**第1包 冷冻微区分析扫描电子显微镜**

**一、工作条件：**

1. 房间温度：15 ～25℃；
2. 相对湿度：小于60%；
3. 适用电源：单相，220V±10%，50/60Hz，4kVA，要求连续供电；
4. 地线：接地电阻40Ω以上；
5. 磁屏蔽要求：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 交流磁场 | 直流磁场 | 直流磁场漂移 |
| 水平方向 | 垂直方向 | 水平方向 | 垂直方向 | 水平方向 | 垂直方向 |
| 290 nT | 220 nT | 320 nT | 240 nT | 600 nT/min | 450 nT/min |

1. 其它：远离水源、灰尘、震动源。

**二、设备用途：**在生物（植物）资源发掘与利用相关领域的科研工作中，进行各种样品的高分辨率形貌结构成像；对高含水量样品和细嫩的生物样品进行无损伤快速成像以及元素的微区成分分析。

**三、技术规格：**

（一）、系统组成：

1．场发射扫描电子显微镜系统；

2．配套能谱仪；

3．配套冷冻传输样品制备系统；

4．附件、备件及消耗品。

（二）、技术参数

**1、主机场发射扫描电子显微镜系统：**

1. \*电子枪：冷场发射电子枪；
2. 电子枪管理系统：可追溯电子枪使用情况和使用时间，方便使用者管理；
3. 二次电子分辨率： 15KV @ 0.7nm，工作距离WD=4mm；1KV @ 0.8nm，工作距离WD=1.5mm；
4. 加速电压：0.5KV-30KV，连续可调，调节步径0.1KV/步，着陆电压0.01-2KV（减速模式）；
5. 减速模式：配置电子束减速模式，减速场位于在样品台上方，确保电子束在镜筒内不被减速，对入射电子具有减速作用，对信号电子具有加速作用；
6. 可同时显示以显示器为准和以底片为准的两种模式的放大倍率
放大倍数：底片放大倍率20-1,000,000倍；
7. \*物镜光阑： 4孔可调式机械物镜光阑，内置加热自清洁装置；
8. 透镜系统： 3级磁透镜系统，透镜自动对中功能；
9. \*配备φ=100mm样品交换仓，减少抽真空等待时间且防止不洁净的样品污染电镜；
10. 具有样品安装到位提示，避免样品在安装时脱落；
11. 具有高位和低位电子探测器，高位探头安装在物镜上方，可选择接受SE、BSE图像，两种信号接受比例0-100%可任意调节,在低压下（小于2KV）可成背散射电子像；
12. 扫描模式：TV扫描(扫描速度不低于25帧/秒) ；快扫描 ；慢扫描 全屏模式下1、4、20、40、80秒/帧；
13. 图像储存：图像储存像素不小于5120×3480像素；
14. 捕捉的图片可存储在临时图片栏内，可选择单张存储或批量存储，可自动连续命名；
15. \*真空系统：

真空度：电子枪真空度10-7Pa ；样品室真空度10-4Pa

真空泵：配备离子泵数量不少于三台，速率不小于60L/S×1台,20L/S×2台，磁悬浮型分子泵，速率不小于300L/S×1台，机械泵速率135L/min×1台；

1. 保护：断电、漏电、真空自动保护功能；
2. 用户可自行完成红烘烤维护和镜筒合轴维护或免费提供工程师上门进行该两项维护。

**2、配套能谱仪：**

1. 探测器：硅漂移（SDD）电制冷探测器，采用场效应管（FET）一体化集成设计的高速SDD芯片，100mm2有效面积，超薄窗设计，独立真空，无需液氮冷却；
2. 元素分析范围：Be4-Cf98
3. 能量分辨率：在100,000CPS条件下MnKa保证优于129eV，轻元素分辨率：C-K/57eV, F-K/67eV；
4. 软件：a重叠峰剥离软件；b漂移样品校正软件; c具备实时能谱面分布成像技术，随着样品的移动实时刷新元素面分布信息。
5. **配套冷冻传输样品制备系统：**
6. 组合式液氮泥预冷制备装置，过冷液氮温度为-210℃；
7. 带有样品托装载机构，以便预冷样品的对接传输操作；
8. 系统需配有可移动的工作台，含有真空贮存管，可存放样品传输装置；
9. 冷冻制备腔室和扫描电镜冷台、冷阱均采用过冷氮气气冷方式；配置分体式安装的90L自减压液氮杜瓦瓶组件；无需补充液氮的连续运行一周；
10. 真空系统：涡轮分子泵抽真空系统，抽速为70升/秒，其前级泵为抽速5立方/小时的旋转机械泵；制备腔室真空度优于10-6 mbar量级；
11. 制备腔室冷台和冷阱与电镜腔室直接相连，制备腔室内含冷台和冷阱：

