

团体标准

T/GDASE 0006—2020

散热膜热辐射系数和导热系数的测定

Determination for thermal emissivity and thermal conductivity of heat dissipation film

2020 - 06 - 01 发布

2020 - 06 - 01 实施

广东省特种设备行业协会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 稳态量热计法热辐射系数.....	1
5 激光闪射法导热系数.....	2
6 试验报告.....	4

前 言

本标准按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准由广州特种承压设备检测研究院提出，由广东省特种设备行业协会归口。

本标准起草单位：广州特种承压设备检测研究院、沃特世科技（上海）有限公司、广东墨睿科技有限公司、东莞绿光新能源科技有限公司、泰州禧泰新材料科技有限公司。

本标准主要起草人：尹宗杰、王伟雄、王兴良、何立粮、熊磊、赵宏钟、王新威、姚飞、杨麟、杜玉辉、曾鸣、黎佩珊、邓致富、文芳。

本标准为首次发布。

散热膜热辐射系数和导热系数的测定

1 范围

本标准规定了稳态量热计法测定热辐射系数及激光闪射法测定导热系数的方法。
本标准适用于散热膜热辐射系数和导热系数的测定。

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 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 22588-2008 闪光法测量热扩散系数或导热系数
GJB 2502.1-2006 航天器热控涂层试验方法 第1部分:总则
GJB 2502.3-2006 航天器热控涂层试验方法 第3部分:发射率测试
NB/SH/T 0632-2014 比热容的测定 差示扫描量热法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热辐射系数 thermal emissivity

物体由于具有温度而辐射电磁波,用稳态量热计法半球发射率进行表征,即用稳态量热计法测量热辐射体在半球方向上的辐射出射度与处于相同温度的全辐射体的辐射出射度之比。

3.2

面内导热系数 in-plane thermal conductivity

面内导热系数(X-Y轴方向)是指沿着薄膜平面方向的横向导热系数。以 λ 表示,单位为W/(m·K)。

3.3

面内热扩散系数 in-plane thermal diffusivity

面内热扩散系数(X-Y轴方向)是指沿着薄膜平面方向的横向热扩散系数。以 α 表示,单位为 m^2/s 。

4 稳态量热计法热辐射系数

4.1 试验仪器与设备

设备符合 GJB 2502.3-2006 中第 3.4 条,热沉冷却介质符合 GJB 2502.3-2006 中第 3.5.2 条,热沉内表面面积与试样辐射面积之比符合 GJB 2502.3-2006 中第 3.5.3 条。

4.2 试验环境

试验室环境符合 GJB 2502.1-2006 中第 4.1 条。

4.3 试样制备

4.3.1 试样的基体材料为铜板，正方形，边长 $40\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ ，厚度 $1\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 。

4.3.2 若待测试样有粘合剂，将待测试样粘贴在 4.3.1 的铜板上，试样表面应平整、光滑、无裂纹和气泡。若待测试样无粘合剂，将待测试样用导热硅脂粘贴在 4.3.1 的铜板上，导热硅脂层应薄，试样表面应平整、光滑、无裂纹和气泡。

4.3.3 待测试样应存放在 4.2 中规定的温度和相对湿度条件下，并防止待测试样污染和损伤。

4.4 试验步骤

4.4.1 检查设备状态，并用参比试样（参比试样应满足 GJB 2502.1-2006 中第 4.3.4 条）对仪器进行校正。

4.4.2 将待测试样固定在主加热器的匀热板上，待测试样与匀热板之间涂抹薄层导热硅脂。

4.4.3 设置好各项测试参数，盖上真空罩，再一次检查真空系统、电加热系统、测温系统，确认处于正常状态。

4.4.4 调节主、辅加热器的加热功率，使待测试样温度接近设定的温度。

4.4.5 当待测试样温度达到设定温度，且处于热稳定状态（在 20 min 内，试样温度波动不大于 $0.1\text{ }^\circ\text{C}$ ），真空系统压力不高于 $1.0\times 10^{-3}\text{ Pa}$ 时，连续 3 次测量待测试样温度 T ，热沉温度 T_0 （通水时记录进出口水的温度，取其平均值），主加热器端的电压 V 和标准电阻端的电压 V_I 。

4.4.6 完成上述温度条件下的测试后，调节主、辅加热器功率，使待测试样温度升高到另一温度点（温升应小于 $10\text{ }^\circ\text{C}$ ）。在此温度点下重复 4.4.5 步骤进行测量。

