

英特斯克第四代 MPCVD 设备

一、英特斯克第四代 MPCVD 设备介绍



1. 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 92mm 金刚石大面积均匀生长, 晶体生长高度 12mm, 同步实现 15kW/120mm;

1.2 晶体生长速率突破

在 10kw 功率下, FG 色钻石生长速率 8-10 $\mu\text{m/h}$, EF 色钻石生长速率 6-7 $\mu\text{m/h}$, DE 色钻石生长速率 5-6 $\mu\text{m/h}$ 。高品质金刚石多晶 (热导率 1800w/m·K) 生长速率 2 $\mu\text{m/h}$ 。

1.3 多晶沉积性能

支持 102.6mm、120mm 尺寸的光学级多晶、热复合片生长;

1.4、高品级钻石毛坯生产

设备单炉三个月生产高品质钻石毛坯 700 克拉 (实验结果), 可产出钻石 250 克拉。

2. 高可靠硬件系统

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, 提供微波电源, 微波头超长时间质保;

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 路气路，实现实时自检；

2.3 长寿命低噪声设计

优化设备密封技术与稳定技术，运行噪声 < 50dB，胶圈寿命大幅度提升；

2.4 超长连续运行能力

通过 1500 小时无停机验证，沉积腔体无需特殊清洁；

2.5 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；

2.6 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。

2.7 模块化架构设计

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。

3. 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；

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；

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，避免气体变化过程中气流喷射现象；

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；

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 $\geq 93\%$ ；

3.6 设备控制系统优化

通过集成高精度旋转编码器调节系统，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。该配置有效避免了传统触摸屏多级菜单操作的失误风险。

3.7 腔体设计优化

采用微波电场和工艺气体同腔室同轴喷射，极大提高了微波能量效率，并且实现了气流电场的同轴性和全对称性；在此基础上实现了等离子体均匀性和大面积生长；全新材料和密封工艺，解决了传统石英腔体真空度/耐温不足的缺陷；

3.8 微波传输部件

波导部件全部采用一次成型工艺，增加水冷结构，在高功率、高甲烷情况下，连续使用 1500 小时温升不超过 5 度，微波损耗和泄露低于国标规范 10%；

3.9 炉头生长基台部件

一次成型炉头极大的提高了使用寿命，长期使用后，不会出现生长面的平整度和导热效率；

4. 高智能控制体系

4.1 实时监控与智能人机交互

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；为后期智能机器人生产预留数据接口与操作可行性。

4.2 数字化生产管理平台

部署工厂级电子看板系统，支持设备集群集中控制；

4.3 远程协同工艺管理

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，满足分多产区生产管理需求；

4.4 科研级网络互联

支持 Profinet 总线、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；

4.5 数据可视化与分析

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；

4.6 工艺智能化与预警管理

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

4.7 AI 与自动化前瞻设计

设备预留了 AI 软件、机器人生长功能。

5. 热能效管理系统

5.1 能效优化空压系统

独立的空压控制，可以免空压机运行，降低了工厂空压能耗，提高空压系统稳定性。

5.2 智能热管理系统

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检测、预警和基础的水质处理。

6. 自动化维护模块

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。

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。

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。

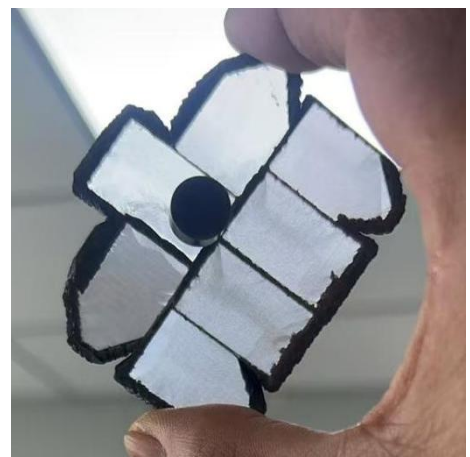
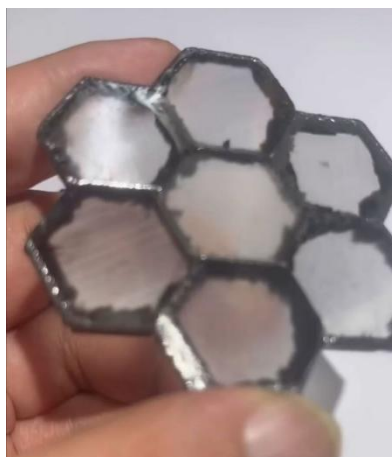
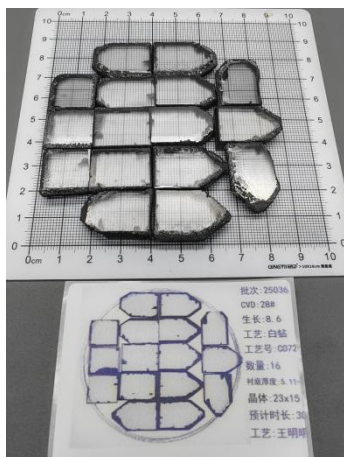
二、英特斯克 MPCVD 设备产出产品介绍

1. 大尺寸金刚石毛坯

目标裸钻：15 克拉-30 克拉

毛坯重量：40 克拉-80 克拉

设备版本	频率	功率	生长台尺寸	最大生长厚度	日常产品规格
第四代 MPCVD 设备	2450MHz	10kW	92mm	15mm	20mm×15mm×10mm 单晶
第四代半 MPCVD 设备	2450MHz	10kW	102mm	15mm	20mm×15mm×10mm 单晶
设备版本	单颗重量范围	单炉产量	产品售价	生长周期	单月生产效能
第四代 MPCVD 设备	40 - 80ct/颗	14 颗/炉	50 美元/ct	3 - 3.5 个月/炉	200ct/台·月
第四代半 MPCVD 设备	40 - 80ct/颗	20 颗/炉	50 美元/ct	3 - 3.5 个月/炉	300ct/台·月



2. 金刚石单晶材料

尺寸：20*20mm，25*25mm，30*30mm，45*45mm

厚度：0.8mm，1.0mm，1.2mm，2.1mm

透光率：超过 73%

颜色：透明无色

导热率：2200-2400w/m·K

用途：光学级镜头、金刚石生长晶种、超级导热材料（激光器/量子芯片）

3. 金刚石多晶材料

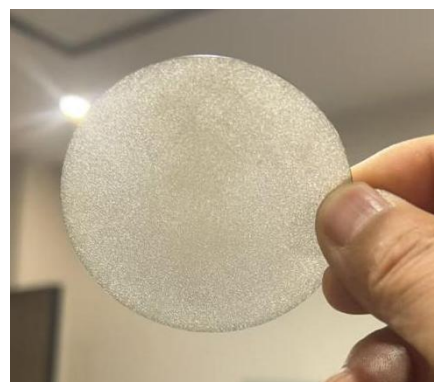
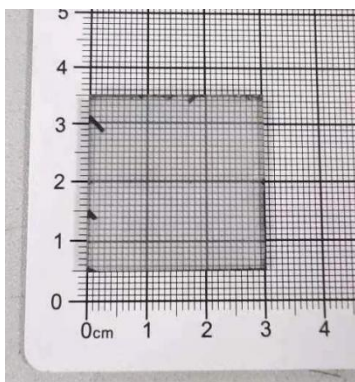
直径：3 英寸-5 英寸

厚度：0.381mm，0.576mm，0.8mm，1.0mm，1.2mm

导热率：1200-1800w/m·K

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、5G 射频散热、功率器件



4. 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：≤1ppm

5. 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：≥50ppm，≤100ppm

