



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104583739 B

(45)授权公告日 2017. 10. 17

(21)申请号 201380043455.5

(22)申请日 2013.08.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104583739 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据

2012-183193 2012.08.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/072258 2013.08.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/030661 JA 2014.02.27

(73)专利权人 新日铁住金株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 植松千寻 若洲丰 本田达朗

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务
所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

G01J 5/06(2006.01)

G01J 5/00(2006.01)

G01J 5/08(2006.01)

(56)对比文件

JP 平3-69974 B2,1991.11.06,

GB 1561614 A,1980.02.27,

JP 平4-204220 A,1992.07.24,

CN 1239544 A,1999.12.22,

审查员 范保虎

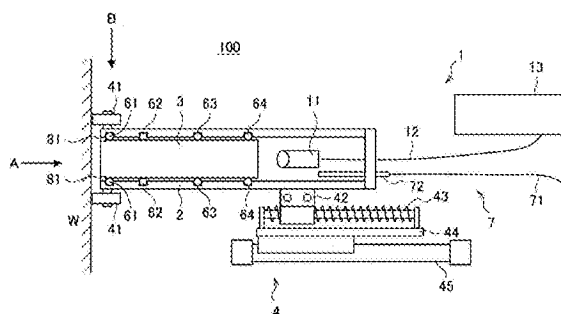
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54)发明名称

表面温度测量装置以及表面温度测量方法

(57)摘要

提供一种能够高精度地测量水冷中的钢材(车轮、钢管、钢板、铁轨等)等被测温材料的表面温度的表面温度测量装置及其方法。本发明所涉及的表面温度测量装置(100)具备:辐射温度计(1),其检测从水冷中的被测温材料(W)的表面辐射的热辐射光;壳体(2),该壳体(2)的被测温材料(W)侧开口,该壳体(2)的内部收纳辐射温度计(1)中的至少辐射温度计(1)的受光部(11);以及光学玻璃(3),其在被测温材料(W)与辐射温度计(1)的受光部(11)之间贴紧嵌合于壳体(2)内,使热辐射光透射。将光学玻璃(3)的被测温材料(W)侧的端面以接近被测温材料(W)的表面的方式配置。



1. 一种表面温度测量装置,具备:

辐射温度计,其检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光;

壳体,该壳体的被测温材料侧开口,该壳体的内部收纳上述辐射温度计中的至少该辐射温度计的受光部;以及

光学玻璃,其在上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于上述壳体内,使上述热辐射光透射,

其中,上述被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面,

将上述光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近上述被测温材料的表面的方式配置,使得能够在上述光学玻璃的被测温材料侧的端面与上述被测温材料的表面之间存在水。

2. 根据权利要求1所述的表面温度测量装置,其特征在于,

上述辐射温度计的受光部经由存在于上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收从上述被测温材料的表面辐射的热辐射光。

3. 根据权利要求1所述的表面温度测量装置,其特征在于,

上述辐射温度计检测波长为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的任一个波长频带的光。

4. 根据权利要求2所述的表面温度测量装置,其特征在于,

上述辐射温度计检测波长为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的任一个波长频带的光。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的表面温度测量装置,其特征在于,

还具备保持部件,该保持部件将上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定。

6. 根据权利要求5所述的表面温度测量装置,其特征在于,

使用与上述被测温材料的表面和上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率来校正上述辐射温度计的输出值,由此计算测量温度值。

7. 根据权利要求5所述的表面温度测量装置,其特征在于,

上述辐射温度计的受光部经由存在于上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收所辐射的热辐射光,

上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为 1.0mm 以下。

8. 根据权利要求1~4中的任一项所述的表面温度测量装置,其特征在于,

还具备供水装置,该供水装置向上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间提供水。

9. 一种表面温度测量装置,具备:

辐射温度计,其检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光;

壳体,该壳体的被测温材料侧开口,该壳体的内部收纳上述辐射温度计中的至少该辐射温度计的受光部;

光学玻璃,其在上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于上述壳体

内,使上述热辐射光透射;以及

保持部件,其将上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定,使得能够在上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间存在水,

其中,被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面。

10.一种表面温度测量方法,使用辐射温度计检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光,由此测量上述被测温材料的表面温度,在该方法中,

使上述热辐射光透射的光学玻璃存在于上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间,

使上述被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面,

使上述光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近上述被测温材料的表面的方式配置而成为能够在上述光学玻璃的被测温材料侧的端面与上述被测温材料的表面之间存在水的状态,来测量上述被测温材料的表面温度。

11.根据权利要求10所述的表面温度测量方法,其特征在于,

上述被测温材料为具有外周面的圆板状、圆柱状或者圆筒状的钢材,

在测量上述被测温材料的表面温度时,一边以上述被测温材料的中心轴为旋转中心使上述被测温材料进行旋转,一边在对上述被测温材料的上述外周面进行水冷的状态下,将上述被测温材料的上述外周面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定,一边使用上述辐射温度计测量上述被测温材料的上述外周面的温度。

表面温度测量装置以及表面温度测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据辐射测量温度来测量钢材等被测温材料的表面温度的装置及其方法。特别是,本发明涉及一种能够高精度地测量水冷中的钢材(车轮、钢管、钢板、铁轨等)等被测温材料的表面温度的表面温度测量装置及其方法。

背景技术

[0002] 为了实现车轮、钢管、钢板、铁轨等被测温材料的高质量化、生产性提高,在冷却工序中被测温材料的温度管理变得重要。在被测温材料的热轧生产线、热处理和冷却生产线等冷却工序中,在使用辐射温度计测量被测温材料的表面温度时,存在以下情况:在被测温材料与辐射温度计之间存在热气或冷却水飞散,或者,被测温材料表面被水膜覆盖或被淹没。在这种环境下,还存在以下情况:从被测温材料辐射的热辐射光被水蒸气、热气、冷却水等吸收或者散射,由此测量温度值产生误差或者发生无法测量的情况。

[0003] 因此,为了降低由于如上所述的原因所产生的测温误差而能够进行高精度的辐射测温,以往,提出了各种测量钢材表面温度的方法。例如在专利文献1中,提出了以下方法:通过从喷嘴朝向钢材表面喷出净化用的水来在辐射温度计与钢材表面之间形成水柱,隔着该水柱检测从钢材辐射的热辐射光的辐射能量,由此测量钢材表面温度。

[0004] 更具体地说明的话,在专利文献1所记载的温度测量方法中,在用于根据从被测量物辐射的辐射能量测量该被测量物的表面温度的辐射温度计与上述被测量物之间形成水柱,一边校正从该被测量物辐射的辐射能量中的由上述水柱吸收的辐射能量的量,一边使用上述辐射温度计测量上述被测量物的表面温度。上述方法的特征在于,每当形成上述水柱时,将该水柱的温度设为60℃以上。

[0005] 根据专利文献1所记载的方法,在辐射温度计与被测量物之间形成水柱,因此水蒸气、飞散水难以浸入形成有水柱的部分,能够降低由这些水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射引起的测温误差。并且,专利文献1所记载的方法具有将水柱的温度设为60℃以上的结构,在水柱所接触的被测量物表面容易形成沸腾膜。因此,具有以下优点:抑制被测量物的表面温度降低,也不会损害测量温度值的代表性,还能够降低被测量物的冷却不均匀。

[0006] 然而,在专利文献1所记载的方法中,需要用于使水柱的温度上升至60℃以上的加热装置,存在花费用于使水的温度升高的能量成本这种问题。另外,需要用于测量水柱的厚度的厚度测量装置(例如超声波方式),因此存在装置整体的大小变大而难以设置在钢材的输送辊之间等狭窄的空间中这种问题。并且,即使能够设置厚度测量装置,也会产生以下问题:安装和拆卸费时等阻碍可维护性,或者由厚度测量装置的故障引起测量温度值的稳定性和可靠性降低。

[0007] 为了解决专利文献1所记载的方法中的上述问题点等,本发明人提出了专利文献2所记载的方法。具体地说,在专利文献2所记载的方法中,使用与被测温钢材的下方相对配置的辐射温度计隔着从喷嘴朝向被测温钢材下表面喷射的净化水来检测从被测温钢材下表面辐射的热辐射光,由此测量被测温钢材的表面温度。上述方法的特征在于,将以被测温

钢材的轧制线为位置基准的上述净化水的全部头设定在规定范围内(专利文献2的权利要求2)。另外,在上述方法中,提出了将用上述辐射温度计检测的热辐射光的波长设为 $0.9\mu\text{m}$ 以下(专利文献2的权利要求3)。

[0008] 根据专利文献2所记载的上述方法,将净化水的全部头设定在规定范围内,由此净化水对被测温钢材下表面的冲击压力得到抑制,即使净化水为常温,也能够抑制冷却。因此,根据专利文献2所记载的方法,得到不花费在专利文献1中是必要的用于使水的温度升高的能量成本这种优点。另外,得到以下优点:将使用辐射温度计检测的热辐射光的波长设为 $0.9\mu\text{m}$ 以下,由此不需要用于测量水柱的厚度的厚度测量装置。

[0009] 然而,在专利文献2所记载的上述方法中,在对被测温钢材的上表面、侧面等的温度进行测量的情况下,净化水冲击被测温钢材,因此存在由于被测温钢材的表面被冷却而产生测温误差这种问题。另外,将使用辐射温度计检测的热辐射光的波长设为 $0.9\mu\text{m}$ 以下,因此可辐射测温的钢材的表面温度的下限值为 500°C 左右。鉴于近年来对钢材的高质量化的要求水平,对 200°C 左右的低温区域的表面温度进行管理变得重要。因此,在只能测量 500°C 左右以上的表面温度的方法中,存在无法进行恰当的温度管理这种问题。

[0010] 除了上述内容以外,作为对被测温材料的表面温度进行测量的技术,广泛使用以下方法:测温部的前端具备接触板,将固定于接触板背面的热电偶线的感温部轻轻地按压至被测温材料来进行温度测量。然而,构成为使用接触板将热电偶线的感温部按压至被测温材料,因此在基于水冷的冷却工序中,水进入接触板与被测温材料之间,热电偶线的感温部与水接触。因此,存在不能高精度地测量被测温材料的表面温度这种问题。

[0011] 专利文献1:日本特开平8-295950号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2006-17589号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 本发明是为了解决上述以往技术的问题点而完成的,目的在于提供一种能够高精度地测量水冷中的钢材(车轮、钢管、钢板、铁轨等)等被测温材料的表面温度的表面温度测量装置及其方法。

[0015] 用于解决问题的方案

[0016] 为了解决上述问题,本发明提供一种表面温度测量装置,具备:辐射温度计,其检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光;壳体,该壳体的被测温材料侧开口,该壳体的内部收纳上述辐射温度计中的至少该辐射温度计的受光部;以及光学玻璃,其在上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于上述壳体内,使上述热辐射光透射,其中,将上述光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近上述被测温材料的表面的方式配置。

[0017] 另外,表面温度测量装置也可以设为:将光学玻璃的被测温材料侧的端面配置于在与上述被测温材料的表面之间存在水的位置,上述辐射温度计的受光部经由存在于上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收从上述被测温材料的表面辐射的热辐射光。

[0018] 上述辐射温度计也可以检测波长为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8$

μm 的波长频带中的任一个波长频带的光。

[0019] 另外,表面温度测量装置也可以具备保持部件,该保持部件将上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定。

[0020] 也可以被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面,表面温度测量装置使用与上述被测温材料的表面和上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率来校正上述辐射温度计的输出值,由此计算测量温度值。

[0021] 也可以被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为上述被测温材料的相对于水平方向大致平行的上表面,上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为2.5mm以下。

[0022] 也可以被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面,上述辐射温度计的受光部经由存在于上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收所辐射的热辐射光,上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为1.0mm以下。

[0023] 表面温度测量装置也可以具备供水装置,该供水装置向上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间提供水。

[0024] 另外,为了解决上述问题,根据本发明的其它观点,提供一种表面温度测量装置,具备:辐射温度计,其检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光;壳体,该壳体的被测温材料侧开口,该壳体的内部收纳上述辐射温度计中的至少该辐射温度计的受光部;光学玻璃,其在上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于上述壳体内,使上述热辐射光透射;以及保持部件,其将上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定。

[0025] 并且,为了解决上述问题,根据本发明的其它观点,提供一种表面温度测量方法,使用辐射温度计检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光,由此测量上述被测温材料的表面温度,在该方法中,使上述热辐射光透射的光学玻璃存在于上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间,使上述光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近上述被测温材料的表面的方式配置,来测量上述被测温材料的表面温度。

[0026] 另外,也可以在上述被测温材料为具有外周面的圆板状、圆柱状或者圆筒状的钢材时,在测量上述被测温材料的表面温度时,一边以上述被测温材料的中心轴为旋转中心使上述被测温材料进行旋转,一边在对上述被测温材料的上述外周面进行水冷的状态下,将上述被测温材料的上述外周面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定,一边使用上述辐射温度计测量上述被测温材料的上述外周面的温度。

[0027] 发明的效果

[0028] 如上所述,根据本发明,能够提供一种能够高精度地测量水冷中的钢材(车轮、钢管、钢板、铁轨等)等被测温材料的表面温度的表面温度测量装置及其方法。

附图说明

[0029] 图1是本发明的实施方式所涉及的表面温度测量装置的概要图俯视图。

[0030] 图2是从图1的A方向观察的该实施方式所涉及的表面温度测量装置的概要主视

图。

[0031] 图3是从图1的B方向观察的表面温度测量装置的概要侧视图。

[0032] 图4是位于壳体内部的净化机构的概要图。

[0033] 图5是表示与水的厚度对应的热辐射光的波长与热辐射光的透射率之间的关系的曲线图。

[0034] 图6是表示根据相对于水平方向大致平行的钢板的上表面(水平面)或者相对于水平方向大致垂直的钢板的平面(垂直面)与光学玻璃的端面之间的间隔距离来观察存在于钢板与光学玻璃的端面之间的水的状态的结果的曲线图。

[0035] 图7是说明存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水的填充状态的一例的说明图。

[0036] 图8是表示水的填充率与测温误差之间的关系的一例的曲线图。

[0037] 图9是说明水的填充部分与辐射温度计的检测部的测量视场之间的关系的说明图。

[0038] 图10是用于评价水冷中的钢板的垂直面的表面温度测量的精度的实验装置的概要图。

[0039] 图11是表示由图10示出的实验装置得到的温度测量结果的曲线图。

具体实施方式

[0040] <1.本发明的概要>

[0041] 以下,说明本发明的实施方式所涉及的表面温度测量装置。首先,说明本实施方式所涉及的表面温度测量装置的概要。

[0042] 本实施方式所涉及的表面温度测量装置具备:辐射温度计,其检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光;壳体,该壳体的被测温材料侧开口,该壳体的内部收纳上述辐射温度计中的至少该辐射温度计的受光部;以及光学玻璃,其在上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于上述壳体内,使上述热辐射光透射,其中,将上述光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近上述被测温材料的表面的方式配置。

[0043] 根据本实施方式所涉及的表面温度测量装置,壳体的被测温材料侧开口,在壳体的内部收纳有辐射温度计中的至少辐射温度计的受光部。另外,存在于被测温材料与辐射温度计的受光部之间的光学玻璃使热辐射光透射。因此,从被测温材料的表面辐射的热辐射光经由壳体的开口部和光学玻璃被辐射温度计的受光部接收。此外,可以辐射温度计的整体被收纳于壳体的内部,也可以辐射温度计的受光部被收纳于壳体的内部,辐射温度计的受光部以外的部分被设置于壳体的外部。

[0044] 通常,在冷却工序中,在被测温材料的周围存在水蒸气、飞散水,因此由于这些水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射而使用辐射温度计检测出的热辐射光的辐射能量减少,从而产生测量误差。如果将辐射温度计以接近被测温材料的方式设置则能够降低水蒸气、飞散水所产生的影响,但是辐射温度计的耐热性、防水性成为问题。根据本实施方式所涉及的表面温度测量装置,光学玻璃在被测温材料与辐射温度计的受光部之间贴紧嵌合于壳体内。因此,辐射温度计不会直接暴露于从被测温材料辐射的热,水不容易从壳体开口端浸入于壳体内部以及辐射温度计的受光部。因此,能够确保辐射温度计的耐热性、防水性。

