



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215866466 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202121352005.2

(22) 申请日 2021.06.18

(73) 专利权人 中国科学院上海技术物理研究所
地址 200083 上海市虹口区玉田路500号

(72) 发明人 莫德锋 张阳 范崔 徐红艳
曾智江 李雪

(74) 专利代理机构 上海沪慧律师事务所 31311
代理人 郭英

(51) Int. Cl.
G01N 25/20 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

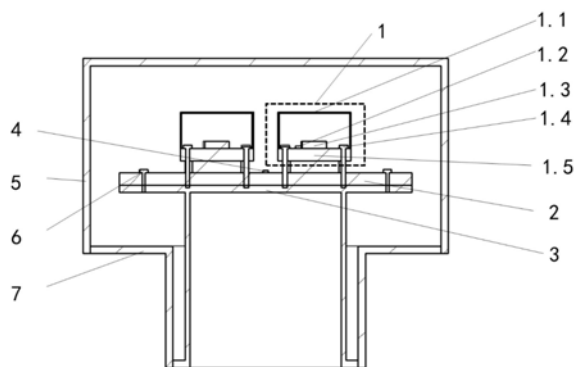
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

界面材料低温热阻测量装置

(57) 摘要

本专利公开了一种界面材料低温热阻测量装置,装置包括真空腔体、测量单元、冷基板及降温冷指。两组或两组以上测量单元围绕冷基板中心做圆周阵列布置在冷基板上表面,每组测量单元分别与冷基板构成一维导热通道,通过稳态法测得其界面材料的热阻,组合起来整个装置可同时测得多组界面材料的热阻,通过对比法可以降低测量误差,提高测量的精度。本装置具有结构简单,精度高,测试时间短,测量温区可扩展至极低温,可靠性高等优点。



1. 一种界面材料低温热阻测量装置,包括测量单元(1)、冷基板(2)、降温冷指(3)、冷基板测温元件(4)、真空腔体(5)、连接螺钉(6)、腔体底板(7),其特征在于:

所述装置由两个或两个以上的测量单元(1)围绕冷基板(2)的中心做圆周阵列布置在冷基板(2)上表面,固定螺钉(1.4)穿过匀热块(1.5)上的安装通孔和冷基板(2)上的安装通孔固定在降温冷指(3)上表面的安装螺纹孔中,将测量单元(1)、冷基板(2)和降温冷指(3)三者连接在一起,降温冷指(3)上端面与冷基板(2)下底面通过连接螺钉(6)固定,中间垫有导热性能良好的界面材料,冷基板测温元件(4)通过胶粘接在冷基板(2)的正中心位置,真空腔体(5)与腔体底板(7)通过橡胶圈气密密封,腔体底板(7)底部与降温冷指(3)的下端通过焊接气密连接。

2. 根据权利要求1所述的界面材料低温热阻测量装置,其特征在于,所述的测量单元(1)包括辐射罩(1.1)、匀热块测温元件(1.2)、加热电阻模块(1.3)、固定螺钉(1.4)、匀热块(1.5);外表面抛光或镀有高反射率涂层的辐射罩(1.1)通过螺钉连接固定在匀热块(1.5)上表面,辐射罩(1.1)的大小形状与匀热块(1.5)的大小形状相匹配;加热电阻模块(1.3)通过胶粘接在匀热块(1.5)上表面正中位置,匀热块测温元件(1.2)通过胶粘接在匀热块(1.5)上表面靠近加热电阻模块(1.3)处。

3. 根据权利要求1所述的界面材料低温热阻测量装置,其特征在于,所述匀热块(1.5)为圆形或矩形,其大小略大于待测界面材料,材料采用低温下热导率较高的铜或蓝宝石材料,匀热块(1.5)的表面镀有高反射率的镀层,匀热块上有安装固定螺钉(1.4)的固定通孔。

