



中华人民共和国国家标准

GB/T 38712—2020

超薄玻璃导热系数试验方法 热流法

Test method for thermal conductivity of ultrathin glass—Heat flow method

2020-03-31 发布

2021-02-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准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。

本标准起草单位:北京工业大学、蚌埠中光电科技有限公司、佛山市质量和标准化研究院、中国建材检验认证集团股份有限公司、浙江西溪玻璃有限公司、蚌埠产品质量监督检验研究院、浙江星星科技股份有限公司、江西沃格光电股份有限公司、江苏铁锚玻璃股份有限公司、承德华富玻璃技术工程有限公司、彩虹显示器件股份有限公司。

本标准主要起草人:田英良、曹志强、王为、张冲、杨柳慧、汤庆文、杜大艳、李俊杰、赵兴勇、王先玉、易伟华、张迅、王银茂、秦诚、曾召。

超薄玻璃导热系数试验方法

热流法

1 范围

本标准规定了热流法测定超薄玻璃导热系数的术语和定义、试验装置、环境条件、试样要求、测试步骤、结果计算与表示、仪器校正、试验报告。

本标准适用于超薄玻璃导热系数的试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5598 氧化铍瓷导热系数测定方法

GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺

GB/T 34171 薄与超薄玻璃弯曲性能试验方法 三点弯曲法

3 术语和定义

GB/T 5598 和 GB/T 34171 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超薄玻璃 ultrathin glass

厚度不大于 1.1 mm 的平板玻璃制品。

3.2

导热系数 thermal conductivity

在单位面积上，由垂直此面方向的单位温度梯度引起的稳态热流的速率。在稳态导热条件下，以热流量的密度除以温度梯度表示。

3.3

热流法 heat flow method

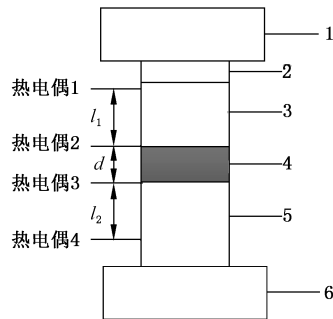
将试样置于冷极和热极之间，因温差导致热量通过试样，根据已知物质厚度、导热系数、两端温差及端面面积，获得一维稳态热流量，从而计算出试样导热系数的方法。

4 试验装置

试验装置主要由加热源、冷极、热极、加压系统、冷却系统、热电偶等组成，如图 1 所示，试验装置的具体要求如下：

- a) 加热器采用导热系数较大的金属材料（推荐黄铜）加工而成，采用内热式结构，由数显温控表控温，为热极提供稳定的热源，温度偏差小于 0.2 ℃；
- b) 冷极和热极应为相同直径，且导热系数大于 50 W/(m·K) 的金属材料，优选直径为 30 mm～40 mm，表面应平整光滑；

- c) 加压系统主要由压力传感器和电机组成,对试样进行加压作用,加压作用力 0 N~1 000 N 可调;
- d) 冷却系统包括恒温水槽和冷却器,冷却器用黄铜加工而成,内有水槽,通过管道与外恒温水槽相连,利用外恒温水槽与冷却器的水循环,为冷极提供稳定的温度,温度偏差小于 0.2 °C;
- e) 热电偶应为分度值 0.1 °C 的热电偶,在冷极和热极上各放置 2 支热电偶,要求同极温度偏差不大于 0.2 °C,冷端应放入冰水混合物中(0 °C)进行温度补偿。



说明:

- 1 —— 加压系统;
- 2 —— 加热源;
- 3 —— 热极;
- 4 —— 试样;
- 5 —— 冷极;
- 6 —— 冷却系统;
- d —— 试样厚度;
- l_1 —— 热电偶 1 与热电偶 2 的距离;
- l_2 —— 热电偶 3 和热电偶 4 的距离。

图 1 试验装置示意图

5 环境条件

环境温度为 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ 。

6 试样要求

6.1 试样制备

试样制备要求如下:

