



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104937697 B

(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201480005571.2

(22)申请日 2014.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104937697 A

(43)申请公布日 2015.09.23

(30)优先权数据
10-2013-0091793 2013.08.01 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/007147 2014.08.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/016686 KO 2015.02.05

(73)专利权人 LG化学株式会社
地址 韩国首尔

(72)发明人 朴正站 辛富建 金在镇 李钟炳

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 李琳 许向彤

(51)Int.Cl.
H01L 21/027(2006.01)
G03F 1/22(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开2002-72497 A,2002.03.12,
KR 10-2010-0028330 A,2010.03.12,
CN 1120683 A,1996.04.17,
WO 2011/108259 A1,2011.09.09,
JP 特开2002-72497 A,2002.03.12,
审查员 刘恋恋

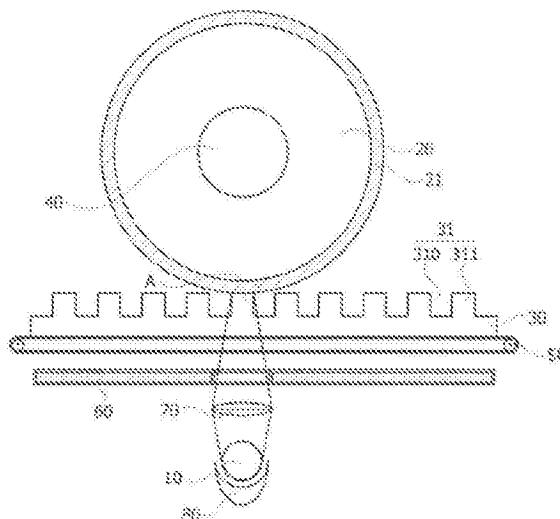
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

曝光装置

(57)摘要

本发明涉及一种光掩模,一种曝光装置及一种方法。根据本申请的掩模、曝光装置和方法,可以在圆柱形模具上容易地形成具有亚微米大小的精细图案,并且有图案形成于其中的圆柱形模具可容易地应用于自动化工艺,诸如辊对辊工艺。此外,使用由挠性材料形成的光掩模,因此可以大规模形成具有各种大小的精细图案,并且这些精细图案可以分开地或独立地形成在圆柱形模具的曲面上,本发明在工艺的自由度方面表现出优异的效果。



1. 一种曝光装置,包括:

光源;

光掩模,所述光掩模具有挠性,所述光掩模被放置在从所述光源发射的光的行进路径上,并且具有1.2至2.5范围内的折射率;以及

支架,其被放置于通过所述光掩模的光行进的路径上,并且被光照射的物体被固定在所述支架上,使得所述被光照射的物体的表面为曲面,

其中,所述光掩模和所述被光照射的物体彼此接触,

其中,所述光掩模的背对所述光源的表面为包括凸块和凹槽的不平面,

其中,通过所述凸块的光与通过所述凹槽的光之间的相位差 $\Delta \Phi$ 为 π 的整数倍。

2. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,所述相位差 $\Delta \Phi$ 通过以下方程式1被定义:

[方程式1]

$$\Delta \Phi = 2\pi \times (n_2 - n_1) \times d / \lambda,$$

其中, n_2 为所述光掩模的凸块的折射率, n_1 为充填在所述凹槽中的介质的折射率, d 为所述凸块的高度,并且 λ 为从所述光源发射的光的波长。

3. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,所述支架具有辊形。

4. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,所述被光照射的物体为圆柱形模具。

5. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,所述光掩模的一个或多个凸块具有条纹形状、曲线形状、多边形形状,或条纹形状、曲线形状或多边形形状彼此交叠的形状。

6. 如权利要求1所述的曝光装置,进一步包括狭缝,所述狭缝形成在所述光源和所述光掩模之间并且具有形成在其中的开口,从所述光源发射的光通过所述开口而传输并照射在所述光掩模上。

7. 如权利要求1所述的曝光装置,进一步包括狭缝,所述狭缝形成为围绕所述支架并且具有形成在其中的开口,从所述光源发射的光通过所述开口经由所述光掩模而照射到待被所述光照射的物体上。

8. 如权利要求6所述的曝光装置,进一步包括聚光器,所述聚光器汇聚从所述光源发射的光,使得光能够被照射到所述开口中。

9. 如权利要求3所述的曝光装置,其中,所述光掩模被设置为围绕具有辊形的所述支架。

10. 如权利要求9所述的曝光装置,其中,所述支架被安装为可转动的。

11. 如权利要求9所述的曝光装置,其中,两个以上光源被沿着围绕所述支架的所述光掩模的外侧设置。

12. 一种曝光方法,所述曝光方法包括使用如权利要求1所述的曝光装置对被光照射的物体的表面进行曝光。

13. 如权利要求12所述的曝光方法,其中,所述被光照射的物体为涂布有光阻剂的圆柱形模具,并且在光掩模围绕所述圆柱形模具的状态下进行曝光工艺。

14. 如权利要求13所述的曝光方法,其中,使用多个光源将光照射在围绕所述圆柱形模具的所述光掩模上。

15. 如权利要求12所述的曝光方法,进一步包括在进行曝光工艺之后,另外进行刻蚀工艺。

16. 一种制造模具的方法,其包括通过使用如权利要求1所述的曝光装置对被光照射的物体的表面进行曝光,在所述被光照射的物体的表面上形成图案。

17. 如权利要求16所述的方法,其中,所述被光照射的物体具有圆柱形,并且在所述被光照射的物体的表面上形成有光阻剂。

18. 如权利要求16所述的方法,其中,所述图案被配置为一条或多条线,且所述一条或多条线的宽度在 $0.1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的范围内。

19. 如权利要求16所述的方法,其中,所述图案被配置为一条或多条线,且所述一条或多条线的高度或深度在 $0.05\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 的范围内。

曝光装置

技术领域

[0001] 本发明关于一种曝光装置,一种使用该曝光装置的曝光方法,以及一种使用该曝光装置制造模具的方法。

背景技术

[0002] 当制造半导体或功能装置时,光蚀刻工艺是用于形成图案的方法中。

[0003] 光蚀刻工艺为通过将光掩模的形状转移到基板上来制造具有微米或纳米大小的精细特征的工艺。例如,将具有预定形状或图案形成于其中的光掩模配置在其上涂布光阻剂的基板上,并将光照射在光掩模上。在这种情况下,根据光掩模中所形成的形状或图案将照射光选择性地传输或阻断,使得涂布在基板上的光阻剂被选择性地固化,进行刻蚀工艺之后将光阻剂移除,并且然后,可在基板上形成预定形状或图案。

发明内容

[0004] 本发明是关于一种曝光装置,其中具有亚微米大小的精细图案可在被光照射的物体的模具上容易地形成,和一种使用该曝光装置的曝光方法。

[0005] 在下文中,将参照附图更详细地说明根据本发明的曝光装置。在本发明的说明中,省略相关技术所熟知的通用功能或构造的详细说明。此外,附图是用于理解本发明的示意图,并且为了清楚地描述本发明,省略该说明不相关的部分,并且本发明的范围并不被这些附图所限制。

