



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109983407 B

(45) 授权公告日 2021.11.19

(21) 申请号 201780072278.1

(22) 申请日 2017.11.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109983407 A

(43) 申请公布日 2019.07.05

(30) 优先权数据
10-2016-0162150 2016.11.30 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.05.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2017/013660 2017.11.28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/101698 KO 2018.06.07

(73) 专利权人 株式会社LG化学
地址 韩国首尔

(72) 发明人 金在镇 徐大韩 宋民守 韩尚澈

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 赵丹 谭天

(51) Int.Cl.
G03H 1/20 (2006.01)
G03H 1/02 (2006.01)
G03H 1/18 (2006.01)

(56) 对比文件
US 5576853 A, 1996.11.19
WO 2016/012813 A2, 2016.01.28
JP 平4-153686 A, 1992.05.27
JP 特表2011-521274 A, 2011.07.21
US 2011/0214804 A1, 2011.09.08
JP 特开2010-131878 A, 2010.06.17

审查员 韩海啸

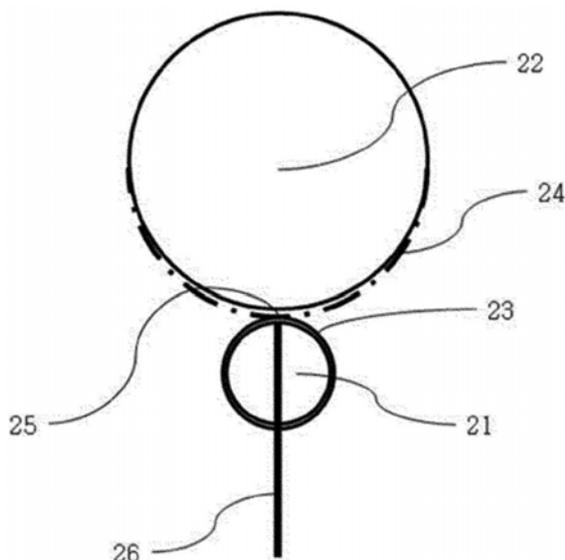
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

全息图复制方法和全息图复制设备

(57) 摘要

本申请提供了用于透射全息光学元件的再现方法,其能够以连续且经济的过程大量再现透射全息光学元件,具体地,提供了通过使其表面上形成有作为衍射光学元件的母版的激光透射母辊旋转并转移粘附至主辊表面的敏感材料来进行的用于透射全息光学元件的生产方法,所述方法包括以下步骤:向母辊照射激光光线光束;以及使穿过母辊的内部并穿透母辊表面上的母版的激光光线光束照射至敏感材料。



1. 一种用于复制透射型全息光学元件的方法,所述方法实施为:在同时使在其表面上形成有作为衍射光学元件的母版的具有激光透射性的母辊旋转,并传输处于粘附至主辊的表面的状态下的光敏材料,

其中所述方法包括用激光光线光束向所述母辊照射的步骤,以及使用层合辊将所述光敏材料粘附至所述主辊的表面的步骤,

其中所述主辊的对于所照射的光的反射率为10%或更少,

其中所述方法实施为使得所照射的激光光线光束能够在经由所述母辊的内部穿透母辊表面的所述母版之后照射至粘附到所述主辊的表面的所述光敏材料。

2. 根据权利要求1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中通过在所述激光光线光束穿透所述母版时产生的衍射光束与透射光束的干涉将所述母版的衍射图案复制到所述光敏材料上,并且所述复制在所述母版和所述光敏材料彼此面对的状态下进行。

3. 根据权利要求2所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中所述复制在所述母版和所述光敏材料彼此接触的状态下进行。

4. 根据权利要求1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中所述母版形成在母辊圆周的一部分或全部上。

5. 根据权利要求1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中照射至所述母版的所述激光光线光束的入射角是通过能够改变光路的倾斜装置而可调节的。

6. 根据权利要求5所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中两个或更多个激光光线光束分别照射至形成在所述母辊表面上的两个或更多个母版。

7. 根据权利要求1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中所述线光束的线宽为2.5mm或更小。

8. 一种用于复制透射型全息光学元件的设备,包括:

主辊,所述主辊能够绕其内部的任意轴旋转,并且能够传输粘附至其表面的光敏材料;

激光透射母辊,所述激光透射母辊能够绕其内部的任意轴旋转,并且能够传输形成在其表面上的作为衍射光学元件的母版;

层合辊,所述层合辊设置成将所述光敏材料粘附至所述主辊的表面;以及

光学部件,所述光学部件能够辐射激光光线光束,

其中所述光学部件向所述母辊辐射所述激光光线光束使得所述激光光线光束能够在经由所述母辊的内部穿透母辊表面的所述母版之后照射至粘附到所述主辊的表面的所述光敏材料,以及

其中所述主辊的对于所照射的光的反射率为10%或更少。

9. 根据权利要求8所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中设置并旋转所述主辊和所述母辊使得所述母版的衍射图案能够通过所述激光光线光束穿透所述母版时产生的衍射光束与透射光束的干涉而复制到所述光敏材料上。

10. 根据权利要求8所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中所述母版和所述光敏材料被设置为使得所述复制在它们彼此接触的状态下进行。

11. 根据权利要求8所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,还包括倾斜装置,所述倾斜装置能够调节照射至所述母版的所述激光光线光束的入射角。

