

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810187630.9

[51] Int. Cl.

G02B 5/18 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

G02B 17/06 (2006.01)

G02B 7/182 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 5 月 13 日

[11] 公开号 CN 101430395A

[22] 申请日 2008.12.29

[21] 申请号 200810187630.9

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 李文昊 巴音贺希格 于宏柱
王长庚 孔 鹏

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所

代理人 刘树清

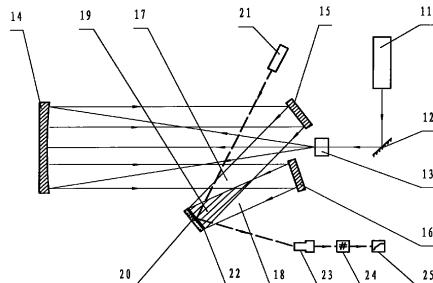
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置

[57] 摘要

一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置，属于光谱技术领域中涉及的实时监测曝光量装置。要解决的技术问题是提供一种全息光栅制作中曝光量实时监测装置。技术方案包括光栅基底、潜像光栅、记录光束、干涉场、光电接收器、记录激光器、平面反射镜、空间滤波器、准直反射镜、调整反射镜、监测激光器、数据处理系统和显示器；将涂有光致抗蚀剂的光栅基底放置在干涉场内被曝光后在表面形成潜像光栅，监测激光器照射在潜像光栅上，在衍射光方向放置光电接收器，经过数据处理系统后传到显示器上，曝光量可从显示器上的衍射光强弱变化得出；该装置可以快速、精确地控制全息光栅曝光量，准确地确定曝光截止点，为全息光栅曝光工艺提供依据。



1、一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置，包括光栅基底、潜像光栅、记录光束、干涉场、光电接收器；其特征在于还包括记录激光器(11)、平面反射镜(12)、空间滤波器(13)、准直反射镜(14)、第一调整反射镜(15)、第二调整反射镜(16)、监测激光器(21)、数据处理系统(24)和显示器(25)；在记录激光器(11)的激光束传播方向的光轴上置有平面反射镜(12)，平面反射镜(12)与光轴成45°角安装，在平面反射镜(12)的反射光的光路上置有空间滤波器(13)，在球面波传播方向放置准直反射镜(14)，并且准直反射镜(14)的焦点位置位于球面波波源点，球面波波源点的位置在空间滤波器(13)的出口处，在准直光束区域放置第一调整反射镜(15)和第二调整反射镜(16)，该准直光束经过第一调整反射镜(15)和第二调整反射镜(16)反射后分别变为第一束记录光(17)和第二束记录光(18)，这两束记录光的交汇区域形成了干涉场(19)，在干涉场(19)内放置涂有光致抗蚀剂的光栅基底(20)，当涂有光致抗蚀剂的光栅基底(20)在干涉场(19)中被曝光后，在光栅基底(20)表面形成潜像光栅(22)；监测激光器(21)的激光束照射在潜像光栅(22)上，在潜像光栅(22)的衍射光传播方向放置光电接收器(23)，光电接收器(23)与数据处理系统(24)用导线连接，数据处理系统(24)的输出端与显示器(25)用导线连接。

一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置

技术领域

本发明属于光谱技术领域中涉及的一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置。

背景技术

在全息光栅制作工艺中，曝光量是需要控制的重要工艺参数之一，曝光不足或过曝光都不能得到理想的光栅槽形。传统方法是使用固定的曝光时间，通过制作大量样片，对曝光量进行反复修正，总结出最佳工艺参数，然后把经验值用于后续曝光中。由于影响全息光栅质量的工艺条件很多，所以这种研究方法实验工作量大、周期长，最终还得不到质量好的全息光栅。与本发明最为接近的已有技术是中国专利号为 CN1450426 的专利提出一种全息光栅制作中的实时潜像自监测用的监测装置，如图 1 所示，第一束记录光 I_l 和第二束记录光 I_r 的交汇区域形成了干涉场，将涂有光致刻蚀剂的光栅基底 G 放置在干涉场内进行曝光，在光栅基底 G 表面形成潜像光栅，当第一束记录光 I_l 和第二束记录光 I_r 照射在潜像光栅上形成衍射光束，对任意级别的潜像自行射 I_{r2} 和 I_{l1} 的传播方向上加上一个准直透镜 1 和一个光电倍增管 2，光电倍增管 2 的接收面位于准直透镜 1 的焦面上，光电倍增管 2 对会聚光的能量进行探测，然后将信号传给记录仪 3 即可实现对潜像进行实时自监测。该专利中的监测装置是将记录光作为监测光照射在潜像光栅上，利用光电倍增管接收衍射光进行实时监测，虽然