[0006] 本发明是关于一种曝光装置。本发明的一个实施例提供一种在被光照射的物体的表面上形成精细图案的曝光装置,和一种使用该曝光装置的曝光方法。

[0007] 根据本发明示例性实例的曝光装置可包括:光源10;光掩模30,配置在从光源10发射的光的行进路径上;以及支架40,配置在通过光掩模30的光所行进的路径上,如图1中所示。光掩模30可具有与光源10的表面相对的表面上的形成的一个或多个凸块311,且光掩模30的折射率可在1.2至2.5、1.3至2.4、或1.4至2.3的范围内。详细地说,光掩模30可具有包括凸块311和凹槽310的不平面31。此外,支架40可以被形成为固定被光照射的物体(参见以下说明的附图标记20),以使被光照射的物体的表面为曲面。通过使用具有在其中形成的不平面31的光掩模30,所述曝光装置可以在被光照射的物体上形成具有亚微米大小的精细图案。通过将曝光装置容易地应用于自动化工艺,在被光照射的物体上形成具有数百纳米至数百微米的大小的各种图案,使得可实现工艺的便利性。

[0008] 此外,可形成光源10和凸块311以符合下列方程式1。

[0009] [方程式1]

$$[0010] \quad \Delta \Phi = 2\pi \times (n_2 - n_1) \times d / \lambda$$

[0011] 其中 $\Delta \Phi$ 为从光源10发射且通过光掩模30的凸块311的光和通过其中没有形成凸块的光掩模30的凹槽310的光之间的相位差,并且 n_2 为光掩模30的凸块311的折射率,并且 n_1 为充填在其中没有形成凸块的光掩模30的凹槽310中的介质的折射率,并且 d 为凸块311

的每一个的高度,并且 λ 为从光源10发射的光的波长。如上所述,上述方程式1中的 λ 为照射在光掩模30上的光的波长,并且可为范围在一般高压汞弧灯的G-线(436nm)、H-线(405nm)、和I-线(365nm)的光的波长或使用KrF(248nm)、ArF(193nm)和F2(157nm)的准分子激光器的光的波长以便达到较高的分辨率。控制各凸块311的厚度以使根据光源10的凸块311的每一个的高度 d 对应于 π 的整数倍从而可以调节相位差。理论上,若相位差 $\Delta\Phi$ 只符合方程式1,则凸块311的每一个的高度可为任何值;然而,考虑实际工艺,各凸块311的高度可为0.2至10 μm 。

[0012] 在示例性实施例中,图2为在不平面31中进行的光干涉显影(interference development)的示意图。如图2中所示,由于在不平面31的突出部(即,凸块311)和图案的凹部(即,图案的凹槽310)之间的界面处,充填在凸块311中的介质的折射率和充填在凹槽310中的介质的折射率之间的差异,入射光产生相位差。在这种情况下,根据本发明的曝光装置的光掩模30可符合上述方程式1的条件。介质可为空气。在这种情况下,光的折射率可为1。

[0013] 当方程式1中的 $\Delta\Phi$ 为 π 的整数倍时,部分地发生相消干涉。在这种情况下,在图案的凹槽310和凸块311之间的边界的部分区域形成光的强度接近零的零点。因此,在零点处显示光不到达光阻剂21的效果(此将描述于后文)。因此,精细图案可在形成有零点的区域中形成。

[0014] 图4为光干涉显影的详图,该光干涉显影在其中形成有零点的区域中进行,并且图5为光阻剂21的视图,其通过光干涉显影产生从而在其中形成精细图案。

[0015] 在本发明中,光阻剂21被选择为吸收紫外线区的光,例如,具有I-线350至380nm的波长的光,和当照射光为汞灯的光时,由于光阻剂21的吸收波长和照射光的波长两个因素,零点在光掩模30的凸块311和光阻剂21彼此接触的处形成。因此,工艺条件的宽度选择变宽,致使可改善工艺的自由度。

[0016] 此外,当使用一般空白掩模形成具有小于1 μm 的大小(即,亚微米大小)的图案时,考虑当进行曝光工艺时从光源的波长和在光掩模与基板之间的距离可获得的图案的最小CD和分辨率,需要使用高价的极紫外线光源。然而,在根据本发明的曝光装置中,使用低价紫外线灯作为光源可容易地形成具有亚微米大小的图案。

[0017] 在示例性实施例中,根据本发明的曝光装置可进一步包括被光照射的物体20,其放置在支架40上并且被光照射的物体20的表面为曲面。被光照射的物体20或支架40可以被放置在光的行进路径上,且详细地说,可放置在通过光掩模30的光的行进路径上。此外,被光照射的物体20或支架40可具有辊形。详细地说,在示例性实施例中,被光照射的物体20可为圆柱形模具。在这种情况下,如图1中所示,曝光装置的支架40可为绕着中心轴旋转圆柱形模具20的旋转装置。此外,曝光装置可进一步包括转移光掩模30的转移单元50。考虑曝光装置的设计的方便和曝光效果,圆柱形模具20可于固定状态以0.01至500mm/s的恒定速度旋转。因为光掩模30是通过转移单元50转移而同时保持模具20的转速和平衡,所以曝光工艺可在圆柱形模具20的所有区域进行。

[0018] 在示例性实施例中,被光照射的物体20具有圆柱形,并且可在被光照射的物体20的表面上形成光阻剂21。当用光阻剂21涂布的圆柱形模具在光掩模30的上部旋转时,如图1中所示,通过转移单元50以水平方向转移光掩模30,并且从配置在光掩模30下方的光源10发射的光通过光掩模30之后照射在光阻剂21上。例如,光阻剂21可为正光阻剂或负光阻剂。

因为正光阻剂只在其中形成零点(其稍后将描述)的部分显影,并且负光阻剂只在其中形成零点的部分不显影,根据本发明,可根据使用者所要的形状选择和使用适当光阻剂。

[0019] 在本说明书中,术语“被光照射的物体”为其上形成精细图案的物体,并且其形状或材料不特别限定。例如,被光照射的物体可为具有平面或曲面的模具。详细地说,被光照射的物体可为圆柱形模具,例如。然而,被光照射的物体的形状不限于此。在示例性实施例中,被光照射的物体可为具有涂布光阻剂的表面的模具,以使可在被光照射的物体的表面上形成精细图案。因此,在下列说明中,术语“被光照射的物体”可为模具及具有其上形成光阻剂的表面的模具。

[0020] 在本发明的一特定实施例中,光掩模30可包括一个或多个凸块311,例如。各凸块311的每一个可以具有条纹形状、曲线形状、多边形形状或其中条纹形状、曲线形状或多边形形状彼此交叠的形状。然而,各凸块311的形状不限于此。在本发明中,条纹形状可为其中上述精细图案的突出部(即,凸块311)是以有规律间隔彼此平行排列的形状。在示例性实施例中,多边形形状可为其中一个或多个矩形图案排列成格子状以便彼此相邻的形状,如图9中的图案所示。此外,可形成条纹形状、曲线形状或多边形形状,同时这些形状彼此交叠。例如,各凸块311可形成呈其中条纹形状或曲线形状连接于多边形形状的形状。交叠形状不特别限定于此,且可根据本发明适用的技术领域适当地制造凸块311。

