



RIE 反应离子刻蚀系统

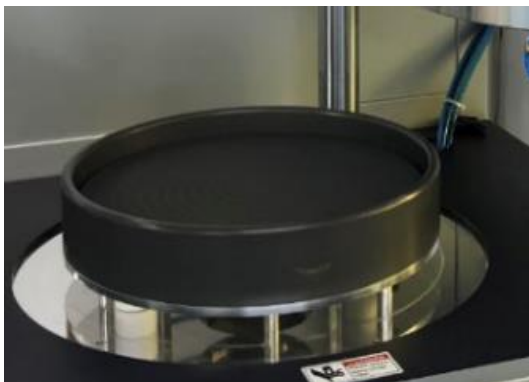
1. 仪器功能：

RIE，全称是 Reactive Ion Etching，反应离子刻蚀，是干法刻蚀的一种。原理是，当在平板电极之间施加 10~100 MHz 的高频电压(RF, radio frequency)时，会产生数百微米厚的离子层(ion sheath)，在其中放入试样，离子高速撞击试样而完成化学反应刻蚀，此即为 RIE(Reactive Ion Etching)。RIE 反应离子刻蚀系统的外观如下图所示。



2. 样品材料要求

样品载物台最大可放置 8 寸硅片；小样品只要可放在载物台亦可。



3. 设备培训和参考资料

3.1 本设备需经过使用资格考核。

3.2 考核方法



3.2.1 向平台工程师领取考核表，观摩一般用户或超级用户使用 3 次，请一般用户签名，收集 3 个签名后，即可申请上机考核。

3.2.2 联系超级用户预约上机考核时间。(注明：本设备为平台中级设备，所有已考核通过用户，都是超级用户。)

