课程编号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二）**

**实验名称： 干涉法测热膨胀系数**

**学 院： 机电与控制工程学院**

**指导教师： 高阳、袁霞**

**报告人： xx 组号： 11**

**学号 20191120 实验地点 211**

**实验时间： 2020 年 11 月 26 日**

**提交时间： 2020年12月3 日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1. 了解迈克尔逊干涉仪的基本原理；  2. 采用干涉法测量试件的线膨胀系数。 |
| 二、实验原理  **1、固体的线膨胀系数**  在一定温度范围内，原长为（在＝0℃时的长度）的物体受热温度升高，一般固体会由于原子的热运动加剧而发生膨胀，在t（单位℃）温度时，伸长量△L，它与温度的增加量△t（△t=t-）近似成正比，与原长也成正比，即：  △L=××△t （1）  此时的总长是：  ＝+△L （2）  式中为固体的线膨胀系数，它是固体材料的热学性质之一。在温度变化不大时，是一个常数，可由式（1）和（2）得  （3）  由上式可见，的物理意义：当温度每升高1℃时，物体的伸长量△L与它在0℃时的长度之比。是一个很小的量，附录中列有几种常见的固体材料的值。当温度变化较大时，可用t的多项式来描叙：  ＝A+Bt+C+……  式中A，B，C为常数。  在实际的测量当中，通常测得的是固体材料在室温下的长度及其在温度至之间的伸长量，就可以得到热膨胀系数，这样得到的热膨胀系数是平均热膨胀系数：  （4）  式中和分别为物体在和下的长度，△＝-是长度为的物体在温度从升至的伸长量。在实验中我们需要直接测量的物理量是，，和。  **2. 干涉法测线膨胀系数**    图1 干涉法线膨胀系数原理图  采用迈克尔逊干涉法测量试件的线膨胀系数如图1所示，根据迈克尔逊干涉原理可知，长度为L1的待测试件被温控炉加热，当温度从t1上升至t2时，试件因线膨胀推动迈克尔逊干涉仪动镜（反射镜3）的位移量与干涉条纹变化的级数N成正比，即：  （5）  式中λ 为激光的光波波长。  将式（5）带入式（4）得：  （6） |
| 三、实验仪器：  1. He-Ne激光器：功率约1 mW，波长632.8 nm（可选）；  2. 半导体激光器：功率约1.5mW，波长650nm（可选）；  3. 试件品种：硬铝（20℃起测），黄铜（H62） a=20.8×10-6/℃（25℃～300℃），钢（20℃起测），试件尺寸：L= 150 mm ，φ= 18 mm；  4. 热膨胀实验仪  图2 热膨胀实验仪    1. 温控表：温度设定与控制；  2. 启/停：开启或停止智能控温；  3. 电源总开关；    图3 仪器正视面板图    4. 半导体激光电源，5V输出（仅半导体激光器型）；  5. 市电AC220V输入；  图4 仪器右侧面板图    6. PT100测温传感器接口；  7、加热炉控制电源输出；  图5 仪器右侧面板图 |
| 四、实验内容：  **1.待测试件的放置**  首先，将待测试件从试件盒中取出（可用M4螺钉旋入试件一端的螺纹孔内，将试件提拉出来），再用游标卡尺测量并记录试件长度L1。移开反射镜2，手提M4螺钉把试件放入电热炉（确保试件的测温孔与炉侧面的测温探头插入圆孔对准；注意轻放，禁止将样品直接掉进加热炉，以免砸碎试件底端的石英玻璃垫）。然后拧下螺钉，将带螺纹的反射镜3与试件连接起来（不可拧的过紧以免石英玻璃破碎）。当要更换试件时，需先拧下反射镜3，用辅助的M4螺钉取出试件。  将测温PT100探头，通过加热炉侧面圆孔插入试件测温孔内；传感器插座与仪器后面板上的“PT100”插座对应相连；加热炉控制电源与仪器后面板上的“加热炉电源输出”相连。