4. 根据权利要求1所述的界面材料低温热阻测量装置,其特征在于,所述的固定螺钉(1.4)的材料为工程塑料或钛合金。

5. 根据权利要求1所述的界面材料低温热阻测量装置,其特征在于,所述的冷基板(2)采用的材料为铜或蓝宝石材料,冷基板上安装有固定螺钉(1.4)的固定通孔。

界面材料低温热阻测量装置

技术领域

[0001] 本专利属于传热测试领域,特别是涉及一种界面材料低温热阻测量装置。

背景技术

[0002] 热阻是热量在热流路径上遇到的阻力,反映介质或介质间的传热能力大小,热阻是一个非常重要的热物性参数,在多个工程领域的热管理方面具有重要的研究价值与意义,包括电子封装,光电子器件,航空航天技术,金属加工业,低温工程等,并且在很大程度上影响产品的可靠性,性能,功耗以及寿命。片状界面材料常用于两个固体安装面之间,用于降低界面热阻。准确的测量片状界面材料的热阻值在工程应用领域的热设计环节中具有重要的意义,能够提高热仿真准确度和热设计的合理性。

发明内容

[0003] 本专利所要解决的问题是,提供一种界面材料低温热阻测量装置,克服现有技术的缺点,可以快速精确的测量工程应用的片状界面材料的热阻值,解决了片状界面材料热阻测试过程中难以测量低温区热阻值、测量时间过长、测量热阻值准确度不高等问题。

[0004] 一种界面材料低温热阻测量装置,包括测量单元1、冷基板2、降温冷指3、冷基板测温元件4、真空腔体5、连接螺钉6、腔体底板7。其中测量单元1包括辐射罩1.1、匀热块测温元件1.2、加热电阻模块1.3、固定螺钉1.4、匀热块1.5。两个或两个以上的测量单元1围绕冷基板2的中心做圆周阵列布置在冷基板2上表面,固定螺钉1.4穿过匀热块(1.5)上的安装通孔和冷基板2上的安装通孔固定在降温冷指3上表面的安装螺纹孔中,辐射罩1.1通过螺钉连接固定在匀热块1.5上表面,辐射罩1.1外表面抛光或镀高反射率涂层以降低表面发射率,辐射罩1.1的大小形状与匀热块1.5的大小形状相匹配。加热电阻模块1.3通过胶粘接在匀热块1.5上表面正中位置,匀热块测温元件1.2通过胶粘接在匀热块1.5上表面靠近加热电阻模块1.3处,匀热块1.5通过固定螺钉1.4连接安装在冷基板2上方,待测界面材料被夹紧安装在匀热块1.5和冷基板2之间,每次安装待测界面材料后固定匀热块4的固定螺钉的扭力应当一致,匀热块1.5为圆形或矩形,其大小略大于待测界面材料,材料采用低温下热导率较高的铜或蓝宝石材料,匀热块1.5的表面镀有高反射率的镀层以降低表面发射率。各个测量单元1与冷基板2分别构成并列的一维导热通道。可通过稳态法测量各个测量单元1中待测界面材料的低温热阻值。冷基板2通过连接螺钉6连接安装在降温冷指3的上端面,两接触界面安装有铜片,以降低界面热阻。冷基板2采用的是低温下高导热的铜或蓝宝石材料,冷基板2为以圆柱形,其大小与降温冷指3上端面大小相匹配。降温冷指3上部为一实心圆柱体,下部为一底部开口的圆柱腔体,降温冷指3的底端外壁与腔体底板7的底部通过焊接气密连接。真空腔体5为半径较大的圆柱形腔体,真空腔体5和腔体底板7的内壁进行抛光或镀高反射率镀层处理,以降低表面反射率。

[0005] 一种界面材料低温热阻测量装置,在测试过程中,使用真空泵将真空腔抽真空至真空度在 10^{-4} Pa以上,随后向降温冷指中灌注液氮,冷量沿径向向上传输,依次通过降温冷

