



中华人民共和国国家标准

GB/T 45505.5—2025

平板显示器基板玻璃测试方法 第5部分：光电性能

Test method of flat panel display glass substrate—
Part 5: Photoelectric performance

2025-08-01 发布

2026-02-01 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。

本文件是 GB/T 45505《平板显示器基板玻璃测试方法》的第 5 部分。GB/T 45505 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：外观与几何尺寸；
- 第 2 部分：表面性能；
- 第 3 部分：热学性能；
- 第 4 部分：力学性能；
- 第 5 部分：光电性能。

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。

本文件由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)提出并归口。

本文件起草单位：彩虹集团有限公司、中国电子技术标准化研究院、彩虹显示器件股份有限公司、河北光兴半导体技术有限公司、蚌埠中光电科技有限公司、彩虹集团(邵阳)特种玻璃有限公司、石家庄旭新光电科技有限公司、湖南邵虹特种玻璃股份有限公司、郑州旭飞光电科技有限公司、中建材玻璃新材料研究院集团有限公司、甘肃旭盛显示科技有限公司、芜湖东旭光电科技有限公司、浙江创柔显示科技有限公司、东旭集团有限公司、新疆腾宇光电科技有限公司、武汉精测电子集团股份有限公司、深圳市锐欧光学股份有限公司、深圳市国显科技有限公司、深圳市裕融科技有限公司、青岛融合光电科技有限公司、浙江宝泰电子有限公司、浙江星柯光电科技有限公司。

本文件主要起草人：陈晓宁、杨国洪、吴怡然、李青、赵俊莎、李森、曹志强、仵小曦、曹可慰、徐莉华、胡恒广、金良茂、杨荣、高羽、薛新建、沈玉国、石志强、李靖波、刘正茂、刘俊、江志文、史泽远、张晓春、张宝帅、朱明柳、曹欣、张玉娇、李赫然、何怀胜、郑权、王世岚、石丽芬、李瑞佼、斯沿阳、姚文龙、苏记华、张文亮、崔介东、杨懿、张占永、倪嘉、韦泽光、胡文涛、刘荣华、杜青、欧木兰、方学森、郑攀、杨道辉、张盼。

引 言

平板显示器基板玻璃是电子信息显示产业的关键战略材料,基板玻璃质量与面板成品的分辨率、透光度、厚度、重量、可视角度等指标密切相关,代表着全球现代玻璃规模化制造领域的最高水平。在显示器基板玻璃不断高清化、大尺寸化、超薄化的情况下,对显示基板玻璃的质量要求逐年提高。

外观、长宽尺寸及偏差、厚度偏差、厚薄差、边缘形状、切角偏差、定位角偏差、直角度、挠度、翘曲度、表面粗糙度、波纹度、退火点、应变点、软化点、平均线热膨胀系数、导热系数、再热线收缩率、密度、应力、杨氏模量、剪切模量、泊松比、维氏硬度、透过率、折射率、体积电阻率、介电常数和介质损耗因数是平板显示器基板玻璃的重要指标,这些指标会影响平板显示器基板玻璃的产品质量,因此有必要确立平板显示器基板玻璃测试方法。

GB/T 45505 旨在给出平板显示器基板玻璃各项性能测试方法,拟由五个部分构成。

- 第1部分:外观与几何尺寸。目的在于提供平板显示器基板玻璃外观与几何尺寸的测试方法。
- 第2部分:表面性能。目的在于提供平板显示器基板玻璃表面性能的测试方法。
- 第3部分:热学性能。目的在于提供平板显示器基板玻璃热学性能的测试方法。
- 第4部分:力学性能。目的在于提供平板显示器基板玻璃力学性能的测试方法。
- 第5部分:光电性能。目的在于提供平板显示器基板玻璃光电性能的测试方法。

