



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42800—2023

## 高纯不透明石英玻璃

High purity opaque quartz glass

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国工业玻璃和特种玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 447)归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中建材衢州金格兰石英有限公司、湖北菲利华石英玻璃股份有限公司、中天科技精密材料有限公司、四川神光石英科技有限公司、久智光电子材料科技有限公司、锦州佑鑫石英科技有限公司、内蒙古欧晶科技股份有限公司、江苏弘扬石英制品有限公司、沈阳汉科半导体材料有限公司、东海县奥博石英制品有限公司、东海县产品质量和食品安全综合检验检测中心、济南市产品质量检验院、中国建筑材料科学研究总院有限公司。

本文件主要起草人：刘焕敏、王京侠、吴洁、杨学东、花宁、王友军、周青、李娜、蔡广勇、沈一春、褚艳丽、谷巨明、刘善田、陈曼、何文兵、徐传龙、高君、孔凡昌、张浩运、李心意、杨晓会、崔伟杰、钱宜刚、李宗辉、杜兴林、杨昊、易帅、林晖、张春林、司国栋、符博、侍冬阳、赵奕泽、肖颂华、徐源、徐煜清。

# 高纯不透明石英玻璃

## 1 范围

本文件规定了高纯不透明石英玻璃的分级,要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和贮存。  
本文件适用于半导体、光伏等领域具有隔热作用的高纯不透明石英玻璃材料。

## 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 石英玻璃化学成分分析方法  
GB/T 5432 玻璃密度测定 浮力法  
GB/T 10701—2008 石英玻璃热稳定性试验方法  
GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数  
JC/T 2205 石英玻璃术语

## 3 术语和定义

JC/T 2205 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 分级

按产品外观质量和杂质元素含量分为半导体级和光伏级。

## 5 要求

### 5.1 规格尺寸及尺寸偏差

供需双方商定。

### 5.2 外观质量

5.2.1 表面应光滑,色泽均匀,不应有裂纹、晶纹,不应有长度大于 10 mm 或宽度大于 0.5 mm 的划痕。

5.2.2 目视呈乳白色,不应有透明区域。

5.2.3 半导体级高纯不透明石英玻璃不应有杂质点、色斑、生料颗粒;光伏级高纯不透明石英玻璃不应有直径大于 1 mm 的杂质点、色斑、生料颗粒,任意 100 cm<sup>2</sup> 面积内直径不大于 1 mm 的杂质点、色斑、生料颗粒总数不应超过 4 个。

### 5.3 密度

密度应不大于 2.15 g/cm<sup>3</sup> 且不小于 1.90 g/cm<sup>3</sup>。

5.4 光谱透射比

380 nm~3 000 nm 波长范围内的光谱透射比应小于 1.0%。

5.5 热稳定性

试验后不应出现裂纹、缺口和表皮崩落。

5.6 耐热性

试验后变形率应不大于 2.0%。

5.7 导热系数

20 ℃下,导热系数应不大于 1.25 W/(m·K)且不小于 1.00 W/(m·K)。

5.8 杂质元素含量

杂质元素为铝(Al)、铁(Fe)、钙(Ca)、镁(Mg)、钛(Ti)、铜(Cu)、钴(Co)、镍(Ni)、锰(Mn)、锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、硼(B)、钡(Ba)、铬(Cr)、锆(Zr)16种,其总含量及特定杂质元素含量应不大于表1的要求。

表 1 高纯不透明石英玻璃杂质元素含量要求

单位为微克每克

级别	元素含量 不大于									
	16种元素含量之和	Li、Na、K之和	Li	Na	K	Al	Fe	B	Cu	Ti
半导体级	20.00	2.00	1.00	1.00	1.00	10.00	0.60	0.10	0.05	2.00
光伏级	30.00	5.00	3.00	3.00	3.00	—	1.00	0.20	0.30	3.00

5.9 最大孔径、孔径标准偏差、孔隙率及孔隙率标准偏差

最大孔径应小于 300.0 μm,孔径标准偏差应小于 40.0 μm,孔隙率应大于 2.0%且小于 10.0%,孔隙率标准偏差应小于 1.0%。

6 试验方法

6.1 样品要求

规格尺寸及尺寸偏差、外观质量采用产品进行试验。其他检验项目,当产品规格尺寸满足试验要求时,直接进行试验。当产品规格尺寸不满足试验要求时,从同批原料、相同工艺、同一时间段生产的高纯不透明石英玻璃碲取样,取样位置为距碲底部约 100 mm 且距碲外圆表面约 10 mm 处。