[0045] 另外,将光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近被测温材料的方式配置,因此水蒸气、飞散水以及冷却水不易进入被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间。另外,即使冷却水等进入到被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间,也能够寄望表面张力作用于进入到被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的冷却水,从而使冷却水稳定地存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间。因此,能够降低由水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射引起的测温误差。

[0046] 在此,所谓冷却水稳定地存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间,是指除了包括在被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间完全填充有冷却水这一情况以外,还包括冷却水稳定地存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的一部分这一情况。具体地说,例如在被测温材料的用于检测热辐射光的表面是相对于水平方向垂直的平面的情况下,冷却水受到由重力造成的影响。此时,冷却水能够稳定地存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的下方的一部分。

[0047] 因而,也可以将表面温度测量装置构成为,将光学玻璃的被测温材料侧的端面配置于在与被测温材料的表面之间存在水的位置,辐射温度计的受光部经由存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收从被测温材料的表面辐射的热辐射光。由此,能够降低由水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射引起的测温误差。

[0048] 另外,根据本实施方式所涉及的表面温度测量装置,能够寄望冷却水稳定地存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间。因此,本实施方式所涉及的表面温度测量装置不使用净化水、净化空气,就能够降低由水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射引起的测温误差。另外,不会发生由将净化水、净化空气吹到被测温材料上引起的被测温材料的温度降低,因此对被测温材料的表面温度造成的影响小。

[0049] 例如,在截面大致为圆形形状的车轮的冷却工序中,一边使车轮绕轴中心进行旋转一边对车轮的外周面(周向的侧面)进行水冷。此时,为了确认是否正在进行适当地进行了温度管理的冷却,使用辐射温度计对车轮的外周面的温度进行测量。特别是,如果设为在上述车轮的温度测量中使用净化水、净化空气,则车轮的转速是低速,因此由净化水、净化空气引起的车轮的温度降低变得明显,从而难以实现所期望的冷却工序。另外,在车轮每转一圈时测量同一侧面的温度,因此会发生好几次由净化水、净化空气引起的车轮的温度降低,其结果是,更加难以实现所期望的冷却工序。根据本实施方式所涉及的表面温度测量装置,车轮的表面不会被净化水、净化空气所冷却,因此能够不损害测量温度的代表性地测量车轮的表面温度。

[0050] 在本实施方式中,上述辐射温度计优选检测波长为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的任一个波长频带的光。

[0051] 图5是表示具有各种厚度的 28°C 的自来水所对应的热辐射光的波长与热辐射光的透射率之间的关系的曲线图。由图5可知,水的厚度小则透射率大。在此,在本实施方式中,将光学玻璃的被测温材料侧的端面以接近被测温材料的表面的方式配置。例如,如果将被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离设为 3mm 以下,则作为测温误差的原因之一的热辐射光的透射率可以说比水的厚度为 3mm 的情况下示出的透射率大。

[0052] 另一方面,在移动表面温度的测量位置时等,冷却水的填充状态发生变动,因此并不限于在辐射温度计的测量视场内填充有冷却水。也就是说,在检测出的热辐射光没有透过冷却水的情况下,透射率实质性地发生变动。

[0053] 如图5所示,在检测波长为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 的辐射温度计的情况下,当将水的厚度设为3mm时,透射率大致为1.0,即使考虑到冷却水的填充状态的变动,透射率也几乎不会变动,因此几乎不会产生测量误差。

[0054] 另外,在检测波长为 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 的辐射温度计的情况下,当将水的厚度设为3mm时,透射率为0.7以上。因此,根据存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的冷却水的填充状态的变动,透射率在 $0.7\sim 1.0$ 之间发生变动。在假设将该透射率的中间值即0.85设为平均的透射率的情况下,透射率变动幅度为0.15。因此,当估算上述透射率变动幅度带给测温的影响时,成为在 600°C 区域为 $\pm 9^{\circ}\text{C}$ 左右,在 400°C 区域为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 左右。因而,即使冷却水的填充状态发生了变动,也能够高精度地测量表面温度。

[0055] 另外,在检测波长为 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的辐射温度计的情况下,当将水的厚度设为3mm时,透射率为0.1以上。因此,根据存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水的填充状态的变动,透射率在 $0.1\sim 1.0$ 之间发生变动。在假设将该透射率的中间值即0.55设为平均的透射率的情况下,透射率变动幅度为0.45。因此,当估算上述透射率变动幅度带给测温的影响时,成为在 400°C 区域为 $\pm 24^{\circ}\text{C}$ 左右,在 200°C 区域为 $\pm 12^{\circ}\text{C}$ 左右。因而,即使冷却水的填充状态发生了变动,也能够高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0056] 根据上述优选结构,辐射温度计检测热辐射光对于存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水的透射率高的波长频带的光,因此能够抑制测量误差。

[0057] 在本实施方式中,优选具备保持部件,该保持部件将上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定。

[0058] 根据上述优选结构,能够保持被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离,因此光学玻璃不与被测温材料接触。因而,能够防止由于光学玻璃与被测温材料相接触而破损这一情况。另外,将上述间隔距离保持为大致固定,因此不会由于水的厚度的变动而透射率发生变动,结果能够更高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0059] 另外,由于车轮会生长氧化皮等而车轮的表面产生凹凸,因此车轮的表面与光学玻璃的端面相接触,光学玻璃有可能破损。根据上述优选结构,能够保持车轮的表面与光学玻璃的车轮侧的端面之间的间隔距离,因此能够防止车轮的表面与光学玻璃的端面相接触而光学玻璃破损。另外,如上所述,将上述间隔距离保持为大致固定,因此能够更高精度地测量车轮的表面温度。此外,作为保持部件,例如能够使用接触辊机构,该接触辊机构具备附设于壳体并以与被测温材料的表面始终接触的方式被按压向被测温材料的表面的辊。

[0060] 优选的是,在被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面的情况下,使用与上述被测温材料的表面和上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率来校正上述辐射温度计的输出值,由此计算测量温度值。

[0061] 根据上述优选结构,使用与被测温材料的表面和光学玻璃的被测温材料侧的端面

之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率来校正辐射温度计的输出值。即,将随着存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水的填充状态的变动而引起的透射率的变动的平均值估算为与被测温材料的表面和光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率,来校正辐射温度计的输出值。其结果,能够简单地高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0062] 优选的是,在被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为上述被测温材料的相对于水平方向大致平行的上表面的情况下,上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为2.5mm以下。

[0063] 根据上述优选结构,被测温材料的用于辐射温度计检测热辐射光的表面为被测温材料的相对于水平方向大致平行的上表面,被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为2.5mm以下,因此表面张力发挥作用到在被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的大致整体中填充有冷却水的程度。因此,不会发生由水的填充状态的变动引起的热辐射光的透射率的变动,使基于水的厚度的热辐射光的透射率大致固定,能够高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0064] 优选的是,在被测温材料的用于上述辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面的情况下,上述辐射温度计的受光部经由存在于上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收所辐射的热辐射光,上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为1.0mm以下。

[0065] 根据上述优选结构,被测温材料的用于辐射温度计检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面,存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的冷却水受到重力的影响。此时,被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离为1.0mm以下,因此表面张力发挥作用到在与光学玻璃的被测温材料侧的端面的下方的大致60%以上的面积相当的范围内填充有冷却水的程度。因此,辐射温度计的受光部经由存在于被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的水接收所辐射的热辐射光。换言之,辐射温度计的受光部接收透过了填充有冷却水的部分的热辐射光。由此,使基于水的厚度的热辐射光的透射率大致固定,能够高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0066] 在本实施方式中,优选具备供水装置,该供水装置向上述被测温材料的表面与上述光学玻璃的被测温材料侧的端面之间提供水。

[0067] 根据上述优选结构,在被测温材料的表面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间填充水,因此不会发生由水的填充状态的变动引起的热辐射光的透射率的变动,能够高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0068] 另外,在本实施方式中的通过使用辐射温度计检测从水冷中的被测温材料的表面辐射的热辐射光来测量上述被测温材料的表面温度的方法中,通过使上述热辐射光透射的光学玻璃存在于上述被测温材料与上述辐射温度计的受光部之间,来防止水浸入上述光学玻璃与上述辐射温度计的受光部之间,并且使上述光学玻璃的被测温材料侧的端面位于上述被测温材料的表面附近来测量被测温材料的表面温度。

