发 布

中国电子元件行业协会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

光刻用AT切石英晶片

AT - cut quartz crystal wafers for photolithography

（征求意见稿）

T/CECA XX-20XX

团 体 标 准

ICS 31.140

CCS L21

目 次

[前言 III](#_Toc96675015)

[引言 IV](#_Toc96675016)

[1 范围 1](#_Toc96675017)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc96675018)

[3 术语和定义 1](#_Toc96675019)

[4 技术要求 3](#_Toc96675028)

[4.1 材质 3](#_Toc96675029)

[4.2 晶片 3](#_Toc96675030)

[5 试验方法 5](#_Toc96675031)

[5.1 角度 5](#_Toc96675032)

[5.2 尺寸 5](#_Toc96675033)

[5.3 晶片厚度 5](#_Toc96675034)

[5.4 晶片频率 5](#_Toc96675035)

[5.5 5点厚度偏差（TV5） 5](#_Toc96675036)

[5.6 总厚度偏差（TTV） 5](#_Toc96675037)

[5.7 翘曲度（warp) 6](#_Toc96675038)

[5.8 粗糙度（Ra） 6](#_Toc96675039)

[5.9 面形偏差 6](#_Toc96675040)

[5.10 表面疵病（麻点、擦痕、破边、裂纹、污染、电双晶） 6](#_Toc96675041)

[6 检验规则 7](#_Toc96675042)

[6.1 检验分类 7](#_Toc96675043)

[6.2 型式检验 7](#_Toc96675044)

[6.3 出厂检验 8](#_Toc96675045)

[7 包装、标识、运输、贮存 9](#_Toc96675046)

[7.1 概述 9](#_Toc96675047)

[7.2 包装 9](#_Toc96675048)

[7.3 标识 9](#_Toc96675049)

[7.4 运输 9](#_Toc96675050)

[7.5 贮存 9](#_Toc96675051)

[图1 晶片示意图及TV5的规定测量点 2](#_Toc96675052)

[图2 晶片直径、OF尺寸、FQA的图样 3](#_Toc96675053)

[图3 晶片平面度测量的示意图 6](#_Toc96675054)

[表1 晶片直径和允差、OF尺寸和允差、FQA的技术要求 4](#_Toc96675055)

[表2 晶片频率允差的技术要求 4](#_Toc96675056)

[表3 粗糙度、翘曲度、TV5、TTV的技术要求 4](#_Toc96675057)

[表4 麻点、擦痕、破边、裂纹、污染、电双晶的技术要求 5](#_Toc96675058)

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。

本文件由中国电子元件行业协会压电晶体元器件及材料分会提出。

本文件由中国电子元件行业协会压电晶体元器件及材料分会归口。

本文件起草单位：北京石晶光电科技股份有限公司、唐山国芯晶源电子有限公司、广东惠伦晶体科技股份有限公司、成都泰美克晶体技术有限公司、泰晶科技股份有限公司、东晶电子金华有限公司、烁光特晶科技有限公司、深圳市晶峰晶体科技有限公司、三生电子（天津）有限公司、武汉海创电子股份有限公司、安徽晶赛科技股份有限公司、山东博达光电有限公司、研创科技（惠州）有限公司、汇隆电子（金华）有限公司、杭州鸿星电子有限公司、成都晶宝时频技术股份有限公司、南京中电熊猫晶体科技有限公司、上海锐星电子科技有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

本文件为首次发布。

引 言

本文件提供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本文件时，应根据各自产品特点，确认本文件的适用性。

光刻用AT切石英晶片

1. 范围

本文件规定了光刻用AT切石英晶片的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标识、运输、贮存。

本文件适用于光刻用AT切石英晶片。

1. 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 1185 光学零件表面疵病

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第一部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2831 光学零件的面形偏差

GB/T 3352 人造石英晶体 规范与使用指南（IEC 60758∶2008，MOD）

GB/T 3505 产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数（ISO 4287:1997,IDT）

GB/T 6618 硅片厚度和总厚度变化测试方法

GB/T 12273.1-2017 有质量评定的石英晶体元件 第1部分：总规范（IEC 60122-1∶2002，MOD）

GB/T 30118 声表面波（SAW）器件用单晶晶片规范与测量方法（IEC 62276∶2005，MOD）

SJ/T 11199 压电石英晶体片

1. 术语和定义

GB/T 1185、GB/T 3352、GB/T 30118、SJ/T 11199界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

* 1.

生产批 manufacturing batch

供应方同一时期按同一工艺、同一原料生长的，按同一技术条件提交的同一规格产品。

* 1.

石英晶体切割片 wire saw cut quartz crystal wafer

按规定的角度和尺寸将人造石英晶体制材切割成的石英晶片。

* 1.