3.2.3 通过上机考核后，请超级用户在考核表上签名。

3.2.4 递回考核表，待使用权限开通。

3.3 培训考核周期：一天。

4. 常用术语

4.1 RIE: Reactive Ion Etching。

4.2 Dry pump: 机械干泵。

4.3 Turbo: 分子泵。

4.4 Chamber: 反应腔体。

4.5 RF: 射频电源。

4.6 Chiller: 冷水机，温控系统。

5. 安全事项

5.1 请勿随意晃动设备。如遇紧急情况，请立即按下机台前或后的 EMO 按钮。



6. 开机及操作步骤

6.1 检查厂务供电、气体及 PCW 是否已正常开启。

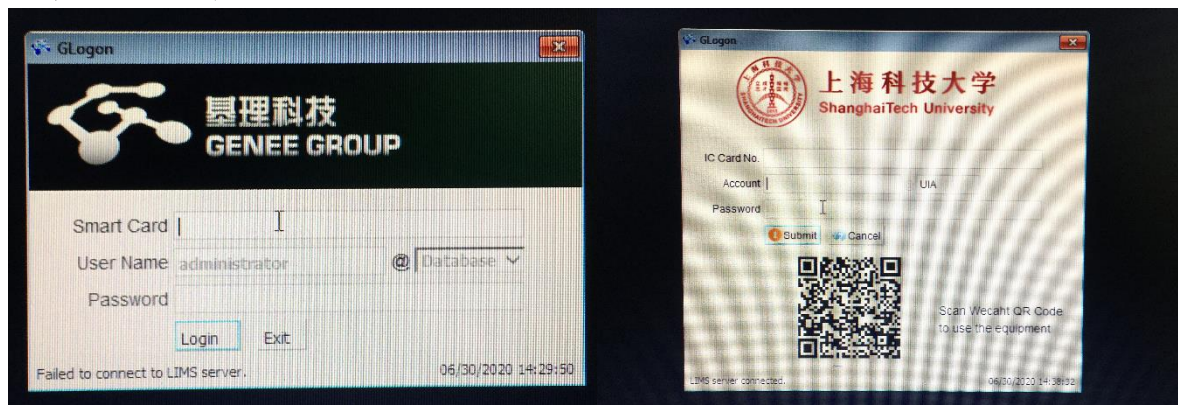
6.2 开机：



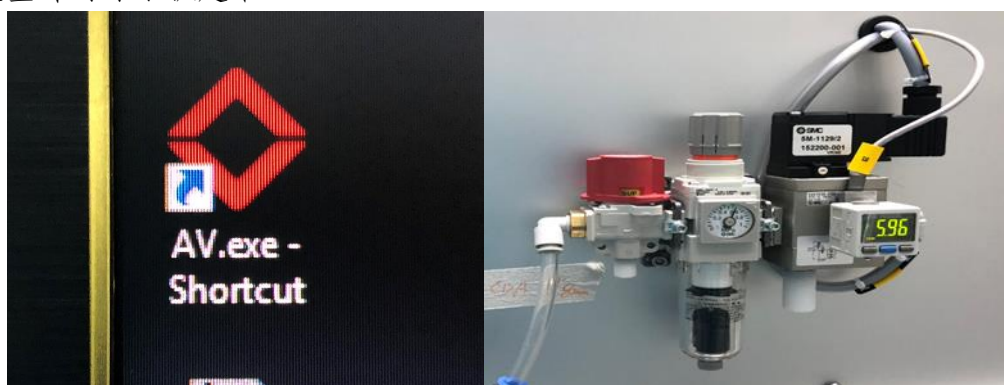
6.2.1 旋转设备背后的 **Power** 旋钮，并按 **Reset** 一秒，Reset 灯会熄灭。



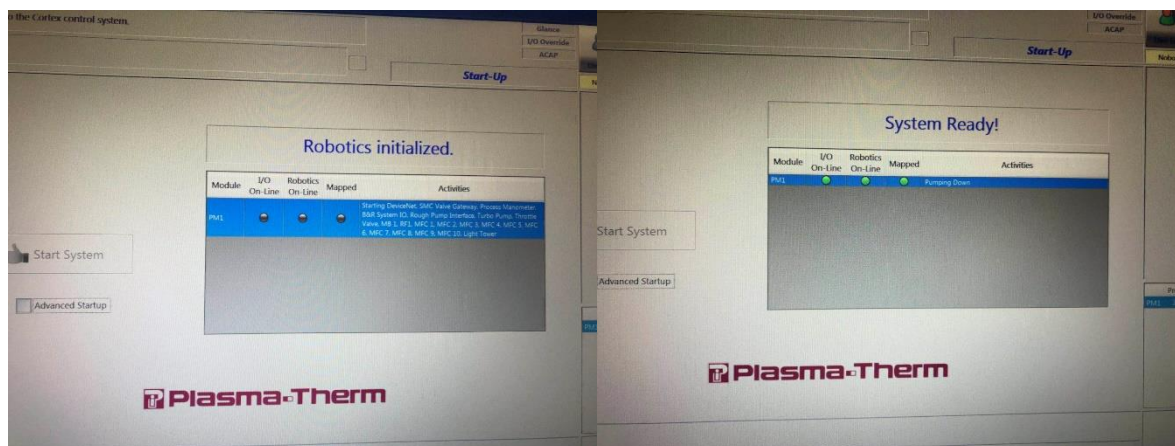
6.2.2 等待电脑开启后，登录基理系统。（下图左为网络尚未连接，请稍等片刻，待跳出下图右后登录基理。）



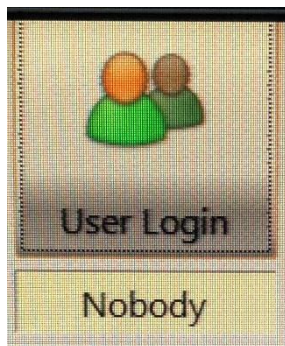
6.2.3 双击电脑桌面上的软件图标（下图左），系统开始自检。期间设备发出嘭的一声，表明电磁阀已开启。用户可观察到设备背后的数字变绿（下图右），墙上 PCW 回水流量计的浮子飘起来。