- a) 在超薄玻璃原片上截取满足测试用同规格圆形或正方形玻璃小片,并且玻璃小片的直径或对角线长度与热极直径的偏差不大于 1 mm;
- b) 使用符合 GB/T 21389 要求的游标卡尺测量玻璃小片厚度,计算叠加厚度大于 2 mm 的玻璃小片数量;
- c) 将玻璃小片进行清洗烘干,确保表面清洁;
- d) 采用导热系数大于 $1.5\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 的导热硅脂,将清洗后的玻璃小片进行逐层黏结叠加,玻璃小片间的导热硅脂应涂抹均匀;
- e) 采用不小于 200 N 的压力对叠加后的试样进行压实,然后将试样边部溢出的导热硅脂擦拭

干净；

- f) 使用符合 GB/T 21389 要求的游标卡尺测量压实后的试样厚度，按 120° 旋转测量 3 次取平均值，记为 d ，要求玻璃叠片之间的导热硅脂厚度不大于试样厚度 d 的 20%。

6.2 试样数量

试样数量为 3 个。

7 测试步骤

7.1 试验准备

试验准备步骤如下：

- a) 将所有热电偶的冷端插入冰水混合物中(0 °C)，进行冷端温度补偿；
- b) 设置冷极温度，(20±5) °C；
- c) 设置热极温度，热极温度应大于冷极温度 40 °C。

7.2 试样放置

将试样上下两面涂抹导热系数不小于 1.5 W/(m·K) 导热硅脂，试样上下两面的导热硅脂总厚度不大于 0.1 mm，然后将其放置在冷极和热极之间。

7.3 试样测试

对试样进行加压，作用力不小于 200 N，开始测试，当达到热平衡时(每分钟波动小于 0.1 °C，视为热平衡)，记录热极温度 t_1 、 t_2 和冷极温度 t_3 、 t_4 。

8 结果计算与表示

8.1 结果计算

按式(1)分别计算 3 个玻璃试样的导热系数，分别记为 λ_{S1} 、 λ_{S2} 和 λ_{S3} 。

$$\lambda_s = \frac{A_c}{A_s} \times \frac{\lambda_c \times [(t_1 - t_2) \times l_1 + (t_3 - t_4) \times l_2] \times d}{l_1 \times l_2 \times (t_2 - t_3)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- λ_s ——测定样品的导热系数，单位为瓦每米开[W/(m·K)]；
- λ_c ——热极平均温度的导热系数，单位为瓦每米开[W/(m·K)]；
- A_c ——垂直于热流方向的热极截面积，单位为平方米(m²)；
- A_s ——垂直于热流方向的样品截面积，单位为平方米(m²)；
- t_1 和 t_2 ——热电偶 1 和热电偶 2 的温度，单位为开(K)；
- t_3 和 t_4 ——热电偶 3 和热电偶 4 的温度，单位为开(K)；
- d ——样品的厚度，单位为米(m)；
- l_1 ——热电偶 1 和热电偶 2 之间的距离，单位为米(m)；
- l_2 ——热电偶 3 和热电偶 4 之间的距离，单位为米(m)。

8.2 结果表示

按式(2)计算 3 个试样测量结果的平均值记为所测超薄玻璃导热系数 λ_a ，保留至小数点后两位。

$$\lambda_a = (\lambda_{S1} + \lambda_{S2} + \lambda_{S3}) / 3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- λ_a ——超薄玻璃导热系数测试结果,单位为瓦每米开[W/(m·K)]；
- λ_{S1} ——第一个试样测试结果,单位为瓦每米开[W/(m·K)]；
- λ_{S2} ——第二个试样测试结果,单位为瓦每米开[W/(m·K)]；
- λ_{S3} ——第三个试样测试结果,单位为瓦每米开[W/(m·K)]。

8.3 结果重复性

若 3 个试样测量结果相对标准偏差不大于 5%，则测试结果视为有效；若相对标准偏差大于 5%，则重新制样和测试，直到符合偏差要求。

9 仪器校正

必要时,应采用已知导热系数的样品按 7.1~7.3 测试步骤对试验装置进行校正。

10 试验报告

试验报告应至少包括以下内容：

- a) 依照的标准(本标准编号)；
- b) 超薄玻璃种类；
- c) 超薄玻璃原片厚度；
- d) 试样参数(直径/方形尺寸、单片厚度、叠加片数、总厚度),试样数量；
- e) 测试环境温度；
- f) 热极表面平均温度、冷极表面平均温度；
- g) 测试结果；
- h) 检验人、审核人、日期；
- i) 其他相关信息。

