课程编号 1800440059

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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（一）**

**实验名称： 等厚干涉**

**学 院： 电子信息与工程学院**

**指导教师： 袁霞**

**报告人： 庞栋文 组号： 6**

**学号 2020111037 实验地点 致原楼211**

**实验时间： 2021 年 6 月 17 日**

**提交时间： 2021 年 6 月 17 日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1 利用牛顿环测定球面的曲率半径。 |
| 二、实验原理    1、牛顿环装置是由一块曲率半径较大的平凸面放在一块光学玻璃平板（平镜）上构成的，如图。平凸透镜的凸面与玻璃平板之间的空气层厚度从中心到边缘逐渐增加，若以平行单光垂直照射到牛顿环上，则经空气层上、下表面反射的两光束存在光程差，他们在平凸透镜的凸面相遇后，将发生干涉。从透镜上看到的干涉花样是以玻璃接触点为中心的一系列明暗相间的圆环，称为牛顿环。同一干涉环上各处的空气层厚度是相同的，因此他属于等厚干涉。  2、如图：    如图所示，在平板玻璃面DCF上放一个曲率半径很大的平凸透镜ACB，C点为接触点，这样在ACB和DCF之间，形成一层厚度不均匀的空气薄膜，单色光从上方垂直入射到透镜上，透过透镜，近似垂直地入射于空气膜。分别从膜的上下表面反射的两条光线来自同一条入射光线，它们满足相干条件并在膜的上表面相遇而产生干涉，干涉后的强度由相遇的两条光线的光程差决定，由图可见，二者的光程差Δ’等于膜厚度e的两倍，即Δ’=2e  此外，当光在空气膜的上表面反射时，是从光密媒质射向光疏媒质，反射光不发生相位突变，而在下表面反射时，则会发生相位突变，即在反射点处，反射光的相位与入射光的相位之间相差π，与之对应的光程差为λ/2，所以相干的两条光线还具有λ/2的附加光程差，总的光程差为：  Δ=Δ’+λ/2=2e+λ/2 （1）  当△满足条件：  Δ=kλ，（k=1,2,3...） （2）  时，发生相长干涉，出现第k级亮纹。  而当：  Δ=（2k+1）λ/2，（k=1,2,3...） （3）  时，发生相消干涉，出现第k级暗纹。因为同一级条纹对应着相同的膜厚，所以干涉条纹是一组等厚度线。可以想见，干涉条纹是一组以C点为中心的同心圆，这就是所谓的牛顿环。  如图所示，设第k级条纹的半径为rk，对应的膜厚度为ek，则:  R2=（R-ek）2+rk2 （4）  在实验中，R的大小为几米到十几米，而ek的数量级为毫米，所以R >>ek ，ek2相对于2Rk是一个小量，可以忽略，所以上式可以简化为  rk2=2Rek （5）  如果rk是第k级暗条纹的半径，由式(1)和(3)可得:  ek=kλ/2 （6）  代入式(5)得透镜曲率半径的计算公式  R=rk2/kλ （7）  对给定的装置，R为常数，暗纹半径  rk= （8）  和级数k的平方根成正比，即随着k的增大，条纹越来越细。  同理，如果rk是第k级明纹，则由式(1)和(2)得  ek=（k-0.5）\*λ/2 （9）  代入式(5)，可以算出  R=2rk2/（2k-1） （10）  由式(8)和(10)可见，只要测出暗纹半径（或明纹半径），数出对应的级数k，即可算出R。  在实验中，暗纹位置更容易确定，所以我们选用式(8)来进行计算。  在实际问题中，由于玻璃的弹性形变及接触处不干净等因素，透镜和玻璃板之间不可能是一个理想的点接触。这样一来，干涉环的圆心就很难确定，rk就很难测准，而且在接触处，到底包含了几级条纹也难以知道，这样级数k也无法确定，所以公式(8)不能直接用于实验测量。  在实验中，我们选择两个离中心较远的暗环，假定他们的级数为m和n，测出它们的直径dm= 2rm，dn = 2rn，则由式(8)有  dm2=m\*4λR  dn2=n\*4λR  由此得出:R= （11）  从这个公式可以看出，只要我们准确地测出某两条暗纹的直径，准确地数出级数m和n之差（m-n）（不必确定圆心也不必确定具体级数m和n），即可求得曲率半径R。 |
| 三、实验仪器：  读数显微镜，牛顿环，钠光灯，凸透镜 |
| 1. 实验内容：   **1、观察牛顿环。**  （1）将牛顿环放置在读数显微镜镜筒和入射光调节架下方，调节玻璃片的角度，使通过显微镜目镜观察时视场最亮。  （2）调节目镜，看清目镜视场的十字叉丝后，使显微镜镜筒下降到接近牛顿环仪然后缓慢上升，直到观察到干涉条纹，再微调玻璃片角度和显微镜，使条纹清晰。  **2、测牛顿环半径**。  （1）使显微镜十字叉丝，交点和牛顿环中心重合，并使水平方向的叉丝和标尺平行（与显微镜移动方向平行）。  （2）转动显微镜微调鼓轮，使显微镜沿一个方向移动，直到竖丝与第24环相切为止。记录标尺读数。  （3）反向转动鼓轮，使竖丝依次与第24环相切，顺次记下读数。  （4）继续转动鼓轮,越过干涉圆环中心，记下竖丝依次与另一边的24环相切时的读数  3、记录相应的数据，计算出曲率半径分析误差。 |
| 五、数据记录&数据处理  组号： 6 ；姓名 庞栋文  **λ=589.3nm**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **环的级数** | ***m*** | **24** | **23** | **22** | **21** | **20** | **19** | **18** | **17** | **16** | **15** | | **环的位置** | **右侧（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **左侧（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **环的直径*Dm*** | **（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | ***Dm*2** | **（mm2）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **环的级数** | ***n*** | **14** | **13** | **12** | **11** | **10** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | | **环的位置** | **右侧（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **左侧（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **环的直径*Dn*** | **（mm）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | ***Dn*2** | **（mm2）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | ***Dm*2-*Dn*2** | **（mm2）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | **（m）** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   R==  Δ‾R==  误差分析计算：  R=‾R±Δ‾R= **(m)**  **六、结果陈述：**  **球面镜的曲率半径**R=‾R±Δ‾R= **(m)**  **七、实验总结与思考题**  **总结：**  **本次实验了解了等厚干涉的实验原理，对用干涉法测量微小量有初步了解**,**同时也了解了利用牛顿环测定球面镜的曲率半径的方法，并且熟悉了避免系统误差的实验方法---多项逐差法。**  **思考题：**  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** | |  |  |  |  |  |  | |