[0069] 另外,还存在以下情况:在被测温材料是具有截面为大致圆形形状的车轮等那样

的外周面的圆板状、圆柱状或者圆筒状的钢材时,测量该被测温材料的外周面的温度。例如,在车轮的冷却工序中,此时,为了确认是否正在进行适当地进行了温度管理的冷却,使用辐射温度计来测量车轮的外周面的温度。这样,一边以被测温材料的中心轴为旋转中心使被测温材料进行旋转,一边在对被测温材料的外周面进行水冷的状态下还将被测温材料的外周面与光学玻璃的被测温材料侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定,一边使用辐射温度计测量被测温材料的外周面的温度,由此能够高精度地测量被测温材料的外周面的温度。

[0070] <2.表面温度测量装置的一个实施方式>

[0071] 接着,参照附图列举被测温材料是截面为大致圆形形状的车轮的情况的例子来说明本发明的实施方式所涉及的表面温度测量装置。图1是本发明的实施方式所涉及的表面温度测量装置100的概要图。图1是用截面表示壳体2内部的表面温度测量装置100的概要俯视图。图2是从图1的A方向观察的表面温度测量装置100的概要主视图。图3是从图1的B方向观察的表面温度测量装置100的概要侧视图。如图1所示,本实施方式所涉及的表面温度测量装置100具备辐射温度计1、壳体2以及光学玻璃3,与被测温材料W相对地配置。

[0072] 辐射温度计1是通过检测由辐射温度计1的受光部11接收到的热辐射光来进行温度测量的温度计。

[0073] 壳体2的被测温材料W侧开口。另外,在壳体2的内部收纳有辐射温度计1中的至少辐射温度计1的受光部11。

[0074] 光学玻璃3在被测温材料W与辐射温度计1的受光部11之间贴紧嵌合于壳体2内,能够使热辐射光透射。

[0075] 辐射温度计1具备受光部11、光纤12以及辐射温度计主体13。光纤12将由受光部11接收到的热辐射光传送至辐射温度计主体13。此外,光纤12单体的话有可能发生破损,因此光纤12被不锈钢制的挠性软管(未图示)所覆盖。辐射温度计主体13构成为将由受光部11接收并且由光纤12传送的热辐射光进行光电变换,并换算成温度。

[0076] 在本实施方式的表面温度测量装置100中,壳体2的被测温材料W侧开口,壳体2的内部收纳有辐射温度计1的受光部11。另外,存在于被测温材料W与辐射温度计1的受光部11之间的光学玻璃3使热辐射光透射。也就是说,从被测温材料W辐射的热辐射光经由壳体2的开口部和光学玻璃3被辐射温度计1的受光部11接收。因此,辐射温度计1能够检测从被测温材料W的表面辐射的热辐射光。

[0077] 在本实施方式的表面温度测量装置100中,将辐射温度计1的受光部11和光纤12的一部分收纳于壳体2。从确保辐射温度计1的耐热性的观点出发,优选如本实施方式那样仅将辐射温度计1的一部分收纳于壳体2的结构,但是本发明并不限于此,也可以将辐射温度计1整体都收纳于壳体2内部。

[0078] 在本实施方式中,从图1的A方向观察,受光部11呈直径为5mm的圆形形状。以使被测温材料W的表面上的温度测量视场的直径为10mm左右的方式定位受光部11。

[0079] 在本实施方式中,关于壳体2的形状,截面为环状,具体地说,如后文所述,形成为圆筒状以容易使截面为大致圆形形状的光学玻璃3贴紧嵌合。然而,本发明并不限于此,作为壳体2的形状,能够与光学玻璃3的形状相应地采用椭圆筒状、方筒状等各种形状。

[0080] 在本实施方式中,关于光学玻璃3的形状,为了在高效率地确保温度测量视场的同

时尽可能地小型化,而设为截面是大致圆形形状。具体地说,如图1和图2所示,设为直径是10mm~20mm且长度是100mm左右的圆柱状。通过将光学玻璃3的长度设为100mm左右,能够确保辐射温度计1的耐热性和防水性,优选将光学玻璃3的长度设为光学玻璃3的直径的五倍以上。但是,本发明并不限于此,能够采用椭圆柱状、棱柱状等各种形状。

[0081] 在本实施方式中,光学玻璃3的被测温材料W侧的端面位于接近被测温材料W的表面的位置,因此水蒸气、飞散水以及冷却水不易进入被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间。另外,即使冷却水等进入到被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间,也能够寄望表面张力作用于进入水冷中的被测温材料W与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的冷却水,从而使冷却水稳定地存在于被测温材料W与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间。因此,能够降低由水蒸气、飞散水对辐射能量的吸收、散射引起的测温误差。

[0082] 在本实施方式中,将光学玻璃3的被测温材料W侧的端面的形状设为平面状。因此,即使被测温材料W的表面形状(曲率)发生变化,表面张力也容易平均地作用于进入到被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的冷却水。但是,本发明并不限于此,也可以将光学玻璃3的被测温材料W侧的端面的形状设为与被测温材料W的表面形状相匹配的形状。

[0083] 具体地说,光学玻璃3的被测温材料W侧的端面的形状可以设为使被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离在光学玻璃3的被测温材料W侧的端面整体上都大致固定的形状,更具体地说,可以设为具有与被测温材料W的表面形成同心那样的曲率的形状。特别是在作为被测温材料W的车轮的外径为固定的情况下(在被测温材料W的表面形状为固定的情况下),将光学玻璃3的被测温材料W侧的端面的形状设为具有与其外径为固定的被测温材料W的表面形成同心那样的曲率的形状,由此认为表面张力更容易作用于进入到被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的冷却水。

[0084] 本实施方式所涉及的表面温度测量装置100还具备密封部件61~64、光学玻璃施力部件(未图示)以及止挡件81。本实施方式的光学玻璃3隔着密封部件61~64贴紧嵌合于壳体2内。在本实施方式中,如图1所示,密封部件61~64嵌入壳体2与光学玻璃3之间。另外,在本实施方式中,优选的是,密封部件61~64中的最接近被测温材料W侧的密封部件61由铅等柔软的金属构成,是耐热性良好的金属环。另一方面,优选的是,密封部件62~64由硅、特氟隆(teflon)(注册商标)等树脂构成,是防水性良好的耐热橡胶的O型环。由此,能够确保辐射温度计1的耐热性、防水性,从而能够抑制光学玻璃3受冲击而破损。

[0085] 光学玻璃施力部件为配置于壳体2内部的弹簧(未图示),朝向被测温材料W的表面对光学玻璃3施力。另外,止挡件81被配置成与光学玻璃3的被测温材料W侧的端部卡定以防止光学玻璃3被从壳体2内推出。因此,光学玻璃3被牢固地固定于光学玻璃施力部件与止挡件81之间,能够防止光学玻璃3受冲击进行移动而接触到壳体2、辐射温度计1从而发生破损或者辐射温度计1发生破损。

[0086] 在本实施方式中,作为优选的方式,辐射温度计1检测波长为 $0.7\mu\text{m}$ ~ $0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}$ ~ $1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}$ ~ $1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的任一个波长频带的光。具体地说,辐射温度计主体13具备Si光电二极管或者InGaAs光电二极管,来作为将由光纤12传送的热辐射光进行光

电变换并输出与光量相应的电流的检测元件。辐射温度计主体13将来自Si光电二极管或者InGaAs光电二极管的输出电流进行放大,之后实施电流电压变换和AD变换,进行被测温材料W的辐射率的校正,并换算成温度。

[0087] 另外,辐射温度计主体13在被测温材料W的表面与辐射温度计1的检测元件之间、更具体地说在光纤12的辐射温度计主体13侧的端部与Si光电二极管或者InGaAs光电二极管之间,具备仅使 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的某一个波长频带的光透射的光学滤波器。由此,由辐射温度计1检测的热辐射光的波长成为 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 以及 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带中的某一个波长频带。此外,在使用Si光电二极管作为检测元件时,设置仅使 $0.7\mu\text{m}\sim 0.9\mu\text{m}$ 以及 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 的波长频带中的某一个波长频带的光透射的光学滤波器。另外,在使用InGaAs光电二极管作为检测元件时,设置仅使 $1.6\mu\text{m}\sim 1.8\mu\text{m}$ 的波长频带的光透射的光学滤波器。

[0088] 在上述优选结构中,如上所述,辐射温度计1检测存在于被测温材料W与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的水所对应的热辐射光的透射率高的波长频带的光,因此能够抑制测量误差。

[0089] 另外,本实施方式的光学玻璃3为使近红外区域的光透射的石英棒。石英棒对波长为 $2\mu\text{m}$ 以下的光的透射性良好,因此几乎不会产生由石英棒对热辐射光的吸收等所带来的测量误差。但是,本发明并不限于此,作为光学玻璃3,能够采用蓝宝石玻璃、氟化钙(CaF_2)等使近红外区域的光透射的光学玻璃。

[0090] 作为优选的方式,本实施方式所涉及的表面温度测量装置100具备保持部件,该保持部件将被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离保持为大致固定。具体地说,本实施方式所涉及的表面温度测量装置100具备接触辊机构4作为保持部件。如图1所示,接触辊机构4由辊41、施力部件42~44、施力弹簧43以及气缸45构成。

[0091] 施力部件42安装于壳体2,因此使用气缸45对施力部件44向被测温材料W侧施力,由此施力部件42经由施力弹簧43对壳体2向被测温材料W侧施力。由此,附设于壳体2的辊41以始终与被测温材料W的表面相接触的方式被按压向被测温材料W的表面。也就是说,根据辊41被安装于壳体2的位置、辊41的直径大小来决定被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离,将该间隔距离保持为大致固定。因此,能够防止光学玻璃3与被测温材料W接触而破损这一情况。另外,不会发生由水的厚度的变动引起的透射率的变动,结果能够更高精度地测量被测温材料W的表面温度。此外,在本实施方式中,在壳体2中设置有两个辊41,但是并不限于此,也可以设置三个以上的辊41。

[0092] 如上所述,本实施方式的被测温材料W是截面为大致圆形形状的车轮。如图1和图3所示,表面温度测量装置100构成为能够通过辊41追随车轮的旋转而进行转动来对车轮的外周面的温度进行测量。

[0093] 如本实施方式那样,在被测温材料W的用于辐射温度计1检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面的情况下,作为优选方式,本实施方式所涉及的表面温度测量装置100使用与被测温材料W的表面和光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率,校正辐射温度计1的输出值,由此计算测量温度值。

[0094] 在上述优选方式中,表面温度测量装置100使用与被测温材料W的表面和光学玻璃

3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率来校正辐射温度计1的输出值。此时,将随着存在于被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的水的填充状态的变动而引起的透射率的变动的平均值估算为与被测温材料W的表面和光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离的大致一半的长度相当的水的厚度所对应的热辐射光的透射率,来校正辐射温度计1的输出值。其结果,能够简单地高精度地测量被测温材料W的表面温度。

[0095] 图6是表示根据相对于水平方向大致平行的钢板的上表面(水平面)或者相对于水平方向大致垂直的钢板的平面(垂直面)与光学玻璃3的端面之间的间隔距离来观察存在于钢板与光学玻璃3的端面之间的水的填充状态的结果的曲线图。具体地说,光学玻璃3呈直径为10mm或者20mm的圆柱形状。在使上述间隔距离变化时,如图7所示,使用照相机拍摄存在于钢板与光学玻璃3的端面之间的水,测量拍摄到的水的轮廓在辐射温度计1的受光部11的在光学玻璃3的端面上的测量视场中所占的范围来作为填充率。在图6中,针对垂直面与水平面,分别各测量三次所设定的间隔距离时的水的填充率,示出每次测量到的水的填充率的平均值。

[0096] 如本实施方式那样,在被测温材料W的用于辐射温度计1检测热辐射光的表面为相对于水平方向大致垂直的平面的情况下,作为优选的方式,辐射温度计1的受光部11经由存在于被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的水接收所辐射的热辐射光,将被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离设定为1.0mm以下。

[0097] 如图6所示,在钢板的垂直面上,存在于钢板与光学玻璃3的端面之间的水受到重力的影响。其结果,可知在上述间隔距离为1.0mm以下的情况下,表面张力发挥作用到在与光学玻璃3的端面的下方的大致60%以上的面积相当的范围内填充有水的程度。也就是说,在上述优选的方式中,可以说表面张力发挥作用到在与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面的下方的大致60%以上的面积相当的范围内填充有冷却水的程度。因此,辐射温度计1的受光部11接收透过填充有冷却水的部分的热辐射光,由此使基于水的厚度的热辐射光的透射率大致固定,能够高精度地测量被测温材料W的表面温度。

[0098] 图8示出水的填充率与测温误差之间的关系的一例。在图8的例子中,使用检测波长为 $1.0\mu\text{m}\sim 1.2\mu\text{m}$ 的辐射温度计1测量了 500°C 的测温对象的温度。如图7所示,设为辐射温度计1的受光部11的测量视场在光学玻璃3的端面上与光学玻璃3的外径大致相同。此时,使存在于测温对象的表面与光学玻璃3的测温对象侧的端面之间的水相对于受光部11的测量视场的填充率发生变化,计算出辐射温度计的测温误差。由图8可知,水的填充率越大则测温误差越减小。如果水的填充率为60%以上,则能够将测温误差抑制为 3°C 以内。

[0099] 此外,也可以辐射温度计1的受光部11的测量视场并非在光学玻璃3的端面上与光学玻璃3的外径大致相同。例如,也可以如图9所示那样设定为在光学玻璃3的端面上比光学玻璃3的外径小。因而,即使水的填充部分相对于光学玻璃3的端面的面积较小,也能够使辐射温度计1的受光部11的测量视场与该水的填充部分匹配,设定为使测温误差处于规定范围内的水的填充率。

[0100] 另一方面,与本实施方式不同,优选在被测温材料W的用于辐射温度计1检测热辐射光的表面为被测温材料W的相对于水平方向大致平行的上表面的情况下,将被测温材料W

的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间的间隔距离设定为2.5mm以下。

[0101] 如图6所示,可知在钢板的水平面上,在上述间隔距离为2.5mm以下的情况下,表面张力发挥作用到在钢板与光学玻璃3的端面之间的大致整体中填充有水的程度。也就是说,在上述优选结构中,可以说在被测温材料W的表面与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间充满冷却水。因此,不会发生由水的填充状态的变动引起的热辐射光的透射率的变动,使基于水的厚度的热辐射光的透射率大致固定(水的厚度为间隔距离的情况下的透射率),能够高精度地测量被测温材料的表面温度。

[0102] 本实施方式所涉及的表面温度测量装置100也可以具备供水装置5。如图3所示,本实施方式的供水装置5以向被测温材料W与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间提供水的方式配置于壳体2的外部。也就是说,使用供水装置5提供水,由此在被测温材料W与光学玻璃3的被测温材料W侧的端面之间填充水。由此,不会发生由水的填充状态的变动引起的热辐射光的透射率的变动,能够高精度地测量被测温材料W的表面温度。

[0103] 作为优选的方式,本实施方式所涉及的表面温度测量装置100还具备净化机构7。图4是位于壳体2内部的净化机构7的概要图。如图1和图4所示,本实施方式的净化机构7由空气喷嘴71和软管72构成。空气喷嘴71配置于软管72内部。另外,空气喷嘴71和软管72贯穿于壳体2的内部。

[0104] 使用空气喷嘴71向壳体2的内部喷射净化空气,由此防止水浸入到壳体2的内部,能够使收纳于壳体2内部的辐射温度计1的受光部11周围的空间为清洁的环境。因而,能够防止受光部11产生结露而温度测量的测量范围发生变化从而产生测量误差。软管72还连通到壳体2的外部。光学玻璃3贴紧嵌合于壳体2的被测温材料W侧,因此将从空气喷嘴71喷射的净化空气经由软管72向外部放出。