平板显示器基板玻璃测试方法

第 5 部分：光电性能

1 范围

本文件描述了平板显示器基板玻璃的透过率、折射率、体积电阻率、介电常数、介质损耗因数的测试方法。

本文件适用于平板显示器用基板玻璃的测试。

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 10580—2015 固体绝缘材料在试验前和试验时采用的标准条件

GB/T 26810 可见分光光度计

GB/T 31838.6—2021 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第 6 部分：介电特性（AC 方法） 相对介电常数和介质损耗因数（频率 0.1 Hz~10 MHz）

GB/T 32639 平板显示器基板玻璃术语

3 术语和定义

GB/T 32639 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验环境

除特殊规定外，试验均应在下述环境条件下进行。

- a) 温度： $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 相对湿度：40%~70%。

5 试验方法

5.1 透过率

5.1.1 试验原理

利用可见分光光度计测试指定波长范围内的透过率，光垂直入射于透明物体时，透射光和入射光的光通量之比即为试样的透过率，在不同的波长下，试样的透过率不同。

5.1.2 试验装置

可见分光光度计的性能应符合 GB/T 26810 中规定的要求。同时应符合以下要求：

- a) 波长范围为 380 nm~780 nm;
- b) 波长间隔小于或等于 2 nm。

5.1.3 试样要求

试样应为没有结石、气泡和条纹等缺陷的基板玻璃。厚度不应超过 20 mm,数量为 3 个。

5.1.4 试验步骤

试验按照下列步骤进行:

- a) 将试样清洗干净;
- b) 开启分光光度计,预热至稳定状态;
- c) 波长范围选择 380 nm~780 nm;
- d) 波长间隔选择 10 nm;
- e) 将试样放入仪器的样品室进行测试。

5.1.5 数据处理

数据处理步骤如下。

- a) 透过率 τ_v 采用公式(1)计算:

$$\tau_v = \frac{\sum_{\lambda=380}^{780} \tau(\lambda) D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380}^{780} D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- τ_v —— 试样的透过率, %;
- λ —— 波长,单位为纳米(nm);
- $\tau(\lambda)$ —— 试样的光谱透过率, %;
- D_λ —— 标准照明体 D65 的相对光谱功率分布;
- $V(\lambda)$ —— CIE 标准视见函数;
- $\Delta\lambda$ —— 波长间隔;
- $D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda$ —— 标准照明体 D65 的相对光谱分布 D_λ 与 CIE 标准视见函数 $V(\lambda)$ 和波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积。 $D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda$ 的值见表 1。

表 1 $D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda$ 的值

λ/nm	$D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda \times 10^2$	λ/nm	$D_\lambda V(\lambda) \Delta\lambda \times 10^2$
380	0.000 0	480	1.518 9
390	0.000 5	490	2.133 6
400	0.003 0	500	3.349 1
410	0.010 3	510	5.139 3
420	0.035 2	520	7.052 3
430	0.094 8	530	8.799 0
440	0.227 4	540	9.442 7
450	0.419 2	550	9.807 7
460	0.666 3	560	9.430 9
470	0.985 0	570	8.689 1

表 1 $D_{\lambda}V(\lambda)\Delta\lambda$ 的值 (续)

λ/nm	$D_{\lambda}V(\lambda)\Delta\lambda \times 10^2$	λ/nm	$D_{\lambda}V(\lambda)\Delta\lambda \times 10^2$
580	7.899 4	690	0.053 6
590	6.330 6	700	0.027 6
600	5.354 2	710	0.014 6
610	4.249 1	720	0.005 7
620	3.150 2	730	0.003 5
630	2.081 2	740	0.002 1
640	1.381 0	750	0.000 8
650	0.807 0	760	0.000 1
660	0.461 2	770	0.000 0
670	0.248 5	780	0.000 0
680	0.125 5	—	—