该监测装置不需要外加监测光源而使监测系统变得简单，但是由于潜像光栅的衍射光能量非常弱，光路中存在源于记录光的杂散光，这部分光能量要比潜像光栅的衍射光强而引起背景光过强，所以实际操作非常不便，光电倍增管接收潜像光栅的衍射光非常困难。

发明内容

为了克服上述已有技术存在的缺陷，本发明目的在于建立一种简便可行的能够精确控制全息光栅曝光量的实时监测装置。

本发明要解决的技术问题是：提供一种全息光栅制作中曝光量的实时监测装置。解决技术问题的技术方案如图 2 所示，包括记录激光器 11、平面反射镜 12、空间滤波器 13、准直反射镜 14、第一调整反射镜 15、第二调整反射镜 16、光栅基底 20、监测激光器 21、光栅基底上形成的潜像光栅 22、光电接收器 23、数据处理系统 24 和显示器 25；在记录激光器 11 的激光束传播方向的光轴上置有平面反射镜 12，平面反射镜 12 与光轴成 45° 角安装，在平面反射镜 12 的反射光的光路上置有空间滤波器 13，经过空间滤波器 13 后形成球面波，在球面波传播方向放置准直反射镜 14，并且准直反射镜 14 的焦点位置位于球面波波源点，球面波波源点的位置在空间滤波器 13 的出口处，这样激光束经准直反射镜 14 后变为准直光束，在准直光束区域放置第一调整反射镜 15 和第二调整反射镜 16，该准直光束经过第一调整反射镜 15 和第二调整反射镜 16 反射后分别变为第一束记录光 17 和第二束记录光 18，这两束记录光的交汇区域形成了干涉场 19，在干涉场 19 内放置光栅基底 20，光栅基底 20 的位置就是全息光栅的曝

光位置，将涂有光致抗蚀剂的光栅基底 20 置入干涉场 19 内光栅基底 20 的位置，当涂有光致抗蚀剂的光栅基底 20 在干涉场 19 中被曝光后，在光栅基底 20 表面形成潜像光栅 22；监测激光器 21 的激光束照射在潜像光栅 22 上，在潜像光栅 22 的衍射光传播方向放置光电接收器 23，接收到衍射光，并且光电接收器 23 只对监测光波长敏感而对记录光波长不敏感，光电接收器 23 与数据处理系统 24 用导线连接，光电接收器 23 接收到的信号经过导线传到数据处理系统 24，数据处理系统 24 的输出端与显示器 25 用导线连接，将经过数据处理系统 24 处理后的信号传到显示器 25 上，得到显示衍射光的强弱变化曲线，利用该装置监测全息光栅的曝光量，曝光量可以从显示器 25 上显示的衍射光的强弱变化得出；观察显示器 25 中记录的潜像光栅衍射光能量变化曲线，如图 4 所示，当全程曝光量实时监测曲线达到全局最大值位置时停止曝光。

本发明工作原理说明：在光栅基底上涂有光致抗蚀剂，在干涉场中被曝光，在曝光过程中用监测激光器的激光束照射潜像光栅，在潜像光栅的衍射光传播方向上置有光电倍增管，接收衍射光并将光信号变为电信号，经过导线传给数据处理系统，经数据处理后通过导线传给显示器，在显示器上显示曝光量实时监测曲线。因为该装置是曝光全程监测，根据全程曝光曲线的变化确定曝光截止点，根据曲线走势当曝光量实时监测曲线达到全局最大值时确定为曝光截止点，在曝光截止点处停止曝光。