12. 根据权利要求11所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中所述光学部件

包括两个或更多个光学部件,并且所述两个或更多个光学部件分别向形成在所述母辊表面上的两个或更多个母版辐射激光线光束。

13. 根据权利要求8所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中所述光学部件辐射线宽为2.5mm或更小的激光线光束。

全息图复制方法和全息图复制设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年11月30日提交的韩国专利申请第10-2016-0162150号的权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本申请涉及用于复制全息图光学元件的方法和用于该复制方法的设备。

背景技术

[0004] 全息光学元件是指这样的光学元件,其中作为从物体反射或衍射的光的物体波与作为与所述光具有相干性的另一个波的参考波发生干涉以将干涉图案记录在光敏材料上。由于其上记录有干涉图案的光敏材料通过使用衍射而不是反射或折射来再现图像信息,因此这样的光敏材料也被分类为一种衍射光学元件(diffraction optical element,DOE)。

[0005] 如上所述,全息光学元件也可以通过用物体波和参考波照射各个光敏材料来制造,但通常,全息光学元件通过制造母版并复制母版的方法来制造。例如,如图1所示,可以使用这样的方法:在用具有预定特性的光(13)照射母版(11)并用穿透母版(11)而没有发生衍射的光(13')和穿透母版(11)而发生衍射的光(14)照射光敏材料(12)的同时复制全息光学元件。然而,这样的方法不适用于大规模生产,因为它一个一个地复制。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本申请的一个目的是提供用于复制透射型全息光学元件的方法和用于其的设备。

[0008] 本申请的另一个目的是提供具有优异的复制生产率的用于复制透射型全息光学元件的方法和用于其的设备。

[0009] 本申请的上述目的和其他目的可以通过以下详细描述的本申请来全部实现。

[0010] 技术方案

[0011] 在下文中,将参照附图详细地描述根据本申请的一个实例的方法和设备。为了便于说明,所示的各配置的尺寸或形状可以被放大或缩小。此外,附图中所示的光路是示例性的,并且不限制本申请的保护范围。

[0012] 本申请提供了以下实施方案。

[0013] 实施方案1:一种用于复制透射型全息光学元件的方法,所述方法实施为:在同时使其表面上形成有作为衍射光学元件的母版的具有激光透射性的母辊旋转,并传输处于粘附至主辊表面的状态下的光敏材料,

[0014] 其中所述方法包括用激光线光束向母辊照射的步骤,以及

[0015] 其中所述方法实施为使得所照射的激光线光束能够在经由母辊的内部穿透母辊表面的母版之后照射至光敏材料。

[0016] 实施方案2.根据实施方案1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中通

过在激光光线光束穿透母版时产生的衍射光束与透射光束的干涉将母版的衍射图案复制到光敏材料上,并且所述复制在母版和光敏材料彼此面对的状态下进行。

[0017] 实施方案3.根据实施方案2所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中所述复制在母版和光敏材料彼此接触的状态下进行。

[0018] 实施方案4.根据实施方案1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中母版形成在母辊圆周的一部分或全部上。

[0019] 实施方案5.根据实施方案1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中照射至母版的激光光线光束的入射角是通过能够改变光路的倾斜装置而可调节的。

[0020] 实施方案6.根据实施方案5所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中两个或更多个激光光线光束分别照射至形成在母辊表面上的两个或更多个母版。

[0021] 实施方案7.根据实施方案1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,还包括使用层合辊将光敏材料粘附至主辊表面的步骤。

[0022] 实施方案8.根据实施方案1所述的用于复制透射型全息光学元件的方法,其中线光束的线宽为2.5mm或更小。

[0023] 实施方案9.一种用于复制透射型全息光学元件的设备,包括:

[0024] 主辊,所述主辊能够绕其内部的任意轴旋转,并且能够传输粘附至其表面的光敏材料;

[0025] 激光透射母辊,所述激光透射母辊能够绕其内部的任意轴旋转,并且能够传输形成在其表面上的作为衍射光学元件的母版;和

[0026] 光学部件,所述光学部件能够辐射激光光线光束,

[0027] 其中光学部件向母辊辐射激光光线光束使得激光光线光束能够在经由母辊的内部穿透母辊表面的母版之后照射至光敏材料。

[0028] 实施方案10.根据实施方案9所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中设置并旋转主辊和母辊使得母版的衍射图案能够通过激光光线光束穿透母版时产生的衍射光束与透射光束的干涉而复制到光敏材料上。

[0029] 实施方案11.根据实施方案9所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中母版和光敏材料被设置为使得所述复制在它们彼此接触的状态下进行。

[0030] 实施方案12.根据实施方案9所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,还包括倾斜装置,所述倾斜装置能够调节照射至母版的激光光线光束的入射角。

[0031] 实施方案13.根据实施方案12所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中光学部件包括两个或更多个光学部件,并且两个或更多个光学部件分别向形成在母辊表面上的两个或更多个母版辐射激光光线光束。

[0032] 实施方案14.根据实施方案9所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,还包括层合辊,所述层合辊设置成将光敏材料粘附至主辊表面。

[0033] 实施方案15.根据实施方案9所述的用于复制透射型全息光学元件的设备,其中光学部件辐射线宽为2.5mm或更小的激光光线光束。

[0034] 在与本申请相关的一个实例中,本申请涉及用于复制作为一种衍射光学元件的全息光学元件(holographic optical element,HOE)的方法。