冷台：温度范围为-190℃ ～ +100℃；温度稳定度≤1℃；

冷阱：冷台附近设有防污染冷阱，冷阱温度可低至-190℃；

1. 电镜腔室：冷台：温度范围为-190℃～室温；温度稳定度<1℃
2. 样品传输通道采用门阀密封，无需润滑脂；
3. 具有低温断裂、升华刻蚀、溅射镀膜等功能。配有双断裂工具；可设置及贮存升华参数曲线，全自动升华操作；全自动溅射镀膜为低电压冷溅射工作方式，配有Pt靶，可选其它靶材；
4. 冷冻制备腔室配有CCD相机，可在触摸式显示屏上对样品进行大视场观察。

**四、产品配置要求：**

符合三（二）技术参数要求的冷冻微区分析扫描电子显微镜系统一套。

**五、附件、备件及消耗品**

1． 随主机采购： Ultrasonic超声振荡切片钻石刀 2把； Ultrasonic 3mm常温超薄切片钻石刀4把。

2．国内采购：

2.1 空气压缩机；

2.2 10KVA不间断电源（预计断电可供离子泵用8小时）；

2.3图像处理电脑1台，配37寸液晶显示器；

2.4 24寸液晶显示器1台；

2.5高拍仪1架；

2.6两年耗材包。

**六、设备安装、调试和验收**

1. 卖方应在招标完成后,一个月内向买方提供安装仪器的实验室的要求，以便买方及时按要求对实验室进行装修，如有必要，合同生效后及时到用户实验室现场进行预安装检测。
2. 仪器到达用户所在地后，在接到用户通知后1周内进行安装调试，直至通过验收。
3. 开箱验货：厂家安装、调试的仪器设备，应待供货方到达安装现场后，共同开箱，共同完成数量与质量的验收工作。
4. 供应商应提供详尽仪器使用说明书或操作手册。
5. 培训：仪器安装调试后, 卖方具有植物学专业背景的应用专家在用户所在地对用户技术人员进行为期1周的现场操作培训, 培训内容包括仪器的技术原理、仪器操作（特别针对植物样品）、数据处理、仪器日常维护等。
6. \*卖方对系统(包括合同项下电子枪除外的所有主机及部件)提供至少1年保修服务，电子枪质保5年，此期间免费更换，并配备10年灯丝耗材，保修期从买方按上级主管部门有关要求组织的仪器技术验收合格、双方签署验收报告之日算起。保修期内，仪器的零配件费用、人工费用、差旅费用均由卖方承担。
7. 卖方承诺在广州地区有固定维修站，并配有专业维修工程师，保证提供及时优质的售后服务。对买方的服务申请在2小时之内给以响应, 工程师在48小时内到达服务现场。
8. 保修期过后，卖方承诺对仪器提供终身维修服务，能提供广泛、即时、优惠的技术服务，并提供质量上乘的各种配件。
9. 在不涉及到硬件升级的情况下，主机控制软件终身免费升级。

七、订货数量：一套

八、目的港：广州机场

九、交货地点：中国科学院华南植物园

十、交货日期：合同生效后3个月内交货

十一、执行的相关标准：无

**第2包 原子层沉积系统**

**1 总体要求**

1.1设备应采用国际上同行业中先进成熟的设计思想和制造技术。必须是已经成熟并已经在市场上销售的产品，而不是根据本技术指标要求而现设计的产品，根据需要，投标公司必须能提供已有国内用户，以便实地验证。

1.2设备应充分考虑使用化学前驱体的安全性，产品设计与生产遵循世界半导体行业的相关的安全标准SEMI-S2，S8标准。

1.3设备在质量上应具有优良的品质，可靠性高，使用寿命长。外购配件须是国际知名品牌，投标书中应注明关键外购配件的材质、规格以及参数。

1.4设备应具有良好的操作性，维修方便，安全可靠。

1.5设备应采用模块化设计、具备较多的可升级条件。

1.6要求能够制备多种薄膜，如：Pt、Ru、Al2O3、La2O3、Si3N4等材料，须提供满足要求的前驱体源名称、并配置相应的前驱体源管路和装置，并承诺设备交付时提供相应材料的工艺菜单。投标公司须提供相应的实验数据证明。

1.7样品最大尺寸为直径200mm，并能兼容处理直径200mm以下单片、三维样品的沉积。

**2 设备主要配置及主要技术指标**

2.1 反应腔体

#2.1.1双腔体结构，反应腔体安装在真空腔体中，双重密封确保安全，反应腔体可取出维修，反应腔体应采用耐高温（500℃）耐腐蚀材料。

#2.1.2反应腔体壁应为热壁, 无前驱体冷凝，避免由于冷凝导致的CVD式反应、交叉污染、堵塞纳米孔洞入口、颗粒等问题。源管路壁应同时加热，避免冷凝导致管路堵塞和污染。

#2.1.3腔体外壁采用隔热材料，腔体外壁温度不会灼伤人体，温度始终低于60℃，带温度限位开关，确保绝对安全。

\*2.1.4为避免前驱体间的交叉污染，避免管路壁上生成薄膜，反应腔体应带独立的进气口，对应独立的进气管路系统，可满足至少6种前驱体同时从独立的进气口进入反应腔体，没有公用入口与公用管路，需提供证明文件。沉积薄膜时，每一种前驱体通过一个独立入口与管路进入反应腔体，避免前驱体相互间的交叉污染、CVD式提前反应以及由此带来的颗粒与孔洞入口堵塞等问题，确保薄膜不会生长在管路壁。

#2.1.5载物台：兼容8英寸及以下的晶圆片；可实现可控工艺温度范围:室温-450℃，配置温度传感器。

\*2.1.6可实现热法与等离子体法沉积，通过升降马达自动切换，在同1个工艺中可交替使用。

\*2.1.7前驱体蒸汽为（Showerhead）顶端喷洒淋浴模式。

#2.1.8配备扩散停止增强阀用于增加反应腔体中的压强，在工艺压力的基础上可再增加10mbar的压力，并根据用户需要增加停留时间，孔洞深宽比可达1000:1。

\*2.1.9进样室适用于8英寸基片进样。进样室配备涡轮分子泵，真空度可达10-5mbar。

2.2等离子体系统

#2.2.1采用远程微波等离子体发生器，频率2.45GHz，功率可调，可调范围300−3000W。热法ALD与等离子体法ALD可以在同一个镀膜工艺中通过马达自动切换，无需拆装改变硬件。如用户对投标文件有疑问，投标方须提供国内现有用户以便实地验证。

\*2.2.2等离子体腔体壁沉积时不应有薄膜生成，无需维护。沉积导电薄膜时不会导致短路现象，等离子体发生器可持续稳定工作。

#2.2.3每个等离子体气体源系统包含相应的针阀、MFM、压强传感器，支持氧气、氮气、氩气和氨气等气体。

2.3源输运管路脉冲系统

#2.3.1源管路必须配置独立的质量流量控制器（MFC）、温度传感器、压力传感器、脉冲阀。气体源还应配备质量流量计（MFM）与针阀。

#2.3.2 N2气或Ar作为载气，连接每一条前驱体源管路。源管路采用电抛光316EP型不锈钢材料，所有连接接头均采用金属密封。

#2.3.3ALD常温脉冲阀，响应时间15 ms。寿命：30,000,000次脉冲。

#2.3.4ALD高温脉冲阀，温度可达300℃，响应时间15 ms，寿命30,000,000次脉冲。

2.4前驱体源系统

2.4.1常温液态源系统

#2.4.1.1常温液态源系统包含液态源瓶、管道与脉冲阀门(源输运管路系统)，脉冲阀为气动阀门。

#2.4.1.2液态源瓶容器为不锈钢材料，容积至少180 ml，配置手动隔离阀。

\*2.4.1.3配备帕尔帖半导体（Peltier）制冷系统，可单独控制每一个液体源的温度，用于将前躯体蒸汽冷却到环境温度低3-5度，源蒸汽流经温度较高的设备管件时，确保不会有冷凝发生，从而避免CVD式反应的源头。

