



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210690999 U

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201921982612.X

(22)申请日 2019.11.15

(73)专利权人 苏州大学

地址 215000 江苏省苏州市十梓街1号

专利权人 华东理工大学

(72)发明人 陈成 黄文彬 郑致刚 张新君
王骁乾

(74)专利代理机构 苏州华博知识产权代理有限公司 32232

代理人 黄丽莉

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

G02B 27/28(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

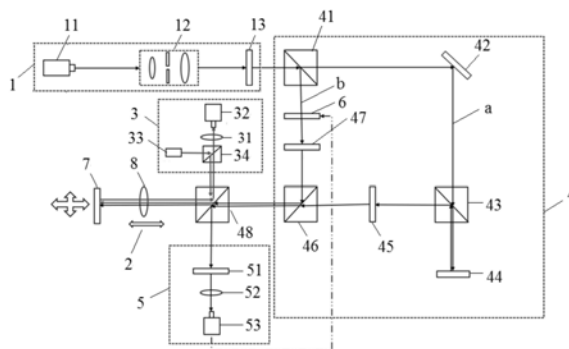
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)实用新型名称

具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置

(57)摘要

本实用新型公开一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,该装置包括:照明组件、图案微缩组件、焦距伺服组件、运动控制部件、正交圆偏振光干涉组件、光路校准监测组件以及相位补偿组件,本实用新型利用相位型空间光调制器产生的相位差控制圆偏振光干涉形成的线偏振光的偏振方向,结合感光材料对线偏振光偏振方向敏感的性质,可以实现图案化液晶光取向,此装置能够在单次投影情况下,完成投影区域内任意像素空间里的液晶任意光取向,通过二维工件平台的移动,完成多个幅面的拼接,能够实现大幅面液晶光取向。



1. 具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,包括:
照明组件,用于提供光源和实现单一偏振准直均匀面光斑;
图案微缩组件,用于将调制后的光场微缩投影在感光材料上;
焦距伺服组件,包括光偏振感光材料不敏感的监视光源和垂直方向矫正组件,用于矫正运动产生的离焦现象;
运动控制部件,用于调整载有光偏振感光材料的平台的空间位置,以实现光场拼接;
其特征在于,还包括:
正交圆偏振光干涉组件,用于形成两个正交的圆偏振光,并将两个正交的圆偏振光进行干涉,形成满足偏振取向角要求的线偏振光;
光路校准监测组件,用于对所述正交圆偏振光干涉组件的整个干涉光路进行校准监测;
相位补偿组件,用于根据所述光路校准监测组件反馈的线偏振光偏振方向信息进行相位补偿。

2. 根据权利要求1所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,其特征在于,所述正交圆偏振光干涉组件包括:第一分束镜、反射镜、第二分束镜、反射式相位型空间光调制器、第一四分之一波片、第三分束镜以及第二四分之一波片,所述空间光调制器通过控制每个像素的相位调制,实现控制干涉后形成的线偏振光的偏振方向;

所述正交圆偏振光干涉组件的入射光经过所述第一分束镜形成第一光束和第二光束,第一光束经过所述反射镜反射后使其经过所述第二分束镜垂直入射在所述空间光调制器的工作面,所述空间光调制器对入射其工作面上的光场进行相位调制,然后反射到所述第二分束镜的反射面上,将调制后的第一光束进行折转,使第一光束通过所述第一四分之一波片,将线偏振光转变为圆偏振光;

第二光束依次经所述相位补偿组件和第二四分之一波片,变为与第一光束正交的圆偏振光;

第一光束与第二光束经所述第三分束镜后进行干涉,转变为线偏振光。

3. 根据权利要求2所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,其特征在于,所述相位补偿组件设置于所述第一分束镜和第二四分之一波片之间;

所述相位补偿组件根据所述光路校准监测组件的反馈信息,进行相位补偿,使得在所述空间光调制器未对入射光场进行相位调制的情况下,第一光束和第二光束的相位差为0。

4. 根据权利要求3所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,其特征在于,所述相位补偿组件包括:动态可调相位补偿器、压电陶瓷以及精密步进电机,所述压电陶瓷固定在所述精密步进电机的伸缩杆上,且所述伸缩杆用以粗调相位,所述压电陶瓷用以细调相位。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,其特征在于,所述正交圆偏振光干涉组件的出射光经过第四分束镜后分别进入所述图案微缩组件、光路校准监测组件以及焦距伺服组件,且所述第四分束镜中的一面只对所述焦距伺服组件中的监视光源反射,另一面对光束即可反射又可透射。

6. 根据权利要求5所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,其特征在于,所述光路校准监测组件包括:检偏器、第一聚焦透镜以及光电探测器;

所述第一聚焦透镜设置于所述检偏器与光电探测器之间；

所述光路校准监测组件的入射光依次经过所述检偏器和第一聚焦透镜后，被所述光电探测器进行监测。

7. 根据权利要求6所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置，其特征在于，所述焦距伺服组件包括：第二聚焦透镜、CCD、监视光源以及第五分束镜；