[0021] 形成光掩模30的方法不特别限定。例如,光掩模30可包括紫外线可传输通过的挠性材料。例如,可使用硅基树脂作为挠性材料。详细地说,可使用聚二甲基硅氧烷(PDMS)树脂作为挠性材料。

[0022] 当光掩模30包括硅基树脂时,光掩模30在300nm的波长范围内具有极佳透光率且因此可有效使用于光蚀刻工艺。此外,光掩模30具有与基材的极佳黏着,并且当光掩模30和光阻剂彼此接触时显示极佳接触,并可显示更极佳的由零点的形成所引起的光干涉作用。

[0023] 为了获得图案的分辨率和使用现有空白光掩模的光蚀刻工艺中的可靠性,在光阻剂层21和光掩模30之间以最小的厚度形成空气层,以便获得图案的最小临界尺寸(CD)($\approx (\lambda g)^{1/2}$),以使两个界面之间的接触可被最大化。即,在一般接触曝光方法中,图案的最小CD正比于光掩模30和光阻剂层21之间的距离 $g^{1/2}$ 。为此,用适当压力改良两个界面之间的接触的工艺是必要的。然而,因为所有光掩模30和光阻剂层21引入其中的基板由硬质材料形成,所以由于外部异物或光掩模30和光阻剂层21的表面粗糙度,二界面之间的完全接触并不容易。因此,已提出一种光蚀刻工艺技术,其中使用一种透明(具有等于或大于300nm的波长的紫外线的70%至80%的高透光率)并且具有弹性诸如聚(二甲基硅氧烷)(PDMS)的模具作为光掩模。因为弹性聚合物具有低弹性模数(或杨氏模数(Young's modulus)),所以由硅基弹性聚合物(诸如PDMS)形成的光掩模可很容易地获得与光阻剂层21的紧密接触。

[0024] 在示例性实施例中,当光掩模30和被光照射的物体20彼此接触时,光掩模30的凸块311可接触涂布在模具20上的光阻剂。当光掩模30的不平面31的凸块311接触光阻剂21时,本发明的光掩模30引起上述干涉显影,使得可以在模具20的表面上形成具有亚微米大小的精细图案。

[0025] 此外,如图1中所示,曝光装置可进一步包括狭缝60,其形成在光源10的准直透镜和光掩模30之间且具有在其中形成的开口,从光源10发射的光通过开口而可传输和可照射在光掩模上30。此外,如图3中所示,曝光装置可进一步包括狭缝60,其围绕支架40且具有开

口,从光源10发射的光过透光掩模30之后可通过开口而照射在被光照射的物体20上。通过狭缝60,从光源发10射的光可照射在光照射于其上且被支架40固定的物体20上,且详细地说,可照射到光照射于其上且其上形成有光阻剂21的物体20的光阻剂21上。光掩模30可在光源10和支架40之间行进的路径上形成,如图3中所示,并且可形成为围绕支架40或被光照射的物体20,此稍后将描述。在后一种情况下,狭缝60可形成为围绕支架40或被光照射的物体20,或光掩模30可形成为围绕狭缝60,狭缝60围绕支架40或被光照射的物体20。如上所述,曝光装置进一步包括狭缝60以使从光源10发射的光可更有效地转移到被光照射的物体20上,即,在光掩模30和光阻剂21之间的接触面A上从而可以进一步改善工艺效率。即,通过狭缝60,可以扩大涂布在圆柱形基材的光阻剂21的待曝光区,且根据入射在光阻剂21上的光的入射角可防止不需要的干涉图案被形成且可实现具有高可靠性的精细图案。

[0026] 此外,在示例性实施例中,曝光装置可包括配置在光源10和狭缝60之间的准直透镜或聚光器70。此外,曝光装置可包括配置在基于光源10的狭缝60的相对侧的反射镜80。

[0027] 图6为根据本发明的另一个实例的曝光装置的视图。

[0028] 如图6中所示,在本发明的另一个实施例中,光掩模30可配置成围绕具有辊形的支架40或被光照射的物体20或可安装成使用紫外线和狭缝60于圆周方向进行曝光,而支架40包括光掩模30或被光照射的物体20。即,支架40或被光照射的物体20安装成可转动的,并且被光照射的物体20可以被支架40固定,并且光掩模30可为安装成围绕支架40或被光照射的物体20。

[0029] 当进行曝光工艺而光掩模30围绕被光照射的物体20时,如上所述,曝光工艺可只使用支架40而没有使用另外的转移单元50来进行,致使可进行有效率的处理。

[0030] 在这种情况下,被光照射的物体20的直径没有特别限制,但可考虑光掩模30的长度而调整,并且优选地,以尽量减少接合点。“接合点”为当光掩模30在圆周方向上围绕模具20时连接光掩模30彼此相遇的两端的部份。

[0031] 在本发明的实施例中,如图7中所示,曝光装置的两个或两个以上光源10可沿着围绕支架40或被光照射的物体20的光掩模30的外侧配置。如果从光源10发射的光可照射在支架40或被光照射的物体20的所有圆周区域,则光源10的数目可以不特别限定且可考虑工艺成本和效率自由调整。

[0032] 在本发明中,光源10不特别限定但可为,例如,紫外线辐射灯。

[0033] 本发明还涉及使用上述曝光装置的曝光方法。根据本发明示例性实施例的曝光方法包括使用该曝光装置对被光照射的物体20的表面进行曝光。即,根据本发明典型实施例的曝光方法包括将被光照射的物体20配置在支架40上以及通过使用光掩模30和照射来自光源10的光来对被光照射的物体20进行曝光。

[0034] 在根据本发明的曝光方法中,曝光工艺可通过使用转移单元50来移动被光照射的物体20,或光掩模30来进行。

[0035] 此外,被光照射的物体20可为用光阻剂21涂布的圆柱形模具,并且该曝光工艺可在光掩模30围绕圆柱形模具的状态下进行。在这种情况下,如上所述,两个或两个以上光源10可沿着围绕支架40或被光照射的物体20的光掩模30的外侧配置。即,光可通过使用多个光源10照射在围绕圆柱形模具的光掩模30上。

[0036] 在一个实施例中,曝光工艺中所照射的光的波长可以为在高压汞弧灯的G-线

(436nm)、H-线(405nm)、I-线(365nm)的区域中的波长(包括距离中心波长 $\pm 30\text{nm}$ 的波长范围)。此外,曝光工艺中所照射的光的波长可为使用KrF(248nm)、ArF(193nm)和F2(157nm)的准分子激光器的波长区域以致于获得高分辨率。当使用高压汞弧灯的I-线(365nm)的光时,具有3至 $25\text{mW}/\text{cm}^2$ 的光强度的量(例如,5至 $20\text{mW}/\text{cm}^2$ 或10至 $15\text{mW}/\text{cm}^2$ 的光强度的量)的光可照射0.01至5分钟,例如,照射0.02至1分钟或照射0.05至0.5分钟。