[0035] 在本申请中,待复制的全息光学元件可以被称为母版。母版是具有预定的衍射或

干涉图案(即全息图记录)的元件(11),使得入射光的一部分可以如此透射,并且入射光的剩余部分可以以特定的角度衍射,例如,如图1所示。即,当预定的激光入射在母版上时,可以产生如此穿透母版的激光和衍射激光。此时,透射而没有发生衍射的光和衍射光可以分别被称为透射光束和衍射光束。

[0036] 如果可以执行上述功能,则母版(即待复制的衍射光学元件)的类型没有特别限制。例如,衍射光学元件可以是透射型全息光学元件,更具体地,体全息光栅(volume holographic grating,VHG)。

[0037] 在透射全息图复制的情况下,在首先用激光照射母版而不是光敏材料之后,透射光束和衍射光束必须照射在光敏片的同一侧上。因此,为了应用于大规模生产过程例如辊对辊,需要控制过程中的复数个辊、母版和光敏片、以及光路的位置关系。考虑到这些点,本申请的发明人已经发明了以下将描述的本申请的复制方法和设备。

[0038] 根据本申请的一个实例,全息光学元件可以通过作为连续过程的辊对辊法使用其中在其表面上形成有母版的母辊、与母辊分离地其中光敏材料粘附至其表面的主辊、和向母辊照射的激光线光束来复制。如下所述,在本申请的情况下,使用两个辊,即其中待复制的制品和所复制的制品分别形成在其表面上的母辊和主辊,并且考虑到两个辊之间的接触区域(曝光区域)是线性的,使用线性激光线光束进行复制。

[0039] 在与本申请相关的一个实例中,用于进行本申请的方法的各个构件可以具有以下构造或特性。

[0040] 在一个实例中,母辊是在辊对辊过程中以与主辊接触或间隔的状态使用的辊配置,其可以是设置成使得全息图复制所必需的激光线光束可以穿过形成在其表面上的母版照射在粘附至主辊的光敏材料上的配置。在一个实例中,母辊可以是具有圆柱形状的可以绕任意内轴旋转的圆柱形辊。

[0041] 母辊可以具有激光透射性。在本申请中,术语激光透射性可以意指例如对波长在380nm至800nm范围内的激光的透射率为约55%或更大、约65%或更大、约75%或更大、约85%或更大、或者约95%或更大的情况,并且其上限为约100%,小于100%。如果满足透射率,则用于形成母辊的材料没有特别限制。在一个实例中,母辊可以包含BK7、石英、透明玻璃或透明塑料材料。

[0042] 具有光透射性辊的母版提供了用于复制透射型全息图元件的光路。具体地,照射至母辊的任意区域或表面的激光线光束可以穿透光透射母辊的内部,可以穿透母辊表面的母版,可以被分成能够彼此干涉的两束激光,然后可以照射到光敏材料上,由此可以复制透射型全息图元件。

[0043] 具有衍射或干涉图案的母版可以形成在母辊的表面上的一些圆周或整个圆周上。就此而言,母版形成在整个圆周上的事实可以意指例如,像圆形一样,具有预定长度的母版的两端在母辊的表面(圆柱的圆周表面)上相遇以形成闭合曲线的情况。另一方面,母版形成在母辊的一些圆周上的事实可以意指具有预定长度的母版在母辊的表面上不形成闭合曲线,而是仅存在于一部分中。母辊表面上可以存在复数个母版。可以根据期望复制在光敏材料中的图案的尺寸或形状等适当地调节母版的尺寸或者母版所具有的图案的形状或类型,这没有特别限制。

[0044] 在一个实例中,母版的折射率可以具有大于1至为2或更小的值,但没有特别限制。

[0045] 在一个实例中,主辊可以是具有圆柱形状的圆柱,其可以是在绕任意内部轴旋转的同时传输粘附至表面(圆柱的圆周表面)的光敏材料使得光敏材料可以暴露于线光束的配置。为了方便处理,光敏材料可以呈膜形状或片形状。此时,主辊可以具有光滑表面以与光敏材料粘合。

[0046] 主辊的颜色可以为具有低反射的黑色系列以防止穿过光敏材料的激光束在主辊上反射并再次暴露于光敏材料。即,主辊可以具有吸光性。例如,主辊可以是对所照射的光的反射率为10%或更小的配置。反射率的下限可以为约0%。如果可以实现黑色系列的颜色,则形成主辊的材料类型,更具体地,形成主辊的与光敏材料接触的表面的材料没有特别限制。在一个实例中,主辊可以包含特氟龙材料。

[0047] 如上所述,粘附至主辊的光敏材料是可以在暴露于穿透母版的两个光束的同时将光学信息记录在其上的材料。在全息图相关领域中,可以用于复制透射型全息光学元件的各种光敏材料是已知的,并且这些材料也可以没有限制地在本申请中使用。例如,作为光敏材料,可以使用光聚合物、光致抗蚀剂、卤化银乳剂、重铬酸盐明胶、照相乳剂、光热塑性或光折射材料等。在一个实例中,可以使用光聚合物作为光敏材料。更具体地,光敏材料可以是仅由光聚合物组成的膜,或者也可以具有同时包括由光聚合物构成的光敏层(光聚合物层)和用于该层的基底的层状结构。这样的光敏材料具有膜形状,其可以以粘附至主辊表面的状态在本申请的复制方法中提供。在这种情况下,与光聚合物一起使用的基底可以是不具有各向异性的光学透明膜,例如,可以是包含三乙酰纤维素(TAC)、聚乙烯(PE)、聚碳酸酯(PC)、聚丙烯(PP)、聚酰胺(PA)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等的基底,但没有特别限制。在一些情况下,为了保护光敏层的光聚合物,可以进一步层合保护膜。在一个实例中,光敏材料中使用的光敏层的厚度可以在 $3\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的范围内,基底的厚度可以在 $20\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 的范围内,但没有特别限制。

