课程编号 1800450027

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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（2）**

**实验名称： ­ 干涉法测热膨胀系数**

**学 院： 电子与信息工程学院**

**组号： 13 指导教师： 付琛**

**报告人： 李泽涛 学号： 2022280385**

**实验地点： 致原楼211**

**实验时间： 2023 年 11 月 7 日 星期 二**

**提交时间： 2023 年 11 月 14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：  此时的总长是：  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，可由上两式得  由上式可见，的物理意义：当温度每升高1℃时，物体的伸长量与它在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：  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：  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、干涉法测量线膨胀系数  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，长度为的待测试件被温控炉加热，当温度从上升至时，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:  式中为激光的光波波长。  **【主要技术参数】**  1、He-Ne激光器：功率约1 mW，波长632.8 nm（可选）；  半导体激光器：功率约1.5mW，波长650nm（可选）；  2、温控仪适宜升温范围：室温-60℃，测温最小分辨率0.1℃；  3、试件品种：硬铝(20℃起测），黄铜（H62）α=20.8×10-6/℃(25℃～300℃)，  钢(20℃起测)；  4、试件尺寸：L= 150 mm,φ= 18 mm；  5、线膨胀装置系统误差：≤3%。 |
| 三、实验仪器：  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；    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；  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；  仪器右侧面板图 |
| 四、实验内容：  1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，关闭电源。 |
| **五、数据记录：**  组号： 13 ；姓名 李泽涛   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 温度/℃ | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | 变化数/N | 49 | 47 | 46 | 43 | 44 | 42 | | 伸长量/△L | 15503.6 | 14870.8 | 14554.4 | 13605.2 | 13921.6 | 13288.8 | | 线膨胀系数/α | 20.671 | 19.828 | 19.406 | 18.140 | 18.562 | 17.718 | |
| 1. **数据处理**   1.以温度为横坐标，热膨胀系数为纵坐标作趋势图，观察热膨胀系数随温度升高的变化趋势  由图可发现，随着温度升高（间隔5℃），从25℃到55℃，热膨胀系数由20.671×10-6/℃减小至17.718×10-6/℃，逐渐减低。随着温度的升高，下降趋势越发明显。  2、计算热膨胀系数的百分比误差  参考值：a=20.8×10-6/℃（25℃～300℃）  实际测量值：a’=21.09333×10-6/℃  误差E=（a’-a）/a=1.41%  符合线膨胀装置系统误差：＜3 % |
| **七、结果陈述：**  1、根据实验所得数据得到，表中各温度下线膨胀系数α。  2、根据实验所得数据得到，图一热膨胀系数趋势图。  3、热膨胀系数随温度变化趋势图有以下特点：随之温度（25℃-60℃）的升高而下降，下降幅度越来越大。  误差分析  1.计算变化数误差 在观察计数变化数N时，变化不明显，速度过慢等导致计数有一定误差  2.仪器误差 仪器本身可能存在一定的误差 |
| **八、实验总结与思考题**  本次实验是用迈克尔逊仪干涉法测量热膨胀系数，通过本次实验，我了解到了了解迈克尔逊干涉仪的基本原理，采用了干涉法成功测量试件的线膨胀系数.并在此基础上绘画出了热膨胀系数趋势图。  **思考题：**  **1、调节光路时候，为什么激光束在毛玻璃屏上显示为一排光点？**  激光射到毛玻璃屏上时，入射角不可能完全垂直镜面，由于折射率原因会在棱镜内部形成多次反射，此时这些光束会射散出来形成虚光斑。  **2.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。**  答：中心位置不断改变的原因是反射镜3位移的时候产生了倾角。处理方法：改变接受屏的位置或调整扩束镜直至中心位置稳定。 |
| 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  25分 | 结果与讨论  5分 | 思考题  10分 | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |