



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104122292 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201410390738. 3

WO 2006042914 A1, 2006. 04. 27,

(22) 申请日 2014. 08. 08

CN 101929969 A, 2010. 12. 29,

CN 102798645 A, 2012. 11. 28,

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

审查员 王佳

(72) 发明人 张鹏 孙付仲 卢礼华 梁迎春

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 张宏威

(51) Int. Cl.

G01N 25/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103020330 A, 2013. 04. 03,

CN 201319053 Y, 2009. 09. 30,

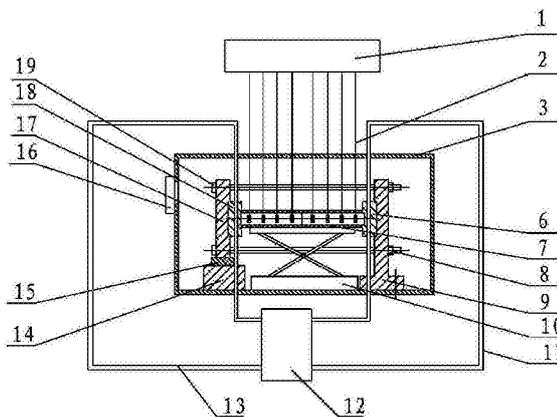
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种低接触应力条件下接触热阻检测装置

(57) 摘要

一种低接触应力条件下接触热阻检测装置，涉及接触热阻检测技术领域。解决了传统的接触热阻检测装置只能检测被测件在较大应力下的传热情况，无法实现低应力以致无应力状态下的接触热阻状况，同时存在材料本身自重产生的接触应力作用不能消除的问题。本发明通过螺杆和螺母的配合使左固定板和右固定板将被测件夹紧，从而实现被测件的低压力加载，同时通过升降台对被测件进行支撑，当加载压力较大时，则不需要升降台对被测件进行支撑，从而消除了因被测件自身重力所产生的接触应力的影响；多个温度传感器等间距的放置在被测件上，用于检测被测件多个位置的温度，并通过一系列的公式运算获得接触热阻的结果。本发明适用于对接触热阻进行检测。



1. 一种低接触应力条件下接触热阻检测装置,其特征在于,它包括真空罩(3)、冷却板(6)、隔热环(7)、右固定板(9)、左固定板(17)、支撑架(14)、升降台(10)、加热板(18)和螺杆(19),所述真空罩(3)的内部为真空腔,冷却板(6)、隔热环(7)、右固定板(9)、左固定板(17)、支撑架(14)、升降台(10)、加热板(18)和螺杆(19)均位于所述真空腔的内部,所述升降台(10)固定在真空罩(3)的底部,升降台(10)对被测件进行支撑,隔热环(7)固定在升降台(10)的顶部,所述隔热环(7)内部分为两部分,所述两部分均用于放置被测件,冷却板(6)的一侧固定在隔热环(7)的右侧,右固定板(9)的侧面开有凹槽,冷却板(6)固定在所述右固定板(9)的凹槽内,所述右固定板(9)垂直固定在真空罩(3)的底部,加热板(18)的一侧固定在隔热环(7)的左侧,左固定板(17)的侧面开有凹槽,加热板(18)固定在所述左固定板(17)的凹槽内,所述左固定板(17)与右固定板(9)平行,且所述左固定板(17)与右固定板(9)通过螺杆(19)和螺母(8)固定连接,左固定板(17)的底部固定有支撑架(14),所述支撑架(14)固定在真空罩(3)的底部。

2. 根据权利要求1所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置,其特征在于,它还包括隔热元件(15),所述隔热元件(15)固定在左固定板(17)和支撑架(14)之间。

3. 根据权利要求1所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置,其特征在于,它还包括恒温水箱(12)、冷水管(11)和热水管(13),所述恒温水箱(12)包括制冷系统和加热系统,所述冷水管(11)与制冷系统构成制冷循环系统,且所述冷水管(11)用于对冷却板(6)进行制冷,所述热水管(13)和加热系统构成加热循环系统,且所述热水管(13)用于对加热板(18)进行加热。