石英晶体研磨片 lapped quartz crystal wafer

石英晶体切割片用规定粒度的磨料进一步研磨、切割、外形加工、分选后，厚度或频率、角度达到规定要求，可供进一步加工的石英晶片。

* 1.

石英晶体抛光片 polished quartz crystal wafer

石英晶体研磨片经腐蚀（刻蚀）、抛光及清洗后满足对应石英晶体元件制造要求的石英晶片。

* 1.

晶片厚度 wafer thickness

在晶片中心测得的上下两面之间的距离，其反映了物体的厚[薄](https://baike.so.com/doc/5333332-5568767.html)程度。常用T表示，单位为mm。

* 1.

晶片频率 wafer frequency

物质在1s内完成周期性变化的次数叫做频率。常用f表示，单位为Hz。

对于AT切割的石英晶体，晶片频率f≈1670/T。

* 1.

5点厚度偏差 thickness variation for five points;TV5

TV5是晶片厚度差的一种测量值，定义为五个厚度测量点之间的最大厚度差值。厚度测量的选点为晶片圆心点及周边四点，见图1。



1. 晶片示意图及TV5的规定测量点
	1.

擦痕 scratch

晶片表面呈现的微细的长条形凹痕。其长宽比大于5:1。

1. 技术要求
	1. 材质

用Z切向籽晶生长的人造石英晶体，晶片包含Z、+X生长区域和籽晶，不包含-X方向生长区（即-X方向不允许含有无籽晶的生长区域）。按GB/T 3352，人造石英晶体的质量应满足或优于下面的等级：

1. 红外吸收系数α值：B级；
2. 包裹体密度（个/cm3）：Ⅰb级；
3. 腐蚀隧道密度（条/cm2）: 1级；
4. 双晶：无；
5. 杂质浓度：由使用方和供应方协商确定。
	1. 晶片
		1. 概述

使用方与供应方之间在缺乏相关替代协议的情况下，可使用本文件。随着现有加工技术的提高和新技术的开发，这些技术规范将不断完善和演变。

* + 1. 尺寸和允差
			1. 晶片直径、OF尺寸、FQA的图样

由使用方和供应方协商确定，见图2。



1. D：晶片直径，mm；
2. W：籽晶宽度，mm；
3. T：晶片厚度，mm；
4. d：FQA的边界。
5. 晶片直径、OF尺寸、FQA的图样
	* + 1. 晶片直径和允差、OF尺寸和允差、FQA

由使用方和供应方协商确定。

晶片直径和允差、OF尺寸和允差、FQA应符合表1规定。

* 1. 晶片直径和允差、OF尺寸和允差、FQA的技术要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格（以下为简称） | 晶片直径mm | 直径允差mm | OF尺寸mm | OF尺寸允差mm | OF角度允差 | FQA\有效区域（距边d mm） |
| 2″晶片 | Φ49.95 | ±0.05 | 15 | ±1 | ±15′ | 1.0 |
| 3″晶片 | Φ76.20 | ±0.05 | 22 | ±2 | ±15′ | 1.5 |
| 4″晶片 | Φ100.0 | ±0.10 | 30 | ±2 | ±15′ | 2.0 |
| 5″晶片 | Φ127.0 | ±0.20 | 36 | ±3 | ±15′ | 2.0 |
| 6″晶片 | Φ150.0 | ±0.20 | 45 | ±5 | ±15′ | 3.0 |

* + - 1. 晶片频率和允差

由使用方和供应方协商确定。

常用晶片频率：20 000 kHz、24 000 kHz、25 000 kHz，等等。

 晶片频率允差应符合表2规定。

* 1. 晶片频率允差的技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 规格 | 晶片频率允差kHz |
| 2″晶片 | ±(1.5×10-3)f |
| 3″晶片 | ±(2.0×10-3 )f |
| 4″晶片 | ±(2.0×10-3 )f |
| 5″晶片 | ±(2.5×10-3 )f |
| 6″晶片 | ±(2.5×10-3 )f |

* + 1. 粗糙度、翘曲度

晶片粗糙度、翘曲度的技术要求见表3。

* + 1. 平面度

由使用方和供应方协商确定。

在晶片有效区域内，面形偏差、TV5、TTV的技术要求见表3，有效区域外无要求。

* 1. 粗糙度、翘曲度、TV5、TTV的技术要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 粗糙度Raum | 翘曲度warpum | 面形偏差N个 | TV5kHz | TTVkHz |
| 2″晶片 | ＜0.03 | ＜0.15 | ≤3 | ＜(1.5×10-3)f | ＜(1.5×10-3)f |
| 3″晶片 | ＜0.03 | ＜0.15 | ≤5 | ＜(2.0×10-3)f | ＜(2.0×10-3)f |
| 4″晶片 | ＜0.03 | ＜0.20 | ≤6 | ＜(2.0×10-3)f | ＜(2.0×10-3)f |
| 5″晶片 | ＜0.03 | ＜0.20 | ≤9 | ＜(2.0×10-3)f | ＜(2.0×10-3)f |
| 6″晶片 | ＜0.03 | ＜0.20 | ≤12 | ＜(2.5×10-3)f | ＜(2.5×10-3)f |

