

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—XXXX

高端石英空白掩模版及工艺装备

High-end quartz blank mask and process equipment

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

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。

本文件由成都中科卓尔智能科技集团有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：成都中科卓尔智能科技集团有限公司、成都绛溪未来光电科技有限公司、中导微半导体科技（北京）有限责任公司。

本文件主要起草人：杨伟、张小林、王波、宋影松、杨鹏、察兴岭。

高端石英空白掩模版及工艺装备

1 范围

本文件规定了高端石英空白掩模版及相关工艺装备的术语和定义、工艺装备、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于由石英基板、低反射率Cr膜和光刻胶层组成的掩模版。

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 3284-2015 石英玻璃化学成分分析方法
- GB/T 5949 透明石英玻璃气泡、气线试验方法
- GB/T 32189 氮化镓单晶衬底表面粗糙度的原子力显微镜检验法
- GB/T 34178-2017 光掩模石英玻璃基板
- JC/T 185-2013 光学石英玻璃
- JC/T 655 石英玻璃制品内应力检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空白掩模版 blank mask plate

光掩模版的基板，通过精密抛光、镀膜和匀胶后成为光掩模版的上游材料。

3.2

石英基板 quartz substrate

用于制作空白掩模版的基础材料，经过一系列加工流程后，作为低反射率Cr膜和光刻胶层的载体。

4 工艺装备

4.1 生产工艺

4.1.1 基板外型精雕

根据设计图纸要求，使用外型精雕设备对石英基板进行加工，确定基板的外型尺寸，加工过程中应注意控制加工速度和刀具的磨损情况，确保加工精度和表面质量。

4.1.2 基板边缘倒角和标记加工

4.1.2.1 边缘倒角

采用合适的倒角设备，按照规定的倒角角度（ 45 ± 5 ）°对基板边缘进行倒角处理，使边缘光滑、无毛刺。

4.1.2.2 标记加工

使用激光打标设备在基板指定位置进行标记，标记内容应包括产品型号、批次号、生产日期等，标记应清晰、持久。

4.1.3 表面研磨

将基板固定在研磨设备上，加入适量的研磨剂，对基板表面进行研磨，去除表面的加工缺陷和不平整部分，研磨过程中定期检测表面的平面度和粗糙度。

4.1.4 基板侧面抛光

使用侧面抛光设备对基板侧面进行抛光，抛光时应注意控制抛光力度和方向，使侧面光滑、平整，无明显划痕和瑕疵。

4.1.5 表面粗抛

采用粗抛工艺，使用较粗的抛光材料，对基板表面进行进一步加工，去除研磨留下的较深痕迹，提高表面的光洁度，粗抛过程中要注意抛光液的使用和更换。

4.1.6 表面精抛

使用精细的抛光材料进行精抛，进一步降低基板表面的粗糙度，使表面达到极高的光洁度和精度，精抛过程中应严格控制抛光时间和压力。

4.1.7 表面清洗

根据不同的工序需求，选择合适的清洗液和清洗方法，对基板表面进行清洗，去除表面的灰尘、油污、研磨剂残留等杂质，清洗后用去离子水冲洗干净，并干燥。

4.1.8 基板品质检验

应按照工艺规定的检验项目和方法，对清洗后的基板进行品质检验，包括尺寸精度、表面质量、内部缺陷等，检验合格的基板方可进入后续工序，不合格品进行隔离和处理。

4.1.9 镀膜

将检验合格的基板放入镀膜设备中，进行低反射率Cr膜的制备，镀膜过程中定期对膜层进行检测和调整。

4.1.10 匀胶

根据客户要求的光刻胶型号和参数，使用匀胶设备将光刻胶均匀涂敷在镀膜后的基板上，调整匀胶设备的旋转速度、涂胶时间等参数，使胶层厚度均匀、无缺陷，涂胶后应在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥5分钟。

4.1.11 包装

对完成匀胶的空白掩模版进行清洁处理，确保表面无灰尘、杂质，然后采用专用的包装盒、泡沫塑料、防静电袋进行包装，包装过程中注意防潮、防震、防静电，包装上应注明产品型号、数量、批次号、生产日期、客户名称等信息。

4.2 工艺要求

4.2.1 平面加工要求

平面加工要求应符合表1的规定。

表 1 平面加工要求

面	光学质量区,mm (双侧留边)	平整度, μm	粗糙度,nm	总厚度变化, μm (正背两面厚度)
正表面	5	≤ 2	≤ 0.3	≤ 2
背表面	5	≤ 2	≤ 0.3	
4个侧面	—	—	≤ 30	

4.2.2 低反射率 Cr 膜

低反射率Cr膜应符合表2的规定。

表 2 低反射率 Cr 膜

项目	指标
质量区, mm	132×132
厚度 (Å)	1050±100
光密度@450nm	3.0±0.2
反射率@436nm, %	11.0±2.0
针孔, μm	≥1.0, 无检出
蚀刻时间, s	50±3, 湿法蚀刻

