



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101806931 A

(43) 申请公布日 2010.08.18

(21) 申请号 201010004571.4

(22) 申请日 2010.01.19

(30) 优先权数据

2009-009619 2009.01.20 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 劬持伸彦

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

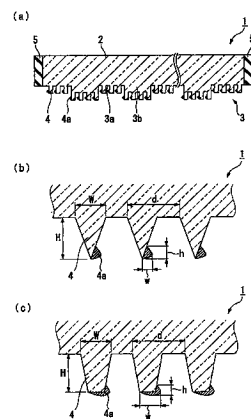
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

光学元件的制造方法及光学元件

(57) 摘要

本发明提供一种在基板的衍射结构部形成一致的细线并能够提高光学性能的光学元件的制造方法及光学元件。其特征在于,具有:在基板(2)的一面上形成栅格部(4)的栅格部形成工序;在形成有栅格部(4)的基板(2)的一面上形成与衍射结构部(3)对应的衍射结构部用抗蚀剂图案的衍射结构部用抗蚀剂图案形成工序;通过隔着衍射结构部用抗蚀剂图案对基板(2)沿厚度方向进行各向异性蚀刻来形成衍射结构部(3)的衍射结构部蚀刻工序;从相对于形成了衍射结构部(3)的基板(2)的一面的倾斜方向堆积反射材料而在栅格部(4)形成细线(4a)的细线形成工序。



1. 一种光学元件的制造方法,该光学元件具备:基板;由交替形成在所述基板的一面上的多个凹部及凸部构成的衍射结构部;沿所述衍射结构部的表面以规定的间距形成的多个栅格部;在所述栅格部上沿所述栅格部的延伸方向设置的细线,所述光学元件具有对入射光进行偏振光分离的功能,所述光学元件的制造方法的特征在于,具有:

在所述基板的一面上形成所述栅格部的栅格部形成工序;

在形成有所述栅格部的所述基板的一面上形成与所述衍射结构部对应的衍射结构部用抗蚀剂图案的衍射结构部用抗蚀剂图案形成工序;

通过隔着所述衍射结构部用抗蚀剂图案对所述基板沿厚度方向进行各向异性蚀刻来形成所述衍射结构部的衍射结构部蚀刻工序;

从相对于形成有所述衍射结构部的所述基板的一面的倾斜方向堆积反射材料而在所述栅格部形成所述细线的细线形成工序。

2. 根据权利要求1所述的光学元件的制造方法,其特征在于,

所述栅格部形成工序具有:

在所述基板的一面上通过光刻法形成与所述栅格部对应的栅格部用抗蚀剂图案的栅格部用抗蚀剂图案形成工序;

隔着所述栅格部用抗蚀剂图案对所述基板沿厚度方向进行各向异性蚀刻的栅格部蚀刻工序。

3. 根据权利要求2所述的光学元件的制造方法,其特征在于,

所述栅格部形成工序与所述衍射结构部形成工序中的所述各向异性蚀刻是使用相同的蚀刻气体的干蚀刻。

4. 根据权利要求2或3所述的光学元件的制造方法,其特征在于,

所述栅格部用抗蚀剂图案形成工序具有:

在所述基板的一面上形成抗蚀剂层的工序;

通过双光束干涉曝光使所述抗蚀剂层曝光的工序;

对曝光了的所述抗蚀剂层进行显影的工序。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的光学元件的制造方法,其特征在于,

在所述栅格部形成工序中,以与所述凹部及所述凸部的延伸方向交叉的方式形成所述栅格部。

6. 一种光学元件,具备:基板;由交替形成在所述基板的一面上的多个凹部及凸部构成的衍射结构部;沿所述衍射结构部的表面以规定的间距形成的多个栅格部;在所述栅格部上沿所述栅格部的延伸方向设置的细线,所述光学元件具有对入射光进行偏振光分离的功能,所述光学元件的特征在于,

设置在所述凹部上的所述栅格部的短边方向的宽度与设置在所述凸部上的所述栅格部的短边方向的宽度一致。

7. 根据权利要求6所述的光学元件,其特征在于,

设置在所述凹部上的所述细线的短边方向的宽度与设置在所述凸部上的所述细线的短边方向的宽度一致。

光学元件的制造方法及光学元件

技术领域

[0001] 本发明涉及具有偏振光分离功能的光学元件的制造方法及光学元件。

背景技术

[0002] 以往,作为一个具有偏振光分离功能的光学元件,已知有线栅型偏振光分离元件。这样的光学元件经由例如以下的工序进行制造。首先,通过光刻法、蚀刻法等,在透光性基板上形成凹凸结构作为衍射结构部。其次,形成覆盖凹凸结构的表面的铝膜。接下来,通过光刻法、蚀刻法等对成膜的铝膜进行图案形成,在凹凸结构上形成条纹状的金属细线(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2006-133275号公报