* + 1. 表面疵病

由使用方和供应方协商确定。

晶片上下表面每1英寸直径的圆面积内，缺陷的技术要求见表4。

* 1. 麻点、擦痕、破边、裂纹、污染、电双晶的技术要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 麻点um | 擦痕um | 破边mm | 裂纹 | 污染 | 电双晶 |
| 直径总长um | 间距mm | 总长度mm | 宽度um | 数量个 |
| 2″～6″晶片 | ≤100 | ＞2 | ＜2 | ＜10 | ＜2 | ＜0.20 | 无 | 无，允许有可吹拂灰尘 | 无 |

1. 有关麻点、擦痕更多的技术要求见GB/T 1185。
	* 1. 取向（定向）角度和允差

由使用方和供应方协商确定。

晶片取向（定向）角度允差为：±15″、±30″、±60″。

* + 1. 籽晶位置

籽晶应位于Z向中心，宽度W＜3.0 mm范围之内，且平行于晶片中心的X方向，见图4；允许+X向籽晶不贯穿2.0 mm。

1. 试验方法
	1. 角度

用足够精度的X-ray射线测角仪进行测量。

1. X-ray射线测角仪测量的更多说明见GB/T 30118。
	1. 尺寸

用足够精度的卡尺或测量仪器测量晶片尺寸（含OF尺寸）。

* 1. 晶片厚度

用足够精度的厚度计测量晶片中心的厚度，按照GB/T 6618规定的测试方法。

* 1. 晶片频率

 用足够精度（通常为1 kHz）的晶体频率测试仪，按照GB/T 12273.1规定的测试方法。

* 1. 5点厚度偏差（TV5）

用足够精度（通常为1 kHz）的晶体频率测试仪，按照GB/T 6618规定的测试方法。选点为晶片中心点和距晶片边缘X mm的四点，其中两点位于与晶片主参考面垂直平分线逆时针方向的夹角45°的直径上，另外两点位于与该直径相处置的另一条直径上。X尺寸为3.0～5.0 mm，见图1。

* 1. 总厚度偏差（TTV）

用光学平面度测量装置测量加持状态下晶片的总厚度偏差（TTV）。

* 1. 翘曲度（warp)

采用光学平面度测量装置测量翘曲度和其他平面度参数。

* 1. 粗糙度（Ra）

既可以采用接触方法，也可以采用光学方法来测量晶片表面粗糙度（Ra）。晶片的测量数据通常取决于测量方法（例如探针半径、取样间距、光学参数等），按照GB/T 3505规定的测试方法。

* 1. 面形偏差
		1. 仪器和工具

氦光谱光源或其他类型干涉仪。

* + 1. 测试方法

首先将待测晶片水平放置于检测台上，晶片上表面为检测面。在距离晶片正上方250 mm高度处，使用氦光谱光源的散射光照射待测晶片；在距离待测晶片1 000 mm高度、以约30°角度、目视检测面的光圈数量（个），按照GB/T 2831规定的测试方法识别光圈，见图5。



* 1 ­—— 待测晶片
* 2 —— 散射板
* 3 —— 氦光源
* 4 —— 眼睛
1. 晶片平面度测量的示意图
	1. 表面疵病（麻点、擦痕、破边、裂纹、污染、电双晶）
		1. 麻点、擦痕、破边、裂纹、污染
			1. 仪器和工具

强光源（如幻灯机），光通量不低于5200 lm。

* + - 1. 测试环境

目检应在洁净、黑背景、外围无杂散光干扰的环境中进行。

* + - 1. 测试方法
				1. 反射光法

在黑背景下目测观察晶片表面，旋转晶片使光源在晶片表面小角度反射入射光线，观察和判别晶片内部和表面的麻点、擦痕、崩边、裂纹、污染，并与标准样本比对（需确定尺寸时，使用不小于10倍的显微镜测量）。