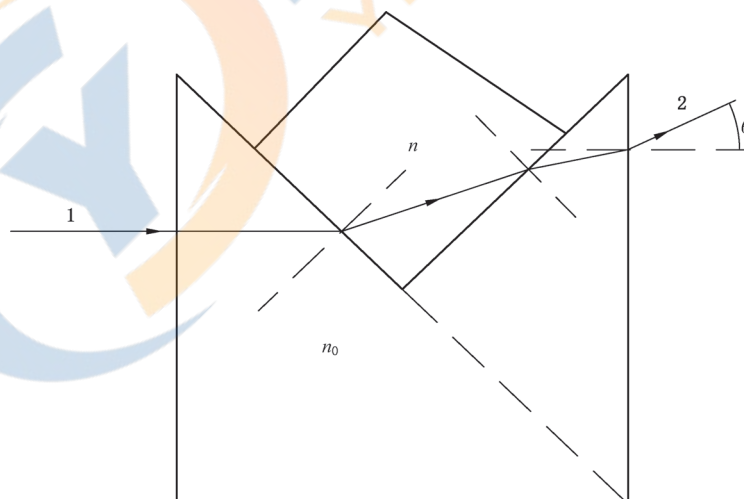
b) 记录表 1 波长范围内透过率曲线作为测试结果,选取 550 nm 波长所对应的透过率,作为试样的透过率。

c) 取 3 个试样测量数据的平均值作为结果,数值保留两位小数。

5.2 折射率

5.2.1 试验原理

当单色平行光束垂直入射到 V 棱镜后,经 V 棱镜和试样玻璃的多次折射,出射光线发生偏折,根据折射定律,得出试样玻璃的折射率,V 棱镜测试原理图如图 1 所示。



标引序号(符号)说明:

1 —— 入射光;

2 —— 出射光;

n —— 被测试样的折射率;

n_0 —— V 棱镜的折射率;

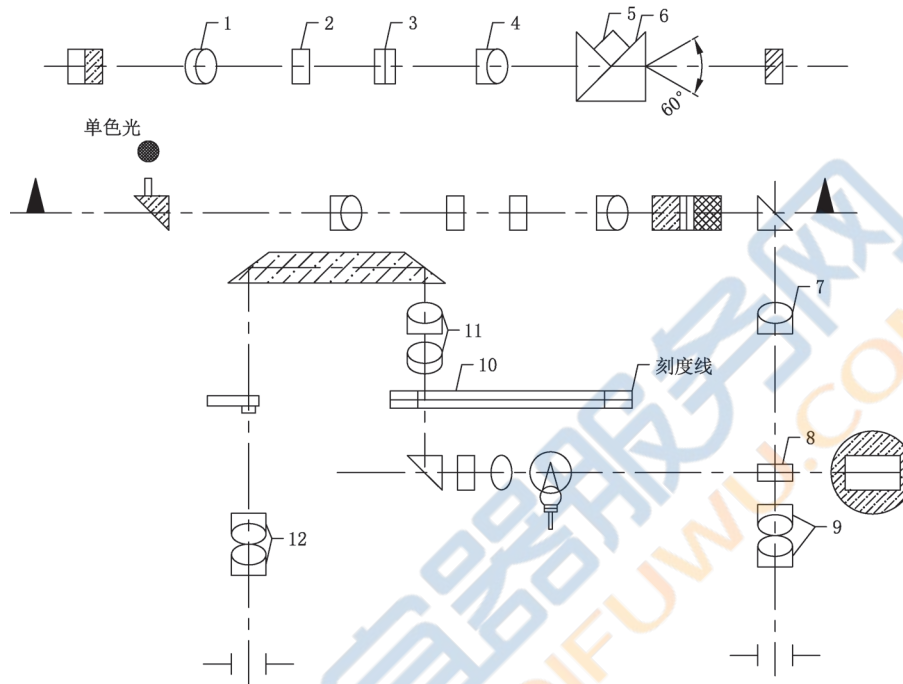
θ —— 光束从 V 棱镜最后一面出射时的偏折角。

图 1 V 棱镜测试原理图

5.2.2 试验装置

测试装置应符合以下要求。

- a) 折射率测试装置由聚光镜、滤光片、分划板、平行光管物镜、V 棱镜、望远镜物镜、目镜、度盘、显微物镜组成,具体如图 2 所示。



标引序号说明:

- 1 —— 聚光镜;
- 2 —— 滤光片;
- 3 —— 分划板;
- 4 —— 平行光管物镜;
- 5 —— 被测试样;
- 6 —— V 棱镜;
- 7 —— 望远镜物镜;
- 8 —— 分划板;
- 9 —— 目镜;
- 10 —— 度盘;
- 11 —— 显微物镜;
- 12 —— 测微目镜。

图 2 折射率测试装置

- b) 每台仪器配备 4 块 V 棱镜和 0 点标样,其折射率及折射率测试范围如表 2 所示。

表 2 V 棱镜及 0 点标样折射率及折射率测试范围

V 棱镜编号	V 棱镜及 0 点标样的折射率	折射率测量范围
1	约 1.51(K5)	1.30~1.70
2	约 1.65(ZF1)	1.40~1.80

表 2 V 棱镜及 0 点标样折射率及折射率测试范围 (续)

V 棱镜编号	V 棱镜及 0 点标样的折射率	折射率测量范围
3	约 1.75(ZF6)	1.60~1.90
4	约 1.88(ZLaF68)	1.80~2.00

c) 每台仪器配备配置 5 种光谱灯,10 种波长滤光片,如表 3 所示。

表 3 光谱灯及波长

光谱线	汞紫线 h	汞红线 g	镉蓝线 F'	氢蓝线 F	汞绿线 e	氦黄线 d	钠黄线 D	镉红线 C'	氢红线 C	氦红线 r
元素符号	Hg	Hg	Cd	H	Hg	He	Na	Cd	H	He
波长/nm	404.7	435.8	480.0	486.1	546.1	587.6	589.3	643.9	656.3	706.5

5.2.3 试样要求

试样应为没有结石、气泡和条纹等缺陷的基板玻璃,长宽尺寸应为 25 mm×25 mm,其中一角为 90°,数量为 3 个。

5.2.4 试验步骤

试验按照下列步骤进行:

- 测量前,试样应放在测试室恒温 0.5 h 以上;
- 用 0 级宽座直角尺检查试样角度;
- 根据被测试样折射率高低选择相应的 V 棱镜和 0 点标样;
- 根据测试要求选择光谱灯及谱线波长;
- 擦净 V 棱镜,在 0 点标样的通光面涂上规定的折射液,放入 V 棱镜内,仔细贴置,排除其间的气泡,接通电源,点燃光源,读取 θ_0 ;
- 取下标样,擦净 V 棱镜,在被测试样的通光面涂上规定的折射液,放入 V 棱镜内,仔细贴置,排除其间的气泡,读取 θ_1 ;
- 计算 $\theta(\theta=\theta_1-\theta_0)$,将 θ 、 n_0 值代入公式(2)计算被测试样测试谱线波长的折射率 n 。

5.2.5 数据处理

数据处理步骤如下:

- 被测试样的折射率根据公式(2)计算:

$$n = (n_0^2 + \sin\theta \sqrt{n_0^2 - \sin^2\theta})^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- n ——被测试样的折射率;
- n_0 ——V 棱镜的折射率;
- θ ——光束从 V 棱镜最后一面出射时的偏折角,单位为度(°)。