[0004] 在上述现有的光学元件的制造方法中,在通过光刻法、蚀刻法对覆盖基板的凹凸结构的铝膜进行图案形成时,首先形成覆盖铝膜的抗蚀剂。然后使抗蚀剂曝光,以使其成为要形成的金属细线的图案。

[0005] 但是,在衍射结构部的凹凸面中,深度需要为最低100nm左右,相对于这样的凹凸,无法薄且一致地涂敷超微细加工用的低粘度抗蚀剂。为了在凸部(从基板侧突出的部分)上残留充分厚度的抗蚀剂,只能用抗蚀剂填补凹部(向基板侧凹陷的部分)。其结果,在凹部与凸部上,抗蚀剂的深度大不相同。

[0006] 于是,曝光时在凹部和凸部上产生抗蚀剂内的光吸收量的差异,在凹部上曝光量不足,在凸部上曝光量过剩,残留在凹部上的抗蚀剂的短边方向的宽度宽,残留在凸部上的抗蚀剂的短边方向的宽度窄。

[0007] 然后,使用其进行蚀刻而形成的金属细线的短边方向的宽度也同样不一致,在这样的金属细线中,产生作为偏振光元件的透射率或对比率(消光比)无法充分提高的课题。

[0008] 另外,虽然不依靠光刻法而通过纳米压印法能够形成金属细线形成用的抗蚀剂,但是将适合于蚀刻的带底的抗蚀剂图案相对于凹凸面对准的同时进行压印是极难的工作,批量生产率等明显受损。

发明内容

[0009] 因此,本发明提供一种在基板的衍射结构部形成一致的细线并能够提高光学性能的光学元件的制造方法及光学元件。

[0010] 为了解决上述课题,本发明的光学元件具备:基板;由交替形成在所述基板的一面上的多个凹部及凸部构成的衍射结构部;沿所述衍射结构部的表面以规定的间距形成的多个栅格部;在所述栅格部上沿所述栅格部的延伸方向设置的细线,所述光学元件具有对入射光进行偏振光分离的功能,所述光学元件的制造方法的特征在于,具有:在所述基板的一面上形成所述栅格部的栅格部形成工序;在形成有所述栅格部的所述基板的一面上形成与所述衍射结构部对应的衍射结构部用抗蚀剂图案的衍射结构部用抗蚀剂图案形成工序;通过隔着所述衍射结构部用抗蚀剂图案对所述基板沿厚度方向进行各向异性蚀刻来形成

所述衍射结构部的衍射结构部蚀刻工序；从相对于形成有所述衍射结构部的所述基板的一面的倾斜方向堆积反射材料而在所述栅格部形成所述细线的细线形成工序。

[0011] 由于通过如此制造，能够在基板的一面为平坦的状态下形成栅格部，因此能够形成短边方向的宽度一致的栅格部。并且，在形成有一致宽度的栅格部的基板的一面中，对未覆盖抗蚀剂的部分沿基板的厚度方向进行各向异性蚀刻。由此，栅格部的短边方向的宽度不变，而未覆盖抗蚀剂的部分成为衍射结构部的凹部，覆盖抗蚀剂的部分成为衍射结构部的凸部。因此，根据本发明的制造方法，能够使形成在凹部上的栅格部的短边方向的宽度与形成在凸部上的栅格部的短边方向的宽度一致。即，能够在衍射结构部的凹部与凸部上形成短边方向的宽度一致的栅格部，能够提高光学元件的光学性能。

[0012] 另外，本发明的光学元件的制造方法的特征在于，所述栅格部形成工序具有：在所述基板的一面上通过光刻法形成与所述栅格部对应的栅格部用抗蚀剂图案的栅格部用抗蚀剂图案形成工序；隔着所述栅格部用抗蚀剂图案对所述基板沿厚度方向进行各向异性蚀刻的栅格部蚀刻工序。

[0013] 通过如此制造，能够在基板的一面为平坦的状态下形成栅格部用抗蚀剂图案。因此，能够使形成栅格部用抗蚀剂图案时的曝光条件一致，能够形成与栅格部的图案对应的短边方向的宽度一致的条纹状的抗蚀剂图案。

[0014] 另外，本发明的光学元件的制造方法的特征在于，所述栅格部形成工序与所述衍射结构部形成工序中的所述各向异性蚀刻是使用相同的蚀刻气体的干蚀刻。

[0015] 通过如此制造，与使用不同种类的蚀刻气体的情况相比，能够简化制造工序及制造装置，提高生产性，降低制造成本。

[0016] 另外，本发明的光学元件的制造方法的特征在于，所述栅格部用抗蚀剂图案形成工序具有：在所述基板的一面上形成抗蚀剂层的工序；通过双光束干涉曝光使所述抗蚀剂层曝光的工序；对曝光了的所述抗蚀剂层进行显影的工序。