[0048] 在一个实例中,光敏材料的折射率可以具有大于1至为2或更小的值,但没有特别限制。

[0049] 在制造透射型全息图元件时,由于光必须首先照射在母版上,因此在现有技术中也考虑了将母版和光敏材料依次粘附至一个光透射(透明)的圆柱表面并在母版和光敏材料的粘附表面的相对侧上用光对其进行照射的方法。当圆柱的曲率大时,难以调节从母版传递到光敏材料的光的角度。因此,为了减小透明圆柱的曲率,必须使具有高制造成本的透明圆柱大。然而,在本申请中,由于除了具有光透射性的母辊之外还使用一个辊,因此可以通过增加一起使用的主辊的尺寸而不需要大的光透射母辊来经济地解决由光敏材料的曲率引起的问题。虽然没有特别限制,但在本申请中,母辊的尺寸(圆直径)可以形成为小于主辊的尺寸(圆直径)。

[0050] 使用激光线光束使光敏材料曝光,从而复制母版。在本申请中,线光束可以意指在用激光照射任意平面时当被照射的区域是线性的时所照射的激光,即以线性形式照射在入射平面上的激光。就此而言,在本申请中,当激光线光束照射在平面上时线性照射区域的长度(即激光线光束的线性长度)可以被称为线宽。在一个实例中,如图2a所示,可以照射激光线光束,使得其线宽平行于旋转的主辊或母辊的旋转轴。具体地,用具有预定线宽的激光线光束照射的曝光区域可以是母辊与主辊之间、或者母版与光敏材料之间的接触区域。

[0051] 通常,高价格的激光设备是全息图记录过程所需的,并且难以大规模生产,因为必

须对其进行控制使得在曝光期间即使微小的外部振动也不发生。此外,当光被放大并照射在用于记录全息图的光敏材料的整个区域上时,可能需要对应于照射区域的大面积光学元件,并且可能还需要高输出激光装置,使得存在成本增加的问题。此外,即使光可以照射在光敏材料的整个区域上,也存在由实际上有限的激光功率引起的光强度降低并且曝光时间增加而使噪声产生的可能性增加同时使生产率降低的问题。即,使用标准激光的方法不适用于在移动光敏材料的同时进行的辊对辊过程。然而,根据其中母版和光敏材料分别粘附至母辊和主辊表面并且线光束在穿过旋转的母辊和主辊扫描时进行照射的本申请,在解决上述问题的同时,可以通过辊对辊连续过程进行大规模复制。此外,优选地,用于复制的光在复制全息图时在相同或均匀的条件下照射至母版一段时间,但是难以为母版的整个区域提供均匀的光作为一般激光。特别地,在激光曝光期间膜大幅移动的辊对辊过程中,全息图的复制并不容易。然而,在辊对辊过程中使用线光束的情况下,在均匀地保持入射在母版上的光束的条件时,可以在光敏材料移动期间以连续过程进行全息图复制。

[0052] 在一个实例中,线光束的线宽可以为2.5mm或更小。例如,线宽的下限可以为200 μm 或更大、400 μm 或更大、600 μm 或更大、或者800 μm 或更大,并且上限可以为2.0mm或更小、1.8mm或更小、1.5mm或更小、1.2mm或更小、或者1.0mm或更小。通过将激光光线光束的线宽调节至上述范围,可以防止在传输光敏材料的过程中发生平均化,或者引起全息图的记录劣化。

[0053] 可以考虑用于将全息图记录在母版上的物体波和参考波来确定线光束入射在母版上的入射角。例如,当使用透射型全息衍射光学元件作为母版时,线光束可以以与用于将全息图记录在母版上的物体波或参考波中的任一者相同的角度(方向)入射在母版上。相关领域普通技术人员将理解,在调节线光束相对于母版的入射角时,应考虑母辊的折射率等适当地控制入射角。

[0054] 激光的波长没有特别限制,可以考虑待复制的全息光学元件的用途来选择。例如,激光光线光束可以使用任意波长的单个激光、或者两个或更多个不同波长的激光。特别地,为了实现全色全息图,可以使用对应于红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)区域的三个波长的激光的组合。在制造全息光学元件的领域中,与如上所述的激光波长的选择相关的事项是已知的。

[0055] 在一个实例中,激光可以是连续波(continuous wave,CW)激光。由于连续波激光与脉冲激光相比具有稳定的功率,因此可以在光敏材料的曝光区域中记录具有均匀光学特性的干涉图案。

[0056] 在另一个实例中,激光可以是单纵模激光。如果使用多模激光,则可能降低穿过母版的光与衍射光的相干性。

[0057] 使用具有上述配置的母辊、主辊和线光束进行的本申请的复制方法可以如下进行:如图2b所示,在传输处于粘附至主辊表面的状态下的光敏材料的同时,使其中在其表面上形成有具有图案的母版(记录全息图)的激光透射母辊旋转并用激光光线光束向母辊照射。此时,激光光线光束可以经由光透射母辊的内部穿透母辊表面的母版,然后照射至光敏材料。