所述第二聚焦透镜设置于所述CCD与第五分束镜之间。

8. 根据权利要求7所述的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置，其特征在于，所述第四分束镜到达所述CCD接收面的光程与所述第四分束镜到达工件的光程相等。

具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及液晶取向排列控制领域,尤其涉及一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置。

背景技术

[0002] 液晶在信息显示、光学及光子学器件等领域具有广泛应用。这些应用中许多都要求液晶能够按照设计的取向排列,以实现光的振幅、相位以及偏振调制,因此液晶的取向排列控制方式成为了学术和工业生产的研究热点。

[0003] 目前产业界广泛使用的取向控制方式是摩擦取向技术,它使用尼龙和纤维等按照特定的方向摩擦取向膜以完成液晶的定向排列,但是它容易产生静电、尘埃以及损伤膜面等缺陷。

[0004] 近年来,随着光敏材料的发展,光控取向理念被提出和发展,它利用光敏材料在紫外线偏振光照射下,产生垂直于线偏振光方向的分子取向,这种分子的定向取向产生了类似于沟槽所带来的锚定力,从而诱导液晶分子定向排列。

[0005] 目前实现光控取向的方式主要有两大类,一类是需要掩模的,有接触式掩模曝光、投影式掩模曝光和投影式动态掩模曝光,其中接触式和投影式掩模曝光针对不同的图案都需要制作对应的掩模,具有生产成本低、效率低等缺点,而目前已报道的基于空间光调制器DMD的投影式动态掩模曝光无法实现单次曝光下的不同选区形成不同液晶取向图案,需要多次曝光,也具有效率低、套刻难等问题;而且上述方案同时需要结合偏振片地旋转来改变光的偏振方向,这也会引入一定的取向误差,另一类是无需掩模的全息干涉,它只能生成一维或二维周期性且取向单一的液晶取向排列图案,难以制备复杂的图案。

[0006] 具体地,在申请号为:201210225093.9,专利名称为:一种数控微镜阵光刻实现液晶任意取向控制的方法与装置的实用新型专利公开一种基于DMD动态掩模光控取向技术,通过控制DMD中微反射镜的偏转来实现动态掩模功能,虽然此方法无需更换掩模就可以实现液晶选区取向排列,但是无法在单次光控取向过程中实现液晶选区任意取向排列图案的记录,它每次光控取向操作只能实现单一方向偏振图案记录,若要实现不同选区不同方向偏振图案的记录,需要绘制多张设计图不断重复加载到DMD控制芯片来实现不同选区取向,而且每加载一次就需要旋转偏振片一次来控制光的偏振方向,造成了生产效率低,存在机械旋转误差等问题。

[0007] 具体地,在申请号为:201820881217.1,专利名称为:一次曝光实现任意分布的光取向装置的实用新型专利公开一种基于LCOS动态掩模光控取向技术,通过控制LCOS中像素单元的相位延迟实现动态光控取向,虽然此方法无需绘制多张设计图不断重复加载到LCOS控制芯片来实现不同选区取向和不需要每加载一次就要旋转偏振片一次来控制光的偏振方向,只需要通过给LCOS中每个像素单元施加不同的电压,使其产生目标相位延迟,就可以实现单次加载来完成不同选区取向,但是该技术对LCOS中的非寻常光的极化方向与相位延迟波片的快(慢)轴之间的夹角有严格的限制,若存在一定的偏离误差,将使得最终出射光

为椭圆偏振光。

实用新型内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本实用新型提出了一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置。

[0009] 为了达到上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0010] 具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,包括:

[0011] 照明组件,用于提供光源和实现单一偏振准直均匀面光斑;

[0012] 图案微缩组件,用于将调制后的光场微缩投影在感光材料上;

[0013] 焦距伺服组件,包括光偏振感光材料不敏感的监视光源和垂直方向矫正组件,用于矫正运动产生的离焦现象;

[0014] 运动控制部件,用于调整载有光偏振感光材料的平台的空间位置,以实现光场拼接;

[0015] 正交圆偏振光干涉组件,用于形成两个正交的圆偏振光,并将两个正交的圆偏振光进行干涉,形成满足偏振取向角要求的线偏振光;

[0016] 光路校准监测组件,用于对正交圆偏振光干涉组件的整个干涉光路进行校准监测;

[0017] 相位补偿组件,用于根据光路校准监测组件反馈的线偏振光偏振方向信息进行相位补偿。

[0018] 在上述技术方案的基础上,还可做如下改进:

[0019] 作为优选的方案,正交圆偏振光干涉组件包括:第一分束镜、反射镜、第二分束镜、反射式相位型空间光调制器、第一四分之一波片、第三分束镜以及第二四分之一波片,空间光调制器通过控制每个像素的相位调制,实现控制干涉后形成的线偏振光的偏振方向;

[0020] 正交圆偏振光干涉组件的入射光经过第一分束镜形成第一光束和第二光束,第一光束经过反射镜反射后使其经过第二分束镜垂直入射在空间光调制器的工作面,空间光调制器对入射其工作面上的光场进行相位调制,然后反射到第二分束镜的反射面上,将调制后的第一光束进行折转,使第一光束通过第一四分之一波片,将线偏振光转变为圆偏振光;

