

上海科技大学量子器件中心(SQDL) 工艺设备 SOP

HF 干法刻蚀机 (HF vapor etcher)

版本: V1

发布年份: 2021 年

编写人:马驰原

设备管理工程师:马驰原

目录

1.	设备功能(Tool Function)2
2.	设备使用登记(Register)2
3.	设备安全规范(Safety)2
4.	HF 干法刻蚀机(HF vapor etcher)2
4-1	设备概述(Process Summary)2
4-2	交叉污染控制(Cross-contamination Controls & Compatibility)
4-3	名词定义(Definitions & Process Terminology)
4-4	操作流程(Process Procedure)3
4-5	故障指南(Troubleshooting Guidelines)8
5.	设备负责人及联系方式(Tool Administrator & Contact Information)
6.	参考图表(Figures& Schematics)
7.	违规处罚(Violation & Penalty)9
8.	历史版本(History Version)9

1. <u>设备功能(Tool Function)</u>

本设备采用以气态乙醇作为载气与气态 HF 混合后,对牺牲层 SiO2 介质进行选择性刻蚀来释放结构。主要用于 4 寸及以下样品。

2. <u>设备使用登记(Register)</u>

- 1) 设备使用前,在刷卡机上刷卡登记;使用完毕后及时刷卡下机。
- 2) 使用结束后在机台旁记录本上做好使用记录。
- 3) 本设备使用需要提前预约,按预约时间使用。

3. <u>设备安全规范(Safety)</u>

- 1) 使用本设备进行刻蚀前后均需对样品进行 200°C左右的烘干处理,以挥发掉样品表面可能 存在的 HF 和水分。
- 2) 机台后侧有 HF 和乙醇监测警报器,如发现 HF 或乙醇泄漏警报应立即停止实验,保证人 身安全。
- 3) 实验后及时关闭 HF 气瓶手阀。
- 4) 实验后切勿用手直接取出样品,以免腐蚀皮肤。

4. HF 干法刻蚀机(HF vapor etcher)

4-1 <u>设备概述(Process Summary)</u>

- 1) 设备型号及制造商: uEtch, SPTS USA。
- 2) 设备的工艺功能:采用以气态乙醇作为载气与气态 HF 混合后,对牺牲层 Si02 介质进行选择性刻蚀来释放结构。



3) 设备的工作原理:设备进气系统包含一路 HF 气体和两路 N2, 其中一路 N2 和 HF 直接进入刻蚀腔,另一路 N2 进入乙醇罐,以鼓泡的方式携带乙醇进入刻蚀腔。前述混合气体进入刻蚀腔体时需通过一个匀气板,使反应气氛分布尽可能均匀,刻蚀完成后通过干泵将残余气体抽走。



- 4) 设备硬件能力: 主结构包括主机台, 乙醇存储装置, IF 储存装置等。
- 5) 设备位置: 净化室1层白光区。
- 6) 设备图片:





- 4-2 <u>交叉污染控制(Cross-contamination Controls & Compatibility)</u>
 - 1) 衬底限制: 仅限硅基或基于蓝宝石/SiC/石英/LN/ALN 等非易挥发衬底的硅/硅基薄膜衬底, 刻蚀区域前后可裸露的金属: Au, Al; 仅限4寸及以下样品。
 - 2) 工艺功能限制: 仅限刻蚀 SiO2 材料。

4-3 <u>名词定义(Definitions & Process Terminology)</u>

- 1) CDA: 干燥(无油)压缩空气。
- 2) PN2: 工艺氮气。
- 3) EtOH: 乙醇

4-4 操作流程(Process Procedure)

1) 开机前检查

检查下图所示气体阀门(CDA、PN2)是否为开启状态,若关闭则需打开气体阀门。





2) 开机

i. 依次开启总开关、机械泵和 HF 气瓶手阀, 之后再按下设备电源开关, 如下图所示。注意为避免后续程序运行过程中报警 HF 管路压力不足, 应将 HF 气瓶手阀全开。



ii. 打开电源开关后操作屏进入如下 Home 界面表明已开机。



- 3) Recipe 选择与编辑
 - i. 编辑 recipe 前点击 Home 界面的 alarms 选项进入如下界面。因系统开机后需预热,故



待文字前的方框皆为绿色且报警标识!消失后再进行 recipe 的选择与编辑,约需等待 30 分钟。

Process Pressure N2 Supply Lid Temp Chamber Temp Vaporizer Temp Door/CDA Calibration HF in Chamber Communication	Scrubber Exhaust Pump Alcohol Level Liquid Leak HF Line Temp HF Cyl Pressure Gas Detect
System Alarms	Press here to acknowledg

ii. 系统预热完成后,点击 Home 界面的 recipes 选项进入 recipe 选择与编辑界面如下。

08/30/2010)	Etch Recipe 08:38:05 (
	# DURATI	ON	RECIP	E NAME	CYCLES
	3 01:25	:50	2	? Step	2
	TIME	PUMP	N2	EtOH	HF
STABILIZE	150	METER	1000	450	0
ЕТСН	(300)	METER	1000	450	300
PUMP	30	PUMP	0	0	0
home	process	alarms			save