5 技术要求

5.1 外观

强光灯下无肉眼可见的气泡、透明杂质、不透明杂质、裂纹、波纹、麻点、划伤、凹坑、沾污等缺陷。

5.2 尺寸偏差

尺寸偏差应符合表3的规定。

表 3 尺寸偏差

项目	指标
边长偏差, mm	±0.2
厚度变化, μm	±100
顶角的直角偏差, °	±3

5.3 平整度

正表面、背表面表面平整度≤2 μm, 或由供需双方协商。

5.4 表面粗糙度

正表面粗糙度Ra应不大于0.3 nm。

5.5 透射比

在436 nm波长下的透射比为(11.0±2.0)%。

5.6 荧光

在436 nm波长下激发不允许产生荧光。

5.7 内应力

内应力双折射应不大于2 nm/cm。

5.8 条纹

不允许有条纹。

5.9 颗粒不均匀性

不允许有不均匀颗粒。

5.10 杂质元素含量

5.10.1 Al、Fe、Ca、Mg、Ti、Cu、Co、Mn、Ni、Li、Na、K、B 杂质元素的质量分数总和应不大于 2.0 μg/g。

5.10.2 Li、Na、K 元素的质量分数之和应不大于 1.0 μg/g。

5.10.3 单一杂质元素含量的质量分数应不大于 0.5 μg/g。

6 试验方法

6.1 试验环境

- 6.1.1 环境温度 25 ℃±5 ℃，相对湿度 30 %~50%。
- 6.1.2 试验室洁净度为 10 000 级，光照度应不低于 120 000 lx。

6.2 外观

按GB/T 5949规定的方法检验。

6.3 尺寸偏差

按GB/T 34178-2017中5.1条规定的方法检验。

6.4 平整度

按GB/T 34178-2017中附录A规定的方法检验。

6.5 表面粗糙度

按GB/T 32189规定的方法检验。

6.6 透射比

采用精度不低于1%的分光光度计直接质量区在规定波长下的透射比值，结果保留至一位小数。

6.7 荧光

采用灵敏度不低于16 000：1（水拉曼峰）的荧光分光光度计测量掩模版在激发波长分别为193 nm、238 nm、365 nm、436 nm时是否产生荧光。

6.8 内应力

按JC/T 655规定的方法检验。

6.9 条纹

按JC/T 185-2013中5.6条规定的方法检验。

6.10 颗粒不均匀性

按JC/T 185-2013中5.7条规定的方法检验。

6.11 杂质元素含量

杂质元素含量按表4规定的方法检验。

表 4 杂质元素检验方法

检验项目	检验方法
Al、Fe、Ca、Mg、Ti、Cu、Co、Mn、Ni、Li、Na、K	GB/T 3284-2015第7章石墨炉原子吸收光谱法
B	GB/T 3284-2015第6章发射光谱法

7 检验规则

7.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

7.2 组批

以同一批原料、同一生产工艺、同一规格的掩模版每500片为一批，不足500片的按一批计。

7.3 出厂检验

- 7.3.1 掩模版出厂前应由质量检验部门应逐批逐件检验外观质量和尺寸偏差。
- 7.3.2 在符合本文件 7.3.1 条规定的掩模版中随机抽取 8 片进行平整度检验。

7.4 型式检验

- 7.4.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：
- 新产品投产或产品定型鉴定时；
 - 正常生产时，应每年进行一次；
 - 原材料或工艺等发生较大变化，可能影响产品质量时；
 - 产品停产 6 个月以上恢复生产时。
- 7.4.2 型式检验项目为本文件第 5 章规定的全部项目。

7.5 抽样

抽样表见表5；试样数量见表6。

表 5 抽样表

批量范围，片	样本大小，片	合格判定数，片	不合格判定数，片
2~8	2	0	1
9~15	3	0	1
16~25	5	1	2
26~50	8	1	2
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6
281~500	50	7	8

表 6 试样数量

检验项目	试样数量，片
平整度、表面粗糙度、内应力、条纹、颗粒不均匀性	8
透射比、荧光	2
杂质元素含量	1

7.6 判定规则

- 7.6.1 外观质量、尺寸偏差不符合表 5 中不合格判定数时，判定该批产品外观质量和/或尺寸偏差为不合格。
- 7.6.2 平整度、表面粗糙度、内应力、条纹、颗粒不均匀性有 4 片及 4 片以上样品不符合本文件要求时，判定该项目为不合格。当有 3 片及 3 片以上样品不符合本文件要求时，应自同批次样品中重新追加 8 片样品复检，复检全部合格时，判定该项目为合格，否则判定该项目为不合格。
- 7.6.3 透射比、荧光检验中 2 片试样均符合要求时，判定该项目为合格，否则判定该项目为不合格。
- 7.6.4 杂质元素含量符合本文件 5.10 要求时，判定该项目为合格，否则判定该项目为不合格。
- 7.6.5 样品检验项目全部符合本文件 5.10 要求时，判定该批产品为合格，否则判定为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 产品应由质量部门检验合格，并附产品质量合格证明书方可出厂。
- 8.1.2 外包装箱上包装贮运图示应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

产品之间应不接触，放入专用包装容器中，宜采用真空密封袋封装，避免产品划伤、破损及污染。

8.3 运输

产品装卸及运输过程中应轻拿轻放，禁止扔摔、碰撞。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥、洁净、通风、无有害气体的室内。

附 录 A
(资料性)
石英基板加工流程

A. 1 石英基板加工流程

低反射率Cr膜制备在石英基板的一个表面上，具有低反射率、极低透过率、低缺陷、无针孔、耐清洗等特点。通过金属Cr与无机化合物的复合膜系研发，形成了光学性能优异、物理和化学性质稳定的膜系制备工艺。石英基板加工流程图如图A. 1所示。



图 A. 1 石英基板加工流程图