4. 根据权利要求1所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置,其特征在于,它还包括多个温度传感器和温度显示屏(1),所述多个温度传感器(1)用于检测被测件的温度,每个温度传感器(1)的温度信号输出端分别与温度显示屏的一个温度信号输入端连接,所述温度显示屏(1)用于显示温度传感器检测的被测件的温度。

5. 根据权利要求1所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置,其特征在于,它包括真空接口(16)和真空泵,所述真空罩(3)上开有真空接口(16),真空泵的泵气口通过真空接口(16)与真空罩(3)内部连通。

一种低接触应力条件下接触热阻检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及接触热阻检测技术领域。

背景技术

[0002] 结合面接触热阻作为结合面重要特性参数之一,其准确程度将直接影响到结合面参数特性模型,而在激光器等高精度光学系统中,由于高接触应力会使材料产生变形,影响光学精度,因此在此类光学系统中,广泛存在着低应力接触界面,而在不同的预紧力作用下,会大大影响材料之间的传热,因此在低应力条件下,准确测量不同材料间的接触热阻对光学元件的设计计算起着至关重要作用。传统的测量方法只能检测被测件在较大应力下的传热情况,无法实现低应力以致无应力状态下的接触热阻状况,尤其是材料本身自重产生的接触应力作用不能消除。

发明内容

[0003] 本发明为了解决传统的接触热阻检测装置只能检测被测件在较大应力下的传热情况,无法实现低应力以致无应力状态下的接触热阻状况,同时存在材料本身自重产生的接触应力作用不能消除的问题,提出了一种低接触应力条件下接触热阻检测装置。

[0004] 一种低接触应力条件下接触热阻检测装置包括真空罩、冷却板、隔热环、右固定板、左固定板、支撑架、升降台、加热板和螺杆,所述真空罩的内部为真空腔、冷却板、隔热环、右固定板、左固定板、支撑架、升降台、加热板和螺杆均位于所述真空腔的内部,所述升降台固定在真空罩的底部,隔热环固定在升降台的顶部,所述隔热环内部分为两部分,所述两部分均用于放置被测件,冷却板的一侧固定在隔热环的右侧,且所述冷却板上开有通孔,右固定板的侧面开有凹槽,冷却板固定在所述右固定板的凹槽内,所述右固定板垂直固定在真空罩的底部,加热板的一侧固定在隔热环的左侧,且所述加热板上开有通孔,左固定板的侧面开有凹槽,加热板固定在所述左固定板的凹槽内,所述左固定板与右固定板平行,且所述左固定板与右固定板通过螺杆固定连接,左固定板的底部固定有支撑架,所述支撑架固定在真空罩的底部。

[0005] 所述检测装置还包括恒温水箱、冷水管和热水管,所述恒温水箱内部分为冷水存储区和热水存储区,所述冷水管的两端均与恒温水箱的冷水存储区连通,且该冷水管穿过冷却板的通孔,热水管的两端均与恒温水箱的热水存储区连通,且该热水管穿过加热板的通孔。

[0006] 所述检测装置还包括多个温度传感器和温度显示屏,所述多个温度传感器用于检测被测件的温度,每个温度传感器的温度信号输出端分别与温度显示屏的一个温度信号输入端连接,所述温度显示屏用于显示温度传感器检测的被测件的温度。

[0007] 有益效果:本发明通过螺杆和螺母的配合使左固定板和右固定板将被测件夹紧,从而实现被测件的低压力加载,同时通过升降台对被测件进行支撑,当加载压力较大时,则不需要升降台对被测件进行支撑,从而消除了因被测件自身重力所产生的接触应力的影

响；

[0008] 根据测量接触热阻的环境要求对真空罩内的环境进行调整,从而满足不同环境条件下的接触热阻检测的需求；

[0009] 通过恒温水箱分别输出固定温度的热水和冷水,并对冷却板进行制冷,对加热板进行加热,不仅能够提供检测所需的温度差,同时也保证在稳定状态下热流量的稳定；

[0010] 多个温度传感器等间距的放置在被测件上,用于检测被测件多个位置的温度,通过温度显示屏对被测件的温度进行显示,记录各个温度传感器的温度值,并通过一系列的公式运算获得接触热阻的结果。