指3、铜片、冷基板2、匀热块1.5、加热电阻模块1.3。通过改变加热电阻模块1.3的加热功率，改变匀热块1.5的温度。匀热块1.5的上表面温度由匀热块测温元件1.2测出，冷基板2上表面温度由冷基板测温元件4测出。待温度稳定后可通过稳态法求出各组待测界面材料的热阻。

[0006] 本专利有三个显著特点：一是本专利中两个或两个以上的测量单元围绕冷基板的中心做圆周阵列布置在温度均匀的冷基板上表面，各个测量单元与冷基板分别构成并列的一维导热通道，每次测量能同时测得多个界面材料的低温热阻。二是本装置若有其中一组测量单元中的界面材料为热阻已知的标准样，通过对比法就可以排除每次测试时的误差，准确的测量出其他待测热界面材料的热阻值。三是本装置所使用的冷基板采用的是高导热的铜或蓝宝石材料，它可以保证每次测量时，各组界面材料的下表面的温度近乎一致，匀热块采用的是高导热的铜或蓝宝石材料，且表面镀有高反射率的镀层，辐射罩外表面抛光或镀有高反射率涂层以降低表面发射率，真空腔抽真空以消除对流换热，进而保证一维稳态传热的准确性，进而降低实验误差。本装置总体结构简单，体积小，质量低，降温稳定时间短，能够大大降低测量低温界面材料热阻值的时间，适合工程领域快速测量片状界面材料的低温热阻值。

附图说明

[0007] 图1一种界面材料低温热阻测量装置。

[0008] 图2测量单元分布俯视图；

[0009] 1测量单元 1.1辐射罩 1.2匀热块测温元件 1.3加热电阻模块 1.4固定螺钉 1.5匀热块 2冷基板 3降温冷指 4冷基板测温元件 5真空腔体 6连接螺钉 7腔体底板

具体实施方式：

[0010] 一种界面材料低温热阻测量装置，包括测量单元1、冷基板2、降温冷指3、冷基板测温元件4、真空腔体5、连接螺钉6、腔体底板7。其中测量单元1包括辐射罩1.1、匀热块测温元件1.2、加热电阻模块1.3、固定螺钉1.4、匀热块1.5。冷基板2上围绕冷基板2的中心以半径为35mm的圆做圆周阵列分布有4个测量单元1，每次测量可以同时测量四组待测界面材料的低温热阻值。加热电阻模块1.3为阻值430Ω的陶瓷加热片，匀热块1.5为半径为15mm高为5mm的圆柱形铜块，待测界面材料制作成直径为10mm的圆柱形样本。其中一组为已知热阻值的铜片材料，其余三组为待测的石墨烯材料。匀热块1.5过M2螺钉连接在冷基板2上，固定螺钉1.4扭力均为20cN*M。辐射罩1.1为半径15mm高为15mm壁厚1mm的镂空圆柱形罩子，其采用铝合金材料，外表面抛光处理，以降低表面发射率。冷基板2为半径为60mm高为15mm的圆柱形铜块，真空腔体5采用可伐材料，内壁抛光处理，以降低表面发射率。降温冷指3的上端为半径为60mm高为10mm的圆柱体，降温冷指的下部半径为33mm高度为72mm壁厚为2mm的空心圆柱腔体。降温冷指3和冷基板2之间的界面处安装有铜片，以降低界面热阻。腔体底板7底部与降温冷指3的底端使用电子束焊接气密连接。

[0011] 测量时，先将待测界面材料夹紧安装在匀热块1.5和冷基板2之间，对真空腔5进行抽真空，以降低热对流对于测量的误差影响，待真空腔5的真空度保持在 10^{-4} Pa以上时，向降温冷指3中灌注液氮，检测各测温元件的温度，待温度稳定时，记录各测温二极管温度值。随

