



SVU2000 电感耦合等离子体干法去胶设备

技术白皮书

文档编号: BFT-WP-SVU2000-003

版本: V1.0

发布日期: 2021 年 5 月

一、产品概述

1.1 产品定位

SVU2000 是宝丰堂面向半导体晶圆制造领域推出的**电感耦合等离子体（ICP）干法去胶系统**，专为 6/8 英寸晶圆的去胶（光刻胶去除）及灰化工艺设计。该系统采用先进的等离子去胶技术，以极具竞争力的价格提供优异的性能。

SVU2000 属于 SEMICOWORKER 系列产品，是宝丰堂先进的干法去胶及蚀刻系统，采用最小的占地面积设计，具有更低的运行与维护成本。

1.2 市场背景

去胶是半导体制造过程中的关键工序之一。光刻胶作为掩膜材料在半导体加工工艺中起到了图形复制和传递的作用，而一旦刻蚀工艺完成，光刻胶的使命即告结束，必须将其完全清除干净。

干法去胶（等离子去胶）通过氧原子和光刻胶在等离子体环境中发生反应来去除光刻胶。光刻胶的基本成分是碳氢聚合物，氧原子可以很快地和光刻胶反应生成一氧化碳、二氧化碳和水等，这些生成物会被真空系统抽走。相比湿法去胶，干法去胶既不需要化学试剂，也不需要加温，具有工艺洁净、效率高、对晶圆损伤小等显著优势。

目前，半导体去胶设备的国产化率已达 90% 以上，是国内半导体设备细分领域中国产化程度最高的品类之一。SVU2000 作为国产去胶设备的代表产品，在技术性能和成本控制方面均具备显著竞争力。

二、技术原理

2.1 等离子去胶基本原理

等离子去胶利用高频电场电离工艺气体（主要为氧气），产生高活性等离子体。氧自由基



与光刻胶中的碳氢化合物发生氧化反应，生成二氧化碳和水等挥发性物质，由真空系统排出。整个过程无需化学溶剂，可实现纳米级各向同性刻蚀，不损伤晶圆基底。

2.2 电感耦合等离子体（ICP）技术

SVU2000 采用**电感耦合等离子体（ICP）源**作为核心等离子体发生装置。ICP 技术通过线圈产生高密度等离子体，可独立控制离子密度和轰击能量，实现化学反应与物理刻蚀的精准平衡。其主要技术优势包括：

- **高密度等离子体：**ICP 源可产生高密度等离子体，去胶速率高
- **独立控制能力：**ICP 和电极的独立射频发生器提供对离子能量和离子密度的独立控制
- **低衬底损伤：**ICP 结构避免了高能离子轰击和电容耦合，有效降低对晶圆衬底的损伤

2.3 双层气体匀留板技术

SVU2000 的 ICP Source 配置了**双层气体匀留板**，这一创新设计可以屏蔽掉≥99%以上的电子，有效避免高能电子对晶圆表面造成的电子损伤。这一技术特性对于先进制程中敏感器件的保护尤为重要。

三、系统架构与硬件规格

3.1 系统架构

SVU2000 等离子处理系统采用**紧凑的模块化设计**，主要架构包括：

组件	规格
等离子源	ICP Source，功率 2000W，频率 13.56MHz
工艺腔	2 个（2 个工位），每个腔体独立控制
晶圆载台	2 个，可配置 SMIF
机器人	VTM 机器人



组件	规格
气体质量流量计 (MFC)	5 个 (O ₂ /N ₂ /CF ₄ /H ₂ N ₂ /Ar), 精度 $\leq\pm 1\%$, 响应速率 $\leq 300\text{ms}$ O ₂ : 5000sccm, N ₂ :1000sccm, CF ₄ :1000sccm, H ₂ N ₂ : 2000sccm, Ar:2000sccm,
真空压力计	0-10Torr / 0-1000Torr
真空泵	600m ³ /h
冷却位	4 个

3.2 真空性能

参数	指标
真空底压	$\leq 20\text{mTorr}$
泄漏率	$\leq 10\text{mTorr/min}$

3.3 颗粒控制

颗粒物控制 (Particle added during transfer) ≤ 20 颗/晶圆 (@0.2 μm 颗粒);

3.4 可靠性指标

参数	指标
设备正常运行时间	$\geq 95\%$
平均无故障工作时间 (MTBF)	≥ 400 小时
平均修复时间 (MTTR)	≤ 4 小时
平均保养间隔时间 (MTBC)	≥ 1000 RF hours
晶圆破片率	$\leq 1/2000$ 片



参数	指标
运行报警率	≥5000 片

四、工艺配置与性能指标

4.1 工艺配置选项

SDU2000 系列提供多种工艺配置选项，可根据不同应用场景灵活选择：

类型	描述	适用场景
Type A	ICP + Heater	离子注入后去胶、Bulk Strip
Type B	Microwave+ Heater	离子注入后去胶、Bulk Strip

