**实验一：均匀光、偏振光、结构光缺陷成像效果对比**

1. **实验目的：**

掌握CMOS相机结合偏振片的使用方法，观测在不同光源在不同条件下缺陷成像对比度的变化。

1. **实验步骤：**
2. 使用螺丝刀在样品偏振片上制作点状和划痕两种缺陷。
3. 使用均匀光光源，使相机镜头上的偏振片与样品偏振片平行，拍摄均匀光缺陷图像，随后旋转镜头偏振片至成像最清晰的角度，拍摄偏振缺陷图像。
4. 将均匀光光源换成结构光光源，保持镜头偏振片与样品偏振片平行，拍摄结构光缺陷图像。
5. **实验过程：**
6. 实验平台由CMOS相机、镜头套件上的偏振片、缺陷样品、光源四个部分组成，在实验平台周围覆盖遮光布以消除环境光对实验的影响。
7. 在偏振片上制造划痕和点状缺陷，尽量让缺陷在均匀光光源下难以被发现。
8. 将缺陷偏振片放置在相机镜头下，底下使用均匀光光源，调节焦距使相机对焦在缺陷上，旋转镜头偏振片至90°，然后旋转缺陷偏振片使成像亮度最暗，再将镜头偏振片旋至0°，此时镜头偏振片与缺陷偏振片平行，调节相机光圈或曝光时间，让图像的灰度接近255/2，在此条件下拍摄均匀光缺陷图像。
9. 使用均匀光光源，调节镜头偏振片角度，在缺陷成像效果最好的情况下拍摄偏振缺陷图像。
10. 将均匀光更换为结构光，结构光参数设置为黑白条纹宽度均为20个像素。移动结构光光源，分别使用黑条纹、白条纹和黑白条纹的过渡区域覆盖缺陷，适度调整亮度，拍摄结构光图像。
11. **实验结果：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 均匀光 | 偏振光 | 结构光 |
| 划痕缺陷1 | 曝光时间75ms | 条纹相间处  成像效果最好 |
|  |  |  |
| 均匀光下难以找到缺陷 | 曝光时间100ms | 白条纹处 |
|  |  |  |
|  | 曝光时间150ms | 黑条纹处 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 均匀光 | 偏振光 | 结构光 |
| 划痕缺陷2 | 偏振角约75°  曝光时间200ms | 条纹相间处  成像效果最好 |
| 成像效果最好→ |  |  |
| 均匀光下难以找到缺陷 | 偏振角约90°  曝光时间200ms | 白条纹处 |
|  |  |  |
|  | 偏振角约60°  曝光时间100ms | 黑条纹处 |
| 成像效果较差→ |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 均匀光 | 偏振光 | 结构光 |
| 点状缺陷 | 偏振角约为75°  曝光时间150ms | 条纹相间处  成像效果最好 |
|  |  |  |
| 均匀光下难以找到缺陷 | 曝光时间200ms | 白条纹处 |
|  |  |  |
|  | 曝光时间250ms | 黑条纹处 |
|  |  |  |

1. **实验结果分析与总结：**

从实验数据分析得到，相较于均匀光成像，偏振光和结构光两种成像技术都能提高缺陷的对比度，使物体表面缺陷能够更好的被检测出来，在实验中发现，结构光在条纹相间处的成像效果最好。在均匀光、偏振光与结构光的对比实验中，均匀光难以发现一些细微的缺陷，且结构光提高缺陷对比度的效果要明显优于偏振光。结构光的成像比起偏振较为简单，只需将条纹扫过偏振片便能轻松的找到缺陷，而使用偏振光找到缺陷的诀窍在于，从0°开始缓慢旋转镜头偏振片直至发现缺陷，一般这个角度在75°附近，发现缺陷后，可以尝试通过调整光圈或者曝光时间，来增加亮度，使成像结果图的灰度保持在合适的灰度范围内。