最后，重新放置好反射镜2。  **2. 光路调节**  接通电源，点亮氦氖激光器；若使用的是半导体激光器，可以将半导体激光器与仪器右侧的5V激光电源相连，开启仪器电源开关即可。先移开扩束镜，调节激光器出射光、反射镜1、反射镜2和分束镜，使毛玻璃瓶上两组光点中两个最强点重合。接着，将扩束镜放置到光路中，若采用半导体激光器作为光源，可以通过扩束镜调节架放置并调节扩束镜的位置；若采用氦氖激光器，则需要将带有磁性的扩束镜架放置在激光器出光口上；仔细调节，毛玻璃屏上将出现干涉条纹，通过微调反射镜1和反射镜2，可将干涉环调节到毛玻璃屏中便于观察的位置。  **3. 实验测试**  实验方法：可以采用按试件一定的伸长量（例如50或100个干涉环变化对应的光程差），测出试件温度的变化量；也可以采用按升高一定的温度（例如5℃或10℃）测量试件伸长量的方法；从而根据测得的数据，计算试件的线胀系数。  测量前，先设定温控表所需达到的温度值。可以把设定值设置到比室温高15-25℃左右，然后按下“启/停”开始给试件加热。认准干涉图样中心的形态，记录试件初始温度*t*1，同时仔细默数环的变化量（可以观测到几个均匀变化的干涉环后再开始记录数据）。待达到预定数（例如50环或100环）时，记录温度显示值t2。由于温度控制器是调差控制器，达到温度控制点时会有反复，所以需避开智能调整温度范围，防止干涉环时而涌出时而缩进，不便于计数。样品测试完毕后，若没有达到设置温度，可以直接按“启/停”键，停止加热，并将温控表的设定温度值调节到室温以下，对加热炉进行冷却。  若室温低于试件的线性变化温度范围时，可加热至所需温度后再开始实验测量。  测量不同试件的数据，填入表1。实验完毕后，将温控表设定温度设置在室温以下，完毕电源。  **表1 测试数据表：**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 试件名称 | 试件长度  L1 (mm) | 温度℃ | | 干涉环  变化数N | 试件伸长量 | 线胀系数  *α*（×10-6/℃） | | t1 | t2 | | 硬铝 |  |  |  |  |  |  | | 黄铜 |  |  |  |  |  |  | | 钢 |  |  |  |  |  |  |   **【注意事项】**  1. 反射镜3（动镜）上粘结的石英玻璃管不能承受较大的扭力和拉力。  2、加热炉中，试件底部的石英垫不能承受较大冲击，务必轻拿轻放试件。  3、加热炉温度不可设置太高，以免冷却时间过长。  4、眼睛不可直视激光束。  5、反射镜和分束镜均为易碎器件，注意安全。  6、保证实验环境的安静。  五、数据记录：  组号： ；姓名 |

|  |
| --- |
| **六、数据处理**    线膨胀系数的平均值：  ℃=18.74℃  与理论值比较，求相对误差：  P=0.683  热膨胀系数随温度升高的变化趋势图： |
| **七、结果陈述：**  实验测得的线膨胀系数平均值为18.74℃，与理论值有的相对误差，热膨胀系数随着温度的升高而减小。 |
| **八、思考题**  **1.实验过程中，接收屏上干涉条纹的中心位置不断在改变，请分析原因并找出处理方法。**  原因：石英管接触不良或两面镜子的俯仰螺丝没有固定，将螺丝拧紧就好  方法：重新调整石英管的位置，将俯仰螺丝固定好  **2.根据实验结果，不同温度下样品的热膨胀系数是否相同？试分析原因。**  不同。由于杂质含量不同，化学成分不同（指合金）、内部的晶粒大小不同以及测量误差的存在，最终的结果还是会不同的，另外由于粗的金属棒热容量大，必须有足够的时间让其内部与表面温度均匀一致，否则也会影响到测量数据的。 |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |