便于生产管理和责任落实；

4.1 智能人机交互与实时监控

部署工厂级电子看板系统，支持设备集群集中控制；

4.2 数字化生产管理平台

内置远程控制模块，支持跨平台数据交互与工艺参数云端迭代，满足分布式生产管理需求；

4.3 远程协同工艺管理

支持TCP/IP协议通信，可接入实验室信息管理系统，满足高校等研究机构的科研用途；

4.4 科研级网络互联

实时生成沉积过程图像、整合数据分析功能，便于对工艺的管控与升级；

4.5 数据可视化与分析

一键式智能温控程序，简化工艺师操作、降低操作失误空间。对气体、空压、水冷等运行设备进行实时故障分析并预警。

4.6 工艺智能化与预警管理

设备预留了AI软件、机器人生长功能。

4.7 AI与自动化前瞻设计

五、热能效管理系统

5.1 独立的空压控制，可以免空压机运行，降低了工厂空压能耗。

01

5.2 冷却系统重新设计，对散热、冷凝、热损耗进行了特殊控制，对冷却水系统的水质进行了预警和基础的水质处理。

02

六、自动化维护模块

01

6.1 快速维护技术

关键部件采用即插即用设计，
方便工厂检修操作。

02

6.2 自动化腔体管理

腔体自动弹出机构兼容升级机械臂操作，清洁效率大幅提升，
适配无人化产线。

03

6.3 免维护清洁技术

腔体自清洁工艺减少维护频次，
无需特殊化学清洗处理。

国家高新技术企业



商标名称	分类	功能定位
MPCVD-ICC	设备主体	设备总控系统集成
ON-ONE-ICC	控制模块	通讯协议与数据交互中枢
ON-ONE-AP	子系统	空压系统压力稳定性控制
ON-ONE-CW	子系统	冷却水流量与温度闭环控制
ON-ONE-CP	子系统	真空腔压动态平衡调节
ON-ONE-AC	子系统	空气冷却系统能效优化
InsightAction 慧视	软件平台	工艺数据分析与缺陷诊断
WiseAction 慧能	软件平台	远程运维与自动化工艺调整

商标注册证



专利著作



THANKS

