编号：

中原石墨烯实验室

宽幅平面石墨烯CVD生长设备
租赁服务要求项目

中原石墨烯实验室

二〇二六年十一月

1.设备功能

1.1 设备概述

本设备为陶瓷基板大面积生长石墨烯的专用设备，主要分为 4 个系统，即**物料传送系统、生长加热系统、真空控制系统、水电气辅助系统**。

1.2 模块功能描述

•**[物料传送系统]：**包含上下料腔室，配备电机、张力控制器，实现蒙烯陶瓷基板制备过程中稳定传输。

•**[生长加热系统]：**集成了大宽幅冷壁加热技术，五温区（≤1200℃）独立控温控、MFC 精确控制进气，实现蒙烯陶瓷基板的稳定制备。

•**[真空控制系统]：**蝶阀及相关组件、真空泵（真空泵控制分为干泵和 MB 泵，可分别控制干泵和 MB 泵的开启、关闭），实现蒙烯陶瓷基板制备气氛及压强精确控制。

•**[水电气辅助系统]：**包含水路系统，电源与配电模块、核心控制模块、人机交互模块以及软件系统，气体质量流量计、球阀、减压阀、单向阀、安装面板、真空管路等气路系统。参与设备冷却，提供可靠稳定电力，保障电气安全，精确控制工艺气体的流量，共同确保了设备能稳定、精确、安全地运行。

2.设备工艺参数

2.1 核心工艺条件

项目	参数指标
生长方式	静态生长
生长腔室恒温区尺寸	长≥1500 mm；宽≥300 mm；高≥30 mm
工作温度	800-1100℃
温度稳定性	± 8℃
升温/降温速率	≤20℃/min
工作压力/真空度	工作压力：1100pa-10000pa 极限真空：80pa
气体/流体种类	C_2H_2、Ar/C_2H_2（C_2H_2 含量为千分之二）、H_2、Ar、CH_4

2.2 来料

项目	参数要求
来料种类	陶瓷基板、铜箔、玻璃纤维等

2.3 在线监控与检测

检测项目：外观、石墨烯覆盖度、石墨烯质量表征

检测设备/方式：光学显微镜、拉曼光谱仪，均为手动抽检

2.4 流体/气体流量控制表

流量计类别	量程（sccm）	精度
C_2H_2	100	1.5%
AR/ C_2H_2	5000	1.5%
H_2	5000	1.5%
Ar	5000	1.5%
CH_4	100	1.5%

3.设备构成

[生长加热系统]：集成了大宽幅冷壁加热技术，五温区（≤1200℃）独立控温控、MFC 精确控制进气，实现蒙烯陶瓷基板的稳定制备。

<table>
<tr><th>模块</th><th>项目</th><th>规格参数</th></tr>
<tr><td rowspan="2">生长加热系统</td><td>加热系统</td><td>石墨加热器，电阻加热、5 温区独立控制、控制精度：±8℃</td></tr>
<tr><td>加热/温控系统</td><td>≤20℃/min</td></tr>
<tr><td rowspan="2">真空控制系统</td><td>真空系统</td><td>峰值抽速:3000m³/h
漏率 8h 小于 50Pa</td></tr>
<tr><td>蝶阀</td><td>蝶阀控压 500-13kpa 压强可控，精度 1.5%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水电气辅助系统</td><td>冷却系统</td><td>厂务冷却水需冷却腔室外壁及加热器
<table>
<tr><th>进口压力</th><th>进出口压力差</th><th>进口温度</th><th>进出口温度差</th><th>接口管径</th><th>最大流量</th><th>平均流量</th></tr>
<tr><th>Mpa</th><th>Mpa</th><th>℃</th><th>℃</th><th>mm或inch</th><th>m3/h/台</th><th>m3/h/台</th></tr>
<tr><td>0.3-0.7</td><td>0.1</td><td>18</td><td>25</td><td>真空泵：3/8 inch
直流电源：32m m
设备分水器：32m m</td><td>100</td><td>50</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>电气控制柜</td><td>工控机可按照工艺程序自动执行，完成工艺时间、温度、工艺气体流量值、工艺气体的开关阀门、工作压力等工艺控制</td></tr>
<tr><td>气体控制系统</td><td>氮气：5.4m³/h、氩气：5000sccm、氩气/乙炔混气（乙炔 0.2%）：2000sccm、乙炔 C_2H_2 ：100sccm、甲烷 CH_4：100sccm、</td></tr>
</table>

模块	项目	规格参数
		氢气 H_2：5000sccm

4.设备性能指标

序号	项目	指标要求
4.1	平均故障间隔时间 (MTBF)	-
4.2	平均修复时间 (MTTR)	-
4.3	保养周期/时间	-
4.4	安全标准	关键部件具有 CE、CCC 标志

5.设备管控与软件

序号	项目	要求
5.1	数据记录	温度、压力、流量等数据实时监控，保存至少[30]天，支持导出 CSV。
5.2	日志管理	事件、报警日志保存至少 30 天，便于追溯分析。
5.3	配方管理	可存储至少[10]套 Recipe 程序。
5.4	权限管理	具备多层级密码功能（如：管理员、工程师、操作员）。
5.5	HMI 功能	包含参数设置、I/O 监控、手动/自动控制切换、报警显示等。

6.厂务需求

序号	项目	参数要求
6.1	电需求	电压 380V/3 相/额定功率 300KW/平均功率 100KW/电热功率 280KW
6.2	氮气	压力：0.25-0.7Mpa/流量：5.4m^3/h
6.3	冷却水	进口温度：18℃、出口温度 25℃/压力：0.3-0.7Mpa/流量：100m^3/h，水质要求：PH 值 7-9，固体杂质含量≤100mg/L，氯离子含量≤20mg/L，硬度：≤10° DH，最好是去离子水
6.4	气体管路	氮气：1/2inch、氩气：1/4inch、氩气/乙炔混气（乙炔 0.2%）：1/4inch、乙炔 C_2H_2 ：1/4inch、甲烷 CH_4：1/4inch、氢气 H_2：1/4inch
6.5	真空/排气	平均排放量 7m^3/h 其中氮气排气量为 5.4m^3/h,工艺气体为 0.5m^3（氢气，甲烷，乙炔等）/接口：NW 40

7.安装调试文件资料及培训

序号	项目	内容
7.1	拆除、运输	1.设备从原场地安全拆解、转移 2.装上转运车辆，确保设备完好
7.2	安装、调试	1.在指定位置卸车、安装、调试设备 2.生产出合格稳定产品
7.3	交付文件	1.设备操作手册 2.安装、维修、安全手册 3.电气/机械图纸 4.备件清单
7.4	培训内容	1.设备操作培训 2.设备维护与保养培训