

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

无掩模版紫外光刻机

Maskless template UV lithography machine

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 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

5 试验方法 2

6 检验规则 2

7 标志、包装、运输和贮存 3

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 提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

无掩模版紫外光刻机

1 范围

本文件规定了无掩模版紫外光刻机的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于无掩模版紫外光刻机的生产和检验。

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 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 2680 建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

无掩模版紫外光刻机：一种无需传统掩模版，通过数字图像直接控制紫外光源对涂有光刻胶的基片进行曝光，实现图案转移的光刻设备。

光刻分辨率：指光刻机能清晰分辨的最小特征尺寸，通常以微米（ μm ）或纳米（ nm ）为单位。

套刻精度：在多次光刻过程中，不同层次图案之间的对准精度，用于衡量多层结构制作的准确性。

4 技术要求

（一）性能要求

光刻分辨率：设备应具备不同的光刻分辨率选项，以满足不同应用需求。例如，对于微电子领域，光刻分辨率应能达到亚微米级别（如 $0.5\ \mu\text{m} - 1\ \mu\text{m}$ ）；对于光学元件制作，分辨率可根据具体要求在微米至纳米级别调整。

套刻精度：套刻精度应优于 $\pm 50\text{nm}$ ，对于高精度应用场景，如先进集成电路制造，套刻精度应达到 $\pm 30\text{nm}$ 甚至更高。

曝光均匀性：在有效曝光区域内，曝光能量的均匀性应优于 85%，确保光刻图案的一致性。

加工尺寸范围：设备应能适应不同尺寸的基片，最小加工尺寸不小于 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ ，最大加工尺寸根据设备型号不同，可达到 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 或更大。

曝光速度：根据不同的光刻分辨率和加工尺寸，设备应具备合适的曝光速度。例如，在 $1\ \mu\text{m}$ 分辨率下，对于 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的基片，曝光速度应不低于 $3\text{mm}^2/\text{min}$ 。

（二）光学系统要求

紫外光源：应采用特定波长的紫外光源，如 405nm 、 385nm 或 375nm 等，光源强度应稳定可靠，不低于规定值（如 $14\text{W} - 18\text{W}$ ）。光源的使用寿命应满足设备的设计要求，一般不少于[X]小时。

投影光路：投影光路应设计合理，确保光线的准确传输和聚焦，减少像差和畸变。光路的透光率应符合相关标准，保证足够的紫外光能量到达基片表面。

（三）机械系统要求

位移台：位移台应具备高精度、大行程的特点，X、Y 轴的行程应满足最大加工尺寸的要求，位移精度应达到 $\pm 50\text{nm}$ 或更高。Z 轴应具备电动平移及自动对焦功能，方便用户对焦，并实现对表面凹凸、倾斜样品的准确刻写。

结构稳定性：设备的机械结构应具有良好的稳定性，在长时间运行过程中，应能保持位移台的精度和重复性，避免因机械振动等因素导致光刻图案的偏移或变形。

（四）软件系统要求

操作软件：应配备基于 LabView 或其他专业平台的全自动操作软件，软件界面应简洁直观，易于操作。软件应具备图形导入、编辑、定位、缩放、旋转等功能，方便用户进行光刻图案的设计和处理。

数据处理能力：软件应具备强大的数据处理能力，能够实时显示光刻过程中的各种参数，如曝光时间、曝光能量、位移台位置等，并能够对数据进行存储和分析。

（五）安全与环保要求

安全防护：设备应具备 UV 防护功能，防止紫外光对操作人员造成伤害。同时，应配备必要的安全警示标识和操作说明，确保操作人员的安全。

环保要求：设备在运行过程中应符合相关的环保标准，减少对环境的污染。例如，对于产生的废气、废液等，应采取有效的处理措施。

5 试验方法

（一）性能试验

光刻分辨率测试：采用标准的光刻测试图形，如线条、间距等，通过改变光刻参数，测量实际光刻图案的尺寸，确定设备的光刻分辨率。

套刻精度测试：使用多层套刻测试样品，通过测量不同层次图案之间的对准偏差，评估设备的套刻精度。

曝光均匀性测试：在有效曝光区域内，放置多个曝光剂量测试点，测量各点的曝光能量，计算曝光均匀性。

加工尺寸范围和曝光速度测试：采用不同尺寸的基片进行光刻实验，记录设备的加工尺寸范围和曝光速度。

（二）光学系统试验

紫外光源测试：使用光谱分析仪测量紫外光源的波长和强度，检查光源的稳定性和使用寿命。

投影光路测试：通过光学检测仪器，如干涉仪、显微镜等，检测投影光路的像差、畸变和透光率等参数。

（三）机械系统试验

位移台精度测试：使用高精度的测量仪器，如激光干涉仪，测量位移台的位移精度和重复性。

结构稳定性测试：在设备长时间运行过程中，定期检测位移台的精度变化，评估机械结构的稳定性。

（四）软件系统试验

操作软件功能测试：对操作软件的各项功能进行测试，检查软件的图形导入、编辑、定位等功能是否正常。

数据处理能力测试：模拟光刻过程，生成大量的数据，测试软件的数据处理能力和实时显示功能。

（五）安全与环保试验

安全防护测试：检查设备的 UV 防护功能是否正常，使用紫外光剂量计测量操作区域的紫外光强度，确保符合安全标准。

环保要求测试：对设备产生的废气、废液等进行采样分析，检查是否符合相关的环保标准。

6 检验规则

（一）检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

（二）出厂检验

每台设备均应进行出厂检验，检验项目包括性能要求、光学系统要求、机械系统要求、软件系统要求中的基本项目以及安全与环保要求中的部分项目。出厂检验采用全数检验方法，检验合格后方可出厂。

（三）型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

新产品定型鉴定时；

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；

产品停产一年以上，恢复生产时；

出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

型式检验项目包括本标准规定的全部技术要求。型式检验应从出厂检验合格的产品中随机抽取样品，样品数量应根据检验项目的要求确定。

（四）判定规则

出厂检验中，若有一项或一项以上不合格，则判定该批产品不合格。型式检验中，若有一项或一项以上不合格，则判定该次型式检验不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

（一）标志

设备应标明产品名称、规格型号、生产厂家、生产日期、安全警示标识等信息。标志应清晰、牢固，不易脱落。包装箱上应按照 GB/T 191 的规定标明包装储运图示标志。

（二）包装

设备应采用合适的包装材料进行包装，以防止在运输和贮存过程中受到损坏。包装应牢固可靠，能够承受运输过程中的振动、冲击等外力作用。包装内应附有产品合格证、使用说明书、保修卡等文件。

（三）运输

运输过程中应避免剧烈振动、冲击和雨淋，防止设备受潮、损坏。应选择合适的运输工具和运输方式，确保设备在运输过程中的安全。

（四）贮存

设备应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中，温度应控制在 -20°C - 40°C 之间，相对湿度应不超过 75%。贮存期限应符合产品说明书的规定，超过贮存期限的设备应重新进行检验，合格后方可使用。