

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—2025

半导体湿法清洗机

Semiconductor wet cleaning machine

（征求意见稿）

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 清洗机组成 4

5 技术要求 7

6 制造要求 7

7 试验方法 8

8 检验规则 9

9 标志、包装、运输和贮存 9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏锦瑞电子科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：江苏锦瑞电子科技有限公司。

本文件主要起草人：×××

半导体湿法清洗机

1 范围

本文件规定了半导体湿法清洗机的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、制造要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于采用湿法工艺，用于清洗半导体晶圆、芯片等半导体器件及相关材料表面颗粒、有机物、金属污染物、氧化物等杂质的半导体湿法清洗机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- SEMI S2 半导体制造设备的环境、健康和安全指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

半导体湿法清洗机 semiconductor wet cleaning machine

利用化学溶液、去离子水等液体介质，并结合物理作用（如喷淋、超声、刷洗等），对半导体相关材料与器件表面进行清洗，以去除表面污染物的设备。

3.2

颗粒污染物 particulate contaminants

附着在半导体材料或器件表面的微小固态颗粒，如尘埃、硅颗粒等。

3.3

有机物污染物 organic contaminants

半导体表面存在的有机化合物杂质，如光刻胶残留、油脂等。

3.4

金属污染物 metallic contaminants

残留在半导体表面的金属离子或金属微粒，可能影响半导体性能。

3.5

清洗效率 cleaning efficiency

在单位时间内，清洗机对半导体表面污染物的去除能力，通常以去除污染物的数量或质量百分比表示。

3.6

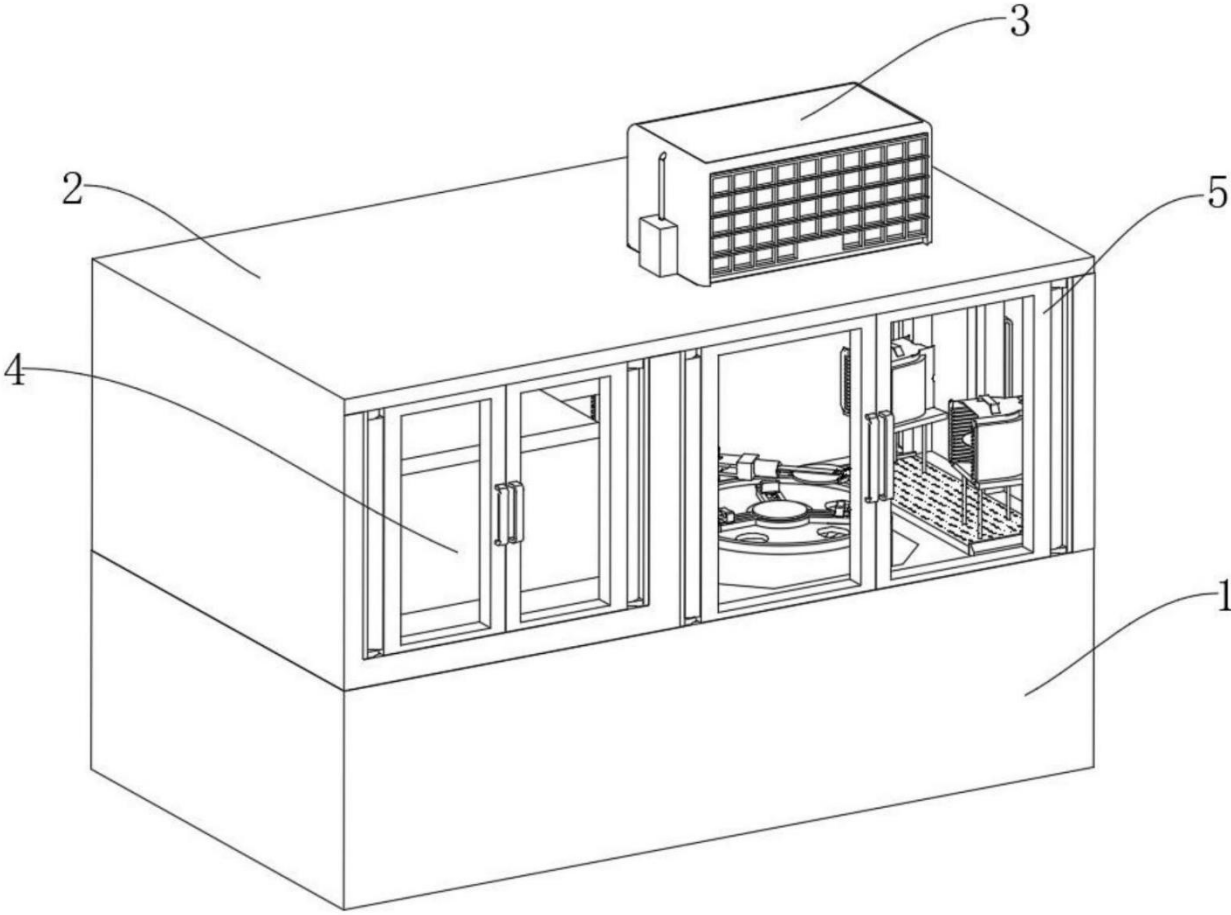
清洗均匀性 cleaning uniformity

清洗机对半导体表面不同区域进行清洗后，污染物去除效果的一致性程度。

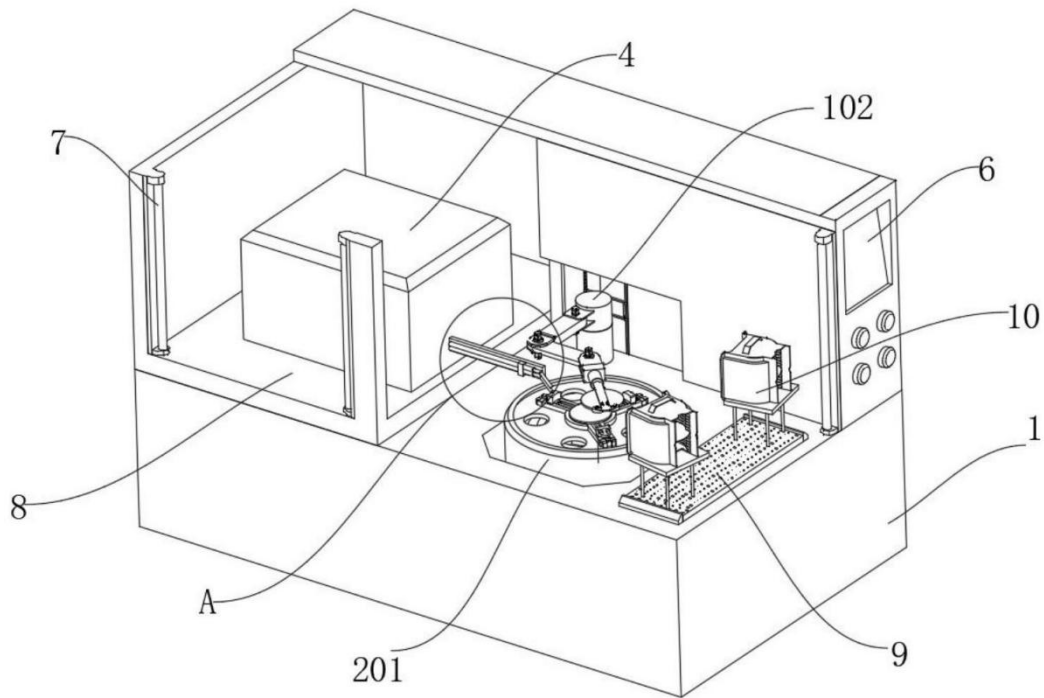
4 清洗机组成

4.1 组成

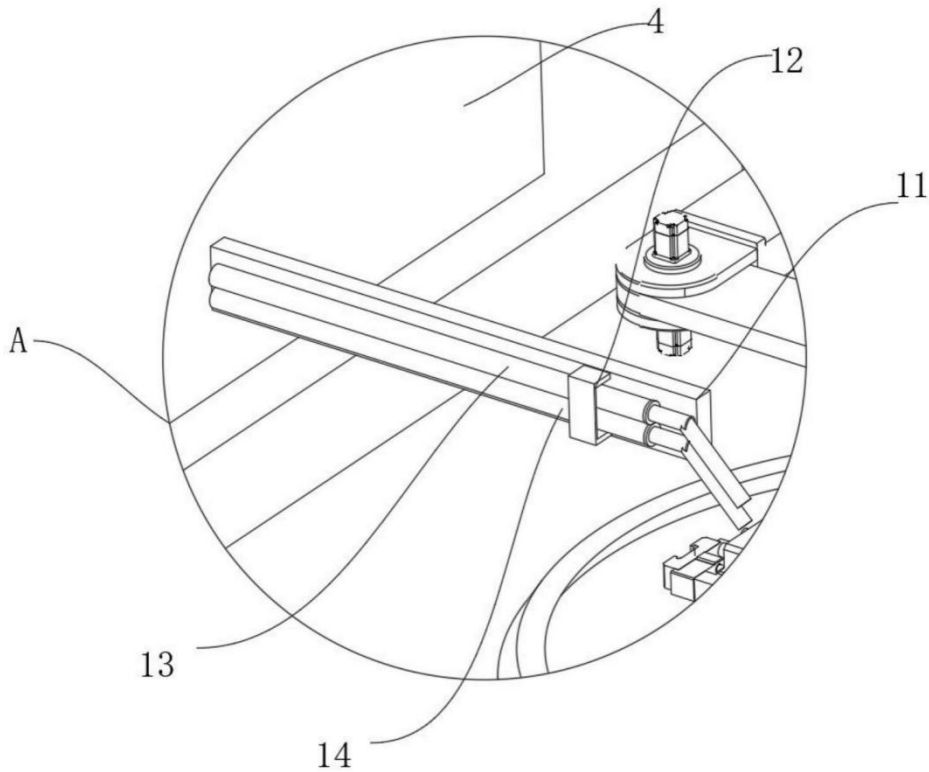
4.1.1 清洗机的组成结构示意图见图 1。



a) 清洗机的外部结构示意图



b) 清洗机的内部结构示意图



c) 图 b) 中 A 处结构示意图

标引序号说明：
1——基台；
2——机盖；

- 3——通风箱；
- 4——清洁箱；
- 5——防护门；
- 6——控制台；
- 7——铰链座；
- 8——凸台；
- 9——安装插板；
- 10——晶圆盒；
- 11——安装板；
- 12——限位框架；
- 13——喷淋管；
- 14——喷气管；
- 102——升降台；
- 201——干燥筒。

图 1 清洗机结构示意图

4.2 清洗机组成说明

清洗机组成部分一般包含下列机构：

a)

4.3 型式

4.3.1 半导体湿法清洗机按结构型式可分为：

- b) 槽式清洗机：晶圆等半导体材料放置于清洗槽内，通过槽内化学溶液浸泡、搅拌等方式进行清洗；
- c) 单片式清洗机：每次仅对单一片半导体晶圆或芯片进行清洗，通常采用喷淋、旋转等方式；
- d) 组合式清洗机：结合槽式和单片式清洗特点，可进行多种清洗工艺组合的设备。

4.3.2 按自动化程度可分为：

- a) 手动清洗机：主要操作需人工干预完成；
- b) 半自动清洗机：部分关键操作自动执行，但仍需一定人工辅助；