附图说明

[0011] 图1为本发明的结构示意图；

[0012] 图2为具体实施方式一所述的左固定板17的结构示意图；

[0013] 图3为具体实施方式一所述的右固定板9的结构示意图；

[0014] 图4为图3的俯视图。

具体实施方式

[0015] 具体实施方式一、结合图1-图4说明本具体实施方式,本具体实施方式所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置包括真空罩3、冷却板6、隔热环7、右固定板9、左固定板17、支撑架14、升降台10、加热板18和螺杆19,所述真空罩3的内部为真空腔,冷却板6、隔热环7、右固定板9、左固定板17、支撑架14、升降台10、加热板18和螺杆19均位于所述真空腔的内部,所述升降台10固定在真空罩3的底部,隔热环7固定在升降台10的顶部,所述隔热环7内部分为两部分,所述两部分均用于放置被测件,冷却板6的一侧固定在隔热环7的右侧,且所述冷却板6上开有通孔,右固定板9的侧面开有凹槽,冷却板6固定在所述右固定板9的凹槽内,所述右固定板9垂直固定在真空罩3的底部,加热板18的一侧固定在隔热环7的左侧,且所述加热板18上开有通孔,左固定板17的侧面开有凹槽,加热板18固定在所述左固定板17的凹槽内,所述左固定板17与右固定板9平行,且所述左固定板17与右固定板9通过螺杆19和螺母8固定连接,左固定板17的底部固定有支撑架14,所述支撑架14固定在真空罩3的底部。

[0016] 本实施方式中,通过螺杆19和螺母8的配合使左固定板17和右固定板9将被测件夹紧,从而实现被测件的低压力加载,同时通过升降台10对被测件进行支撑,当加载压力较大时,则不需要升降台10对被测件进行支撑,从而消除了因被测件自身重力所产生的接触应力的影响。

[0017] 根据测量接触热阻的环境要求对真空罩3内的环境进行调整,从而满足不同环境条件下的接触热阻检测的需求。

[0018] 具体实施方式二、结合图1说明本具体实施方式,本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置的区别在于,它还包括隔热元件15,所述隔热元件15固定在左固定板17和支撑架14之间。

[0019] 本实施方式中,通过隔热元件15将左固定板17和支撑架14隔开,使得加热板18中的热量不会通过支撑架14传递至真空罩3,从而使热量能够集中,提高了检测精度。

[0020] 具体实施方式三、结合图1说明本具体实施方式,本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置的区别在于,它还包括恒温水箱12、冷水管11和热水管13,所述恒温水箱12包括制冷系统和加热系统,所述冷水管11与制冷系统构成制冷循环系统,且所述冷水管11用于对冷却板6进行制冷,所述热水管13和加热系统构成加热循环系统,且所述热水管13用于对加热板18进行加热。

[0021] 本实施方式中,通过恒温水箱12分别输出固定温度的热水和冷水,并对冷却板6进行制冷,对加热板18进行加热,不仅能够提供检测所需的温度差,同时也保证在稳定状态下热流量的稳定。

[0022] 具体实施方式四、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置的区别在于,它还包括多个温度传感器和温度显示屏1,所述多个温度传感器1用于检测被测件的温度,每个温度传感器1的温度信号输出端分别与温度显示屏的一个温度信号输入端连接,所述温度显示屏1用于显示温度传感器检测的被测件的温度。

[0023] 本实施方式中,多个温度传感器等间距的放置在被测件上,用于检测被测件多个位置的温度,通过温度显示屏1对被测件的温度进行显示,记录各个温度传感器的温度值,并通过一系列的公式运算获得接触热阻的结果。

[0024] 具体实施方式五、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种低接触应力条件下接触热阻检测装置的区别在于,它包括真空接口16和真空泵,所述真空罩3上开有真空接口16,真空泵的泵气口通过真空接口16与真空罩3内部连通。

[0025] 本实施方式中,当接触热阻检测环境为真空条件时,通过真空泵将真空罩3内抽成真空,当接触热阻检测环境为常温常压下,则不需要将真空罩3内抽成真空。

[0026] 本发明提出的接触热阻检测装置对接触热阻检测的原理为:

[0027] 设两个被测件长度均为1,并对两个被测件进行标号,左侧被测件记为1号,右侧被测件记为2号,在两个被测件上均等间距的放置四个的温度传感器,从左至右依次标号为1, 2, ..., 8,每个被测件上的每两个相邻温度传感器之间的间距为m,4号温度传感器和5号温度传感器距离两被测件的接触面的距离为n,测点温度分别记为 $T_{ii}=1,2,\dots,8$,为了保证温度测量的准确性,温度传感器侧头均布置在被测件的中轴线上;

[0028] 通过恒温水箱12对本装置进行加热和制冷,当温度显示屏1上的温度变化范围在 0.2°C 范围内,即可认为系统稳定,此时记录八个温度传感器的温度值,则:

$$[0029] \quad 1 \text{号被测件在接触面的温度值为: } T_1' = T_4 - \frac{\frac{T_1 - T_3}{2m} + \frac{T_2 - T_4}{2m}}{2} \cdot n,$$

$$[0030] \quad 2 \text{号被测件在接触面的温度值为: } T_2' = T_5 + \frac{\frac{T_5 - T_7}{2m} + \frac{T_6 - T_8}{2m}}{2} \cdot n,$$

[0031] 在两被测件接触面处存在的温度降为: $\Delta T = T_1' - T_2'$,

$$[0032] \quad \text{即: } \Delta T = (T_4 - T_5) - \frac{(T_1 + T_2 + T_3 + T_6) - (T_3 + T_4 + T_7 + T_8)}{4m} \cdot n;$$

[0033] 周向热流q为:

[0034] $q = \lambda_T \frac{dt}{dx} = \lambda_T \frac{(T_1 - T_4)}{3m}$, 其中, λ_T 为 1 号被测件的热导率;

[0035] 则接触热导 h_c 为: $h_c = \frac{q}{\Delta T} = \frac{\lambda_T (T_1 - T_4) / 3m}{(T_4 - T_5) - \frac{(T_1 + T_2 + T_5 + T_6) - (T_3 + T_4 + T_7 + T_8)}{4m} \cdot n}$;