后开启加热电阻模块1.3,分别施加0.4W、0.8W、1.2W、1.6W、2.0W的加热功率,每个加热功率下,待温度稳定时,记录三点温度。通过稳态法即可求出各组待测界面材料的热阻,通过对比法即可降低测量中的误差。

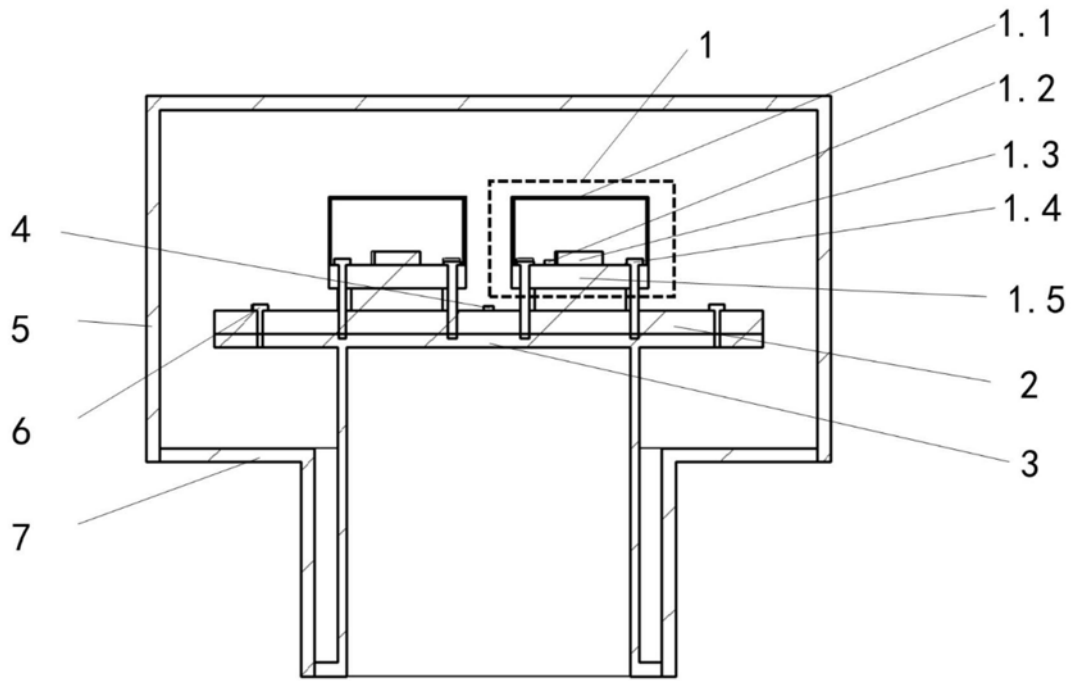


图1

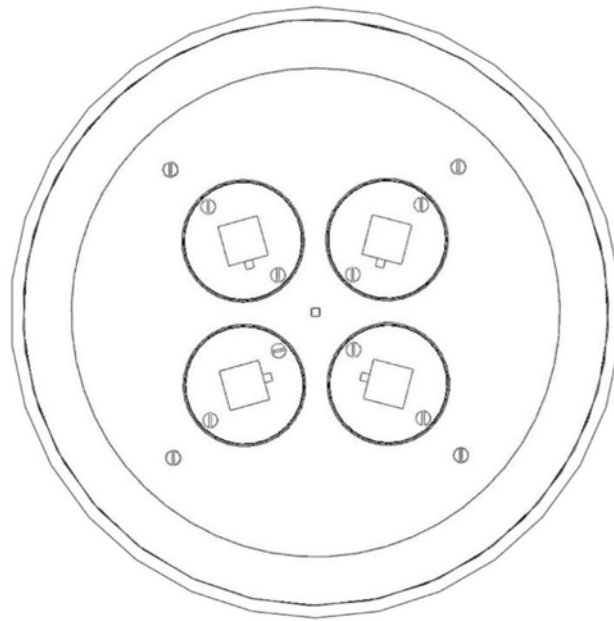


图2