4.2 工艺性能指标

高温去胶（Dry Strip）

参数	指标
去胶速率	≥5μm/min
产能	60s Recipe ≥60 片（基于 3μm 光刻胶全去除 @250℃）
片内均匀性	≤7%
片间均匀性	≤5%
批次间均匀性	≤5%
温度范围	60℃~300℃ 偏差≤±3℃



去残胶工艺 (Descum Process)

参数	指标
去胶速率	$\geq 100-6000 \text{ \AA/min}$
产能	≥ 70 片/小时 (基于 25 秒去残胶工艺时间)
片内均匀性	$\leq 5\%$
片间均匀性	$\leq 5\%$
批次间均匀性	$\leq 5\%$

4.3 稳定性测试结果

SVU2000 在实际工艺运行中表现出优异的稳定性:

- **Heater 温度控制:** 实际监测温度曲线平稳, 波动 $<0.05\%$
- **RF 功率输出:** 实际监控功率输出曲线平稳, 波动 $<1\%$
- **MFC 流量控制:** 实际监测流量输出曲线平稳, 波动 $<1\%$

4.4 晶圆搬运测试

系统经过严格的晶圆搬运测试验证:

- 测试耗时: 84,500 秒
- 搬运次数: 2,000 次 (正面 1,000 次 + 反面 1,000 次)
- 测试结果: 搬运顺畅, 无碎片

无论晶圆朝上还是朝下, SVU2000 均可顺利完成去胶工艺。

五、应用领域

SVU2000 电感耦合等离子体干法去胶系统广泛应用于以下半导体制造领域:



5.1 主要应用场景

- 硅基晶圆刻蚀后光刻胶去除/灰化
- 高剂量离子注入后光刻胶去除
- 碳酸锂/铌酸锂 PR Descum
- 氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）刻蚀/注入后去胶
- 晶圆级先进封装工艺应用
- MEMS（微电子机械系统）应用
- 射频滤波器 BAW/SAW 工艺中的光阻去除
- 聚合物剥离 / 金属剥离
- 掩膜材料去除
- 晶圆表面预处理

5.2 适用材料与尺寸

项目	规格
晶圆尺寸	6/8 英寸兼容
适用材料	正负光刻胶、PI（聚酰亚胺）等
适用领域	集成电路、功率半导体、化合物半导体

5.3 特殊晶圆支持

SVU2000 支持常规厚度晶圆和 **Taiko** 薄片晶圆的去胶工艺，并配备 Taiko 片专用搬运机械手，满足先进封装领域对薄片晶圆的处理需求。

六、技术特点与竞争优势

6.1 核心技术优势

1. 低等离子体损伤

双层气体匀留板技术可屏蔽≥99%以上的电子，有效避免电子对晶圆表面的损伤。晶圆表面等离子损伤小。



2. 高产能与高效率

- 高温去胶产能 ≥ 60 片/小时（基于 $3\mu\text{m}$ 光刻胶全去除）
- Descum 工艺产能 ≥ 70 片/小时
- 去胶速率最高可达 $6\mu\text{m}/\text{min}$

3. 灵活的配置选项

- 双腔体设计，每个腔体独立控制
- 可选配不同的等离子技术：远程 ICP、远程微波、双等离子体（微波+射频偏压）

4. 优异的均匀性

- 去胶速率均匀性片内 $< 7\%$
- 片间、批次间均匀性均控制在 $\leq 5\%$

5. 全面的气体支持

支持 O_2 、 N_2 、 CF_4 、 C_2F_6 、 $4\%\text{H}_2/\text{N}_2$ 、Ar 等多种工艺气体。

6.2 操作与控制系统

- 基于 Windows 系统开发软件，UI 界面友好
- EtherCAT 以太网控制自动化技术
- 工业计算机控制平台

七、SEMI 认证

SDU2000 系列产品已获得 **SEMI S2** 与 **F47** 认证：

- **SEMI S2**：《半导体生产装置的环境、健康、安全测试》
- **F47-0706**：《半导体制程设备电压暂降抗扰度规范》

上述认证由 SEMI 中国官方许可的独立第三方专业认证机构认证颁发。

八、总结

SVU2000 电感耦合等离子体（ICP）干法去胶系统是宝丰堂三十余年等离子技术积累的集大成之作。该系统以**高密度 ICP 等离子体源**为核心，结合**双层气体匀留板**等创新设计，



在保证高去胶速率和高产能的同时，有效降低了等离子体对晶圆的损伤。

SDU2000 具备灵活的工艺配置（ICP+Heater、Microwave+Heater）、优异的工艺均匀性（ $\leq 5-7\%$ ）和全面的应用覆盖能力（覆盖集成电路、功率半导体、化合物半导体等领域），可满足 6/8 英寸晶圆在去胶、灰化、Descum 等多种工艺场景的需求。

凭借完备的国际认证（SEMI S2、SEMI F47），SVU2000 已成为半导体去胶设备国产化进程中的重要力量，为客户提供了高性能、高性价比的等离子去胶解决方案。

本白皮书所含技术规格与数据来源于宝丰堂官方技术资料及公开测试数据，如有变更恕不另行通知。