

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2026

化学机械抛光（CMP）设备通用技术条件

General technical specification for chemical mechanical polishing (CMP) equipment

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 工作条件	1
4.2 外观与结构要求	2
4.3 基本性能指标	2
4.4 机械精度要求	2
4.5 电气与安全要求	2
5 试验方法	3
5.1 外观与结构测试方法	3
5.2 基本性能测试方法	3
5.3 机械精度测试方法	3
5.4 电气安全测试方法	4
6 检验规则	4
6.1 检验分类	4
6.2 出厂检验	4
6.3 型式检验	4
6.4 抽样方法	4
7 标志、包装、运输与贮存	4
7.1 标志	4
7.2 包装	5
7.3 运输	5
7.4 贮存	5

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。

本文件由吉姆西半导体科技（无锡）股份有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：吉姆西半导体科技（无锡）股份有限公司、盛美半导体设备（上海）股份有限公司、北京中研华采技术服务有限公司、北京六只猫创意科技有限公司、北京彬诚科技有限公司。

本文件主要起草人：戈凤妍、聂羽、乐志斌、夏卫彬、杨笛。

化学机械抛光（CMP）设备通用技术条件

1 范围

本文件规定了化学机械抛光（CMP）设备的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于半导体制造、光电材料加工等领域使用的化学机械抛光设备的设计、生产、检验和使用。

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 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
- 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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 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 6062 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 接触（触针）式仪器的标称特性
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17421.1 机床检验通则 第1部分：在无负荷或准静态条件下机床的几何精度
- GB/T 17421.2 机床检验通则 第2部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 18459 传感器主要静态性能指标计算方法
- SJ 21127 化学机械抛光机通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

化学机械抛光设备 **chemical mechanical polishing equipment(CMP)**
利用化学腐蚀和机械研磨的协同作用，对晶圆等工件表面进行全局平坦化处理的专用装备。

4 技术要求

4.1 工作条件

CMP设备在下列条件下应能正常工作：

- a) 环境温度：20℃～25℃，允许偏差±2℃；
- b) 相对湿度：40%RH～60%RH，允许偏差±5%RH；
- c) 洁净度等级：不低于ISO Class 5级；

d) 电源电压: AC 380V/220V, 50Hz, 电压波动 $\pm 10\%$, 频率 $\pm 1\%$;

4.2 外观与结构要求

CMP设备外观与结构应满足以下内容:

- a) 设备外观: 表面平整光滑, 无明显划痕、锈蚀、凹凸变形等缺陷;
- b) 焊接质量: 焊缝应均匀饱满, 无裂纹、气孔、夹渣、虚焊等缺陷;
- c) 管路连接: 所有管路接头密封良好, 在0.5 MPa压力下保持10 min无泄漏;
- d) 外壳防护等级: 设备主体部分不低于GB/T 4208规定的IP54, 电气控制柜部分不低于GB/T 4208规定的IP65。

4.3 基本性能指标

CMP设备基本性能指标应满足表1要求。

表1 基本性能指标

类别	参数项目	技术要求
研磨速率	氧化硅薄膜	200~800 nm/min
	铜薄膜	150~600 nm/min
	钨薄膜	100~400 nm/min
均匀性	片内均匀性 (WIWNU)	$\leq 3\%$
	片间均匀性 (WTWNU)	$\leq 2\%$
缺陷控制	颗粒物 $\geq 0.2\mu\text{m}$	≤ 30 颗/片
	微划伤	无可见划伤
	腐蚀坑	≤ 5 颗/片
	平整度	≤ 10 nm/20 \times 20 mm ²
	终点检测精度	± 5 nm

4.4 机械精度要求

CMP设备机械精度要求应满足表2要求。

表2 机械精度要求

参数项目	技术要求
研磨盘转速精度	± 1 rpm
抛光头转速精度	± 1 rpm
压力控制精度	± 0.1 psi (± 0.7 kPa)
抛光头摆动幅度	± 0.5 mm
抛光头定位精度	± 0.02 mm
研磨盘端面跳动	≤ 0.05 mm
抛光头与研磨盘平行度	≤ 0.05 mm
晶圆夹持平整度	≤ 0.03 mm