本发明的积极效果：在全息光栅制作中，使用曝光量实时监测装

置可以快速、精确地控制全息光栅曝光量，进而准确地确定最佳的曝光截止点，为全息光栅曝光工艺提供科学的理论指导和实验依据。

附图说明

图 1 是已有技术中国专利号为 CN1450426 的专利中提供的实时潜像自监测装置结构示意图；

图 2 是本发明的全息光栅制作中曝光量实时监测装置结构示意
图；

图 3 是曝光量实时监测曲线示意图，横坐标表示曝光时间，纵坐
标表示潜像光栅衍射光归一化能量；

图 4 是本发明中数据处理系统原理框图。

具体实施方式

本发明按图 2 所示的技术方案实施，其中，记录激光器 11 采用
氪离子激光器，波长为 413.1nm，平面反射镜 12 为玻璃基底镀铝反
射镜，空间滤波器 13 由显微物镜和针孔组成，准直反射镜 14 采用
K9 玻璃基底镀铝膜，口径为 $\phi 320\text{mm}$ 、焦距 f 为 1200mm，第一调整
反射镜 15 和第二调整反射镜 16 为玻璃基底镀铝反射镜，口径为
 $160\text{mm} \times 110\text{mm}$ ，制作的光栅基底 20 采用 K9 光学玻璃，K9 光学玻
璃上涂敷的光致抗蚀剂为日本 Shipley 公司生产的 S1805 型，监测激
光器 21 采用 He-Ne 激光器，波长为 632.8nm，潜像光栅 22 由光致抗
蚀剂被曝光后形成，光电接收器 23 采用光电倍增管，并且该光电倍
增管只对监测光 632.8nm 波长敏感而对记录光 413.1nm 波长不敏感，
数据处理系统 24 如图 4 所示，包括前置放大器、输出调零放大器、