[0058] 进行本申请的复制方法使得所照射的激光光线光束可以依次穿透母辊的任意圆周表面、母辊的内部、母版和光敏材料。为此,存在于母辊表面中的母版和粘附至主辊的光敏材料可能必须彼此面对,因此在本申请的方法中,可以设置并驱动(旋转)母辊和主辊使得激光光线光束可以具有上述路径。例如,可以考虑光敏材料和母版的尺寸等来调节母辊与主

辊之间的分离距离,并且可以考虑其他各种条件来调节各辊的旋转速度。因此,通过在激光光线光束穿透母版时产生的衍射光束与透射光束的干涉,可以将母版的衍射图案复制到光敏材料上。

[0059] 具体地,当在不同的辊中旋转或传输的母版和光敏材料可以彼此面对并且线光束可以具有这样的路径时,在母版和光敏材料的一些区域中,记录在母版上的全息图可以以与图1所示的相同方式复制到光敏材料上。如上所述,照射至母版的光可以是用于记录已经记录在母版中的全息图的物体波或参考波中的任一种光,当所照射的光穿透母版时,可以在光敏材料中记录相同的全息图。例如,当使用作为透射型全息光学元件的母版(11)在光敏材料中复制全息图记录时,如图1所示,可以向衍射光学元件照射用于记录母版(11)中的全息图的具有与参考波相同的波长和入射角的激光。在这种情况下,母版(11)使所照射的激光的一部分衍射以产生衍射激光(14,衍射光束)。在这种情况下,衍射激光(14)可以具有与用于记录全息光学元件(11)的物体波相同的波长和入射角。此外,照射激光(13)的一部分(13')如此穿透透射型全息光学元件。以这种方式,可以将全息图记录至光敏材料(12),即可以将母版复制。所复制的光敏材料是像母版一样的衍射光学元件,其可以用作能够由一束光发射物体波和参考波的一种分束器。

[0060] 根据本申请的一个实例,可以进行所述方法使得复制在母版和光敏材料彼此物理接触的状态下进行。当复制在母版和光敏材料彼此接触的状态下进行,可以防止在母版或光敏材料与空气之间的界面处发生不期望的反射,从而降低复制产品的衍射效率。

[0061] 本申请的方法还可以包括使用层合辊将光敏材料粘附至主辊的步骤。例如,所述步骤可以通过将层合辊设置成以预定距离与主辊间隔开并且通过层合辊将供应到主辊上的光敏材料通过另一路径向主辊压制来进行。在这种情况下,光敏材料的与主辊接触的一侧可以通过压敏粘合剂等而具有粘性。

[0062] 在一个实例中,可以加热层合辊使得光敏材料可以容易地粘附至主辊。如果温度为使得光敏材料在曝光之后可以容易地从主辊上剥离而不使光敏材料变形,则用于加热层合辊的温度范围没有特别限制,其可以根据光敏材料的类型适当地调节。例如,其可以为35℃至100℃。

[0063] 在一个实例中,本申请的方法可以用激光光线光束照射,同时使激光光线光束在主辊的旋转方向(即其行进方向(MD:机器方向))或垂直方向(TD:横向方向)上倾斜,从而调节照射至母版的激光光线光束的入射角。入射角可以是例如基于母版入射平面的法线测量的角度。当如上调节入射角时,可以复制执行不同光学功能的各种透射型全息图元件。作为用于使激光光线光束倾斜的装置(未示出),例如可以使用角度可调节的反射镜等。

[0064] 在一个实例中,本申请的方法可以使用两个或更多个线光束或者两个或更多个母版来进行。例如,如图3所示,通过在母辊的旋转轴方向上将两个母版(23'、23'')粘附至母辊表面并用两个激光光线光束(26'、26'')照射各个母版,可以在一个过程中同时记录两个全息图。在这种情况下,各个线光束照射至母版的角度可以相同或不同,并且光敏材料可以以一个或两个或更多个数目存在于主辊上,使得在存在两个或更多个母版的位置处可以确保预定的曝光区域。可以通过倾斜装置(tilting means)如反射镜来调节各线光束照射的角度。对于本领域技术人员显而易见的是,在调节角度时可以一起考虑母辊的折射率。根据所使用的母版和照射在母版上的激光光线光束的角度,可以复制具有不同光学特性的两个或更多

个全息图。

[0065] 在另一个实例中,线光束可以向圆柱形母辊的圆形部分照射。在这种情况下,可以非常大幅地调节激光光线束相对于母版入射平面的法线的入射角。例如,如图3所示,通过圆柱形母辊的圆周表面(21'')入射的第一激光光线束(26'')在母辊界面处折射然后进入母版(23'')的角度(θ_A)不大,而通过圆柱形母辊的圆形部分(21')的侧面入射并且必须前进到粘附至母版的圆周表面的母版(23')的第二激光光线束(26')可以以相对大的角度(θ_B)入射。即,当圆柱的折射率在大于1至为1.5或更小的范围内时,通过母辊的圆周表面入射的激光光线束无法具有大的入射角,例如入射角(θ_A)为42°或更大的情况,但通过圆形部分入射的激光光线束可以具有大的入射角,例如角度(θ_B)为42°或更大的情况。换言之,当用激光光线束照射母辊的圆形部分时,可以用于生产这样的预定产品:线光束应以与母版成大的入射角的角度照射到该预定产品上。例如,当旨在复制折射率为1.5左右使得可以使相对于入射平面法线以0°的角度从外部入射的光(即垂直于入射平面入射的光)衍射为始终在与相邻空气层或低折射材料的界面处发生全反射的光的元件时,必须以可以发生全反射的大角度的入射角入射在母版上,其中上述方法可以用于该元件复制。