4.5 电气与安全要求

CMP设备电气与安全要求应满足表3要求。

表3 电气与安全要求

参数项目	技术要求
绝缘电阻	≥ 50 M Ω
耐压强度	AC 1500V, 1min无击穿

接地保护	独立接地，线径 $\geq 4\text{mm}^2$
电磁兼容性	工业环境抗扰度A级
静电防护	接触放电 $\pm 4\text{kV}$ ，空气放电 $\pm 8\text{kV}$
紧急停止响应时间	$\leq 0.5\text{ s}$
漏电保护动作电流	$\leq 30\text{ mA}$

5 试验方法

5.1 外观与结构测试方法

CMP设备外观与结构测试方法按照以下内容进行：

- 外观检查：采用目视法观察设备表面，使用精度 0.02 mm 的游标卡尺检测变形量，确认无明显划痕、锈蚀及凹凸变形；
- 焊接质量检测：采用目视结合渗透检测法，按JB/T 6062标准执行，检查焊缝无裂纹、气孔等缺陷；
- 管路密封性测试：向管路通入 0.5MPa 压缩空气，保持 10min ，采用皂液涂抹法检测，观察无气泡产生；
- 防护等级验证：按GB/T 4208标准规定的试验方法，分别检测设备主体及电气控制柜的防护等级。

5.2 基本性能测试方法

CMP设备性能测试方法应按照表4执行。

表4 性能指标试验方法

技术指标	试验方法	执行标准
研磨速率	选取对应材质标准晶圆，在额定工艺参数下抛光 30min ，采用椭圆偏振仪测量抛光前后膜厚差，计算研磨速率	SJ 21127
片内均匀性	在同一晶圆表面均匀选取9个测试点，用膜厚仪测量各点厚度，计算相对偏差值	SJ 21127
片间均匀性	连续加工5片同批次标准晶圆，测量每片平均膜厚，计算片间相对偏差	SJ 21127
颗粒物	采用激光粒子计数器，按规定流程对抛光后晶圆表面进行扫描检测，统计 $\geq 0.2\mu\text{m}$ 颗粒物数量	SJ 21127
微划伤	通过暗场显微镜，在100倍放大倍数下观察晶圆表面，确认无可见划伤	GB/T 1958
平整度	使用原子力显微镜，选取 $(20\times 20)\text{mm}^2$ 测试区域，测量表面起伏最大值	GB/T 1958
终点检测精度	设定目标抛光厚度，实际加工后用高精度膜厚仪测量，计算检测值与实际值的偏差	GB/T 1958

5.3 机械精度测试方法

CMP设备机械精度测试方法应按照表5执行。

表5 机械精度试验方法

技术指标	试验方法	执行标准
转速精度	采用转速计在研磨盘、抛光头额定转速下连续测量10次，计算实测值与设定值的偏差	GB/T 17421.1
压力精度	在 0psi - 5psi 压力范围内选取3个测试点，用精密压力表测量实际压力，计算偏差值	GB/T 17421.1
摆动幅度	通过激光位移传感器记录抛光头摆动全过程，测量最大摆动距离与设定值的偏差	GB/T 18459
定位精度	采用激光干涉仪，检测抛光头在X、Y轴方向的定位偏差，取最大值	GB/T 17421.2
端面跳动	将千分表固定在基座上，测量旋转研磨盘端面跳动量	GB/T 1958
平行度	使用水平仪和塞尺，在抛光头与研磨盘不同位置测量间隙，计算最大差值	GB/T 1958
晶圆夹持平整度	使用平面度测试仪测量夹持面与基准面的间隙	GB/T 1958

5.4 电气安全测试方法

CMP设备电气安全测试方法应按照表6执行。

表6 电气安全试验方法

技术指标	试验方法	执行标准
绝缘电阻	采用500V兆欧表，测量设备带电部件与外壳之间的绝缘电阻，读取稳定值	GB/T 1408.1
耐压强度	在带电部件与外壳之间施加AC 1500V电压，持续1min，观察是否出现击穿现象	GB/T 1408.1
接地电阻	使用接地电阻测试仪，测量接地端子与设备外壳之间的电阻值	GB/T 5226.1
静电放电	按接触放电±4kV、空气放电±8kV的要求，对设备关键部位进行放电测试，观察设备运行状态	GB/T 17626.2
响应时间	按下紧急停止按钮，用计时器记录从按下到设备完全停机的时间，重复测试3次取平均值	GB/T 5226.1
漏电保护	采用500V兆欧表，测量设备带电部件与外壳之间的绝缘电阻，读取稳定值	GB/T 1408.1