[0036] 接触热阻 R_c 为: $R_c = \frac{1}{h_c} = \frac{\Delta T}{q}$ 。

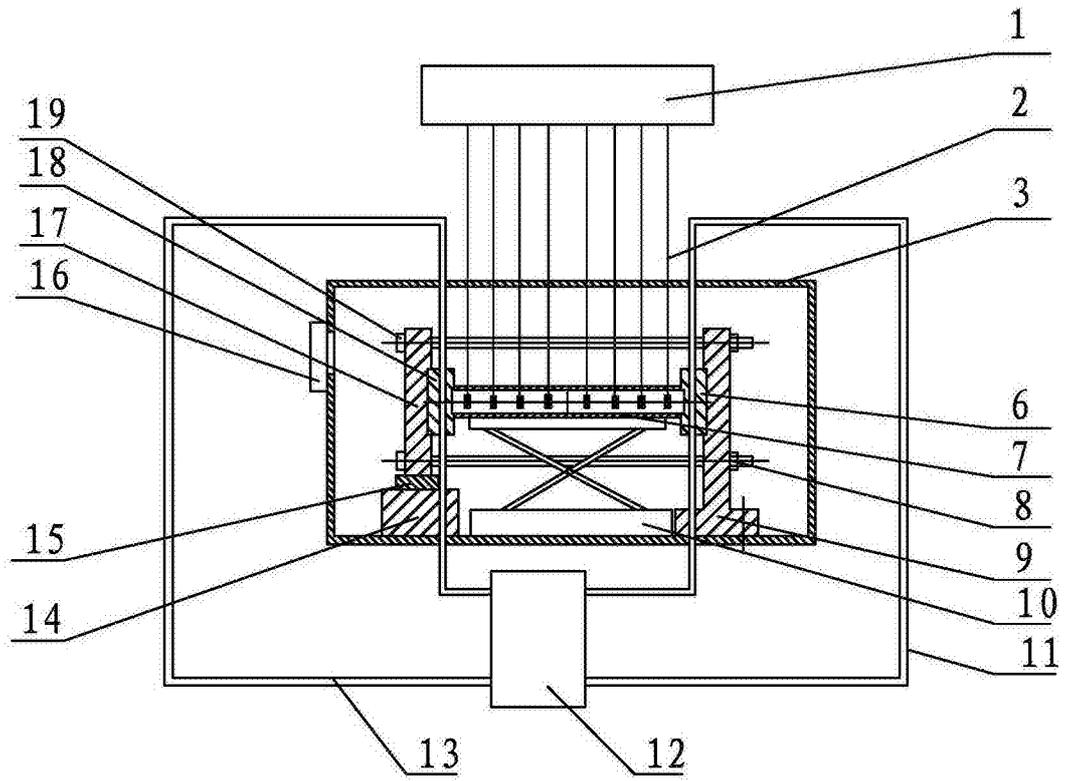


图1

