

用牛顿环法测球面的曲率半径

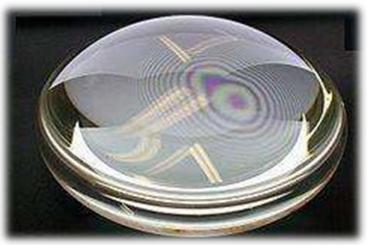
理学院物理实验中心

廖飞

课程群: 625105265(二维码如下)

2021.03





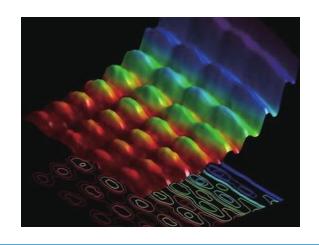
背景简介



- **1675年**, 牛顿(1643-1727)在制作天文望远镜时,偶然将一个望远镜物镜放在平玻璃上发现. 并做了精确定量测定,因坚持光的微粒说,未能很好解释现象。
- **19世纪初,英国科学家托马斯.杨**(Thomas Young, 1773-1829) **用光的波动说圆满的**解释了牛顿环实验,并成为光的波动说的有力证据之一.
- 1905年,爱因斯坦提出了光电效应的光量子解释。
- 1924年, 德布罗意提出"物质波"假说, 认为一切物质都具有波粒二象性。
- 2015年,瑞士洛桑联邦理工学院科学家成功拍摄出光同时表现波粒二象性的照片。







实验目的



- 1.观察等厚干涉现象,加深对光的波动性的认识
- 2.熟悉读数显微镜的调节和使用
- 3.掌握用牛顿环测球面曲率半径的原理和方法

- ■预备知识:
- ■相干光(实验室获得相干光的常用方法?)
- ■薄膜干涉、等倾干涉、等厚干涉

实验原理

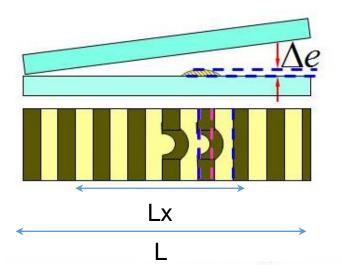


1. 等厚干涉

■等厚干涉定义:

由同一光源所发出的平行光,入射到厚度变化均匀、折射率均匀的薄膜上, 经上、下表面反射于表面附近形成干涉,在厚度相同的地方有相同相位差, 形成相同干涉光强度的同一干涉条纹,所以称为(薄膜)等厚干涉。牛顿 环和劈尖是产生等厚干涉的常见装置。

■条件:入射光是平行光,薄膜厚度不均(最厚处不能超过最大相干长度)



光程差:

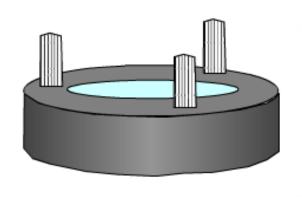
 δ =2ne+ λ /2

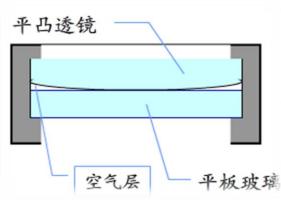
薄片厚度:

 $e = \lambda x L / 2nLx$

实验原理

2. 牛顿环现象



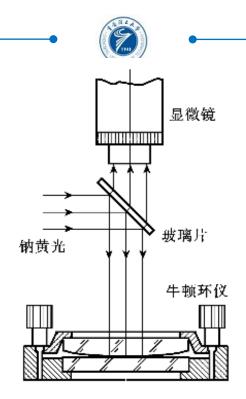


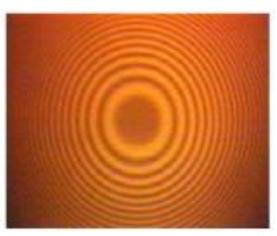


分振幅 明暗相间 级次由中间向边缘递增

■ 干涉现象:

条纹图样是中心为暗斑的一系列明暗相间内 疏外密的同心圆环

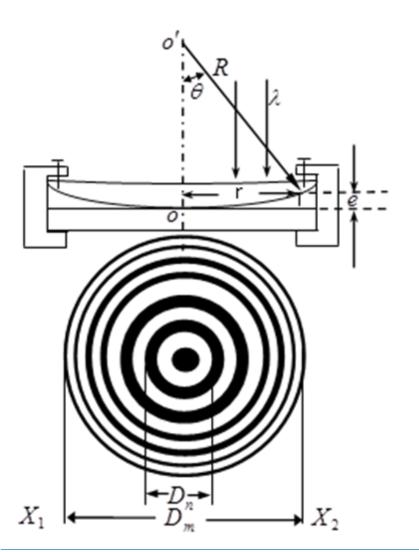




实验原理

1940 PERSTI

3.测平凸透镜曲率半径



$$\delta = 2e + \lambda / 2 =$$

$$= k\lambda, k = 1,2,3 \cdots 明条纹$$

$$= (2k + 1)\frac{\lambda}{2}, k = 1,2,3 \cdots 暗条纹$$

$$r^{2} = R - (R - e)^{2} = 2 \text{ Re-} e^{2} \approx 2 \text{ Re}$$

$$r^{2} = kR\lambda$$

■ 主要误差来源及相应处理办法:

- (1) 中心定位误差——改测半径为直径
- (2) 中心定级误差——改测单环为两环

$$R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda}$$

实验仪器

THE PARTY OF THE P

- ■读数显微镜
- ■牛顿环
- ■光源



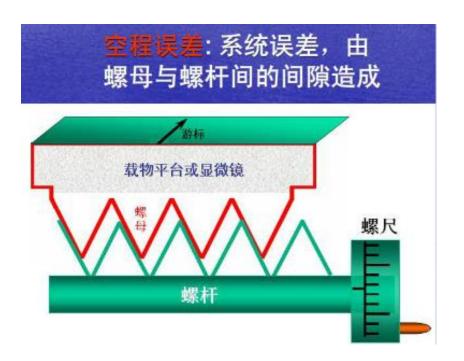


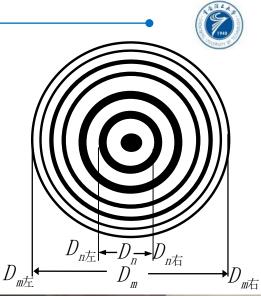


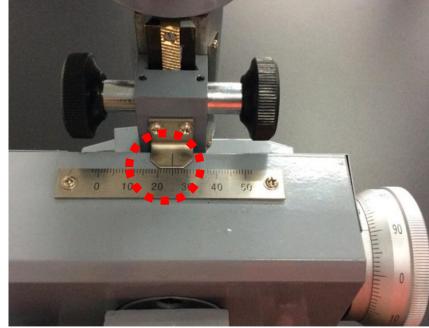


实验步骤

- 1.摆放仪器装置
- 2.粗调牛顿环
- 3.精调牛顿环
- 4.观察牛顿环
- 5.测量读数

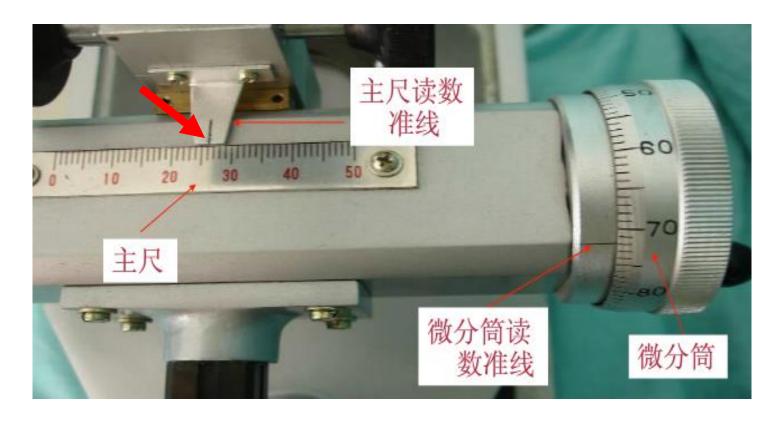






数据记录





最终读数=主尺读数+微分筒读数 =26mm+0.719mm =26.719mm

数据记录



表 2.9.1 测量牛顿环的直径

(单位:	mm)+J+J
------	----	-------

$D_{n \equiv \psi}$				•
<i>D</i> _{n∈ +³}				.71
$D_n = D_{n\Xi} - D_{n\Xi} \Leftrightarrow$				
\overline{D}_n $^{arphi^{\prime}}$				•
<i>D</i> _{m±} [,]				-
<i>D</i> _{m±} [↓]				
$D_m = D_{m \in -D_{m \subseteq \emptyset}}$				-
$\overline{D}_{m^{4^{\prime\prime}}}$				•

$$R = \overline{R} \pm \Delta R = mm$$

讨论及扩展



- 1.牛顿环干涉条纹各级宽窄不同的原因?
- 2.若<mark>中心是亮斑</mark>,是何原因? 比较透射牛顿环与反射的有何不同?
- 3.有哪些因素会使等厚干涉条纹由直变弯?改变劈尖干涉的薄片在两玻璃片的位置,条纹将如何变化?
- 4.如何利用牛顿环装置测气体或液体的折射率?
- 5.白光干涉有什么应用?

说明:

1-5题中选择2个讨论——做在讨论页 或按照自己的思路做讨论