[0037] 在一个实施例中,被光照射的物体20可为用光阻剂21涂布的圆柱形模具20。不特别的限定光阻剂21。然而,光阻剂21可为可吸收紫外线区中的光(例如,具有I-线(365nm)或350至380nm的波长的光)的光阻剂21。光阻剂21可以0.1至 $10\mu\text{m}$ 的厚度涂布在圆柱形模具20上,例如,0.2至 $1\mu\text{m}$ 或0.3至 $0.8\mu\text{m}$ 。当光阻剂21涂布在圆柱形模具20上至超过上述厚度范围的过大厚度时,光照射时间相对增加,所以不能容易进行经济的工艺。

[0038] 在一个实施例中,曝光方法可通过在曝光工艺中将圆柱形模具20绕着模具20的中心轴旋转来进行。

[0039] 当其上涂布光阻剂21的圆柱形模具20于光掩模30的上部旋转时,光掩模30以水平方向转移,并且从配置在光掩模30下方的光源10发射的光通过光掩模30且然后照射在光阻剂21上。

[0040] 考虑曝光装置的设计的方便和曝光效果,圆柱形模具20以被固定的状态旋转,并且其中包括光掩模30的透明基材可以0.01至 $500\text{m}/\text{s}$ 的恒定速度旋转,并且光掩模30转移时,可以保持圆柱形模具20的转速和平衡。因此,曝光工艺也可在圆柱形模具20的所有区域进行。

[0041] 在曝光工艺的另实施例中,在曝光方法中可进一步包括在光掩模30围绕圆柱形模具20的状态下进行曝光工艺。当曝光工艺在光掩模30围绕圆柱形模具20的状态下进行时,如上所述,该工艺可只通过旋转圆柱形模具20而不转移光掩模30来进行,使得可进行经济的工艺。

[0042] 在这种情况下,该曝光工艺可通过使用多个光源将光照射在围绕圆柱形模具20的光掩模30上进行。在这种情况下,可在不进行另外的旋转下实现同样的曝光效果。

[0043] 在示例性实施例中,根据本发明的曝光方法可进一步包括在将光阻剂21涂布在圆柱形模具20上之前,制备和洗涤圆柱形模具20,并且在将光阻剂21涂布到圆柱形模具20上之后干燥光阻剂21。例如,可以在 95°C 干燥5分钟的条件进行干式工艺。

[0044] 此外,在一个实施例中,根据本发明的曝光方法可包括在进行曝光工艺之后另外进行刻蚀工艺。例如,刻蚀工艺可通过干式或湿式刻蚀进行。

[0045] 本发明还涉及一种制造模具的方法。根据本发明示例性实施例的制造模具的方法可包括通过使用上述曝光装置对被光照射的物体的表面进行曝光,而在被光照射的物体的表面上形成精细图案。即,制造模具的方法可使用根据本发明的曝光装置或曝光方法来进行。此外,如上所述,被光照射的物体可具有圆柱形,并且光阻剂可在被光照射的物体的表面上形成。在一个实施例中,使用上述曝光装置可形成具有亚微米大小的图案。详细地说,该图案可配置为一条或多条线,且该一条或多条线的宽度可在0.1至 $10\mu\text{m}$ 的范围。此外,一条或多条线的高度或深度可在0.05至 $5\mu\text{m}$ 的范围。同时,当使用正光阻剂形成一条或多条线时,一条或多条线可只在其中形成零点的部分显影。因此,一条或多条线可以凸形凸块的形式形成。此外,当使用负光阻剂形成一条或多条线时,一条或多条线可只在其中形成零点的

部分不显影。因此,一条或多条线可以凹形凹槽的形式形成。因此,当使用正光阻剂形成一条或多条线时,凸形凸块线的宽度可符合上述值,并且当使用负光阻剂形成一条或多条线时,凹形凹槽线的宽度可符合上述值。

[0046] 有益效果

[0047] 如上所述,在根据本发明的曝光装置中,可以在圆柱形模具上有效地形成具有亚微米大小的精细图案。此外,可通过使用由挠性材料形成的光掩模来大规模形成具有各种大小的精细图案,且可在圆柱形模具的曲面上分开地或独立地形成具有不同形状的图案,使得可以改善工艺的自由度。

附图说明

[0048] 图1和3为根据本发明的实施例的曝光装置的示意图;

[0049] 图2为根据在具有不平面的光掩模中进行的光干涉显影的干涉光蚀刻工艺的示意图;

[0050] 图4为光在其中形成零点的区域中进行的干涉显影的更详细的视图;

[0051] 图5为通过光干涉显影产生并且然后在其中形成精细图案的光阻剂层的视图;

[0052] 图6为根据本发明的另一个实施例的曝光装置的示意图;

[0053] 图7为根据本发明的又一个实施例的曝光装置的示意图;

[0054] 图8为根据本发明示例性实施例的光掩模的表面的扫描电子显微镜 (SEM) 照片;

[0055] 图9为以光掩模进行曝光的光阻剂的表面的SEM照片;

[0056] 图10为进行刻蚀工艺之后,从其移除光阻剂的模具的表面的SEM照片;

[0057] 图11为根据本发明的实施例的模具的表面的SEM照片;

[0058] 图12为根据本发明的实施例的具有形成于其中的图案圆柱形模具的SEM照片;及

[0059] 图13为根据本发明的另一个实施例的具有图案形成于其中的圆柱形模具的SEM照片。

[0060] [附图标记说明]

[0061] 10:光源

[0062] 20:被光照射的物体

[0063] 21:光阻剂

[0064] 30:光掩模

[0065] 31:不平面

[0066] 310:凹槽

[0067] 311:凸块

[0068] 40:支架

[0069] 50:转移单元

[0070] 60:狭缝

[0071] 70:聚光器

[0072] 80:反射镜

[0073] A:接触面

具体实施方式

[0074] 将通过下列实例和比较例对上述内容进行更详细地说明。然而,本发明的范围不局限于以下所提出的实施例。

[0075] 实例1

[0076] <制造光掩模>

[0077] 使用旋转涂布以1500rpm的速度将G-线专用AZ1518(安智电子材料(AZ Electronic Materials))光阻剂涂布在玻璃基板(110mm×110mm)上之后,将光阻剂在95℃下干燥3分钟,从而制造薄膜以使最终光阻剂的厚度为约3.5μm,并使用一般光蚀刻工艺制造图案。使用Karl Suss MA6光掩模对准器设备将光阻剂在20m/Wcm²曝光3.5秒之后,将光阻剂在显影溶液(CPD18)中显影约5分钟,使用蒸馏水洗涤和干燥,从而制造光掩模。

[0078] 将含有PDMS类树脂的固化剂和铂(Pt)催化剂以9:1的质量比混合之后,搅动聚二甲基硅氧烷(PDMS)树脂(即,PDMS(Sylgard 18,Dow Corning Corp.))掩模模具形成的光掩模,以使树脂和固化剂均匀混合约30分钟。接着,将光掩模模具倒入使用氟基硅烷材料脱模处理的具有微结构的光阻剂(PR)的图案侧(脱模处理不是必须的,但是优选的,以便重复使用PR图案作为模具)。接着,将PR图案上的PDMS原样留置约2小时,以使从PR掩模模具上的PDMS树脂排出气泡并且PDMS树脂混合物完全填充微结构,并且然后在对流烘箱中于60至70℃下约3至4小时完全固化。接着,从PR图案剥离和形成PDMS图案结构复制品,PDMS图案结构复制品中光掩模模具在室温下冷却,然后固化。图8为本实中所使用的具有矩形排列结构的PDMS模具掩模的形状的扫描电子显微镜(SEM)照片,其中各100μm×100μm的正方形以10μm×10μm之间隔排列。