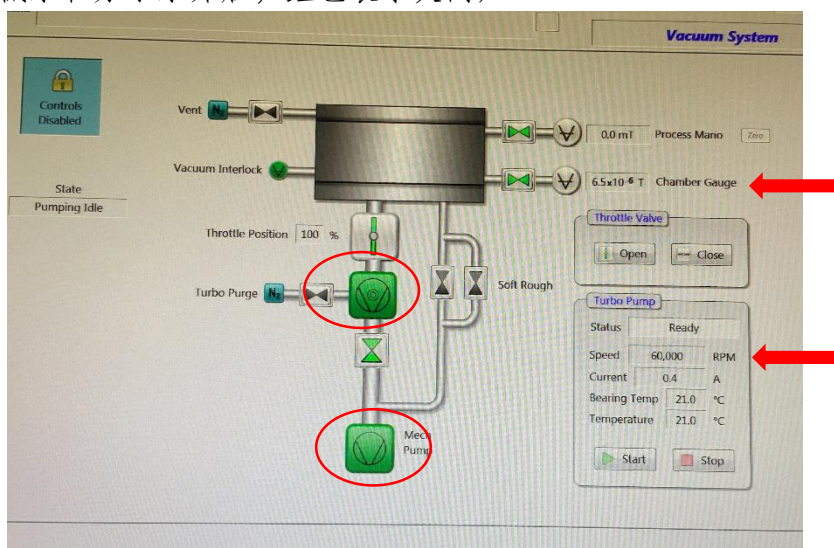
6.2.4 图左为自检开始前，图右为自检完成，设备一切正常。自检完成后设备自动开始启动机械泵和分子泵，对腔体抽真空。



6.2.5 点击屏幕右上角的 **user login**，选择 **operator**，密码：322，然后点击 **log in**。

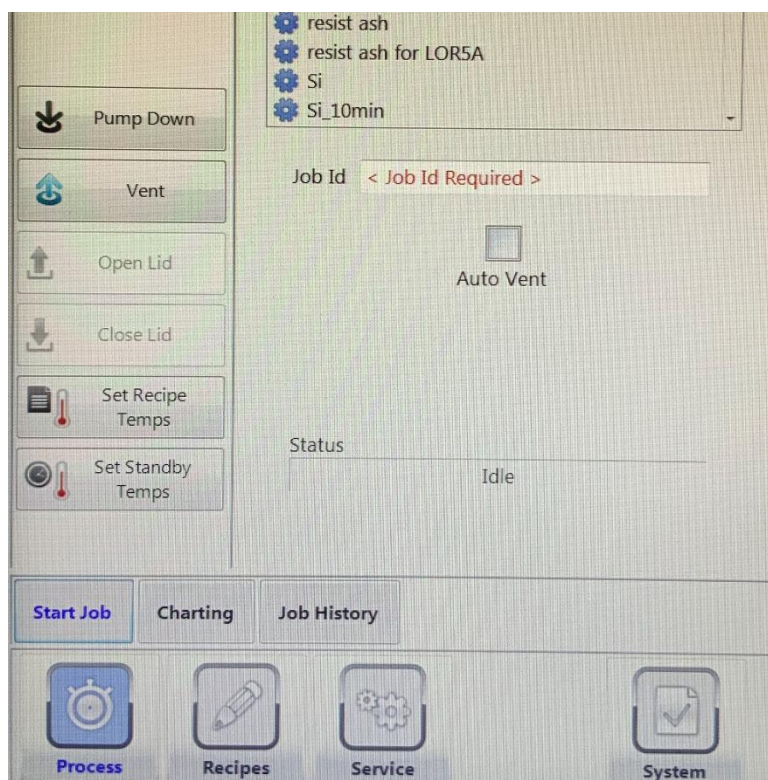


6.2.6 进入 **service-vacuum system**，检查分子泵运行情况。当分子泵转速达到 60000RPM，说明分子泵已经平稳运行，请等待设备腔体抽真空至少至 5×10^{-5} T。（图中绿色表示机械泵和分子泵开启，红色表示关闭）



6.3 设备工艺样品放置

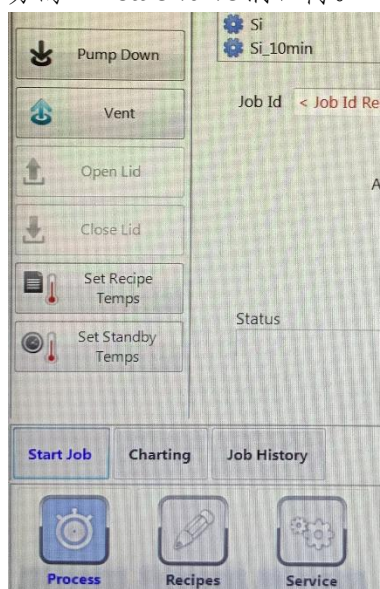
6.3.1 进入 **process-start job**，点击左侧的 **vent**，等待腔体泄至大气状态。