- c) 全自动清洗机：从装载半导体材料到完成清洗、卸载全过程自动进行。

4.4 基本参数

4.4.1 半导体湿法清洗机的基本参数应包括但不限于：

- a) 适用半导体材料尺寸范围，如 200 mm、300 mm、450 mm 晶圆等；
- b) 清洗液种类及流量范围；
- c) 清洗温度控制范围；
- d) 超声功率（若有超声清洗功能）；
- e) 设备生产效率，如单片式清洗机的单晶圆清洗时间，槽式清洗机的每批次清洗晶圆数量及时间。

4.4.2 示例：某全自动单片式半导体湿法清洗机基本参数

- f) 适用晶圆尺寸：200mm - 300mm；
- g) 清洗液流量：5L/min - 20L/min；
- h) 清洗温度：20℃ - 80℃；
- i) 超声功率（可选配）：0W - 500W；

j) 单晶圆清洗时间：10s - 60s。

5 技术要求

5.1 通用要求

5.1.1 半导体湿法清洗机应符合本文件的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 设备的设计应充分考虑操作、维护的便利性和安全性，符合 SEMI S2 等相关安全标准要求。

5.1.3 与清洗液接触的部件材质应具有良好的耐腐蚀性，且不应与半导体材料造成二次污染，如选用 PP、PVDF、PTFE、石英等材质。

5.1.4 设备的电气系统应符合 GB 5226.1 的规定，具备过载、短路、漏电等保护功能。

5.2 性能要求

5.2.1 清洗效率

按不同污染物，去除率的要求分别为：

- a) 对常见颗粒污染物 ($\geq 0.1\mu\text{m}$) 的去除率应不低于 95%；
- b) 对有机物污染物的去除率应不低于 90%；
- c) 对金属污染物的残留量应降低至检测限以下（检测方法按相应标准执行，如 ICP-MS 检测金属离子残留）。

5.2.2 清洗均匀性

清洗均匀性的要求分别为：

- a) 对于单片式清洗机，晶圆表面不同区域清洗后污染物残留量的差异应不超过 $\pm 10\%$ ；
- b) 对于槽式清洗机，同一批次内不同晶圆清洗后污染物残留量的差异应不超过 $\pm 15\%$ 。