滤波放大器、A/D 转换器、单片机、串行接口电路，按图 4 所示的原理框图自己制作，用于信号处理及显示，显示器 25 采用微型计算机。

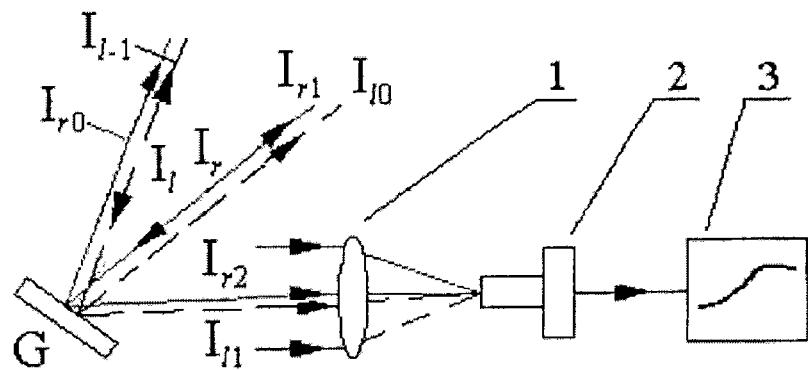


图 1

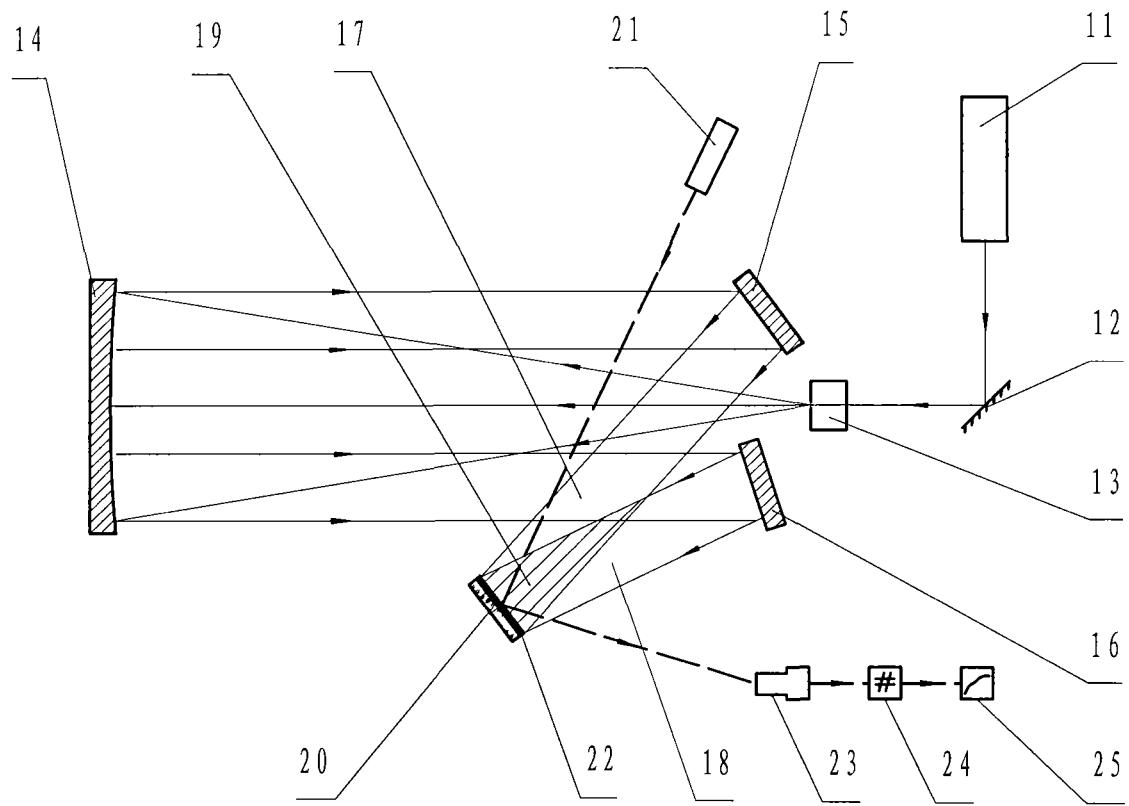


图 2

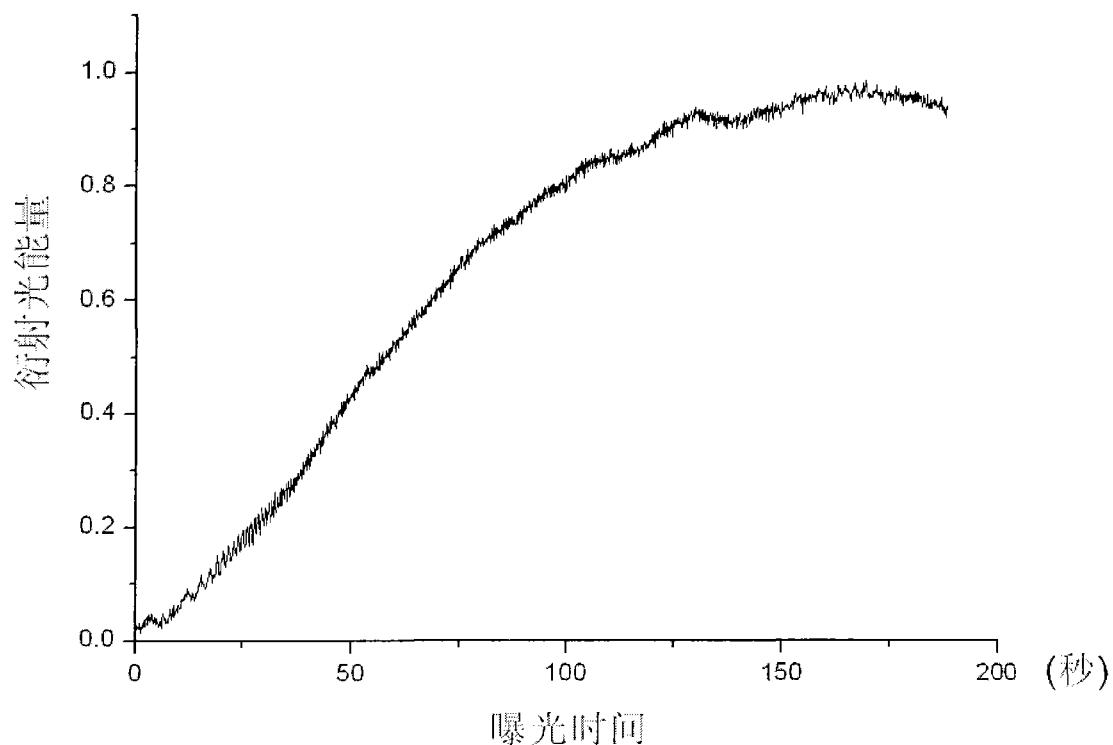


图 3

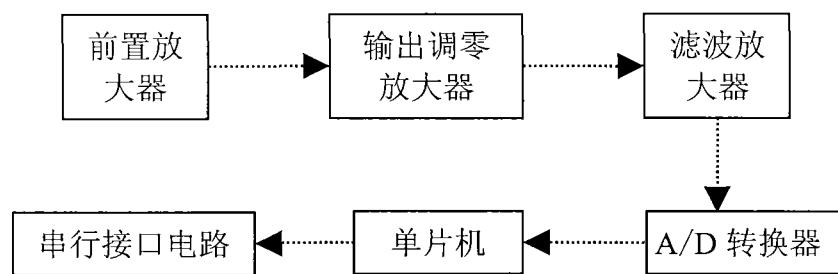


图 4