4.5 结果计算

4.5.1 将测得的试样温度 T 、热沉温度 T_0 、主加热器的端电压 V 、标准电阻端的电压 V_I 带入公式（1）中，计算出热辐射系数 E_H 。

$$E_H = \frac{VV_I}{\sigma A(T^4 - T_0^4)R} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_H ——试样的热辐射系数；

σ ——斯忒藩—玻尔兹曼常数，其值为 5.67×10^{-8} ， $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$ ；

V ——主加热器端的电压，V；

V_I ——标准电阻端的电压，V；

R ——标准电阻的电阻值， Ω ；

A ——试样热辐射表面积， m^2 ；

T ——试样温度，K；

T_0 ——热沉内表面平均温度，K。

4.5.2 试样热辐射系数的测定结果，取两个温度点测定值的算术平均值，结果保留至小数点后两位。

4.5.3 热辐射系数试验结果以 3 个试样的算术平均值表示，按照 GB/T 8170-2008 进行修约，计算精确至 0.01。

5 激光闪射法导热系数

5.1 试验仪器与设备

5.1.1 激光导热仪

- 5.1.1.1 符合 GB/T 22588-2008 第 7 条。
- 5.1.1.2 能够自动测量面内热扩散系数。
- 5.1.1.3 能在试样同一面内形成均匀环形加热区域。
- 5.1.1.4 能够保证样品外缘均匀受热，热量由外缘沿着薄膜向圆心传递。
- 5.1.1.5 能够测量薄膜样品中心处的温度升高信号。
- 5.1.2 分析天平，感量 0.00001 g。
- 5.1.3 千分尺，最小刻度 0.001 mm。
- 5.1.4 烘箱，控温范围：室温~200 °C。
- 5.1.5 差示扫描量热仪，灵敏度优于 0.5 μW。

5.2 试验环境

温度 23 °C±2 °C，相对湿度 50%±5%。

5.3 试样

5.3.1 试样预处理

试样在 105 °C±5 °C 下烘干至恒重，备用。

5.3.2 试样制备

试样通过固定直径的模具制备，试样直径为 25 mm~26 mm，试样厚度范围为 10 μm~300 μm，试样表面不得有明显的裂纹和孔洞。

5.4 试验步骤

5.4.1 试样密度 ρ 的测量

试样密度 ρ 的测量。采用分析天平称量试样质量，采用千分尺测量试样尺寸，计算试样体积，根据试样质量及体积计算试样的密度，结果保留至小数后三位。

5.4.2 定压比热容 c_p 的测量

按照差示量热扫描仪的仪器说明书测定并记录试样定压比热容 c_p 。试样在氮气气氛下进行测试，测试温度范围需满足所需温度点的定压比热容计算需要。参照 NB/SH/T 0632-2014 执行。

5.4.3 面内热扩散系数 α 的测量

测定试样前，确认仪器状态良好后，使用千分尺测定试样厚度，精确至 0.001 mm，将试样架固定在激光导热仪的试样架上，并保持一个平面与框架平面平行，输入试样厚度，设置测量温度，测定并记录面内热扩散系数 α 。

5.5 试验结果

- 5.5.1 根据试样的密度、定压比热容以及面内热扩散系数，按照式 (2) 计算出面内导热系数。

$$\lambda = \alpha \cdot \rho \cdot c_p \dots\dots\dots (2)$$

式中:

λ ——面内导热系数, W/(m·K);

α ——面内热扩散系数, (m²/s);

ρ ——密度, kg/m³;

c_p ——定压比热容, J/(kg·K)。

5.5.2 试样导热系数试验结果以 2 次测量结果的算术平均值表示,按照 GB/T 8170-2008 进行修约,结果保留至小数点后两位。

5.6 精密度

5.6.1 重复性

由同一操作者在同一实验室、同一试验设备及短时间隔内对试样进行试验,在95%的置信度下,试验结果之间的绝对差值不超过其平均值的10%。

5.6.2 再现性

由不同的操作者在不同实验室内对同一试样进行试验,在95%的置信度下,试验结果之间的绝对差值不超过其平均值的15%。

6 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本标准编号;
 - b) 试样代号和标志;
 - c) 送样单位和人员;
 - d) 使用仪器型号及试验条件;
 - e) 试验结果;
 - f) 本试验未作规定的附加操作,以及能影响试验结果的任何其他因素;
 - g) 试验人员及日期。
-