

实验十七 牛顿环和劈尖干涉

将同一点光源发出的光分成两束,让它们各经过不同的路程后再会聚在一起,当光程差小于光源的相干长度时,就会产生干涉现象,光的干涉现象证实了光的波动性。干涉现象在科学研究和工业技术上有着广泛的应用,如测量光波的波长,精确测量长度、厚度和角度,检验试件表面的光洁度,研究机械零件内应力的分布以及在半导体技术中测量硅片上的氧化层的厚度等。

[实验目的]

- 1) 观察等厚干涉现象,了解等厚干涉的特点;
- 2) 学习用等厚干涉法测量透镜的曲率半径和微小直径(或厚度)的方法;
- 3) 熟悉读数显微镜的正确使用。

[实验原理]

利用透明薄膜上下两表面对入射光的依次反射,入射光的振幅将分解成有一定光程差的几个部分。这是一种典型的获得相干光的方法——分振幅法。若两束反射光在相遇时的光程差取决于产生反射光的薄膜厚度,则同一干涉条纹所对应的薄膜厚度相同,这就是等厚干涉。

1. 牛顿环

将一块曲率半径较大的平凸透镜的凸面置于一块光学平玻璃板上,在透镜凸面和平玻璃板间就形成一层空气薄膜,其厚度从中心接触到边缘逐渐增加。如图 17-1(a)所示,若以平行单色光垂直入射时,入射光将在此薄膜上下两表面反射,产生具有一定光程差的两束相干光。显然,它们的干涉图样是以接触点为中心的一系列明暗相间的同心圆环,离中心越远,圆环排列越密,这些圆环就叫做牛顿环,如图 17-1(b)所示。

设透镜的曲率半径为 R ,与接触点 O 处相距为 r 处的厚度为 e ,由几何关系可得

$$R^2 = (R - e)^2 + r^2 = R^2 - 2Re + e^2 + r^2$$

因 $R \gg e$, 所以略去 e^2 得
$$e = \frac{r^2}{2R} \quad (17-1)$$

因光线是垂直入射的,两束相干光的光程差为

$$\delta = 2e + \frac{\lambda}{2} \quad (17-2)$$