[0021] 第二光束依次经相位补偿组件和第二四分之一波片,变为与第一光束正交的圆偏振光;

[0022] 第一光束与第二光束经第三分束镜后进行干涉,转变为线偏振光。

[0023] 作为优选的方案,相位补偿组件设置于第一分束镜和第二四分之一波片之间;

[0024] 相位补偿组件根据光路校准监测组件的反馈信息,进行相位补偿,使得在空间光调制器未对入射光场进行相位调制的情况下,第一光束和第二光束的相位差为0。

[0025] 作为优选的方案,相位补偿组件包括:动态可调相位补偿器、压电陶瓷以及精密步进电机,压电陶瓷固定在精密步进电机的伸缩杆上,且伸缩杆用以粗调相位,压电陶瓷用以细调相位。

[0026] 作为优选的方案,正交圆偏振光干涉组件的出射光经过第四分束镜后分别进入图案微缩组件、光路校准监测组件以及焦距伺服组件,且第四分束镜中的一面只对焦距伺服组件中的监视光源反射,另一面对光束即可反射又可透射。

- [0027] 作为优选的方案,光路校准监测组件包括:检偏器、第一聚焦透镜以及光电探测器;
- [0028] 第一聚焦透镜设置于检偏器与光电探测器之间;
- [0029] 光路校准监测组件的入射光依次经过检偏器和第一聚焦透镜后,被光电探测器进行监测。
- [0030] 作为优选的方案,焦距伺服组件包括:第二聚焦透镜、CCD、监视光源以及第五分束镜;
- [0031] 第二聚焦透镜设置于CCD与第五分束镜之间。
- [0032] 作为优选的方案,第四分束镜到达CCD接收面的光程与第四分束镜到达工件的光程相等。
- [0033] 本实用新型提出一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,利用相位型空间光调制器LCOS产生的相位差控制圆偏振光干涉形成的线偏振光的偏振方向,结合感光材料对线偏振光偏振方向敏感的性质,可以实现图案化液晶光取向,此装置能够在单次投影情况下,完成投影区域内任意像素空间里的液晶任意取向,通过二维工件平台的移动,完成多个投影幅面的拼接,能够实现大幅面液晶光取向。
- [0034] 相对于现有技术,本实用新型具有以下有益效果:
- [0035] 第一,并行控制液晶光取向,单次图案化液晶光取向可以任意控制图案化区域里与空间光调制器像素相对应区域的液晶光取向,无需多次更换掩模和使用DMD刷新动态掩模,以及旋转偏振片来改变光的偏振方向,同时该技术对反射式相位型空间光调制器中的非寻常光的极化方向与相位延迟波片的快(慢)轴之间的夹角没有严格的限制,可以获得较高偏振度的线偏振光;
- [0036] 第二,光路校准监测组件与相位补偿组件的结合构成了一种反馈式的光路校准,可以进行自动化地循环校准,校准精度高,整个过程自动化地实现;
- [0037] 第三,采用精密步进电机与压电陶瓷相结合的方式对动态可调相位补偿器进行调整,使光路的校准精确度更高,使所得的液晶光取向与目标液晶光取向存在更小的误差。

附图说明

- [0038] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0039] 图1为本实用新型实施例提供的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置的结构示意图。
- [0040] 图2为本实用新型实施例提供的具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置的工作流程图。
- [0041] 图3为本实用新型实施例提供的相位补偿组件的结构示意图。
- [0042] 图4为本实用新型实施例提供的光路校准监测组件的校准流程图。
- [0043] 其中:
- [0044] 1-照明组件,11-光源部件,12-准直扩束组件,13-起偏器;

- [0045] 2-图案微缩组件；
- [0046] 3-焦距伺服组件,31-第二聚焦透镜,32-CCD,33-监视光源,34-第五分束镜；
- [0047] 4-正交圆偏振光干涉组件,41-第一分束镜,42-反射镜,43-第二分束镜,44-空间光调制器,45-第一四分之一波片,46-第三分束镜,47-第二四分之一波片,48-第四分束镜；
- [0048] 5-光路校准监测组件,51-检偏器,52-第一聚焦透镜,53-光电探测器；
- [0049] 6-相位补偿组件,61-巴俾涅补偿器,62-压电陶瓷,63-精密步进电机,631-伸缩杆；
- [0050] 7-平台,8-微缩物镜,a-第一光束,b-第二光束。

具体实施方式

[0051] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0052] 为了达到本实用新型的目的,具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置的其中一些实施例中,

[0053] 如图1和2所示,具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,包括:

[0054] 照明组件1,用于提供光源和实现单一偏振准直均匀面光斑;

[0055] 图案微缩组件2,用于将调制后的光场微缩投影在感光材料上;

[0056] 焦距伺服组件3,包括光偏振感光材料不敏感的监视光源33和垂直方向矫正组件,用于矫正运动产生的离焦现象;