[0066] 在与本申请相关的另一个实例中,本申请涉及用于进行复制方法的复制设备。如图2a和2b所示,本申请的复制设备可以包括母辊(21)、主辊(22)和能够辐射激光光线束(26)的光学部件(未示出)。在复制设备中使用的母辊、主辊和线光束的配置和特性与上述那些相同。

[0067] 如上所述,光敏材料(24)可以粘附至主辊(22)的表面。此外,如上所述,母版(23)可以形成在激光透射母辊(21)的表面上。旋转的主辊可以传输光敏材料使得光敏材料可以面对母版,并且穿透母版的激光可以照射至光敏材料。在一个实例中,如上所述,穿透母版的激光可以在光敏材料和母版彼此接触的状态下照射至光敏材料。

[0068] 如果可以进行上述方法,则母辊和主辊的尺寸,即各辊的圆形的直径没有特别限制。例如,光透射母辊直径的上限可以为20cm或更小。特别地,如上所述,在本申请中使用两个辊,其中具有高生产价格的光透射辊的尺寸可以相对减小,因为辊使用的曲率问题可以通过使主辊的尺寸增加得相对大来解决。具体地,母辊的直径可以为15cm或更小、10cm或更小、9cm或更小、8cm或更小、7cm或更小、6cm或更小、或者5cm或更小。在下限的情况下,其没有特别限制,考虑到母版的尺寸等,其可以为例如1cm或更大、或者2cm或更大。在主辊的情况下,它可以制成比具有上述直径的母辊大,以具有小于母辊的曲率的曲率。例如,主辊的直径可以为10cm或更大、20cm或更大、或者30cm或更大。

[0069] 在本申请中,辊的驱动速度没有特别限制,其可以考虑光学元件的复制生产率或复制过程中噪声产生的可能性等来调节。在一个实例中,可以调节辊的驱动(旋转)速度使得粘附至主辊表面的光敏材料以0.1m/分钟至5m/分钟的速度范围传输。在调节速度时,还可以考虑各辊的直径。

[0070] 光学部件是用于提供上述激光光线束的配置。例如,光学部件可以是用于使用预定装置(光学装置)例如线光束生成透镜(阵列)以线形式提供圆形光束作为光束的配置。透镜阵列可以包括所谓的激光线发生器透镜,例如来自THORLABS的PL0130、PL0145、PL0160或PL0175。在穿过激光阵列时形成的线光束可以在照射线光束的区域中以几乎相同程度的均匀强度照射。在一个实例中,光学部件可以设置为使得线光束的线宽(长度)可以根据待复

制的HOE的尺寸在预定范围内调节。

[0071] 在一个实例中,光学部件可以配备有能够调节照射至母版的激光线光束的入射角的倾斜装置。作为倾斜装置,例如可以使用反射镜。

[0072] 在一个实例中,光学部件可以辐射复数个激光线光束。具体地,光学部件可以包括复数个下光学部件,例如第一光学部件、第二光学部件或第三光学部件等。光学部件可以分别提供相对于复数个母版具有相同或不同入射角的两个或更多个激光线光束。如上所述,该配置使得可以在一个过程中同时复制两个或更多个全息图。

[0073] 在一个实例中,本申请的装置还可以包括用于将光敏材料粘附至主辊的层合辊。将层合辊与本申请的设备组合使用的方法与上述相同,其可以由本领域技术人员适当地进行。

[0074] 有益效果

[0075] 根据本申请,可以提供透射型全息光学元件的复制方法和设备,其能够大规模生产具有优异的波长选择性的全息膜。

附图说明

[0076] 图1示意性地示出了透射全息图的复制过程。

[0077] 图2a和2b示意性地示出了根据本申请的一个实例的透射全息图的复制方法和用于其的设备。

[0078] 图3示意性地示出了根据本申请的一个实例的激光线光束的照射方法。

[0079] 图4比较并示出了与本申请的实例相关的当线光束的线宽不同时观察到的衍射效率的差异。

[0080] 附图中使用的各附图标记如下。

[0081] 11:母版

[0082] 12:光敏材料

[0083] 13:照射至母版的激光

[0084] 13':穿过母版的激光(透射光束)

[0085] 14:衍射激光(衍射光束)

[0086] 21、21'、21":母辊

[0087] 22:主辊

[0088] 23、23'、23":母版

[0089] 24:光敏材料

[0090] 25:曝光区域

[0091] 26、26'、26":激光线光束

具体实施方式

[0092] 在下文中,将通过实施例详细地描述本申请。然而,本申请的保护范围不受以下描述的实施例限制。

[0093] 全息元件的复制

[0094] 实验例1

[0095] 如图2a和2b所示,使用其表面上形成有母版23作为具有预定光学特性的衍射光学元件的母辊21和黑色系列的传输处于粘附至表面的状态下的光敏材料24的主辊22来制造透射型全息元件。

[0096] 具体地,在通过加热至约50℃的层合辊(未示出)将光敏材料24粘附至主辊22的表面之后,传输光敏材料以使其能够面对形成在母辊21上的母版23。此时,通过主辊22以约1.5m/分钟的速度传输光敏材料24。另一方面,母版23形成在直径为10cm的母辊21的表面上。在母版和光敏材料彼此面对同时彼此接触的状态下,向其照射激光线光束26并且线光束依次穿透母辊21和母版23,由此进行使得线光束可以照射至与光敏材料24和母版23接触的曝光区域25。所照射的激光线光束是连续光激光和单纵模,并且具有532nm的波长和约1mm的线宽。