6 检验规则

6.1 检验分类

本文件要求的检验分为出厂检验和型式检验两类。

6.2 出厂检验

出厂检验的项目应包括：外观与结构、电气安全、机械精度、基本性能、气密性五项关键指标。五项指标均满足本文件的要求时，方可被判定为合格产品。对于不合格的产品，应进行返工或报废处理。

6.3 型式检验

6.3.1 检验时机

有下列情形之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产满一年时；
- d) 间隔一年以上再生产时；
- e) 出厂检验结果与同产品型号或批次的型式检验有较大差异时。

6.3.2 检验项目及要求

型式检验应在国家认可的检测机构或者具备相关认证资质的实验室完成，检验的项目应包括本文件的所有指标。

6.3.3 判定规则及处理措施

所有检验项目均满足本文件的要求时，判定为合格。任一项不符合规定时，判定为不合格。对于不合格的产品，应进行返工或报废处理，返工产品应重新进行检验。

6.4 抽样方法

产品检验的抽样方法应按照GB/T 2828.1的规定进行，采用逐批检验抽样计划。抽样检验的样本量应根据产品批量大小和接收质量限（AQL）确定。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

CMP设备标志应符合GB/T 13306的规定，应满足以下内容：

- a) 设备本体标志：在设备主体明显位置应设置耐久性铭牌，标志内容至少应包括产品名称、型号规格、制造商名称与地址、出厂日期、序列号、执行标准编号、防护等级、额定功率、电源参数、接地标识等信息；
- b) 安全警示标志：在高压电气柜、高温部件、旋转机械部位应设置符合GB 2894规定的安全警示标识；
- c) 操作标识：操作面板上的按钮、开关、显示屏应标注清晰的功能标识，紧急停止按钮应有明显红色标记和防误触设计；
- d) 认证标志：通过相关认证的产品应在铭牌区域标注CE、CCC等认证标识；
- e) 包装标志：外包装箱应标注产品毛重、净重、外形尺寸、重心位置、起吊位置及“精密设备”“向上”等储运图示标志，符合GB/T 191规定。

7.2 包装

CMP设备包装应符合GB/T 13384的规定，应满足以下内容：

- a) 包装材料：主机设备应采用木箱包装，木箱应选用厚度不小于20mm的实木板材或胶合板，内部采用EPE珍珠棉、泡沫塑料等缓冲材料进行防护；电气控制柜应采用防潮铝箔袋真空密封包装；
- b) 包装方式：设备主体与易损附件应分别防护包装后固定于木箱底座，所有移动部件应锁定并加装固定支架；管路接口应使用专用防尘塞封堵，电缆接头应使用防护帽保护；
- c) 随箱文件：应包含产品合格证、使用说明书、安装调试手册、出厂检验报告、装箱清单、备件清单等文件，文件应采用防潮袋密封包装。

7.3 运输

CMP设备运输过程应满足以下内容：

- a) 运输条件：运输温度应控制在 $-15^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，相对湿度不大于85%，避免雨淋、曝晒和剧烈振动；运输过程中倾斜角度不应超过 15° ；
- b) 运输方式：应采用厢式货车或集装箱运输，设备应固定牢靠，防止滑动和倾倒；长途运输时应符合GB/T 13384中防震、防潮要求；
- c) 装卸要求：装卸作业应使用叉车或吊车，起吊点应使用设备底座专用吊孔；装卸过程应轻拿轻放，严禁抛掷、翻滚；单台设备重量超过500kg时应制定专项搬运方案；
- d) 运输标志：包装箱应按GB/T 191标注“精密仪器”“禁止倒置”“防雨防潮”等标志。

7.4 贮存

CMP设备贮存应满足以下内容：

- a) 贮存环境：温度应保持在 $10^{\circ}\text{C}\sim30^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度40%~60%，洁净度不低于ISO Class 7级；应避免阳光直射，远离热源、火源及腐蚀性气体，贮存场所应有防静电和电磁屏蔽措施；
- b) 存放方式：设备应采用水平放置方式存放，底部应垫有高度不小于150mm的垫木或货架，防止地面潮气侵蚀；设备上方禁止堆放重物；贮存期间所有运动部件应保持放松状态，避免长期受力变形；
- c) 贮存期限：建议贮存期限不超过1年。超过贮存期限后，应重新进行绝缘电阻、耐压强度、机械精度等关键项目检验，检验合格后方可投入使用。