[0105] 此外,净化空气只要是如干燥空气、氮气等不遮挡热辐射光的无色气体,则不特别限定其种类。另外,净化方式也只要能够维持清洁的环境,则不特别进行限定。

[0106] 图10是用于评价水冷中的钢板的垂直面的表面温度测量的精度的实验装置的概要图。具体地说,如图10所示,在封闭容器90中配置有加热器92。在封闭容器90的测温面上设置有石英窗94。本实施方式所涉及的表面温度测量装置100配置成石英窗94的表面与光学玻璃3的端面之间的间隔距离为1mm。另外,能够使用配置于封闭容器90内的热电偶96来正确地测量封闭容器90内的温度。

[0107] 图11是表示在图10示出的实验装置中在使加热器92加热而使封闭容器90内上升至规定温度之后使用水喷嘴98向石英窗94吹送水的前后的表面温度测量装置100的温度测量结果的曲线图。如图11所示,在开始水冷之前,得到与由热电偶96测量到的温度大致相同的温度测量结果。而且,在开始水冷之后,以比由热电偶96测量到的温度低4℃左右的测温误差来得到温度测量结果。在石英窗94的表面与光学玻璃3的端面之间稳定地填充有水,因此可以说由于水的厚度1mm所对应的热辐射光的透射率所造成的影响而发生测量温度降低4℃左右。也就是说,如果使用水的厚度所对应的热辐射光的透射率校正辐射温度计1的输出值来计算出测量温度值,则能够高精度地进行温度测量。

[0108] 此外,在水冷过程中,表面温度测量装置100的温度测量结果的偏离幅度大是由于,产生基于存在于石英窗94的表面与光学玻璃3的端面之间的水的填充状态的偏差,但是温度测量结果的偏离幅度本身大约为3℃,即使将该偏离幅度考虑在内,也以比由热电偶96

测量到的温度低 $3\sim 6^{\circ}\text{C}$ 左右的测温误差来得到温度测量结果,因此可以说是能够高精度地进行温度测量。另外,如果求出该偏离幅度的平均值来计算测量温度值,则能够高精度地进行温度测量。

[0109] 本发明并不限于上述实施方式的结构,在不变更发明的宗旨的范围内能够进行各种变形。例如在上述实施方式中,说明了被测温材料W为车轮的情况,但是并不限于此,也可以是钢管、钢板等。

[0110] 另外,在上述实施方式中,将光学玻璃3贴紧嵌合于壳体2内,但是本发明并不限于上述例子。例如,作为本实施方式的光学玻璃3的变形例,也可以通过使光学玻璃3存在于被测温材料W与辐射温度计1的受光部之间,来防止水浸入光学玻璃3与辐射温度计1的受光部11之间。具体地说,例如,作为光学玻璃3,采用向与水平面垂直的方向(与从被测温材料W向辐射温度计1的受光部11辐射的热辐射光垂直的方向)较长地延伸的玻璃即可。由此,认为即使为壳体2的内部收纳受光部11并且不使光学玻璃3贴紧嵌合于内部的结构,水也不易浸入光学玻璃3与辐射温度计1的受光部11之间。

[0111] 附图标记说明

[0112] 1:辐射温度计;2:壳体;3:光学玻璃;4:接触辊机构;5:供水装置;7:净化机构;11:受光部;12:光纤;13:辐射温度计主体;41:辊;42、44:施力部件;43:施力弹簧;45:气缸;61~64:密封部件;71:空气喷嘴;72:软管;W:被测温材料。