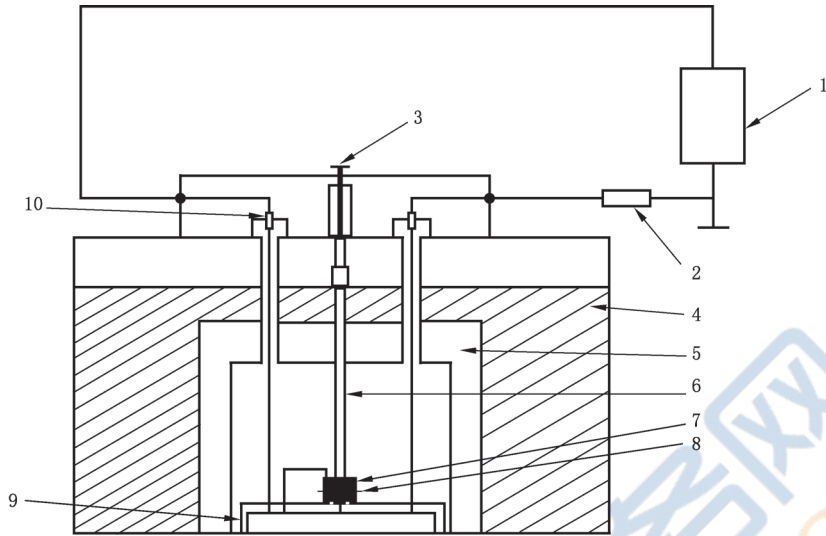
- 取 3 个试样测量数据的平均值作为结果,数值保留两位小数。

5.3 体积电阻率

5.3.1 试验装置

体积电阻率测试装置由电压源、皮安表、弹簧附件、炉体、屏蔽盒、刚玉棒、电极、试样、刚玉支架、陶

瓷绝缘体组成,具体如图 3 所示。



标引序号说明:

- 1 —— 电压源;
- 2 —— 皮安表;
- 3 —— 弹簧附件;
- 4 —— 炉体;
- 5 —— 屏蔽盒;
- 6 —— 刚玉棒;
- 7 —— 电极;
- 8 —— 试样;
- 9 —— 刚玉支架;
- 10 —— 陶瓷绝缘体。

图 3 体积电阻率测试装置

5.3.2 试样要求

试样要求具体如下。

- a) 试样应为没有结石、气泡和条纹等缺陷的基板玻璃,长宽尺寸应为 50 mm×50 mm,试样数量至少为 3 个。
- b) 在加装电极前,至少在 5 个不同的点上测量试样的厚度,并计算平均厚度 h 。在试样表面两侧相对居中位置制备直径为 30 mm~38 mm 的金属电极,优选铂金,如使用银或铜,应确保在测试温度下金属不会迁移至试样内部氧化。试样厚度和电极尺寸的精确度要求为 $\pm 1\%$ 。
- c) 试样的条件处理和预处理应按照 GB/T 10580—2015 中表 2(标准大气 B)的要求,在 23 °C 的室温下和相对湿度 50%条件下至少处理 4 d。

5.3.3 试验步骤

测试按照如下步骤进行:

- a) 将试样紧密安装在电极垫板之间,但不宜过紧,以避免试样在加热时变形;
- b) 测量之前,试样应在试验环境下放置至少 24 h,使试样处于介稳状态;
- c) 将试样温度从室温增加到所需试验温度,然后从一个试验温度逐步增加到下一个试验温度,试验温度不少于 5 个,以准确获得所规定温度范围内温度与电阻之间的关系;

- d) 当垫板温度符合 GB/T 10580—2015 表 2 中规定的试验温度范围内时,对试样施加材料规范规定的电压 1 min(或其他规定时间),测量体积电阻,读取体积电阻读数 R_x ;
- e) 测量完成,移除电压,并将高压电极、测量电极和保护电极相互连接(短路)。

5.3.4 数据处理

数据处理步骤如下。

- a) 被测试样的体积电阻率根据公式(3)计算:

$$\rho = R_x \times A/h \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- ρ —— 体积电阻率,单位为欧姆米($\Omega \cdot m$);
- R_x —— 体积电阻,单位为欧姆(Ω);
- A —— 测量电极的有效面积,单位为平方米(m^2);
- h —— 试样的平均厚度,单位为米(m)。