ⅲ. 在上图界面中使用 按钮选择 recipe,可修改 ETCH TIME 和 CYCLES 参数。除 CYCLES 和 TIME 外的 recipe 参数不可更改。更改相关 recipe 参数后点击 save 保存。

4) Load Sample.

i. 点击 Home 界面 process 按钮进入如下界面。首先点击 purge 进行腔室清洗,清洗完成 后再点击 vent 进行破真空。



08/30/2015	Process Monitor	08:38:05 PM
Gas Flow	Recipe	2 Step
	Status	Etching
	Etch Cycle	1 of 2
	Time Left	00:03:14
19.9 torr 125.4	.75.%complete	vent purge
home re	cipes alarms	start stop

ii. Vent 完成后打开腔室盖即可放样,注意碎片样品放置在托盘中间位置,整块晶圆放置 在三个柱状卡槽中间,样品放置完成后关闭腔室盖。



5) 运行 recipe

点击 Process Monitor 界面的 start 按钮执行 recipe,此时 start 按键会变为 running,如下图 所示。在此界面可看到实时的 recipe 信息: 圈数、剩余时间、状态等。若 recipe 运行中 报警请及时联系平台工程师。



Process Mo	onitor os	9:55:16 AM	
Recipe RECIPE1			
Status	Venting		
Time Left	00:0	0:53	
0 %complete	vent	purge	
ecipes alarms	(inunning)	Ο	
	Process Mo Recipe Status Time Left 0 %somework	Process Monitor 00 Recipe RECII Status Vent Time Left 00:0 Vent Vent Status Vent	

6) Unload Sample

刻蚀完成后, Process Monitor 界面的 vent 按钮闪烁, recipe 状态变为 wait to vent,如下图 所示。点击 vent 后腔室开始 vent,待剩余时间为0 后即可打开腔室盖取片。

09/01/2021	Process M	onitor 09:54:56 AM
Gas Flow	Recipe	RECIPE1
EtOH	Status	Wait to Vent
HF 0	Time Left	00:01:10
Pressure -8.9	0 %complete	vent purge
home r	ecipes alarms	i running stop

7) HF 管路 purge

实验结束后需对 HF 管路 purge, 排出残留气体, 防止管路腐蚀:关闭 HF 钢瓶手阀, 然 后在 Cylinder change 界面点击 change 按钮, 在弹出的方框内点击 Continue, 此后系统自 动进行 HF 管路的检漏和 purge 程序。结束后在弹出的"更换气瓶"对话框内点击 cancel 即可。注:每次实验关闭后须对 HF 管路进行 purge, 若设备长期不使用, 应定期(14 天)对 HF 管路进行 purge 动作。





8) 设备保压

在 Process monitor 界面点击 start 将压力抽至 100torr 以下,点击 stop 即可。

9) 关机

依次关闭主设备、机械泵和主电源,并刷卡下机,在登记表上填写相关信息。

4-5 <u>故障指南(Troubleshooting Guidelines)</u>

- 1) 若程序运行过程中出现异常,请及时通知相关工程师。
- 2) 若机台在运行过程中出现报警 HF Delivery line pressure low,则检查 HF 气瓶手阀是否全 开,之后机台报警标识!消失后, process 界面点击 purge,完成后点击 start 重新开始执 行 recipe。
- 3) 如果在程序运行过程中,出现 HF 压力达不到 5 以下的报警,在初始界面点击 SPTS 标识两下,输入密码 1111,进入下图界面,手动操作点击 pump valve,让泵抽气一段时间,然后点击 zero,点击 alarm 把警报删除,回到 process 界面,手动点击 purge。



5. 设备负责人及联系方式(Tool Administrator & Contact Information)

中心工程师: 马驰原, machy@shanghaitech.edu.cn

6. 参考图表(Figures& Schematics)

1) 本设备包含的 recipe 如下:



Recipe Name	Pressure	HF	EtOH	N2	Regulator	Etch Time	Cycle	Total Etch Time	ER	Uniformity
	(torr)	(sccm)	(seem)	(sccm)		min		min	A/min	%
Qual	125	300	350	1200	8	10	4	40		
Recipe 1	125	190	210	1425	8	10	1	10	223.96	7.46%
Recipe 2	125	310	350	1250	8	10	1	10	791.84	3.98%
Recipe 3	125	525	400	1000	8	5	1	5	2034.04	6.52%
Recipe 4	125	600	400	910	8	5	1	5	2619.91	6.72%
Recipe 5	125	720	325	880	8	5	1	5	3247.47	9.92%

7. 违规处罚(Violation & Penalty)

使用设备需严格遵守仪器设备的要求规范操作,一经发现违规行为(有摄像头监视以及不定期 的巡检人员),中心将按照《量子器件中心用户纪律和违规处罚管理暂行办法》执行处罚措施。

8. 历史版本(History Version)

Version	Date	Prepared by	Approved by
1	2021-09-03	马驰原	