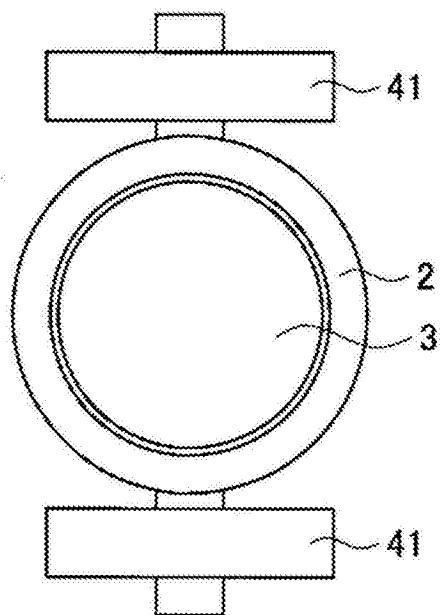


图2

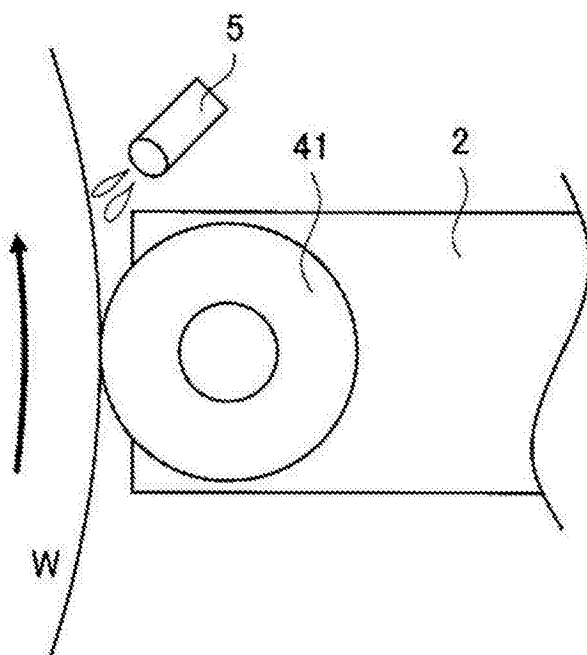


图3

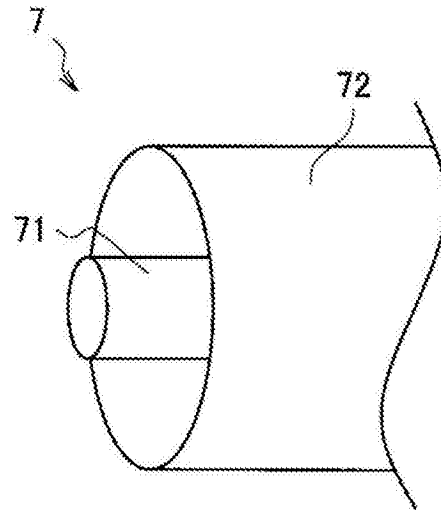


图4

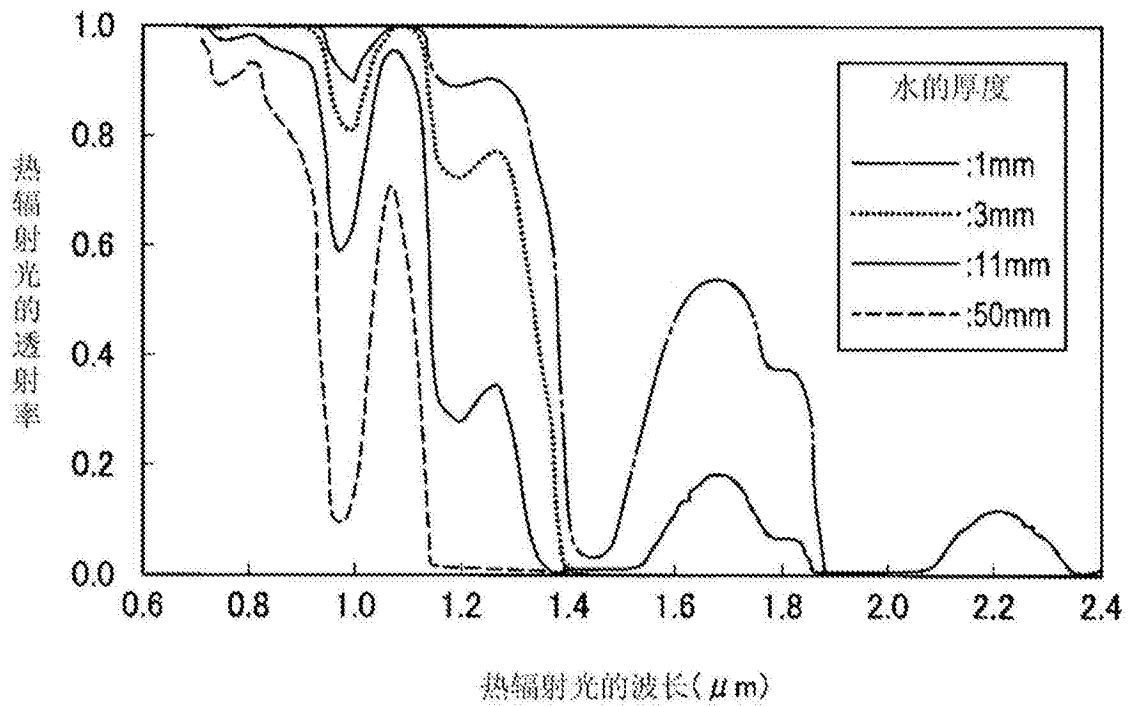


图5

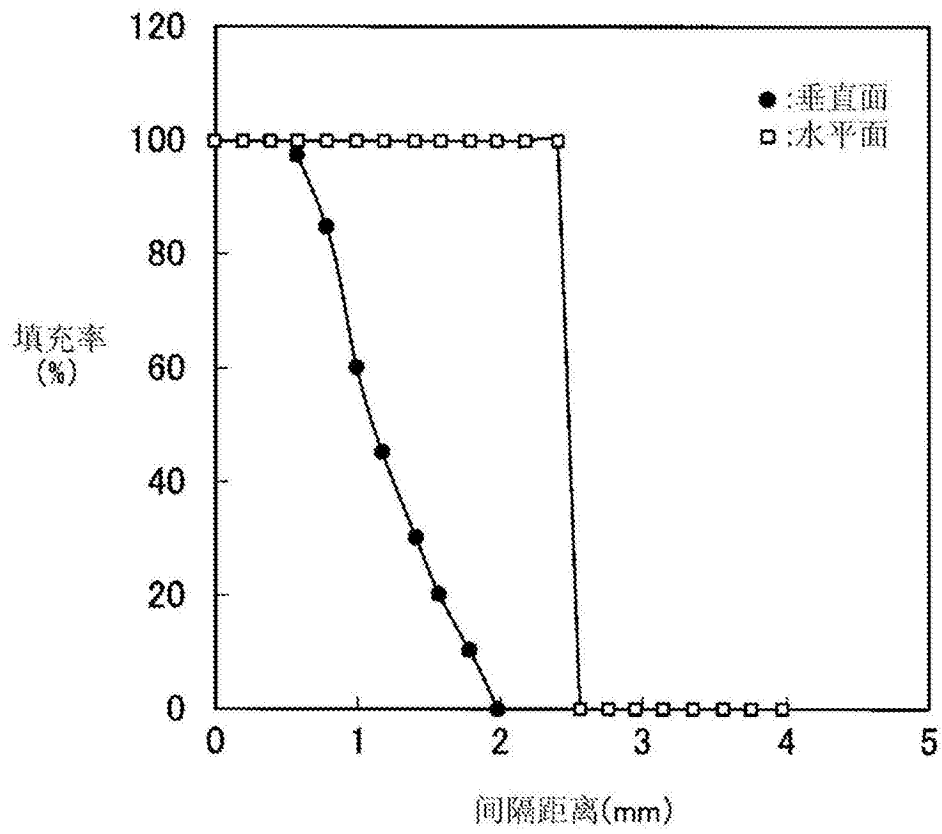


图6