[0079] <平板型模具的光蚀刻工艺>

[0080] 制备一种溶液,其中丙二醇单甲醚乙酸酯(PGMEA)以75%的体积比稀释,和使用旋转涂布以1500至2000rpm将G-线专用AZ 1518(安智电子材料)光阻剂涂布在石英基板上经30秒至400nm的厚度。使用Karl Suss MA6光掩模对准器设备将与由PDMS树脂形成的光掩模接触的光阻剂在15至20mW/cm²下曝光1.5至5秒,然后在显影溶液(CPD18)中显影约10秒并洗涤和干燥,从而形成具有亚微米厚度的精细图案,如图9中所示。检查根据工艺条件的图案的临界尺寸(CD)的改变,发现:图案的CD与曝光时间成反比,如图10中所示。

[0081] <平板型模具的刻蚀工艺>

[0082] 通过使用与光蚀刻工艺相同的工艺,在石英基板上形成亚微米图案,其中使用真空溅射产生500至800nm的厚度的铝(Al)薄层作为导电性薄层,并且通过干式刻蚀(工作压力5毫托,ICP/RI功率300/30W,气体流率:BCl₃ 35、Cl₂ 15sccm)使用ICP-RIE(电感耦合等离子体反应离子刻蚀(plasma-reactive-ion, ICP-RIE),并且使用磷(P)基铝刻蚀溶液刻蚀Al层进行模制,如图11中所示。

[0083] 利用使用氟基气体的干式刻蚀(工作压力2托,ICP/RI功率1000/50W,气体流率:C4F8=30sccm,刻蚀率),或者使用14%稀释氢氟酸的湿式刻蚀制造其中亚微米形状压印在石英基材上的平板型模具,如图11中所示。

[0084] 实例2

[0085] 制备图1中所示的曝光装置。将丙二醇单甲醚乙酸酯(PGMEA)蒸以50%的体积比稀

释,并清洗具有10mm的直径的圆柱形石英模具,并且通过将G-线专用AZ 1518(安智电子材料)光阻剂以350至400nm的厚度涂布在圆柱形模具上制备被光照射的物体。将凸块放置在不平面的不平面上以接触光阻剂,其中使用PDMS树脂形成多个具有不平面的矩形图案,该不平面包括各具有100 μ m的宽度的凸块,各具有10 μ m的宽度与3.5 μ m的高度的凹槽。接着,以水平方向转移光掩模,并且旋转被光照射的物体,并用20mW/cm²的辐射量以0.1mm/s的转移速率照射配置在光掩模下的高压汞弧灯(365nm的波长)的光约5.2分钟,从而进行曝光工艺。除了曝光工艺的外,以与实例1相同的方式进行显影、洗涤和刻蚀工艺,且所制造的模具的光学电子影像显在图12中示出。

[0086] 实例3

[0087] 除了使用图6中所示的曝光装置的外,以与实例2相同的方式进行曝光工艺。

[0088] 实例4

[0089] 除了使用图7中所示的曝光装置的外,以与实例2相同的方式进行曝光工艺。

[0090] 实例5

[0091] 除了形成具有六角形排列结构的光掩模的图案(其中形成多个各具有200 μ m的一侧长度的正六角形作为凸块和以10 μ m的间隔形成凹槽)之外,以与实例2相同的方式进行曝光工艺。