[0097] 实验例2

[0098] 以与实验例中相同的方式进行本申请的方法,不同之处在于所使用的激光线光束的线宽为3mm。

[0099] 所复制的全息光学元件的评估

[0100] 各实施例中制造的透射全息图的衍射效率示于图4中。在图4中,横轴表示入射在其上记录全息图的光敏材料上的入射光的入射角(度,°),垂直轴表示衍射光相对于入射光的衍射效率(%)。衍射效率通过以下方程式计算。

[0101] [方程式]衍射效率=衍射光强度/(衍射光强度+透射光强度)

[0102] 如图4所示,在使用线宽为1mm的线光束的实验例1的情况下,衍射效率大于实验例2的衍射效率,并且显示出更尖锐的峰。

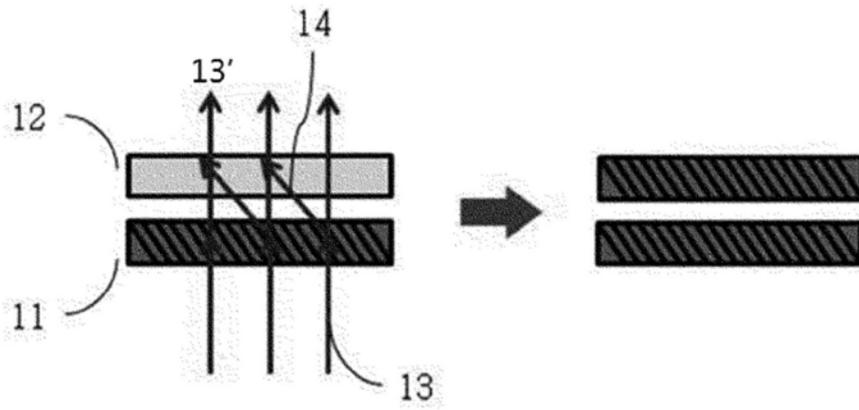


图1

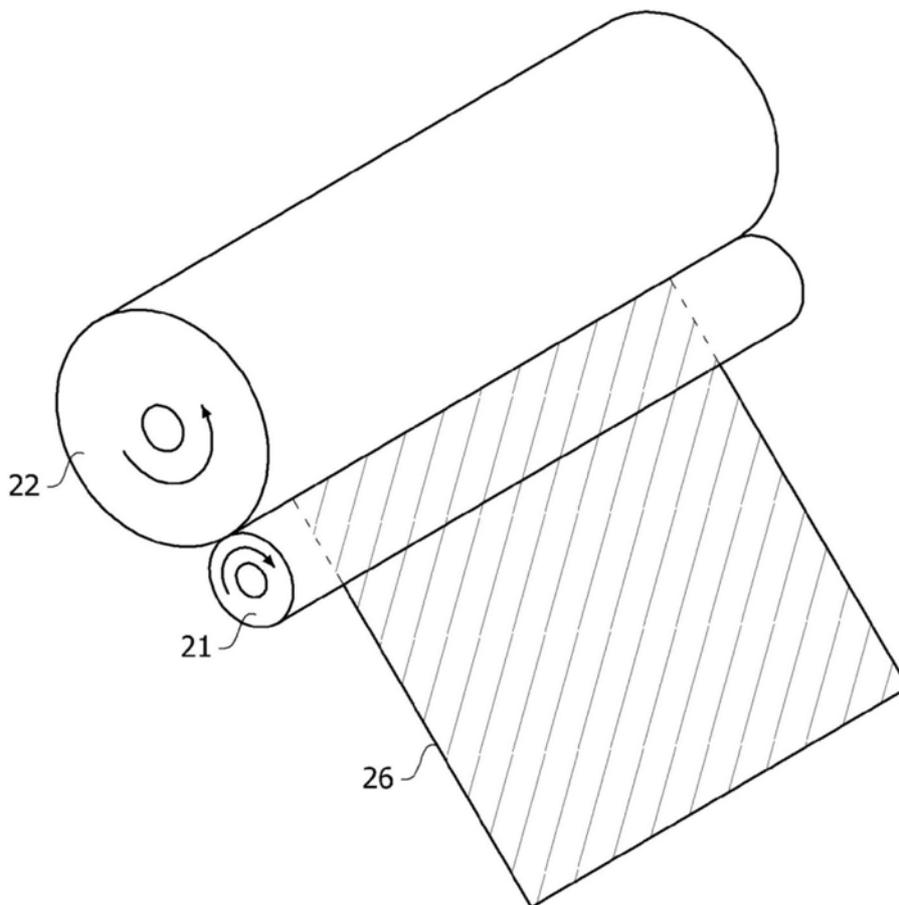


图2a

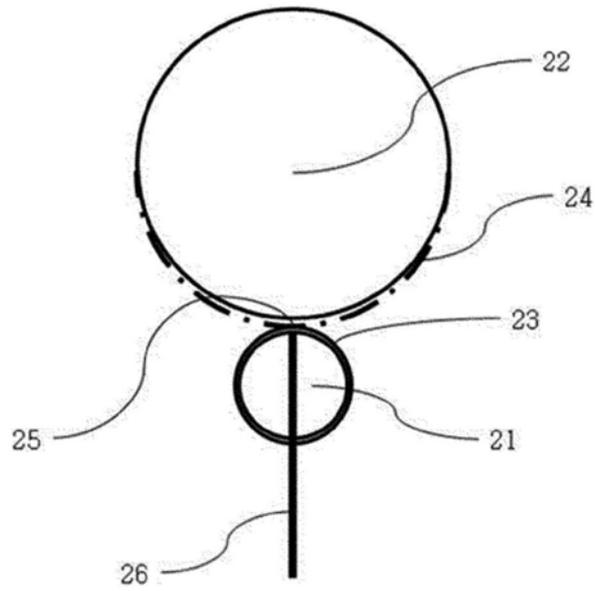


图2b

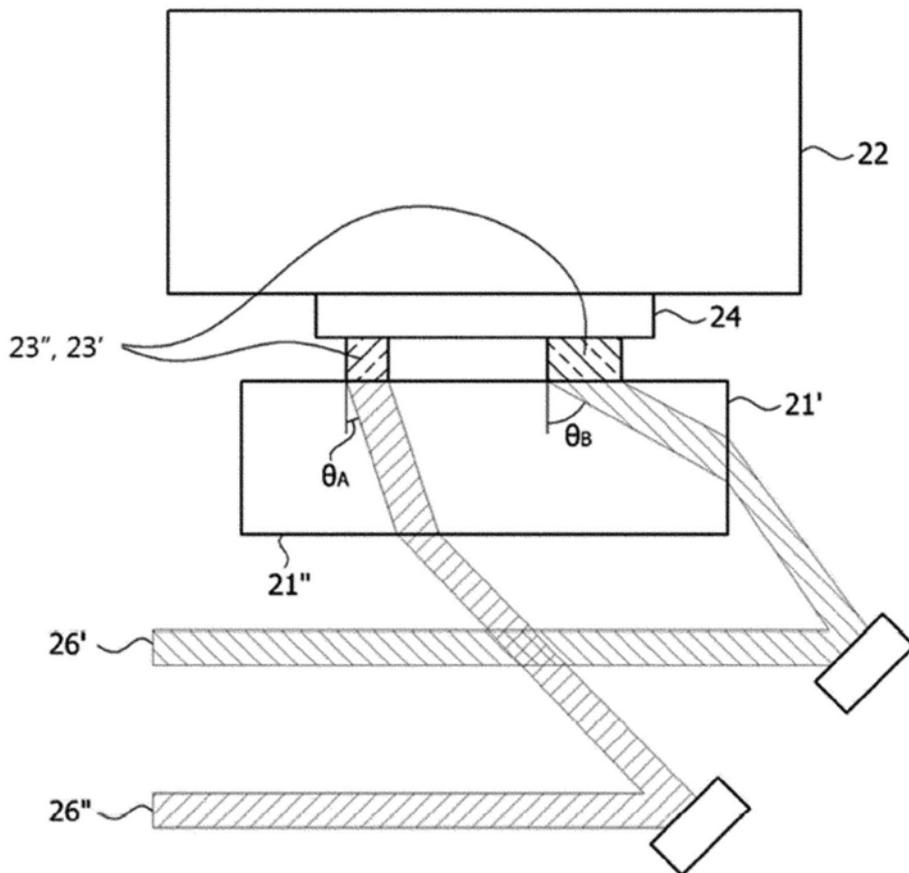


图3

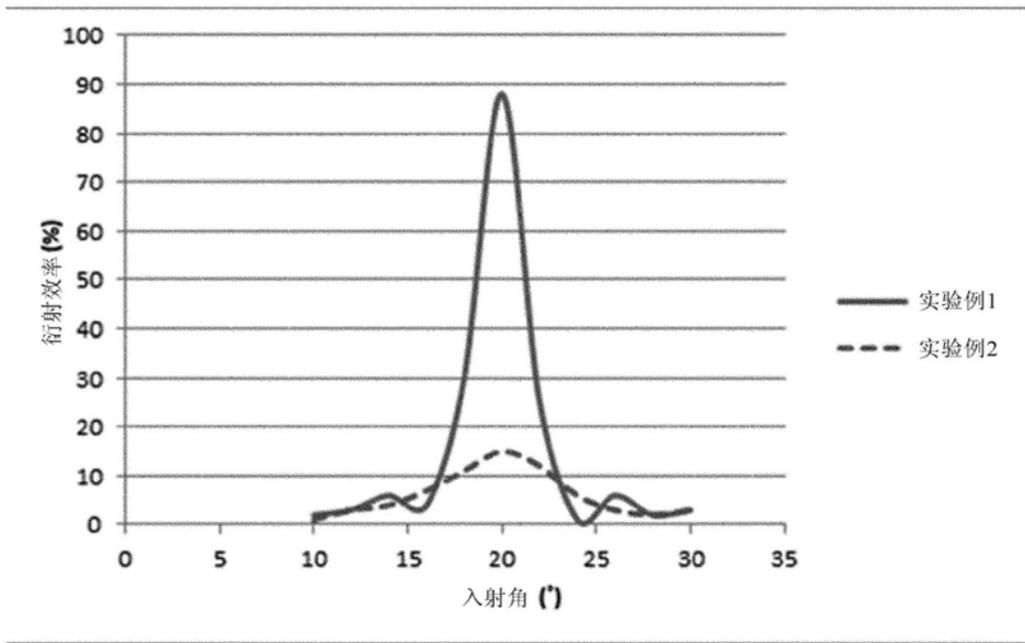


图4