2.4.2加热源系统

#2.4.2.1适用于需要加热的前驱体，可以是固态或液态前驱体，可通入载气导出前驱体。

#2.4.2.2配备温控管路、脉冲阀门(源输运管路系统)与热绝缘器。脉冲阀为气动阀门。

#2.4.2.3源瓶容器为不锈钢材料，加热源容积应分别能达到300ml。

#2.4.2.4最高温度：加热源能达到300℃，适合各种不同的前驱体。

2.4.3 气体源系统

#2.4.3.1每个热法用气体源与等离子体用气体源系统包含相应的针阀、MFM、压强传感器、计算机控制的三通气压阀，支持氧气、氮气、氩气和氨气等气体。

#2.4.3.2每路气体源管路需配颗粒过滤器和气体截止阀。

\*2.4.3.3有毒/腐蚀气体管路（例如NH3）需配有旁路bypass。

2.5真空系统

真空泵：高抽速干泵，抽速>400 m3/h，包含泵前尾气反应与前级颗粒捕捉器，用于保护真空泵。同时Load Lock上应配备一台国际知名品牌的涡轮分子泵。

2.6原位实时监测装置

2.6.1采用激光椭偏仪实时监测薄膜生长过程，可进行膜厚的在线测量、可实时监测到原子层沉积工艺每一个循环；该装置软件与沉积系统操作软件相兼容，可在沉积系统操作软件中直接调用膜厚测量值、实现终点检测；

2.7软件系统

2.7.1为方便操作与监控工艺参数，采用触摸屏电脑控制，可以实时监测所有工艺参数，工艺参数实时在触摸屏界面显示，如源每条管路的脉冲压强、温度、质量流量等参数。

#2.7.2软件可预设各种实验配方参数并可储存、读取，可设置密码进行保护镀膜配方，能够输出实验数据，显示24个小时内设备系统各部分参数的时间趋势图，包括各部分质量流量、温度、压强的时间趋势图。

#2.7.3为确保操作人员与设备安全，设备操作系统必须具有以下4套联动互锁保护功能：压强与真空泵脉冲、加热、腔体密封盖的开启互锁；加热与脉冲互锁。

2.7.4为确保设备软件、实验数据安全，应配备数据备份与恢复功能。

2.8电源：

适于380V（±10％），50Hz供电电源。配置符合中国有关标准要求的电源插头或提供适当的转换插座。

**3设备验收指标**

3.1在工艺温度下，工艺腔体漏率<5 mTorr/min

3.2 Gas line漏率<1 mTorr/min

3.3 Loadlock 漏率<10 mTorr/min

3.4平均故障间隔时间MTBF >150hrs

3.5平均恢复时间MTTR <4hrs

3.6平均辅助间隔时间MTBA>100hrs

3.7金属沾污：钠、铝、钾、铬、铁、镍、铜、镁、锌、钛和钙等金属离子含量<5E10/cm2

#3.8颗粒控制： <100 @>0.25um

**4工艺验收指标**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Film　 | **Item** |  **Specification** | **Unit** | **Procedure & remark** |
| Pt | 沉积膜厚 | 18-22 | nm | 　 |
| 1, NU within wafer | <5 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 2, NU wafer to wafer | <5 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 电阻率 | <20 | μΩ·cm　 | 20nm |
| Pt | 沉积膜厚 | 7-13 | nm |  |
| 电阻率 | <30 | μΩ·cm　 |  |
| Ru | 沉积膜厚 | 22-28 | nm  | 　 |
| 1, NU within wafer | <5 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 2, NU wafer to wafer | <5 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 电阻率 | <20 | μΩ·cm　 | 25nm |
| Al2O3(O3 base) | 沉积膜厚 | 9-11 | nm | 　 |
| 1, NU within wafer | <2 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 2, NU wafer to wafer | <2 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| Al2O3（Plasma） | 沉积膜厚 | 9-11 | nm | 　 |
| 1, NU within wafer | <2 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |
| 2, NU wafer to wafer | <2 | %, 1 sigma | 49 points, 5mm EE |