[0057] 运动控制部件,用于调整载有光偏振感光材料的平台7的空间位置,以实现光场拼接;

[0058] 正交圆偏振光干涉组件4,用于形成两个正交的圆偏振光,并将两个正交的圆偏振光进行干涉,形成满足偏振取向角要求的线偏振光;

[0059] 光路校准监测组件5,用于对正交圆偏振光干涉组件4的整个干涉光路进行校准监测;

[0060] 相位补偿组件6,用于根据光路校准监测组件5反馈的线偏振光偏振方向信息进行相位补偿。

[0061] 在本实用新型一些实施例中,照明组件1包括:

[0062] 光源部件11,用于提供光源,且该光源的波长在光控取向材料的吸收波长范围内;

[0063] 准直扩束组件12,用于将从所述光源部件11发出的线光源或点光源调整为能量均匀分布的平行的面光源,并将其输送至所述正交圆偏振光干涉组件4;


[0064] 起偏器13,用于将光源转变为所要求偏振方向的线偏振光或提高偏振光的偏振度。

[0065] 光源部件11用于提供投影的光源,光源波长在光控取向材料的吸收波长范围内,且该光源部件11要具有较好的相干性。光源部件11提供脉冲光源,工作于恒温恒湿环境中,其中心波长漂移幅度小于3nm,光源半波宽小于5nm,高于百分之八十的能量集中于中心波

长半波宽内。

[0066] 脉冲光源脉宽为皮秒到秒级别,单个脉冲能量在纳焦到毫焦量级,单位面积能量高于感光材料阈值能量,低于相位调制器件LCOS损伤阈值,波长在340nm至600nm之间,半宽小于5nm,根据感光材料感光特性选取,脉冲光源重复频率在1Hz到10kHz和相位调制器件LCOS刷新速率匹配。

[0067] 具体地,在一些实施例中,脉冲光源单脉冲能量0.4mJ,波长442nm,是S偏振光源,半宽约5nm,脉宽10ns,重复频率可调,设为100Hz。经扩束后使用方形光阑将光束整形为方形光斑,光斑边长为1.3cm,对应单次脉冲照明能量密度为0.06mJ/cm²,照明光源经准直整形后,可以完全覆盖LCOS上1920*1080个像素。

[0068] 起偏器13,用于将光源转变为所要求偏振方向的线偏振光,若光源部件11出射光已为要求偏振方向的线偏振光,则起偏器13用于提高偏振光的偏振度,具体地,在一些实施例中,选择起偏器13的起偏方向为x方向,使得入射线偏振光为.

[0069] 脉冲光源发出脉冲光经过准直扩束组件12和起偏器13后形成发散角小于10mrad,光强均匀性优于80%的准直均匀光斑。脉冲光源中心波长漂移以及半宽、温度、波片误差对偏振图案生成部件输出图案的偏振度相位误差小于1%。

[0070] 脉冲光源发出的线光源或点光源经准直扩束组件12和起偏器13后调整为准直的线偏振面光源,经过相位调制后,偏振方向和与其垂直方向强度比需要大于10比1。

[0071] 为了进一步地优化本实用新型的实施效果,在另外一些实施方式中,其余特征技术相同,不同之处在于,正交圆偏振光干涉组件4包括:第一分束镜41、反射镜42、第二分束镜43、反射式相位型空间光调制器44、第一四分之一波片45、第三分束镜46以及第二四分之一波片47,空间光调制器44通过控制每个像素的相位调制,实现控制干涉后形成的线偏振光的偏振方向;

[0072] 正交圆偏振光干涉组件4的入射光经过第一分束镜41形成第一光束a和第二光束b,第一光束a经过反射镜42反射后使其经过第二分束镜43垂直入射在空间光调制器44的工作面,空间光调制器44对入射其工作面上的光场进行相位调制,然后反射到第二分束镜43的反射面上,将调制后的第一光束a进行折转,使第一光束a通过第一四分之一波片45,将线偏振光转变为圆偏振光;

[0073] 第二光束b依次经相位补偿组件6和第二四分之一波片47,变为与第一光束a正交的圆偏振光;

[0074] 第一光束a与第二光束b经第三分束镜46后进行干涉,转变为线偏振光。

[0075] 在本实用新型一些实施例中,空间光调制器44具体为纯相位型LCOS器件,工作频率为1Hz到10kHz,选取工作频率为100Hz,脉冲光源损伤阈值大于300mJ/cm²,像素数为1920*1080,单个像素尺寸为8微米,整个相位调制器件的尺寸为1.54cm*0.86cm,对于442nm相位调制量大于2pi,相位调制精度优于0.03pi。

[0076] 为了保证进行干涉的两束光光强度相等,具体地,在本实施例中,选择第一分束镜41的分光比(R:T)为20:80,第二分束镜43的分光比(R:T)为50:50,第三分束镜46的分光比(R:T)为50:50,以上分束镜的工作波长范围要包含激光光源的波长;反射式相位型空间光调制器44LCOS的液晶指向矢要平行于入射线偏振光偏振方向,使其处于纯相位调制工作模

式,使入射的线偏振光 $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$,经其调制后变为 $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} e^{i\varphi}$,其中 φ 为空间光调制器44引入的相位调制;第一四分之一波片45的快轴与x轴成+45度,将入射的线偏振光转变为右旋圆偏振光 $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix} e^{i(\varphi+\frac{\pi}{2})}$;第二四分之一波片47的快轴与x轴成-45度,使入射的线偏振光 $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$,转变为左旋圆偏振光 $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix} e^{i\varphi}$;右旋圆偏振光与左旋圆偏振光通过第三分束镜46后进行干涉,形成线偏振光 $\sqrt{2} \begin{bmatrix} \cos \frac{\varphi}{2} \\ \sin \frac{\varphi}{2} \end{bmatrix} e^{i(\frac{\varphi}{2}+\frac{\pi}{2})}$,由于分束镜的存在,使得一部分能量被损失掉,所以需要延长曝光时间,来获得较高的光控取向质量。

[0077] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,相位补偿组件6设置于第一分束镜41和第二四分之一波片47之间;

[0078] 相位补偿组件6根据光路校准监测组件5的反馈信息,进行相位补偿,使得在空间光调制器44未对入射光场进行相位调制的情况下,第一光束a和第二光束b的相位差为0。

[0079] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,如图3所示,相位补偿组件6包括:动态可调相位补偿器、压电陶瓷62以及精密步进电机63,压电陶瓷62固定在精密步进电机63的伸缩杆631上,且伸缩杆631用以粗调相位,压电陶瓷62用以细调相位。

[0080] 在具体的实施例中,动态可调相位补偿器可采用巴俾涅补偿器61或其他的补偿器进行操作,而相位补偿组件6也可以直接为液晶相位可变延迟器,当采用液晶相位可变延迟器时,无需采用压电陶瓷和步进电机。

[0081] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,正交圆偏振光干涉组件4的出射光经过第四分束镜48后分别进入图案微缩组件2、光路校准监测组件5以及焦距伺服组件3,且第四分束镜48中的一面只对焦距伺服组件3中的监视光源33反射,另一面对光束即可反射又可透射。

[0082] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,光路校准监测组件5包括:检偏器51、第一聚焦透镜52以及光电探测器53;

[0083] 第一聚焦透镜52设置于检偏器51与光电探测器53之间;

[0084] 光路校准监测组件5的入射光依次经过检偏器51和第一聚焦透镜52后,被光电探测器53进行监测。

[0085] 如图4所示,光路校准监测组件5用于整个干涉光路的校准监测,在空间光调制器44未对第一光束a的光场施加相位调制的情况下,通过驱动精密步进电机带动检偏器51的旋转,通过光功率计监测透过检偏器51的最大光强,记录下此时的检偏器51的检偏方向角 θ ,由检偏方向角可以得出第一光束a与第二光束b之间的相位差为 2θ ,然后利用相位补偿组件6进行相位补偿,如此反复检测和反馈信号给相位补偿组件6,使得第一光束a和第二光束b的相位差为0,完成初始化。

[0086] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,焦距伺服组件3包括:第二聚焦透镜31、CCD32、监视光源33以及第五分束镜34;

[0087] 第二聚焦透镜31设置于CCD32与第五分束镜34之间。

[0088] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,第四分束镜48到达CCD32接收面的光程

与第四分束镜48到达工件的光程相等。

[0089] 在本实用新型一些实施例中,焦距伺服组件3用于聚焦光斑的实时监控,为了使得通过微缩物镜8的移动调整,聚焦在工件上的光斑能够等价的成像于CCD32的接收面,需要保证第四分束镜48到达CCD32的接收面的光程和到达工件的光程相等。

[0090] 同时,焦距伺服组件3用于判断是否存在离焦,若存在离焦,则微缩物镜8进行上下运动,使得干涉光斑准确聚焦在感光材料表面,在准确聚焦后,光源部件11发出光,对感光材料进行图案化液晶光取向。为了尽量保证光能利用率最大化,第四分束镜48的光比(R:T)为20:80,且第四分束镜48中的一面只对监视光源33反射,另一面对激光又反射又透射。

[0091] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,图案微缩组件2包括:实时可调节的微缩物镜8组件,用于将被空间光调制器44调制后的光场,微缩投影在感光材料上,根据感光材料的表面起伏度,微缩物镜8可以进行移动调焦,使得光斑聚焦在感光材料表面,同时根据不同的需求,可以更换不同微缩倍数的物镜。

[0092] 另一方面,本实用新型还提供了具有相位补偿功能的图案化液晶光取向方法,具体包括以下步骤:

[0093] S1、照明组件1提供准直的偏振面光源;

[0094] S2、干涉光路先进行初始化校准,偏振面光源进入正交圆偏振光干涉组件4,其入射光经过第一分束镜41形成第一光束a和第二光束b,空间光调制器44未对第一光束a的光场施加相位调制;