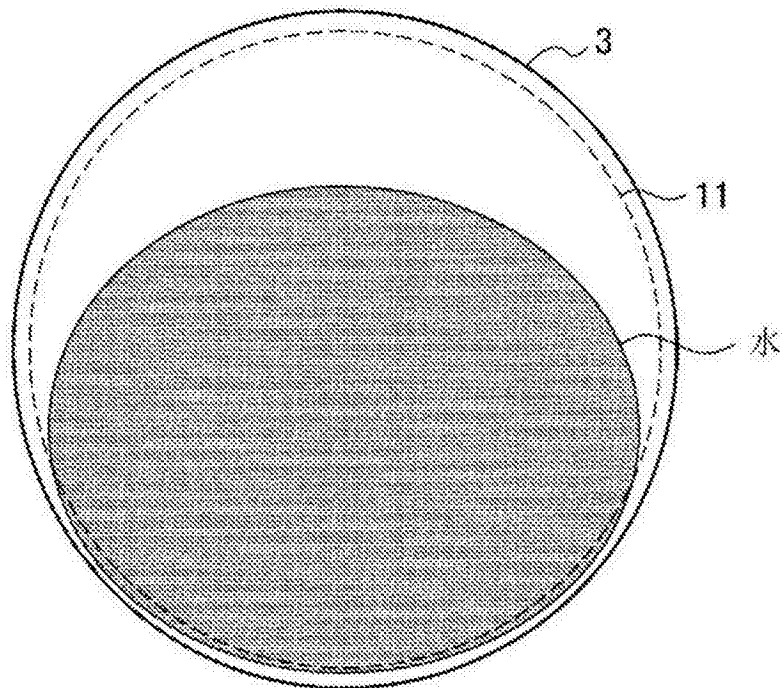


图7

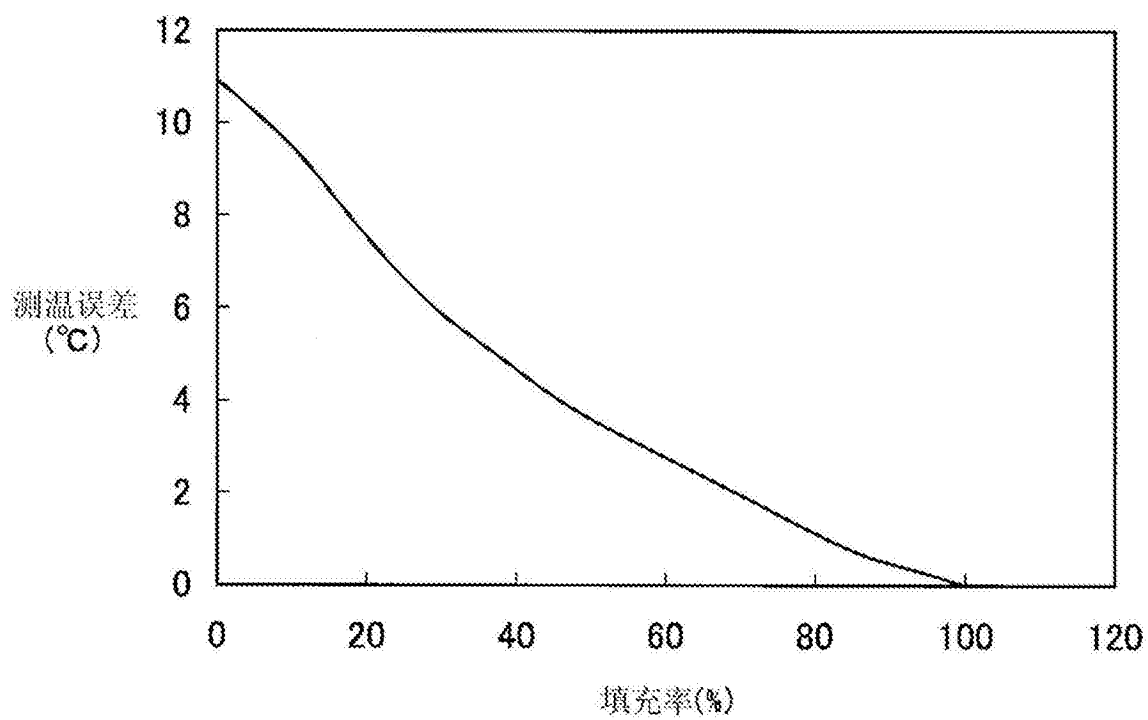


图8

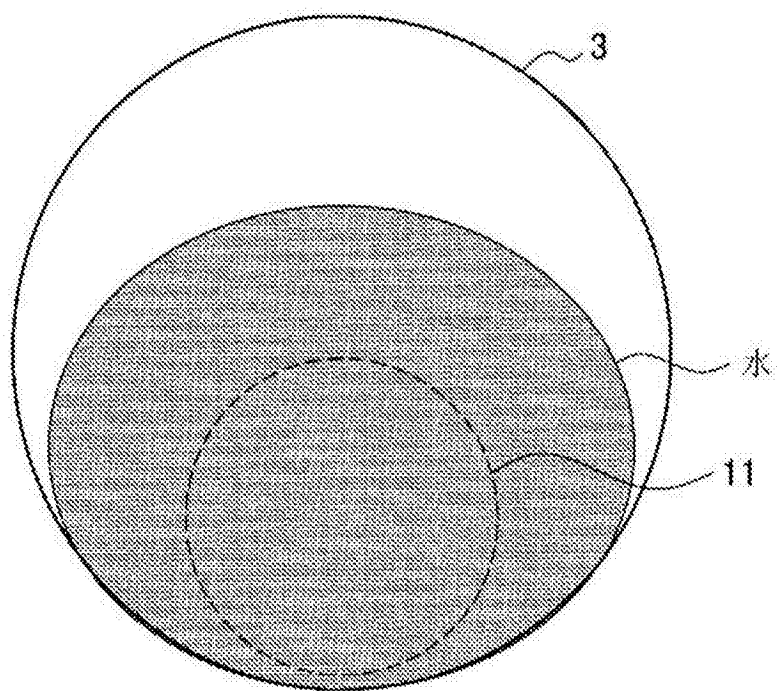


图9

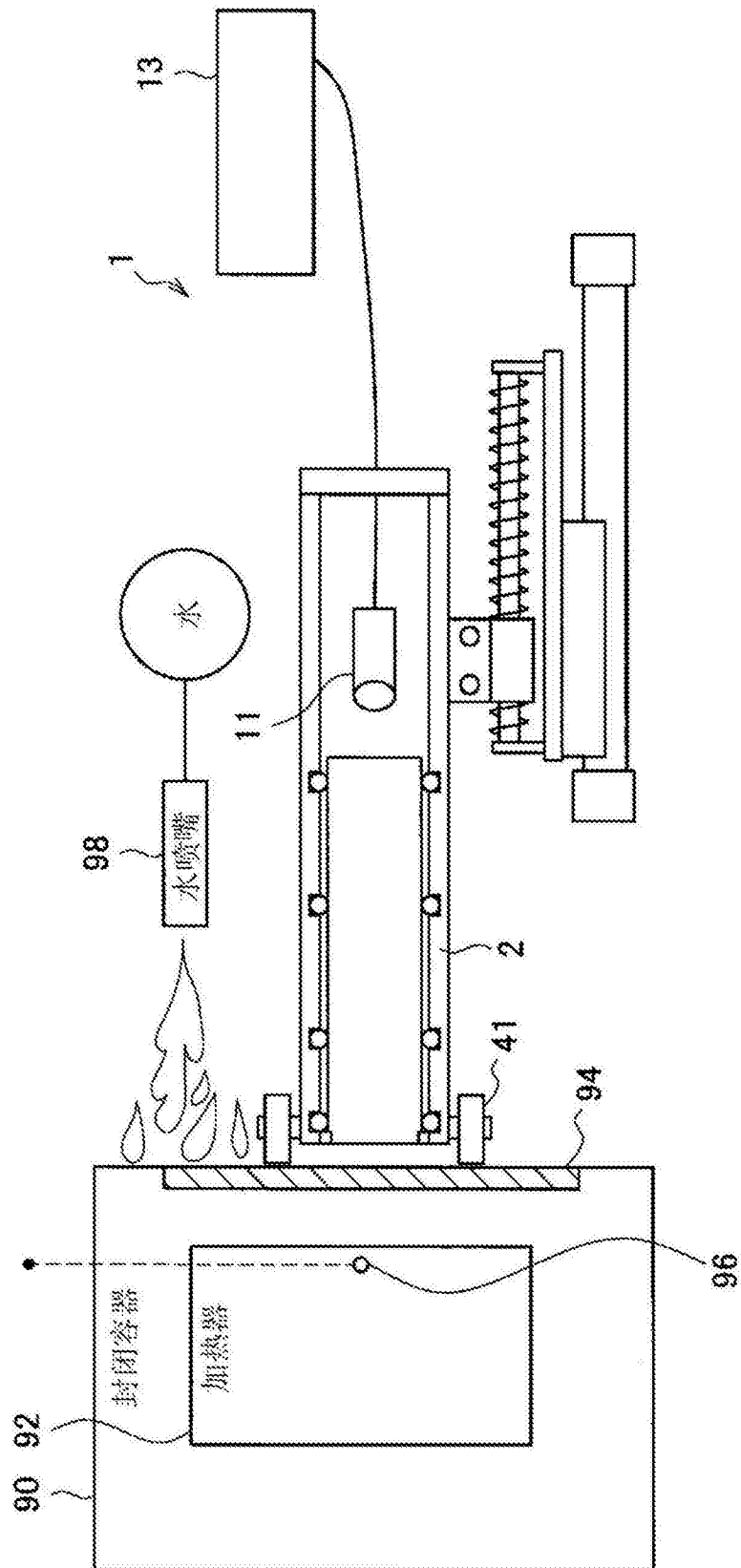


图10

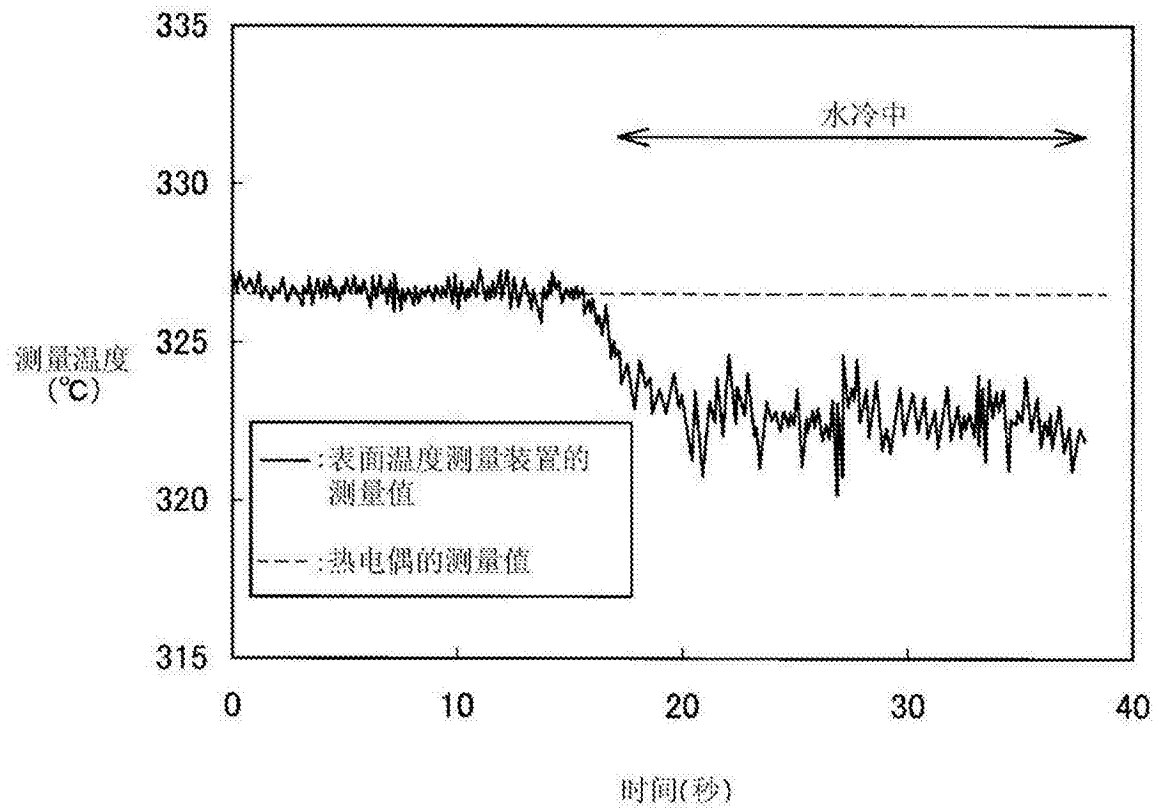


图11