6.3.2 待腔体达到大气压，open lid和 close lid按钮由灰色变明亮。点击 open lid，确认 open lid。Chamber lid 会自行升起，待升起动作完全结束后将待刻蚀样品放置于托盘中间。

Tips:1 拖盘不可用无尘布擦拭；

2 切勿将物体掉落进托盘下方的 Throttle valve 洞口内。



6.3.3 样品放置完成后，点击 close lid，确认 close lid，降下 chamber lid。

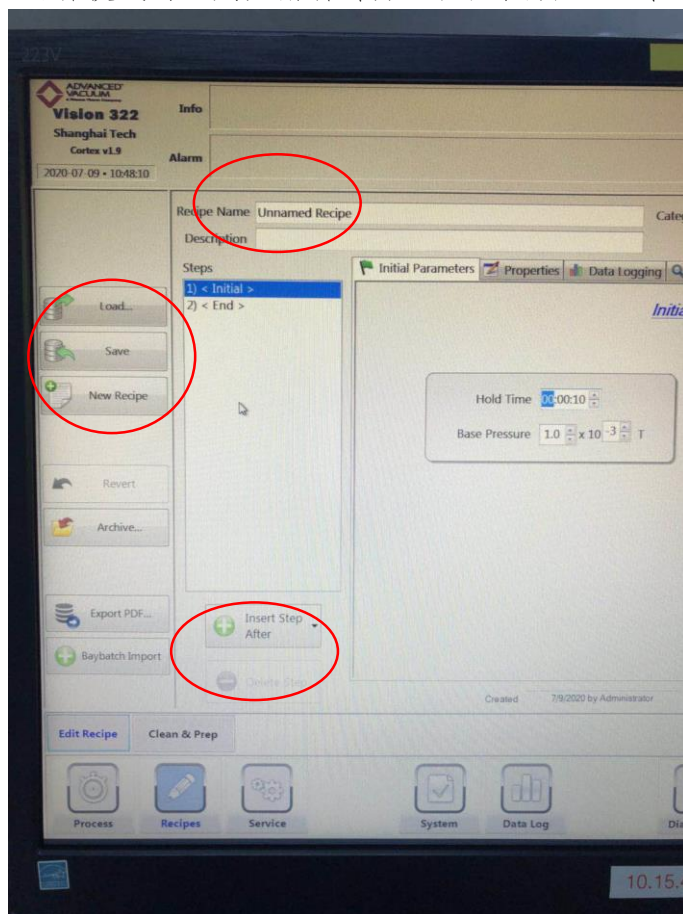
6.3.4 点击 Pumpdown，将腔体抽真空直至抽至工艺底压 5×10^{-5} T。