[0092] 图13为根据本发明实例5的具有形成在其中的图案的圆柱形模具的SEM照片。

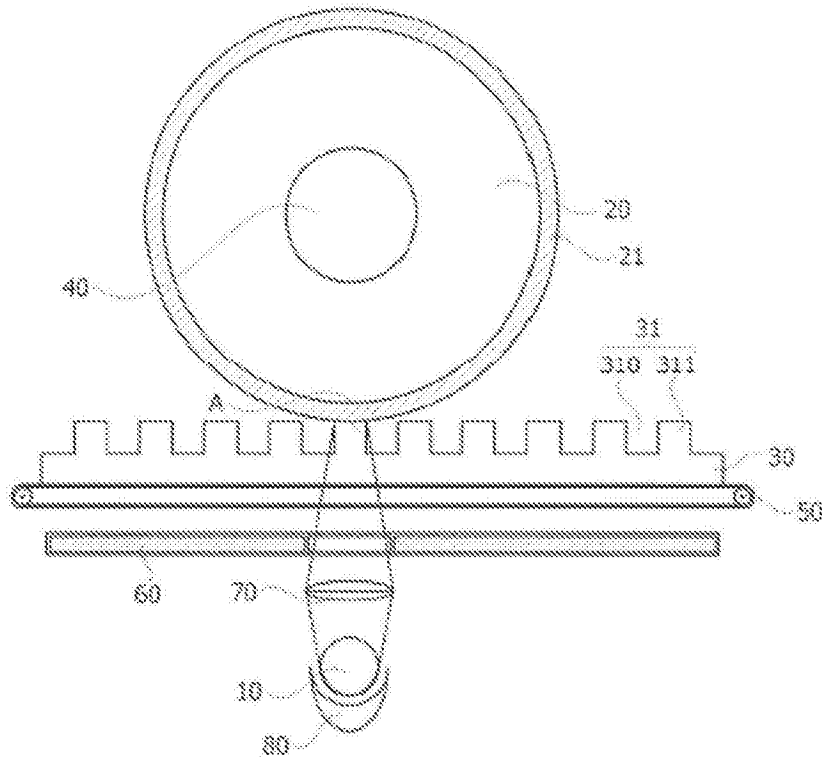


图1

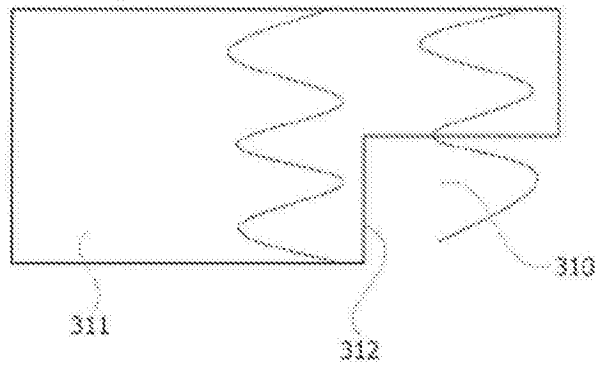


图2

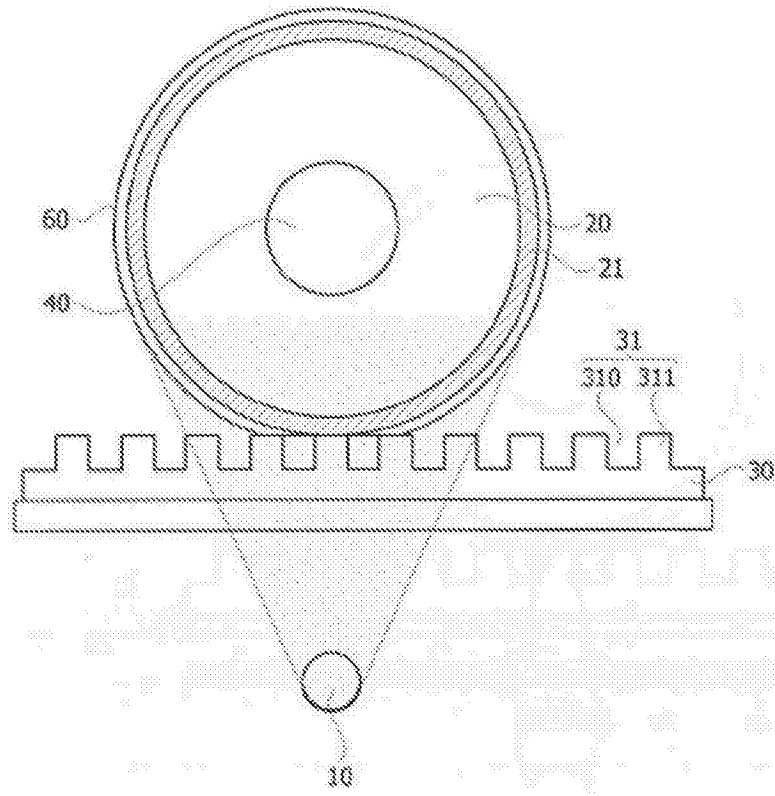


图3

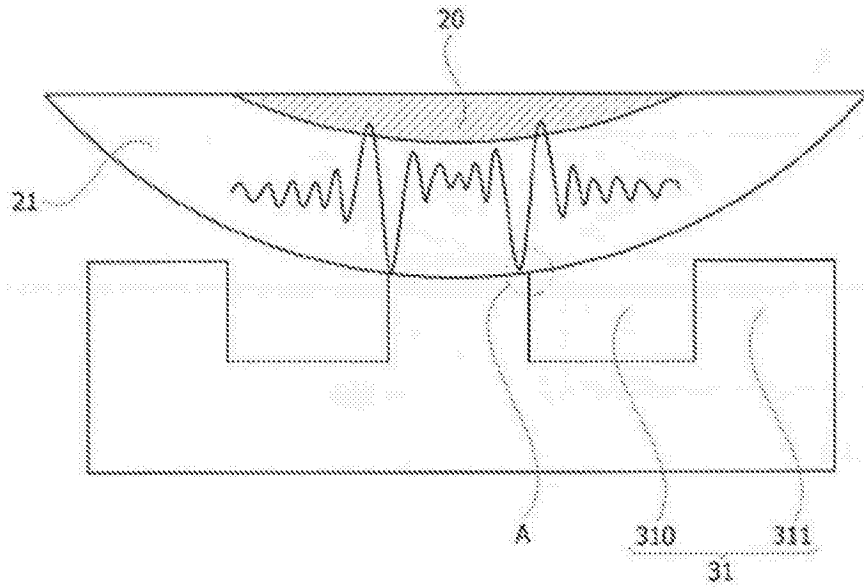