* + - * 1. 透射光法

在黑背景下目测观察晶片表面，使光源透过晶片观察和判别晶片内部的麻点、擦痕、裂纹，并与标准样本比对（需确定尺寸时，使用不小于10倍的显微镜测量）。

1. 按照GB/T 1185规定的测试方法测试。
	* 1. 电双晶
			1. 仪器及工具

应力偏光仪。

* + - 1. 测试方法

在仪器光源照射下，将待测晶片放置于两块正交偏光片中间目视（或视频采集系统）观察晶片表面的颜色变化。当有锥形团聚彩色区域时，判定该区域有电双晶缺陷。

1. 本方法同样适用于光双晶缺陷的检测。
2. 检验规则
	1. 检验分类

本标准规定的检验分为：

1. 型式检验
2. 出厂检验
	1. 型式检验
		1. 通则

有下列情况之一者，应进行型式检验：

1. 新产品生产试制定型鉴定；
2. 正式生产后，原材料、工艺等发生较大改变，可能影响产品性能时；
3. 生产设备大修或更新后；
4. 停产超过3个月，再恢复生产时；
5. 出厂检验结果与上次检验存在较大差异时；
6. 国家质量监督检验机构提出检验时。
	* 1. 抽样

用于型式检验的样品应从本周期生产的出厂检验合格产品中随机抽取。

晶片型式检验采用固定样本，样本数量不少于5片。

1. 晶片表面划痕缺陷的检测需经腐蚀且腐蚀量不少于3 um后进行。
	* 1. 检验程序

晶片应按表1～表4规定的技术要求进行检验。

* + 1. 不合格

晶片一个或多个样品有一项或多项检验未通过表1～表4规定的检验，则型式检验不合格。

* + 1. 不合格处理

如果样品未能通过型式检验，则供应方应按下列步骤进行处理：

1. 立即停止产品交货和出厂检验。在此期间如产品已交货，应及时通知使用方；
2. 查明失效原因，在材料、工艺或其他方面提出纠正措施，对采用基本相同的材料和工艺进行制 造的、失效模式相同的、能够进行纠正的所有产品采取纠正措施；
3. 完成纠正措施后，重新抽取试样进行型式试验，是对全部项目检验或仅对原试样失效项目检验 由监督检查机构确定；
4. 出厂检验可以重新开始，但必须在重新的型式检验合格后，产品才能交货。
	1. 出厂检验
		1. 检验批的构成

检验批应由同一生产批的产品构成。

* + 1. 抽样方案

出厂检验为逐批检验，按GB/T 2828.1-2012一次抽样方案进行，或由详细规范规定。

* + 1. 检验程序

本文件要求中5.1～5.8规定项目为抽样检测项目，抽样方案由使用方和供应方协商确定。在无明确规定下，样本量按照按GB/T 2828.1-2012规定的一般检验水平Ⅱ随机抽取。

1. 晶片表面擦痕缺陷的检测需经腐蚀且腐蚀量不少于3 um后进行。
	* 1. 合格判定

被检验样品任意一项不符合表1～表4规定的技术要求则判定为样品不合格。

本批产品不合格数达到和超过表1～表4规定的技术要求或GB/T 2828.1-2012规定允许的不合格数则判定本批不合格。

* + 1. 拒收批

如某一检验批不合格，应退回该批产品，将不合格产品100%剔除后，允许再次提交检验，但应按GB/T 2828.1-2012规定的转移规则转入加严检验。

若复验仍不合格时，则判定该批不合格。

* + 1. 样品处理

已经通过检验合格的产品可按规定交货。

1. 包装、标识、运输、贮存
	1. 概述

有特殊包装、标识、运输、贮存要求时，应按使用方和供应方之间的协议规定。

* 1. 包装

内包装应采用专用的包装盒，并以抽真空袋密封，包装应整洁规范、无形变，不得少片、多片。

外包装应采用不损伤产品的包装方式，表面应无破损，包装结构牢固无形变；并有防震、防碎、防潮措施。

外包装箱内附检验报告单。

晶片必须由供应商进行包装，以避免在装运或储藏期间被污染和损坏。

单个包装箱质量不超过15 kg。

* 1. 标识
		1. 内包装

所有的晶片包装盒都应标贴含有以下信息的标签：

1. 供应方的名称或者商标；
2. 材料类型；
3. 晶片规格；
4. 产品数量；
5. 生产批号或追溯号；
6. 检验员和生产日期等。
	* 1. 外包装
7. 供应方名称或者商标；
8. 材料类型；
9. 晶片规格；
10. 产品数量；
11. 订单号；
12. 箱号；
13. 生产日期；
14. 检验合格证或报告单。

每个包装箱上应按GB/T 191的规定标明“防潮”、“轻放”等图形或字样，或者满足合同的要求。

* 1. 运输

装有晶片的包装箱可用任何方式运输。运输工具的选择应保证产品安全、质量不受影响，运输中应避免雨雪的直接淋袭、强烈的冲撞和机械损伤。

* 1. 贮存

产品包装完成后应贮存环境温度为-10℃～+40℃，相对湿度不大于75%，周围无酸性、碱性及其它有害气体，且无机械振动和冲击的通风良好的库房中。

**━━━━━━━━━━━**