[0095] S3、光路校准监测组件5对正交圆偏振光干涉组件4的整个干涉光路进行校准监测,在空间光调制器44未对第一光束a的光场施加相位调制,通过驱动精密步进电机带动检偏器51的旋转,通过光电探测器53监测通过检偏器51的最大光强,记录下此时该检偏器51的检偏方向角 θ ,由检偏方向角可以得出第一光束a与第二光束b之间的相位差为 2θ ,然后将其发送给相位补偿组件6;

[0096] S4、相位补偿组件6根据光路校准监测组件5反馈的线偏振光偏振方向信息进行相位补偿,相位补偿组件6根据光路校准监测组件5的反馈信息,进行相位补偿,使得在空间光调制器44未对入射光场进行相位调制的情况下,第一光束a和第二光束b的相位差为0,完成初始化校准;

[0097] S5、正式开始图案化液晶光取向工作,此时光路校准监测组件无需工作,空间光调制器44对第一光束a的光场施加相位调制,第一光束a经过反射镜42折射后使其经过第二分束镜43垂直入射在空间光调制器44的工作面,空间光调制器44对入射其工作面上的光场进行相位调制,然后反射到第二分束镜43的反射面上,将调制后的第一光束a进行折转,使第一光束a通过第一四分之一波片45,将线偏振光转变为圆偏振光;第二光束b依次经相位补偿组件6和第二四分之一波片47,变为与第一光束a正交的圆偏振光;第一光束a与第二光束b经第三分束镜46后进行干涉,转变为线偏振光;

[0098] S6、图案微缩组件2将正交圆偏振光干涉组件4输出的偏振图案进行微缩,并写入到光偏振感光材料中;

[0099] S7、伺服聚焦组件调整成像物镜组与光偏振感光材料面的距离,使得成像物镜组的焦面始终保持在光偏振感光材料面;

[0100] S8、将单次光控取向记录到光偏振感光材料上;

[0101] S9、将载有光偏振感光材料的平台7移动到下一个指定位置进行下一次图案光场记录。

[0102] 作为本实用新型实施方式的进一步改进,步骤S9之后还包括:

[0103] S10、将每个取向单元拼接在一起,在光偏振感光材料上形成大幅面偏振光图案的光取向结构。

[0104] 本实用新型提出一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置,利用相位型空间光调制器44LCOS产生的相位差控制圆偏振光干涉形成的线偏振光的偏振方向,结合感光材料对线偏振光偏振方向敏感的性质,可以实现图案化液晶光取向,此装置能够在单次投影情况下,完成投影区域内任意像素空间里的液晶任意取向,通过二维工件平台7的移动,完成多个投影幅面的拼接,能够实现大幅面液晶光取向。

[0105] 相对于现有技术,本实用新型具有以下有益效果:

[0106] 第一,并行控制液晶光取向,单次图案化液晶光取向可以任意控制图案化区域里与空间光调制器44像素相对应区域的液晶光取向,无需多次更换掩模和使用DMD刷新动态掩模,以及旋转偏振片来改变光的偏振方向,同时该技术对反射式相位型空间光调制器44中的非寻常光的极化方向与相位延迟波片的快(慢)轴之间的夹角没有严格的限制,可以获得较高偏振度的线偏振光。

[0107] 第二,正交圆偏振光干涉光路,利用马赫-曾德干涉光路引入两束偏振方向正交且具有一定相位差的圆偏振光,使两束光发生干涉,形成线偏振光,通过反射式相位空间光调制器44引入相位差 φ ,从而控制正交圆偏振光干涉形成的线偏振光偏振方向角为 $\varphi/2$ 。

[0108] 第三,光路校准监测组件5中,检偏器51由步进电机控制,可进行高精度可控旋转,结合光电探测器53探测的光强大小,可以精准地判断出线偏振光的偏振方向。

[0109] 第四,光路校准监测组件5与相位补偿组件6的结合构成了一种反馈式的光路校准,可以进行自动化地循环校准,校准精度高,整个过程自动化地实现,其中光路校准监测组件5,在本实用新型图案化光取向装置正式运行之前,通过光路校准监测组件5监测线偏振光的偏振方向,用于判别该装置是否处于初始化状态(干涉光路相位差为0),并将线偏振光偏振方向信息传递给相位补偿组件6,相位补偿组件6根据光路校准监测组件5传递的线偏振光偏振方向信息,对整个光路进行相位补偿,使得装置处于初始化状态。

[0110] 第五,采用精密步进电机63与压电陶瓷62相结合的方式对巴俾涅补偿器61进行调整,使光路的校准精确度更高,使所得的液晶光取向与目标液晶光取向存在更小的误差。

[0111] 第六,伺服聚焦组件采用感光材料不敏感的光源作为聚焦光斑监视照明光源,光斑由CCD32接收,软件根据CCD32接收的光斑,判断是否存在离焦,若存在离焦,则微缩物镜8进行上下运动,使得干涉光斑精确聚焦在感光材料表面;微缩物镜8根据感光材料表面起伏度,进行实时动态的移动,使得光斑准确聚焦在感光材料表面,从而将干涉图案精确微缩投影在感光材料表面,可以有效地避免因感光材料表面起伏而造成的离焦,使得图案化液晶光取向效果更好。根据不同的需求,可以更换不同微缩倍数的物镜。