5.2.3 干燥性能

清洗后半导体材料表面应无明显水渍残留，干燥后表面的颗粒附着数量应不增加（与清洗前相比）。

5.3 噪声要求

在设备正常运行状态下，距离设备外表面 1 m 处的噪声声压级应不大于 75 dB (A)，测试方法按 GB/T 3768 执行。

6 制造要求

6.1 机械制造

6.1.1 设备的机械结构应牢固可靠，各连接部位应连接紧密，无松动现象。

6.1.2 运动部件应运动平稳，无卡滞、抖动等异常现象，其传动精度应满足设备的性能要求。

6.1.3 设备的清洗槽、喷淋装置等关键部件应具有良好的制造精度，保证清洗液的均匀分布和有效作用。

6.2 电气制造

6.2.1 电气布线应整齐、规范，导线的规格应符合设备的电气负载要求。

6.2.2 电气元件应安装牢固，标识清晰，易于维护和更换。

6.2.3 设备应具备良好的接地措施，接地电阻应符合 GB 5226.1 的规定。

6.3 管路制造

6.3.1 清洗液输送管路应连接紧密，无泄漏现象，且具有良好的耐腐蚀性。

6.3.2 管路的布置应合理，便于操作和维护，且不应影响设备的整体结构稳定性。

6.3.3 应设置必要的流量控制、压力监测装置，以确保清洗液的稳定供应。

6.4 表面处理

6.4.1 设备的外表面应进行防锈、防腐处理，涂层应均匀、牢固，无明显划痕、气泡等缺陷。

6.4.2 与半导体材料直接接触的部件表面应进行适当的处理，保证表面的光洁度和清洁度，避免对半导体造成污染。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 试验应在设备正常工作环境下进行，环境温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 30% ~ 70%。

7.1.2 试验所用的半导体材料应符合相关标准要求，且具有代表性。

7.1.3 试验所用的清洗液应符合设备规定的种类和浓度要求。

7.2 试验项目

7.2.1 性能试验

7.2.1.1 清洗效率试验

采用已知污染物含量的半导体材料，按照设备正常清洗工艺进行清洗，清洗后通过相应检测设备（如激光颗粒计数器检测颗粒污染物，X 射线光电子能谱仪检测有机物和金属污染物）测定污染物残留量，计算去除率。

7.2.1.2 清洗均匀性试验

对于单片式清洗机，在晶圆表面不同区域选取多个测试点，测定清洗后污染物残留量，计算差异百分比；对于槽式清洗机，对同一批次内多片晶圆进行清洗后检测污染物残留量，计算差异百分比。

7.2.1.3 干燥性能试验

观察清洗后半导体材料表面的水渍残留情况，采用颗粒计数器对比清洗前后表面颗粒附着数量。

7.2.2 噪声试验

按照 GB/T 3768 的规定，在设备正常运行时，使用声级计在距离设备外表面 1m 处测量噪声声压级。

7.2.3 电气安全试验

依据 GB 5226.1 的要求，对设备的电气系统进行过载、短路、漏电等保护功能测试，测量接地电阻。

7.2.4 管路密封性试验

在清洗液输送管路中通入一定压力的气体或液体，检查管路连接部位是否有泄漏现象。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台半导体湿法清洗机应经制造厂质量检验部门检验合格，并附有产品质量合格证后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目包括：外观检查、机械性能检查（运动部件运行情况、结构牢固性等）、电气安全检查（接地电阻、电气保护功能等）、管路密封性检查、噪声测试。

8.3 抽样检验

8.3.1 抽样检验应在出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样方案按 GB/T 2828.1 执行，接收质量限（AQL）值由供需双方协商确定。

8.3.2 抽样检验项目除出厂检验项目外，还应包括性能试验（清洗效率、清洗均匀性、干燥性能）。

8.4 型式检验

8.4.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.4.2 型式检验项目为本文件规定的全部技术要求和试验项目。

8.5 检验报告

检验报告应包括检验项目、检验方法、检验结果、是否合格的判定等内容，检验报告格式由制造厂自行制定，但应符合相关标准和规范要求。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 设备应在明显位置固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容包括：产品名称、型号、制造厂名称、制造日期、出厂编号、主要技术参数等。

9.1.2 设备的包装件上应标明运输包装收发货标志，符合 GB/T 6388 的规定，并标注包装储运图示标志，符合 GB/T 191 的规定。

9.2 包装

9.2.1 设备的包装应符合 GB/T 13384 的规定，保证设备在运输过程中不受损坏。

9.2.2 设备的随机文件（如产品合格证、使用说明书、装箱单等）应装在防潮袋内，固定在设备包装箱内明显位置。

9.2.3 清洗液输送管路等易损部件应进行单独防护包装。

9.3 运输

设备在运输过程中应避免剧烈震动、碰撞和受潮，运输工具应清洁、干燥，符合相关运输标准要求。

9.4 贮存

设备应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的仓库内，贮存期超过一年时，应定期对设备进行检查和维护。