**5产品配置要求：**

\*5.1 1套完整的8英寸ALD反应腔体系统，1套完整的等离子体发生系统、等离子体腔体、等离子体自动升降控制系统，1套自动升降台自动送片/取片，1套load-lock进样室。

#5.2 1套常温液态源系统，3套加热源系统(至少2套可加热至300℃)，1套热法氨气气体源系统，1套臭氧源系统，2套等离子体用气体源系统（可兼容氮气、氨气、氧气），1套保护泵的颗粒捕捉器与泵前尾气反应装置。

5.3 1套防腐蚀、耐高温的真空干泵系统，无油涡轮分子泵系统。

5.4 1套控制系统；1台用于控制操作和数据存储的电脑，及相应的操作系统软件，一套实验室数据备份与恢复系统。

5.5 1套安全系统，包括紧急停止开关（EMO）、安全互锁功能和安全排气必备组件等。

5.6 1套备品备件，投标商需提供备品备件清单；1套设备需求的专用工具和消耗品。

5.7 升级预留接口：

液源管路：预留2路接口与控制系统；

热法用气体源：预留1路接口与控制系统；

等离子体用气体源：预留1路接口与控制系统；

可升级椭偏仪、RGA等配置。

**6技术文件要求：**

要求提供完整的技术资料，包括所有方案中提到的设备和控制软件的相关技术资料，主要有操作手册、使用手册、维护手册、安装手册及原子层沉积应用相关视频等。

**7技术服务要求：**

7.1设备运输：

无论在何种运输方式下，设备供应商应保证货物包装完好无锈蚀，安全运抵目的地。设备供应商应对由于包装不适当所招致的任何损坏和费用负责，包括设备供应商在包装时使用的不良包装或所采取的防护性措施不适当所造成的锈蚀。

7.2设备检查和清点：

设备供应商负责将设备运至招标方的使用现场，设备到达现场后，由设备供应商与用户方一起根据合同清单对设备进行开箱检查和清点，并形成经双方认可的记录；供应商负责将设备以精密搬运的方式运至招标方的使用现场，并对设备的搬运过程购买保险。

7.3设备现场安装：

现场安装应在设备检查、清点合格后开始。设备安装前，设备供应商应根据用户方现场条件设计安装方案，并经用户方认可；用户方派相关人员给与配合，并提供设备安装过程所需的配套条件；设备安装、调试应在条件满足后4周内完成。

7.4设备到货后，设备供应商能够提供出厂检验报告；

7.5设备验收工作在设备安装调试后4周内完成；在用户方现场完成验收后，甲乙双方应签署最终验收合格报告。

7.6由于用户方的原因，设备供应商不能在规定的时间内完成安装和调试，则系统安装及培训顺延，时间由用户方通知和确定。

7.7在整个验收过程中，如遇到产品本身质量问题或投标方安装操作不当引起的设备损坏，设备供应商应及时解决。

7.8技术培训：

到货安装调试完成后1个月内，有专业工程师免费现场提供一次系统的使用培训服务，直至用户相关人员熟练掌握为止，如对设备有疑问，用户可使用电话或邮件咨询，如有必要，供应商可提供相关技术交流与培训。

7.9保修期：质量保证期从验收完成之日起，原厂保修期不少于1年。

7.9.1保修期内，一切服务费用（包括零配件的费用及运费）由投标方承担；

7.9.2保修期内，投标方负责设备的所有相关软件在最新版本发布后免费升级；

7.9.3在保修期过后，卖方继续向买方提供及时有效的售后服务和零备件供应，卖方应承诺保证零备件供应期不少于5年。

7.10维修响应时间：

卖方接到故障报告后 4-8小时予以电话响应并给出方案，如无法通过电话解决故障，将在工作日 24小时内派驻北京工程师到现场解决问题，如有需要将在7个工作日内派原厂工程师到现场解决问题。

7.11要求卖方提供的其它技术服务内容：

7.11.1设备供应商保证本合同系统硬件均系原装新品；

7.11.2设备供应商保证所提供的控制软件为正版软件，并能得到原产厂家终身免费技术支持服务；

7.12设备供应商提供的服务应覆盖：

- 设备及系统的服务和维修

- 零配件供应

**8交货日期：**

合同签订后6个月内。

**9运输条款：**

CIP中国北京市朝阳区北土城西路3号中国科学院微电子研究所 （货物的国内运输由供应商提供）