6.2 规格尺寸及尺寸偏差

采用分度值不大于 1 mm 的测量工具测量。

### 6.3 外观质量

采用强光光源照射样品,目测。缺陷尺寸可采用分度值不大于 0.02 mm 的游标卡尺测量。

### 6.4 密度

将试样在超声波浴槽中进行清洗,然后用酒精擦拭干净,再用去离子水冲洗,自然晾干后,按 GB/T 5432 规定的方法进行试验,结果保留 2 位小数。

### 6.5 光谱透射比

#### 6.5.1 试样

试样 1 块,长度、宽度约为 50 mm,研磨后厚度为  $5\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ ,无明显杂质点、色斑、生料颗粒等影响试验的缺陷。

#### 6.5.2 试验设备

分光光度计要求:

- a) 能够测量规则光的光谱透射比;
- b) 波长范围包含 380 nm~3 000 nm 波段;
- c) 透射比测量精度不低于  $\pm 1\%$ 。

#### 6.5.3 试验步骤

试验按如下步骤进行:

- a) 用酒精擦拭试样表面至洁净,再用去离子水冲洗,  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  烘干;
- b) 用分光光度计测量试样在 380 nm~3 000 nm 范围内的规则光的光谱透射比。

#### 6.5.4 数据处理

读取最大透射比值,结果保留 1 位小数。

### 6.6 热稳定性

按 GB/T 10701—2008 中规定的空气冷却法进行试验。试样 3 块,长度为  $50\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 、宽度为  $50\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 、厚度为  $5\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ,在  $1\ 200\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  下恒温 30 min,取出后在空气中冷却至室温。

### 6.7 耐热性

#### 6.7.1 试样

试样 3 块,长度为  $180\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ 、宽度为  $20\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 、厚度为  $5\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ,无外观缺陷,切口处磨平。

#### 6.7.2 试验设备

##### 6.7.2.1 高温炉

高温炉要求如下:

- a) 最高炉温应不低于  $1\ 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 试验恒温阶段炉内温度波动不超过  $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

- c) 炉内温度均匀,温差不大于 10 °C。

### 6.7.2.2 耐热支架

跨距为 130 mm 的耐火砖或高铝板等耐火材料。

### 6.7.3 试验步骤

试验按如下步骤进行:

- a) 用体积分数为 10%~15% 盐酸溶液浸泡试样约 10 min 后,用去离子水冲洗,自然晾干;
- b) 测量试验前试样拱高;
- c) 将耐热支架放入高温炉内,试样水平放置在耐热支架上,于 1 200 °C ± 10 °C 下恒温 24 h;
- d) 随炉自然冷却至室温后取出试样,测量试验后试样拱高。

### 6.7.4 结果处理

试样的变形率  $X$  按公式(1)计算:

$$X = \frac{H_2 - H_1}{130} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$X$  ——试样的变形率;

$H_1$  ——试验前试样拱高,单位为毫米(mm);

$H_2$  ——试验后试样拱高,单位为毫米(mm)。

结果保留 1 位小数,取 3 块试样的变形率最大值为测量结果。

### 6.8 导热系数

将试样在超声波浴槽中进行清洗,然后用酒精擦拭干净,再用去离子水冲洗,110 °C ± 5 °C 烘干或自然晾干,按 GB/T 22588 规定的方法进行试验,结果保留 2 位小数。

### 6.9 杂质元素含量

按 GB/T 3284 中规定的方法进行试验。

### 6.10 最大孔径、孔径标准偏差、孔隙率及孔隙率标准偏差

#### 6.10.1 试样

试样 3 块,长度、宽度约为 50 mm,研磨后厚度为 5 mm ± 0.5 mm,测试表面应无凹坑、划痕、裂纹等影响试验的缺陷。

#### 6.10.2 设备

气孔分析设备要求:

- a) 可测定最小孔隙直径不大于 0.1 μm;
- b) 试样平台移动范围不小于 ±60 mm,最小移动单位不大于 0.002 mm。

#### 6.10.3 试验方法及步骤

采用面积法测量,试验按如下步骤进行:

- a) 用酒精擦拭试样表面至洁净,使用黑色墨汁或黑色油性笔将试样测试面涂黑,待干透后用粒径

小于 10  $\mu\text{m}$  的白色粉末(如石灰石、滑石粉等)填补试验测试面气孔；

- b) 设备需开机预热 0.5 h,调整镜头焦距使物相清晰,用标准尺设定实际尺寸和像素的转换比例,设定适宜的二值化阈值以便清晰识别气孔,设定测量范围为 20 mm $\times$ 20 mm、最小分析像素为 2、圆形度为 0.3 及图像每帧为 5 mm $\times$ 5 mm,共(4 $\times$ 4)帧；
- c) 分别测量 3 块试样的孔径、孔隙率。