[0112] 第七,通过平台7的运动,结合实时可调节的微缩物镜8所形成的拼接技术,可以实现在每个区域都能将干涉图案精确聚焦投影在感光材料表面,可以实现高质量大幅面图案化液晶光取向。

[0113] 上述所有可选技术方案,可以采用任意结合形成本实用新型的可选实施例,在此

不再一一赘述。

[0114] 需要说明的是：上述实施例提供的一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置在执行一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向方法时，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的一种具有相位补偿功能的图案化液晶光取向装置以及具有相位补偿功能的图案化液晶光取向方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

[0115] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。对于本实用新型的优选实施方式，应当指出，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型创造构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本实用新型的保护范围。

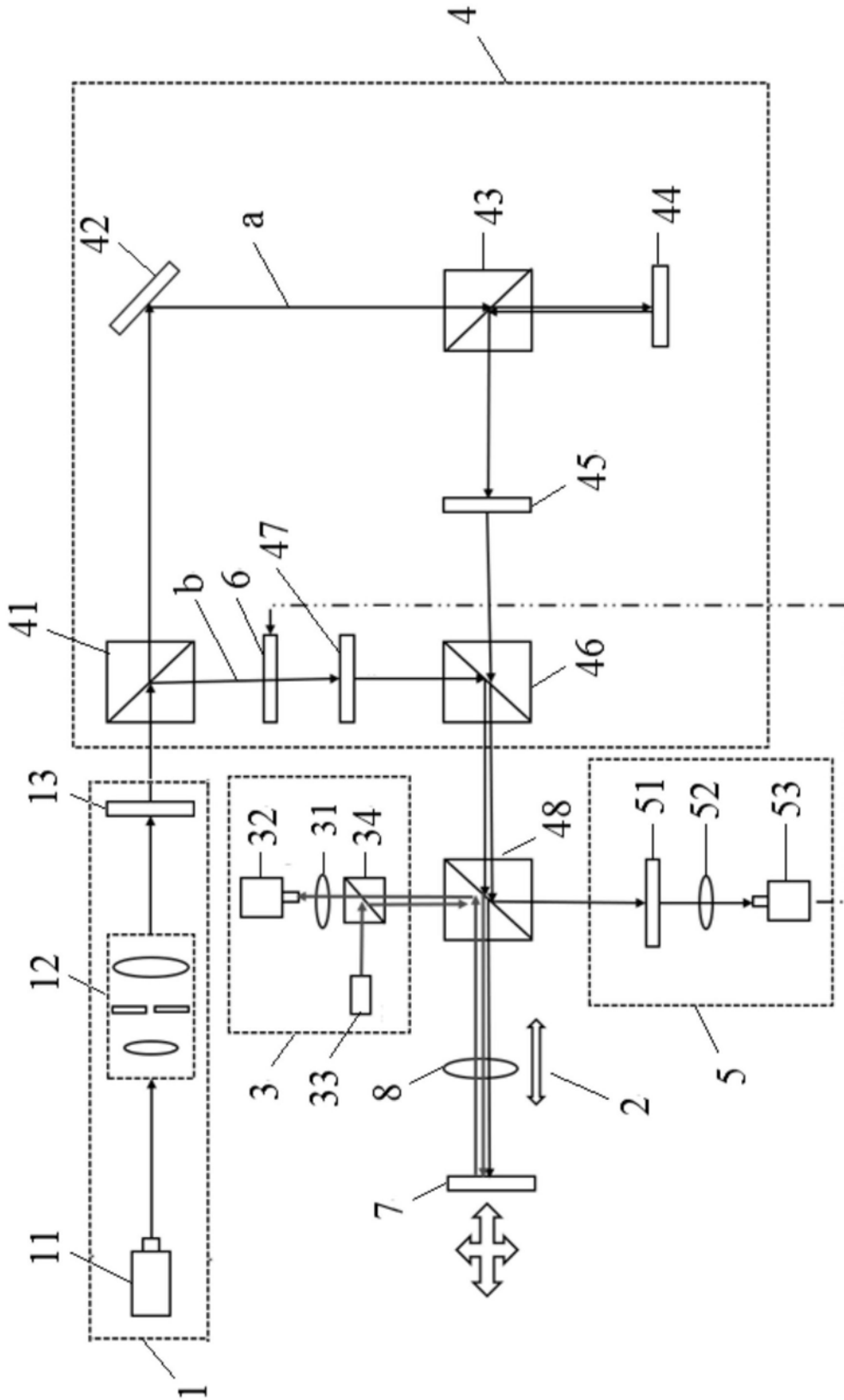


图1

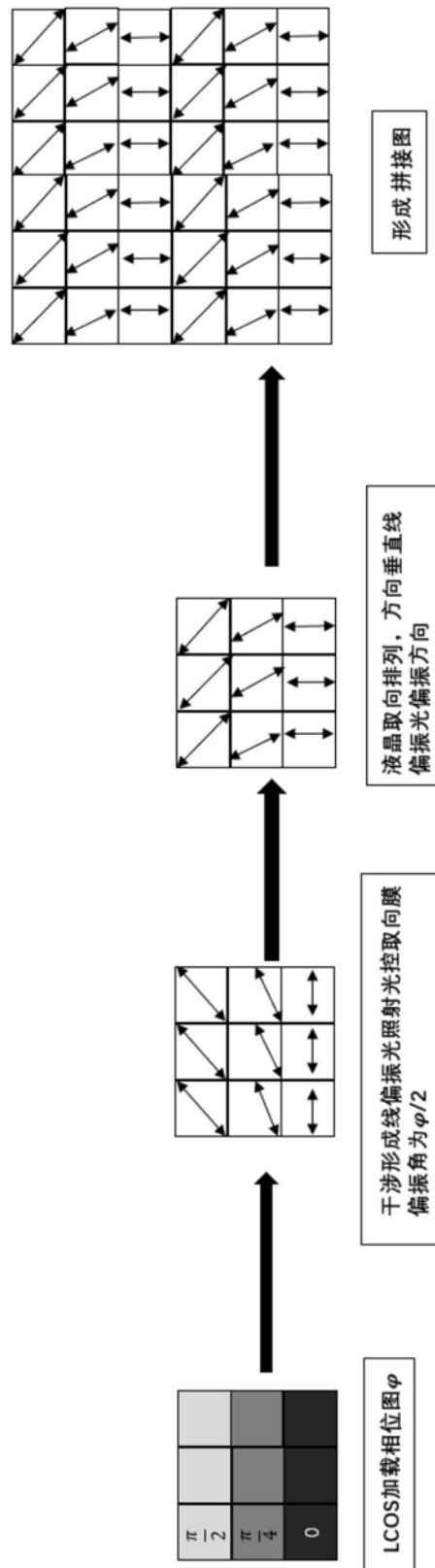


图2

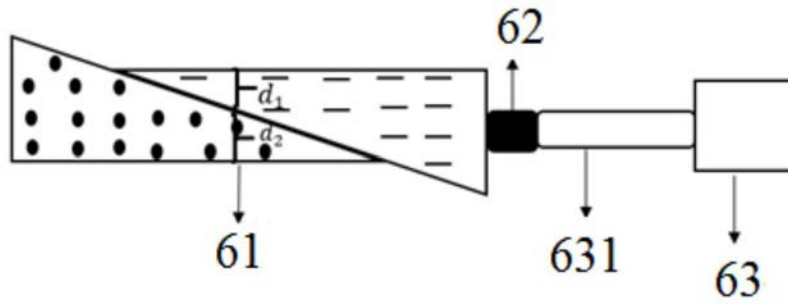


图3

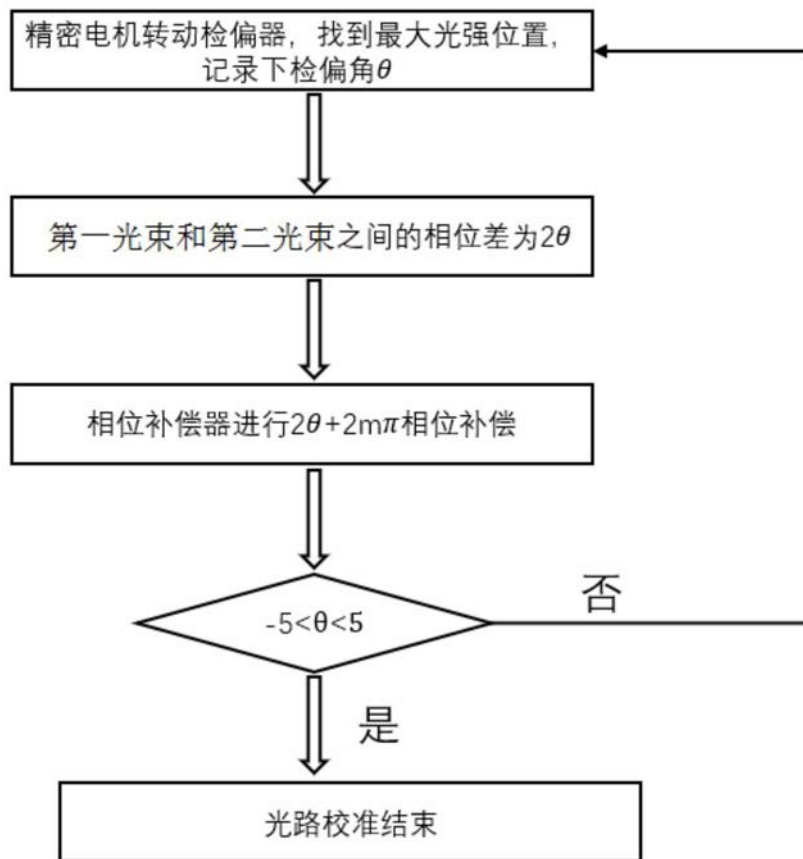


图4