图4

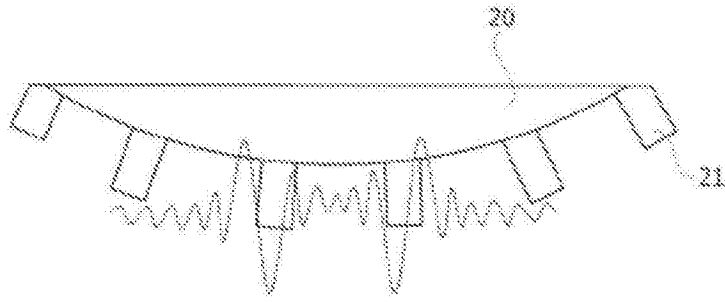


图5

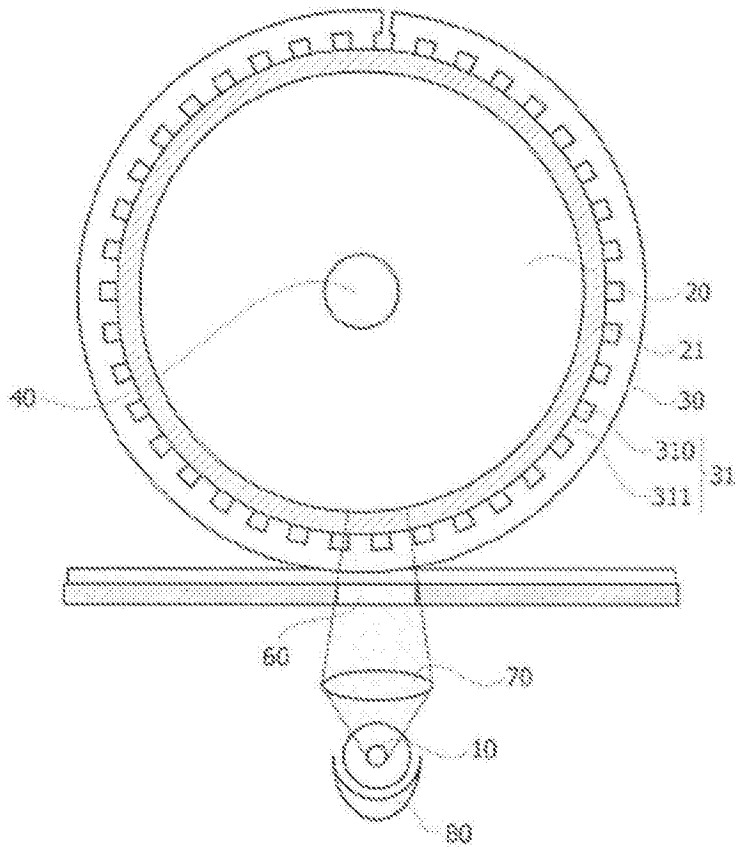


图6

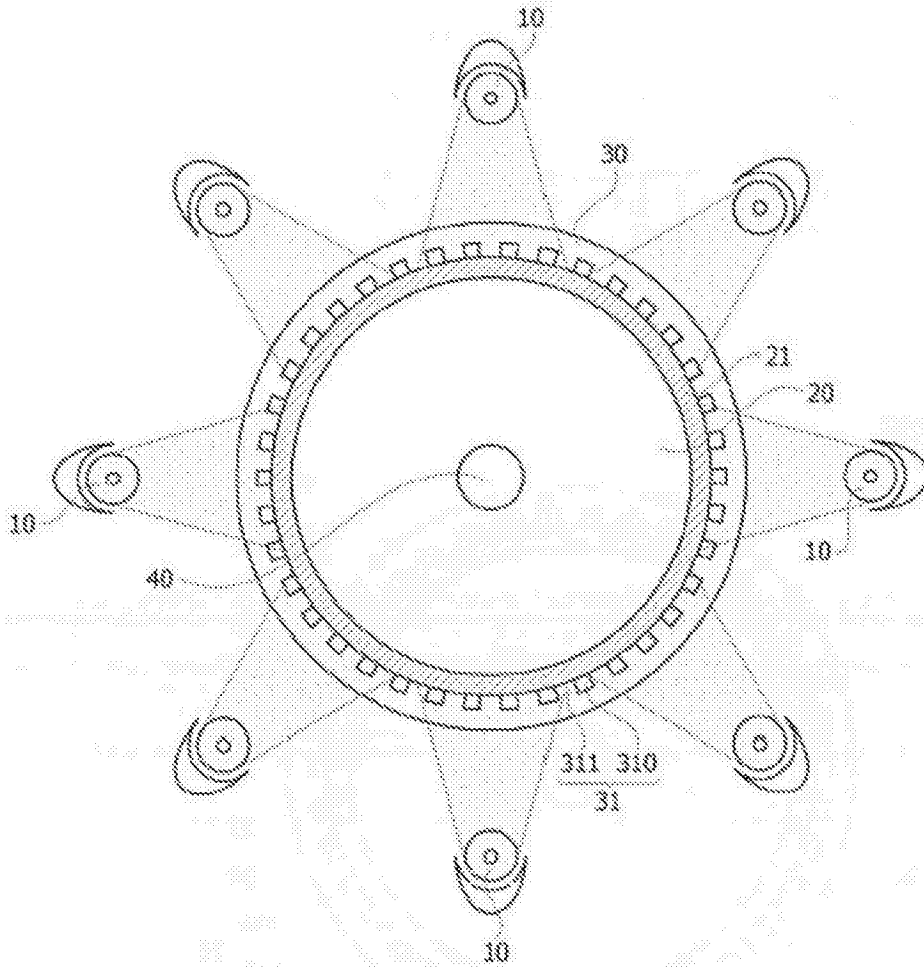


图7

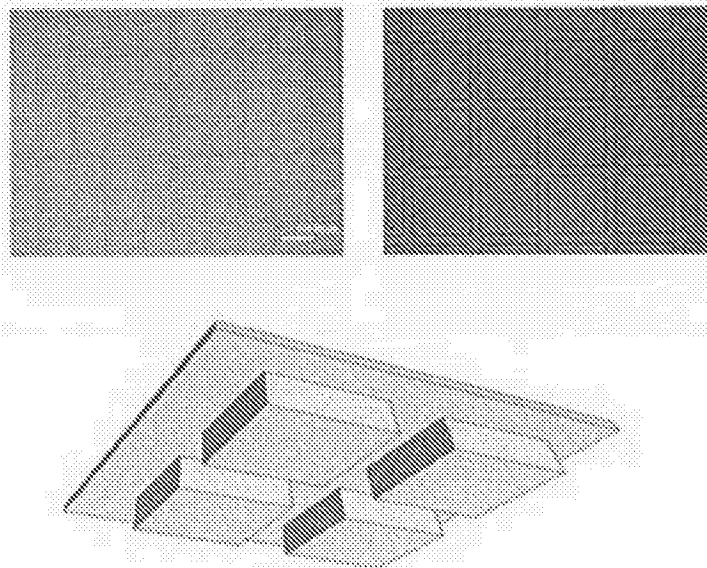


图8

