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： 阿贝成像原理和空间滤波**

**学 院： 电子与信息工程**

**指导教师： 付琛**

**报告人： 李泽涛 组号： 13**

**学号 2022280385 实验地点 致原楼209**

**实验时间： 2023 年 10 月 31 日**

**提交时间： 2023年11月7日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1 了解阿贝成像及空间滤波基本原理  2 掌握阿贝成像及θ调制操作过程 |
| **二、实验原理**  1）阿贝成像原理  阿贝在1873年提出了相干光照明下显微镜的阿贝成像原理，他认为，在相干的光照明下，显微镜的成像可分为两个步骤：第一步是通过物的衍射光在物镜后焦面上形成一个衍射图，第二步则为物镜后面上的衍射图复合为（中间）像，这个像可以通过目镜观察到。  成像的这两个步骤本质上就是两次傅里叶变换，第一步把物面光场的空间分布g（x，y）变为频谱面上空家频率分布G（fx，fy），第二步则是再作一次变换，又将  G（fx，fy）还原到空间分布g（x，y）。  图2显示了成像的这两个步骤，为了方便起见，我们假设是一个一维光栅，单色平行光照在光栅上，经衍射分解成为不同的很多束平行光相应于一定的空间频率），经过物镜分别聚焦在后焦面上形成点阵，然后代表不同空间频率的光束又重新在像平面上复合而成像。      如果这两傅氏变换完全是理想的，即信息没有任何损失，则像的物应完全相似（可能有放大或缩小），但一般说来像和物不可能完全相似，这是由于透镜的孔径是有限的，总有一部分衍射角度较大的高次成分（高频信息），不能进入到透镜而被丢失了，所以像的信息总是比物的信息要少一些，高频信息主要反映了物的细节，如果高频信息受到了孔径的限制而不能到达像平面，则无论显微镜有多大的放大倍数，也不可能在像平面上显示出这些高频信息所反映的细节，这是透镜分辨率受到限制的根本原因，特别当物的结构非常精细（如很密的光栅）或物镜孔非常小时，有可能只有0级衍射（空间频率为0）能通过，则在像平面上就完全不能形成像。  2）. 空间滤波  根据上面讨论，成像过程本质上是两次傅里叶变换，即从空间函数g（x，y）变为频谱函数G（fx，fy），再变回到空间函数g（x，y）（忽略放大率），如果我们在频谱面（即透镜的后焦面）上放一些模板（吸收板或相移板），以减弱某些空间频率成分或改变某些频率成分的相位，则必然使像面上的图象发生相应的变化、，这样的图象处理称为空间滤波，频谱面上这种模板称为滤波器，最简单的滤波器就是一些特殊形状的光阑，它使频谱面上一个或一部分量通过，而挡住了其他频率分量，从而改变像上图象的频率成分，例如圆孔光阑,它使频谱面上一个或一部分频率分量通过，而挡住了其他频率分量，从而改变了像上图象的频率成分，例如圆孔光阑可以作为一个低通滤波器，而圆屏就可以用作为高通滤波器。 |
| 三、实验仪器：  光学导轨、激光器、显微物镜L1、圆形透镜L2、光栅、接受屏、可调单缝等。 |
| 四、实验内容：  一、光路系统的共轴调节  第一步粗调，使物、屏与透镜中心大致在一条直线上，让光斑、物、镜的几何中心在一条直线上 ，等高；各元件取向垂直于光线传播方向，共轴  二、θ调制光路系统的搭建与调节  1、调节准直镜获平行光，光源，准直镜，白屏：准直后应达到的效果是，大距离移动光屏时光斑的大小不发生改变。  2、 成像：物，透镜；  A: 搭建时元件位置：光源与准直镜距离大约f=225mm，调制片与准直镜距离大约100mm左右，调制片与第一傅里叶镜距离大约f=150mm左右。  B: 调节傅里叶镜及白屏间距，在白屏成与原物差不多大小的清晰像。  3 、 θ调制: 在两傅里叶镜之间插入滤波器，对像进行色彩调节。  225 mm  150 mm  150 mm  150 mm  150 mm  尽量近  高质量成像的特征：  1 圆形，与物等大  2 三部分比例相当，各部分之间无位错，无黑影  3 着色恰当：蓝色天空，红色城楼，绿色草地  4 着色纯度高 |
| 五、数据记录：  姓名、组号：李泽涛 13号 |
| **六、结果陈述：**  光源经过凸透镜后形成平行光，通过光栅后发生衍射，衍射光束经过透镜后在其焦平面形成衍射光谱，在谱平面放置频谱滤波器，让城墙谱方向只让红光通过，天空谱方向只让蓝光通过，草地谱方向只让绿色通过，通过后的特定光谱在像平面合成实验结果的图像，可以看到图像不同部分被着上了不同的颜色。 |
| **七、实验总结与思考题**  1.通过实验，你认为阿贝成像原理和一般成像的区别在哪里？  阿贝成像，是光斑多次叠加最终形成一个高清的图像，就像油画，是一层一层叠加覆盖上的，一般成像，是所有光斑平铺，一次形成，缺少高清细节，就像普通画一次成形的。  2.空间滤波有什么现实的意义？  改善[影像质量](https://baike.baidu.com/item/%E5%BD%B1%E5%83%8F%E8%B4%A8%E9%87%8F)，包括去除高频噪声与干扰，及影像[边缘增强](https://baike.baidu.com/item/%E8%BE%B9%E7%BC%98%E5%A2%9E%E5%BC%BA)、线性增强以及去[模糊](https://baike.baidu.com/item/%E6%A8%A1%E7%B3%8A)等。 |
| 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** | |  |  |  |  |  |  | |