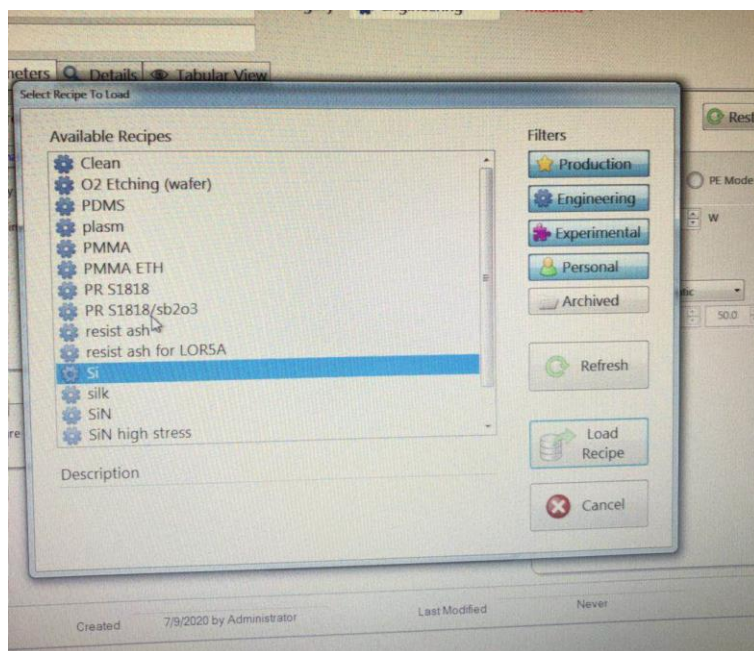
6.4 程序设置

6.4.1 进入 **Recipes-Edit Recipe**,进入程序设置页面。用户可以点击 **New recipe** 来新建刻蚀程序；在 **process-start job-Recipes** 中我们已经给出许多刻蚀材料的参考 recipes，用户如使用这些参考 recipes，也可以点击 **load** 来导入软件中已有程序进行更改时间。

6.4.2 若需新建刻蚀程序，点击 **New recipe**，请以刻蚀材料的名字来命名 recipe name，点击 **Insert step after** 和 **Delete step** 可以新增或删除步骤。点击 steps 中的某一个 step，在中间方框内设置具体参数，如 time, pressure, gas, setpoint 等，用户可以选择 RIE Mode 或 PE Mode。两种模式的区别见附件部分。然后点击 save 即可保持。



6.4.3 用户如使用参考 recipes，点击 **load**，在 Available recipes 中点击要导入的 recipe，然后点击 **Load recipes** 即可导入，用户只需修改刻蚀时间即可，请勿修改其余参数，若需个性化参数，请建立新的 recipes。



供参考的 recipes

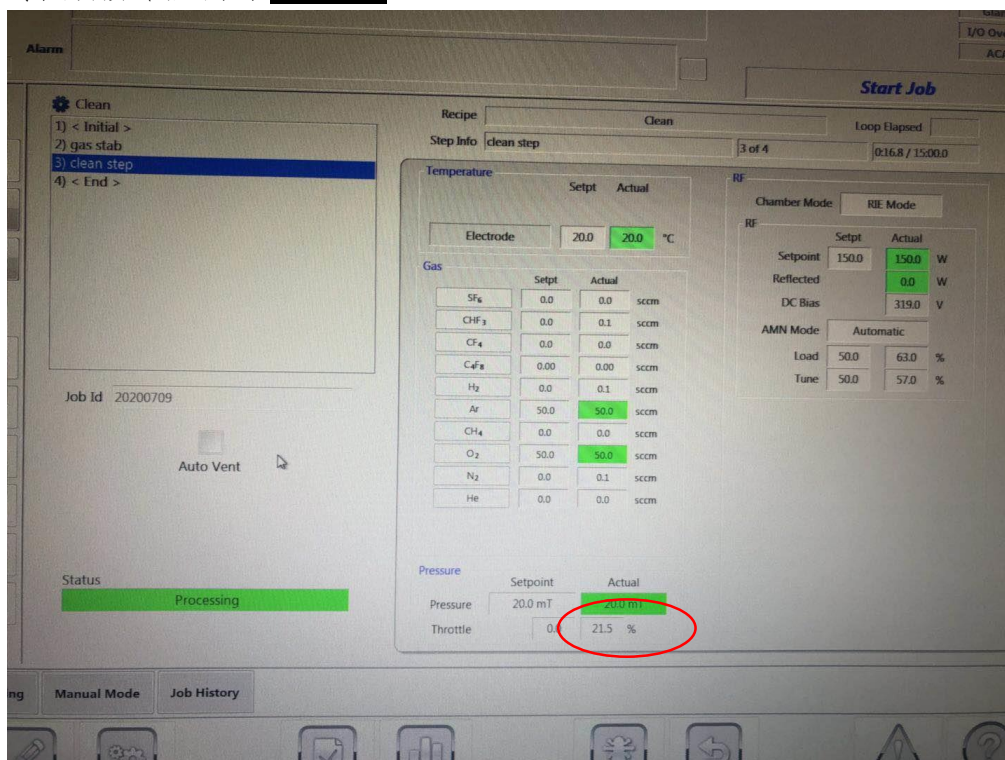
Recipe		Stabilisation time	Step time	Process pressure	RF setpoint	Gas	Etching rate (nm/min)
Clean recipe		15	30m	20	150	06-Ar=50 08-O ₂ =50	/
PR S1818		15	2m	15	300	08-O ₂ =80	286-303
Resist Ash		15	2m	15	300	08-O ₂ =80	SPR220 234-332 LOR5A+S1805 288-324
Resist Ash for LOR5A		15	2m	10	100	08-O ₂ =60	157-162
Si		15	2m	15	250	01-SF6=70 08-O ₂ =6	1600-1800
SiN	10-Etch	15	5s	3	100	01-SF6=10	用于起辉
	20-Etch	0	2m	3	30	01-SF6=10	/
SiN High Stress	1-Etch	15	5s	3	100	01-SF6=10	用于起辉
	2-Etch	0	2m	3	30	01-SF6=10	104-118
SiN Low Stress	10-Etch	15	5s	5	100	01-SF6=15	用于起辉
	20-Etch	0	2m	5	30	01-SF6=15	108-114
SiO ₂		15	2m	15	200	02-CHF3=60 08-O ₂ =6	30-35

6.5 工艺操作

6.5.1 进入 **process-start job**，选择需要运行的程序，设置一个 **Job Id**（Job Id 相当于标签的功能，由用户自己设置，可以字母或数字，仅用于用户做区分）



6.5.2 点击左侧 **Start Job** 开始运行程序。工艺会自动运行，屏幕上会显示气体，压力，射频电源等实时参数，特别注意分子泵阀门的打开程度，需注意勿超过 40%，若超过请及时减小气体流量（Gas）或者加大腔体压力（Process pressure）。若想提前停止程序，可点击屏幕左侧的 **next step**。



6.6 工艺结束后

6.6.1 设备会亮红色警报灯提示工艺完成。

6.6.2 进入 **process-start job**，点击左侧的 **vent**，等待腔体泄至大气状态。

6.6.3 待腔体达到大气压，**open lid** 和 **close lid** 按钮由灰色变明亮。点击 **open lid**，确认 **open lid**。

6.6.4 取出样品后点击 **close lid**，确认 **close lid**，降下 chamber lid。

6.6.5 点击 **Pumpdown**，保证腔体处于真空状态。

6.7 Clean

关于腔体的清洁，运行 **Recipes** 中的 **clean** 程式即可。

Tip: 对于不同材质的样品，一定不能未进行 **clean** 直接运行，若要对不同材质进行刻蚀，建议中间加至少 2~3 次的 **clean** 程式(一个 **clean** 程序耗时 30 min)运行，以避免腔体内环境对刻蚀作用的影响。



6.8 关机

6.8.1 进入 **Service-Vacuum System**，点击左侧的 **shutdown** 按钮，分子泵停机，等待约 30 分钟，分子泵转速降为 0。

Tips: 请一定等分子泵转速降为零之后再关闭软件!!!

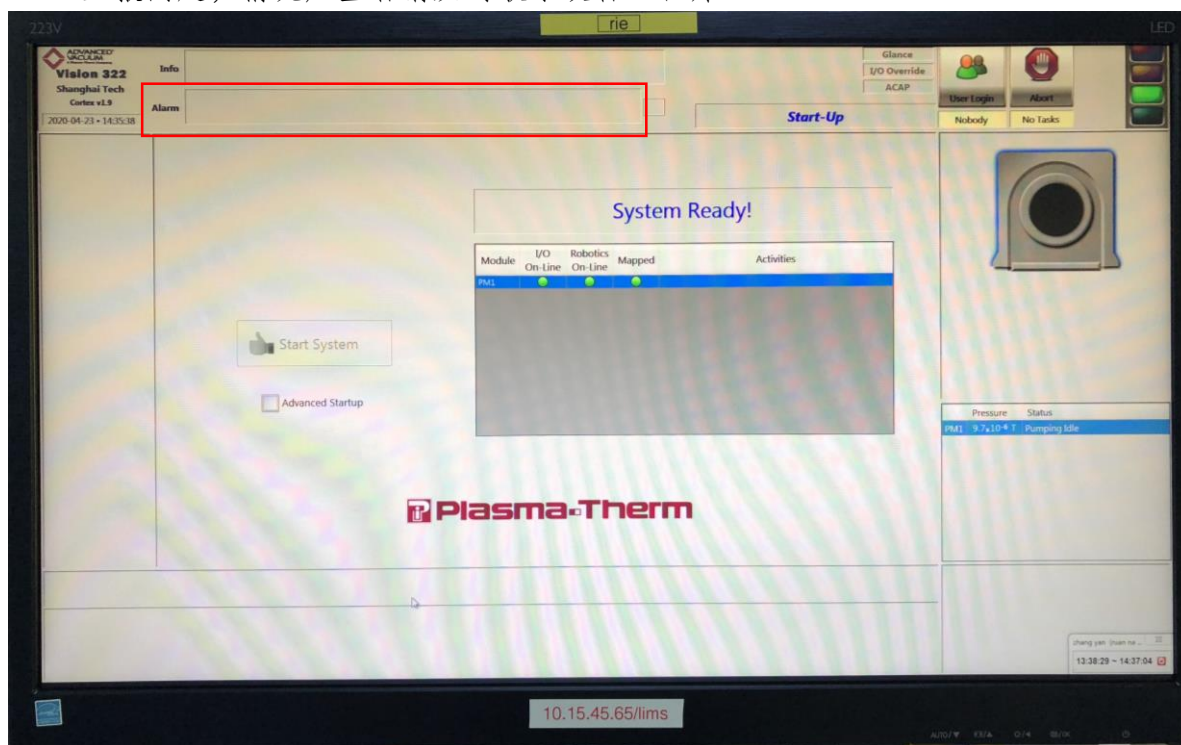
6.8.2 进入 **System-Exit**，点击 **Shut Down**，关闭软件。

6.8.4 登出基理系统，点击 cancel, 点击 ok, 关闭电脑，关闭设备背后的 **Power** 旋钮

6.8.5 关掉气体管道阀门。

7 附录

7.1 设备开机若自检不通过，有报警情况，请检查开机自检页面处的 **Alarm**。及时在 Mars 上报问题，情况严重者请及时联系设备工程师。



7.2 常见的问题有

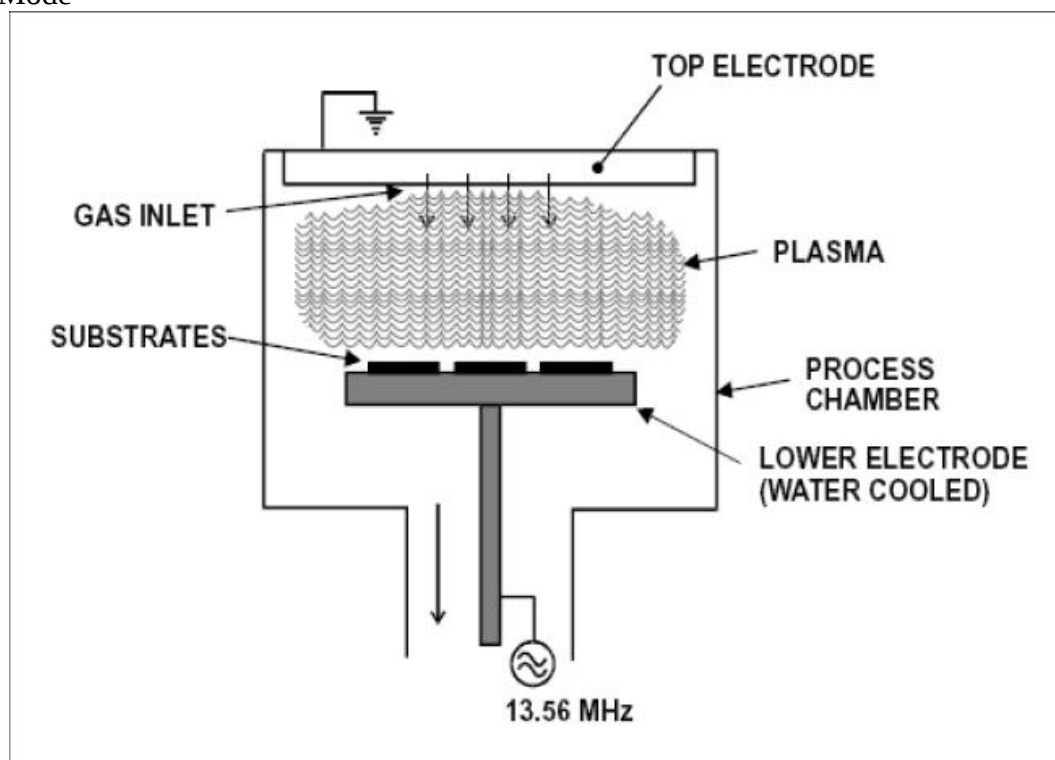
- 1) **Turbo water is not ok**——循环冷却水流量不足，导致分子泵无法开启。请检查设备后面墙上循环冷却水的浮子是否漂起来。
- 2) 打开软件后电磁阀无法启动，没有听到嘭的一声，并且机器电柜表头上的数字显示为红色（正常应为绿色）——**CDA**（压缩空气）压力不足，无法开启电磁阀，请检查设备后面的墙上 **CDA** 压力是否正常。



7.3 目前可提供 10 种刻蚀气体：SF₆、CHF₃、CF₄、C₄F₈、H₂、Ar、O₂、CH₄、N₂、He。

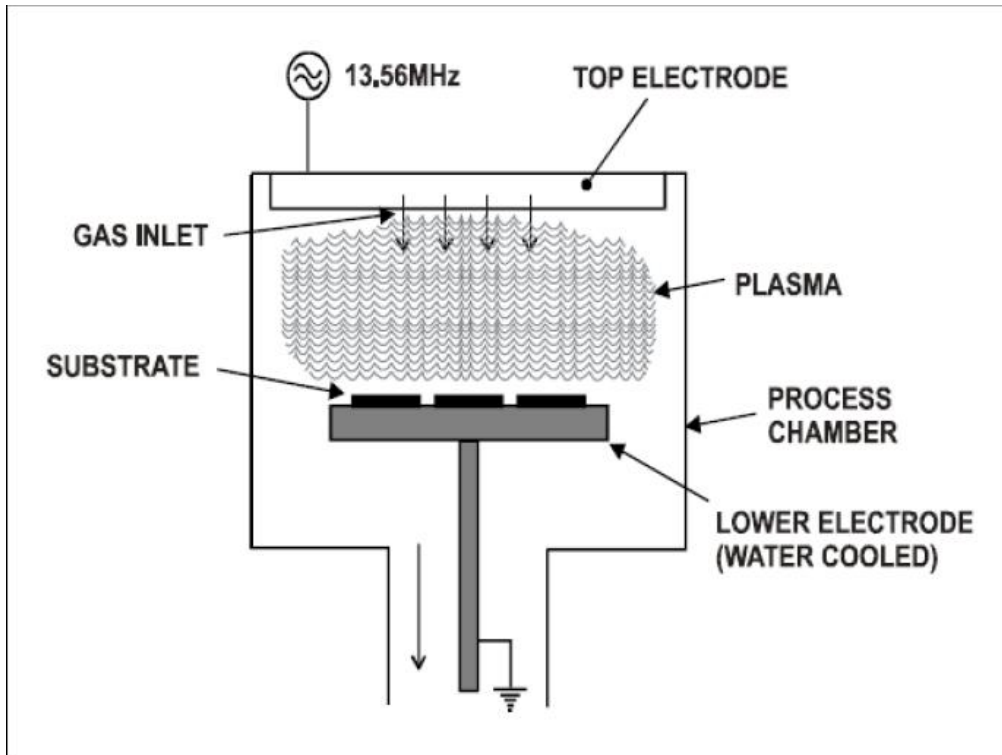
7.4 RIE Mode 和 PE Mode

RIE Mode





PE Mode



选用 RIE 模式时，上极板接地，下极板接高频电压，样品所在的表面具有能够从等离子体中吸引离子的加速电压，所以可以实现速率更快的定向刻蚀；选用 PE 模式时，下极板接地，上极板接高频电压，因没有加速电压，只能产生各向同性刻蚀。

7.5 原厂参考资料：请至 [Softnanolab 云盘/SOP/RIE 反应离子刻蚀系统/](#)，读取档案：[RIE 反应离子刻蚀系统原厂参考资料](#)。