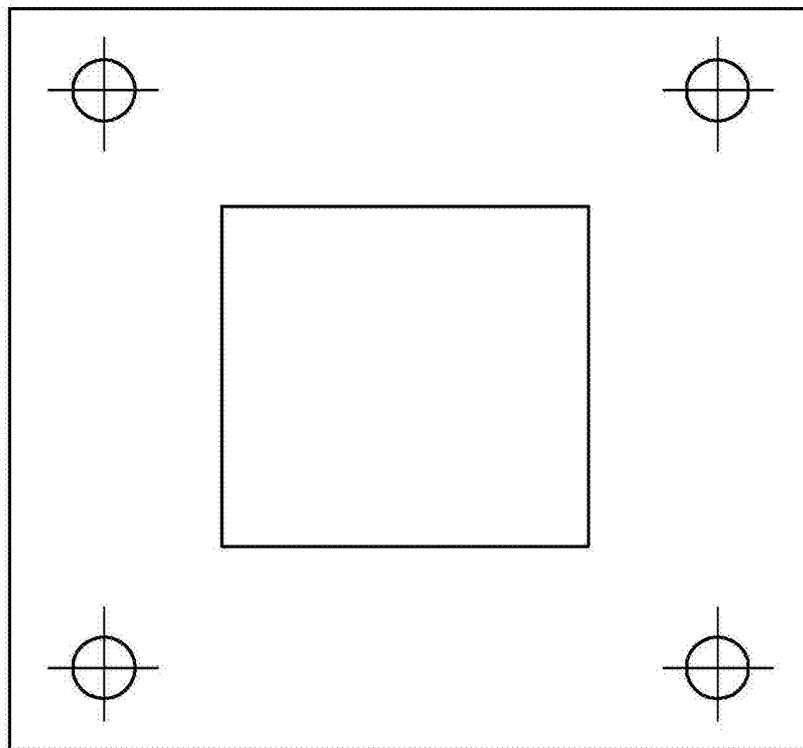


图2

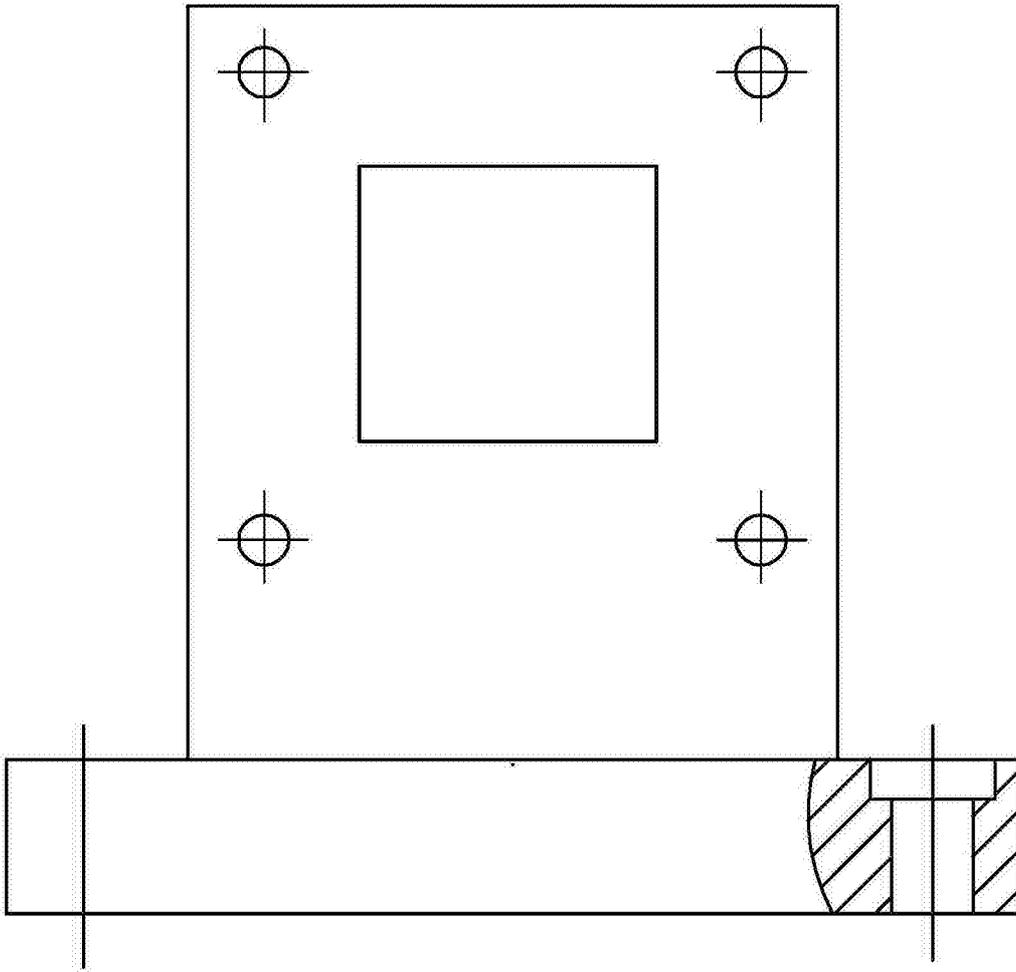


图3

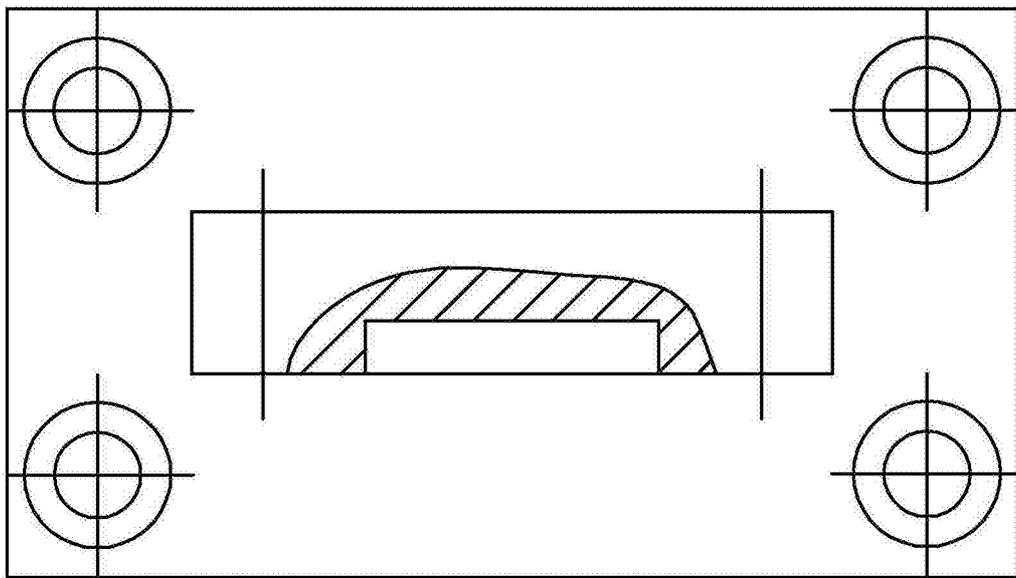


图4