#### 6.10.4 数据处理

数据处理如下：

- a) 取每块试样所测孔径的最大值即为该块试样的最大孔径；
- b) 计算每块试样的孔径标准偏差；
- c) 计算 3 块试样的孔隙率标准偏差；
- d) 上述结果均保留 1 位小数。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

#### 7.2 出厂检验

##### 7.2.1 检验项目

出厂检验项目为规格尺寸及尺寸偏差、外观质量。

##### 7.2.2 抽样

规格尺寸及尺寸偏差、外观质量均采用 100% 检验。

##### 7.2.3 判定规则

规格尺寸及尺寸偏差、外观质量均符合要求,则该产品出厂检验合格。任意一项不符合要求,则该产品不合格。

#### 7.3 型式检验

##### 7.3.1 通则

有下列情况之一时,应进行型式检验：

- a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
- b) 正常生产时,每一年进行一次；
- c) 原材料或工艺等发生较大变化,可能影响产品质量时；
- d) 产品停产 6 个月以上恢复生产时。

##### 7.3.2 检验项目

包括第 5 章规定的全部项目。

##### 7.3.3 组批

同批原料、相同工艺、同一时间段内生产的产品为一批。

### 7.3.4 抽样

规格尺寸及尺寸偏差、外观质量按表 2 进行随机抽样。从规格尺寸及尺寸偏差、外观质量均合格的产品中随机抽取产品按第 6 章的要求制作试样,进行密度、光谱透射比、热稳定性、耐热性、导热系数、杂质元素含量和最大孔径、孔径标准偏差、孔隙率及孔隙率标准偏差的检验。

表 2 抽样表

单位为个

批量范围	样本大小	不合格判定数
2~8	2	1
9~15	3	1
16~25	5	2
26~50	8	2
51~90	13	3
91~150	20	4
151~280	32	6
281~500	50	8
501~1 200	80	11

### 7.3.5 判定

#### 7.3.5.1 规格尺寸及尺寸偏差、外观质量

若规格尺寸及尺寸偏差符合要求,则该批产品规格尺寸及尺寸偏差为合格。若不合格产品数大于或等于表 2 中相应不合格判定数时,则该批产品规格尺寸及尺寸偏差为不合格。

若外观质量符合要求,则该批产品外观质量为合格。若不合格产品数大于或等于表 2 中相应不合格判定数时,则该批产品外观质量为不合格。

#### 7.3.5.2 密度

试样符合要求,该项目为合格,否则为不合格。

#### 7.3.5.3 光谱透射比

试样符合要求,该项目为合格,否则为不合格。

#### 7.3.5.4 热稳定性

3 个试样均符合要求,该项目为合格,否则为不合格。

#### 7.3.5.5 耐热性

试样符合要求,该项目为合格,否则为不合格。

#### 7.3.5.6 导热系数

试样符合要求,该项目为合格,否则为不合格。



#### 7.3.5.7 杂质元素含量

试样符合要求,该项目为合格,否则为不合格。

#### 7.3.5.8 最大孔径、孔径标准偏差、孔隙率及孔隙率标准偏差

试样最大孔径、孔径标准偏差、孔隙率、孔隙率标准偏差均符合要求,该项目为合格,当有一项不符合要求,则该项目为不合格。

#### 7.3.5.9 综合判定

全部项目均符合要求,该批产品为合格,否则为不合格。

### 8 标志、包装、运输和贮存

#### 8.1 标志

每批产品出厂时应附有产品合格证,合格证上应注明:

- a) 产品名称、产品级别及本文件编号;
- b) 产品规格;
- c) 生产日期或生产批号;
- d) 生产厂名;
- e) 检验员编号;
- f) 商标(适用时);
- g) 按 GB/T 191 的规定,包装箱上应有储运图示标志,如“玻璃制品”“小心轻放”“请勿倒置”等字样或图形。

#### 8.2 包装

产品包装应满足防护的要求,避免产品的磕碰、破损。产品包装随箱放入产品合格证及装箱单。装箱单应注明数量或重量、装箱日期等,特殊要求依据客户需求,如真空包装等。

#### 8.3 运输

在运输及搬运过程中要注意轻拿轻放,不应摔、碰撞。

#### 8.4 贮存

产品应贮存在无有害气体、干燥清洁的室内,分类存放,注意防压损。

---