- b) 取试样测量数据的平均值作为结果,数值保留两位小数。

5.4 介电常数

5.4.1 试验装置

应符合 GB/T 31838.6—2021 中 4.3 的规定。

5.4.2 试样要求

试样具体要求如下。

- a) 试样应为没有结石、气泡和条纹等缺陷的基板玻璃,长宽尺寸应为 50 mm×50 mm,试样数量至少为 3 个。
- b) 在加装电极前,至少在 5 个不同的点上测量试样的厚度,并计算平均厚度 h 。在试样表面两侧相对居中位置制备直径为 30 mm~38 mm 的金属电极,优选铂金,如使用银或铜,应确保在测试温度下金属不会迁移至试样内部氧化。试样厚度和电极尺寸的精确度要求为 $\pm 1\%$ 。
- c) 试样的条件处理和预处理应按照 GB/T 10580—2015 中表 2(标准大气 B)的要求,在 23 °C 的室温下和相对湿度 50%条件下至少处理 4 d。

5.4.3 试验步骤

按照 GB/T 31838.6—2021 中 4.3.2 的电桥法或阻抗分析法进行测试,测试频率为 1 kHz。

5.4.4 数据处理

数据处理步骤如下。

- a) 被测试样的介电常数根据公式(4)计算:

$$\epsilon = \epsilon_0 \times \epsilon_r \quad \dots\dots\dots (4)$$

其中 ϵ_r 根据公式(5)计算:

$$\epsilon_r = \frac{C_x}{C_0} \quad \dots\dots\dots (5)$$

其中 C_0 根据公式(6)计算:

$$C_0 = \epsilon_0 \times \frac{A}{h} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- ϵ ——介电常数,单位为法拉每米(F/m);
- ϵ_0 ——真空介电常数, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m;
- ϵ_r ——相对介电常数;
- C_x ——电容性试样加入到电极间所测得的电容;
- C_0 ——真空中电容器的电极电容;
- A ——测量电极的有效面积,单位为平方米(m^2);
- h ——试样的平均厚度,单位为米(m)。

b) 取试样测量数据的平均值作为结果,数值保留两位小数。

5.5 介质损耗因数

5.5.1 试验装置

试验装置应符合 GB/T 31838.6—2021 中 4.3 的规定。

5.5.2 试样要求

试样具体要求如下：

- a) 试样应为没有结石、气泡和条纹等缺陷的基板玻璃,长宽尺寸应为 50 mm×50 mm,试样数量至少为 3 个。
- b) 在加装电极前,至少在 5 个不同的点上测量试样的厚度,并计算平均厚度 h 。在试样表面两侧相对居中位置制备直径为 30 mm~38 mm 的金属电极,优选铂金,如使用银或铜,应确保在测试温度下金属不会迁移至试样内部氧化。试样厚度和电极尺寸的精确度要求为 $\pm 1\%$ 。
- c) 试样的条件处理和预处理应按照 GB/T 10580—2015 中表 2(标准大气 B),在 23 °C 的室温下和相对湿度 50% 条件下至少处理 4 d。

5.5.3 试验步骤

按照 GB/T 31838.6—2021 中的 4.3.2 的电桥法或阻抗分析法进行测试,测试频率为 1 kHz。

5.5.4 数据处理

数据处理步骤如下。

a) 按照公式(7)计算试样的介质损耗因数：

$$\tan\delta = \omega R_S C_S = 1/\omega R_P C_P \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $\tan\delta$ ——介质损耗因数;
- ω ——信号角频率,单位为弧度每秒(rad/s);
- R_S ——串联等效电阻,单位为欧姆(Ω);
- C_S ——串联等效电容,单位为法拉(F);
- R_P ——并联等效电阻,单位为欧姆(Ω);
- C_P ——并联等效电容,单位为法拉(F)。

b) 取试样测量数据的平均值作为结果,数值保留三位小数。

6 试验报告

试验报告应至少包含以下信息：

- a) 测试方法标准名称及编号；
 - b) 测试机构名称及地址；
 - c) 测试项目；
 - d) 试样名称；
 - e) 试样尺寸规格及数量；
 - f) 测试温湿度；
 - g) 测试结果；
 - h) 检验人、审核人、日期；
 - i) 其他相关信息。
-