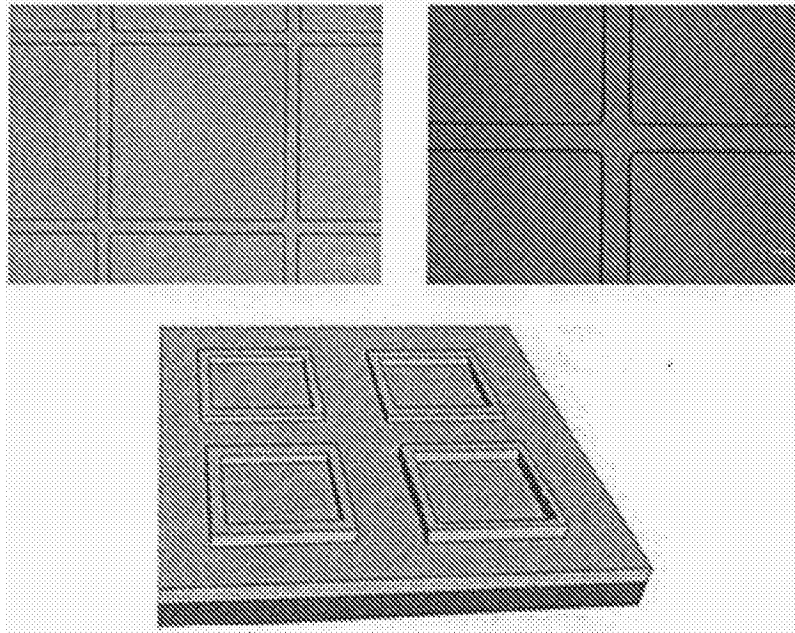


图9

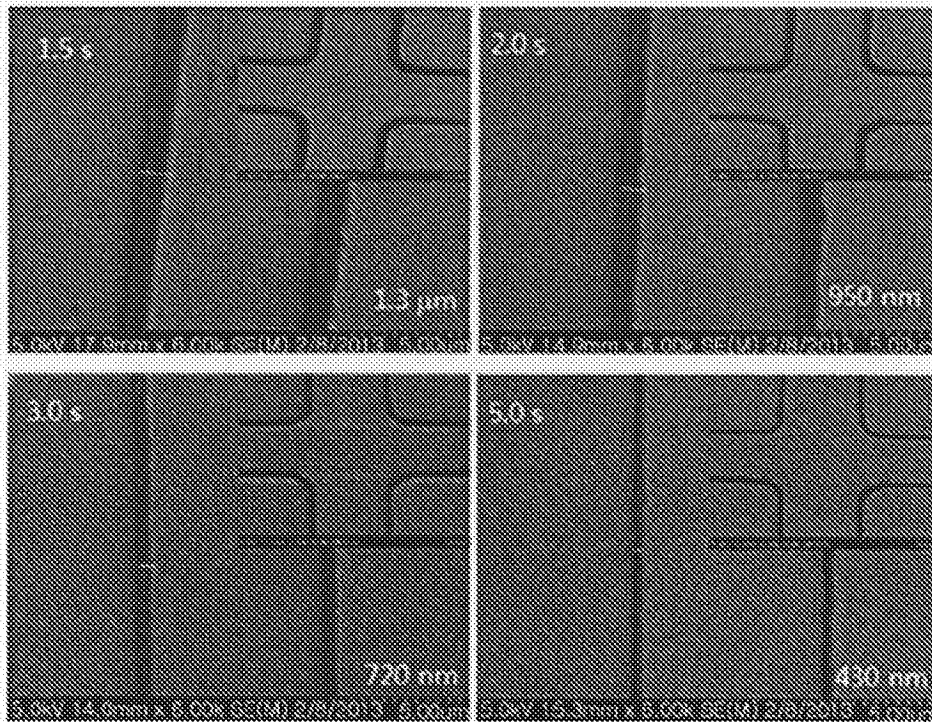


图10

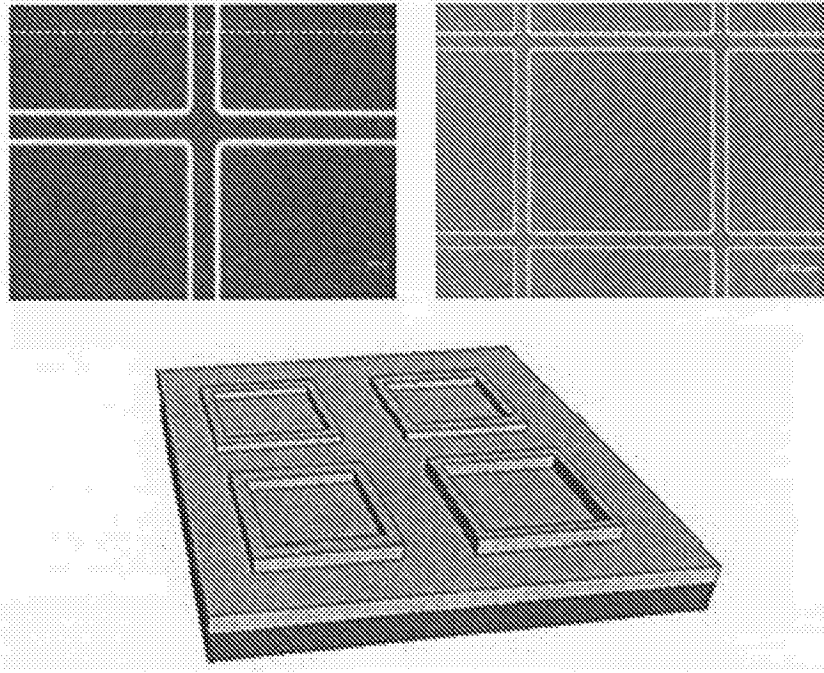


图11

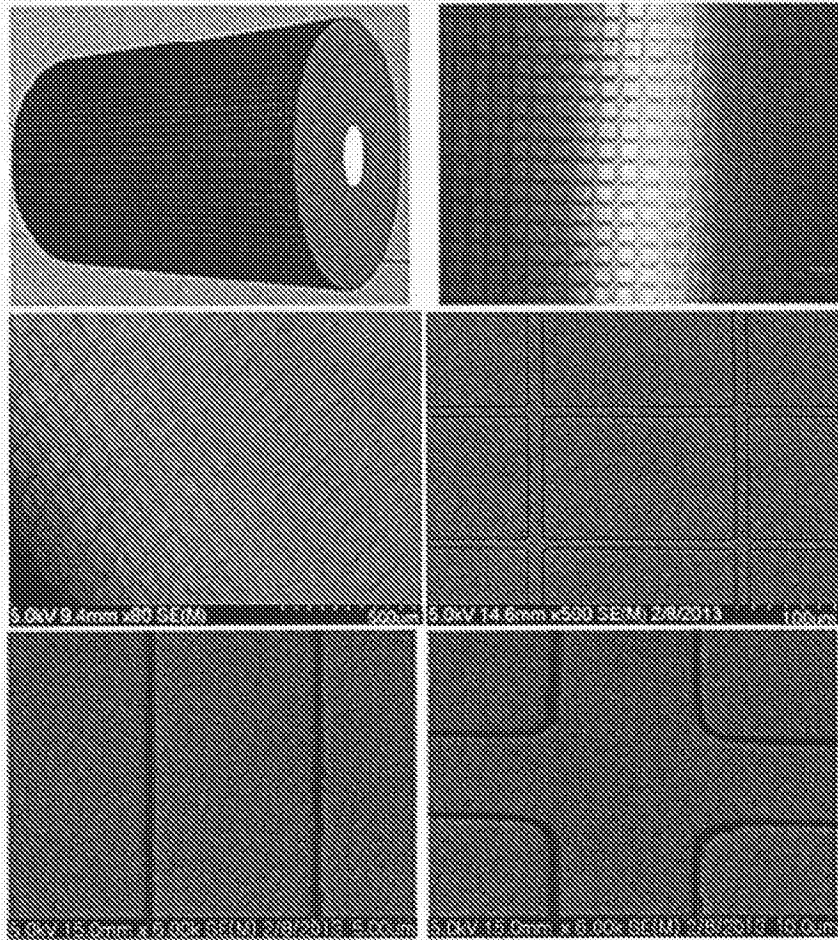


图12

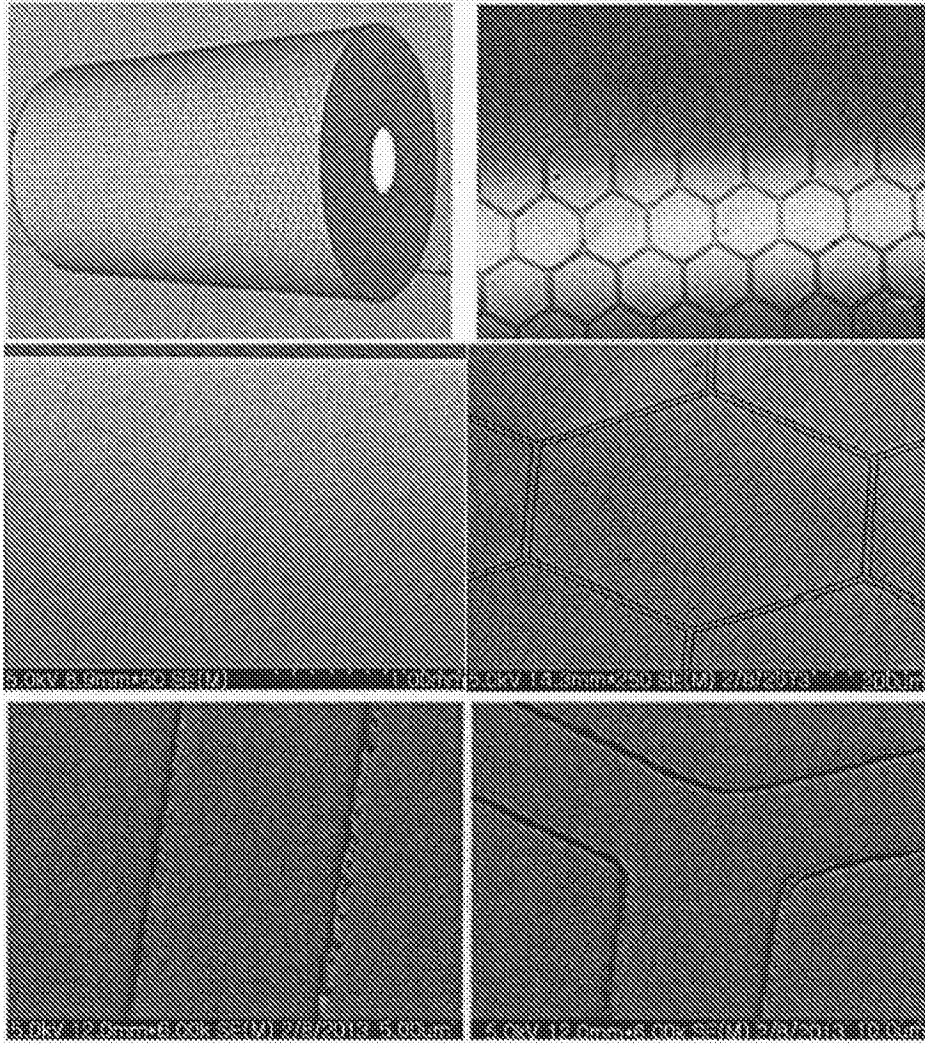


图13