[0017] 通过如此制造，通过利用光的干涉产生的干涉条纹使形成在平坦的基板上的平坦的抗蚀剂层曝光，能够得到短边方向的宽度一致的条纹状的抗蚀剂图案。

[0018] 另外，本发明的光学元件的制造方法的特征在于，在形成所述栅格部的工序中，以与所述凹部及所述凸部的延伸方向交叉的方式形成所述栅格部。

[0019] 通过如此制造，能够使栅格部的延伸方向与衍射结构部的凹部及凸部的延伸方向不同。

[0020] 另外，本发明的光学元件具备：基板；由交替形成在所述基板的一面上的多个凹部及凸部构成的衍射结构部；沿所述衍射结构部的表面以规定的间距形成的多个栅格部；在所述栅格部上沿所述栅格部的延伸方向设置的细线，所述光学元件具有对入射光进行偏振光分离的功能，所述光学元件的特征在于，设置在所述凹部上的所述栅格部的短边方向的宽度与设置在所述凸部上的所述栅格部的短边方向的宽度一致。

[0021] 通过如此构成，与设置在凹部上的栅格部的短边方向的宽度和设置在凸部上的栅格部的短边方向的宽度不一致的情况相比，能够提高光学元件的光学性能。

[0022] 另外，本发明的光学元件的特征在于，设置在所述凹部上的所述细线的短边方向的宽度与设置在所述凸部上的所述细线的短边方向的宽度一致。

[0023] 通过如此构成，与设置在凹部上的细线的短边方向的宽度和设置在凸部上的细线

的短边方向的宽度不一致的情况相比,能够提高光学元件的光学性能。

附图说明

[0024] 图 1 是示出本发明的实施方式的光学元件的剖面结构的示意图。

[0025] 图 2 是示出本发明的实施方式的光学元件的制造方法的一个例子的示意工序图。

[0026] 图 3 是示出本发明的实施方式的光学元件的制造方法的一个例子的示意工序图。

[0027] 图 4 是示出本发明的实施方式的光学元件的制造方法的一个例子的示意工序图。

[0028] 标号说明:

[0029] 1 光学元件

[0030] 2 基板

[0031] 3 衍射结构部

[0032] 3a 凹部

[0033] 3b 凸部

[0034] 4 栅格部

[0035] 4a 细线

[0036] 5 光吸收部

[0037] 6 反射防止膜

[0038] 9 感光膜

[0039] 9a 感光膜图案(栅格部用抗蚀剂图案)

[0040] 10a 感光膜图案(衍射结构部用抗蚀剂图案)

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图说明本发明的第一实施方式。此外,在以下各附图中,为了使各层和各部件成为在附图上能够辨认的程度的尺寸,而对各层和各部件适当变更了缩小比例尺。

[0042] 图 1(a) 是示出本实施方式的光学元件的剖面结构的示意图。图 1(b) 及图 1(c) 是图 1(a) 的放大图。

[0043] 如图 1(a) 所示,本实施方式的光学元件 1 具备基板 2、衍射结构部 3、栅格部 4、光吸收部 5。该光学元件 1 具有利用栅格部 4 的作用而对入射光进行偏振光分离的功能。

[0044] 基板 2 相对于入射光的波长是透明的基板。作为基板 2,使用由例如玻璃基板(石英基板)等无机材料构成的基板。基板 2 的厚度为例如 0.7mm 左右。在该基板 2 的一面侧设置有衍射结构部 3。而且,基板 2 的另一面如图所示为平面。

[0045] 衍射结构部 3 设置在基板 2 的一面侧。该衍射结构部 3 具有交替排列的多个凹部 3a 及凸部 3b。衍射结构部 3 的凹部 3a 与凸部 3b 的周期及深度根据基板 2 的构成材料的折射率和入射光的波长被确定为规定的值。作为例子,在绿的波长用中,周期为 500nm 左右,深度为 100nm 左右。此外,在图中为了便于说明,对各一个凹部 3a 及凸部 3b 附加标号。

[0046] 如图所示,由所述凹部 3a 及凸部 3b 构成的衍射结构部 3 的剖面形状为矩形。此外,也可以为稍有些锥形的形状。在本实施方式中,衍射结构部 3 通过加工基板 2 的一面侧来形成。即,基板 2 与衍射结构部 3 一体构成。

[0047] 栅格部 4 沿基板 2 的一面侧即衍射结构部 3 的上表面设置。在各个栅格部 4 上设置有沿栅格部 4 的延伸方向在一方向上延伸的细线 4a。此外,在图中为了便于说明,仅对于一个细线 4a 附加标号。在本实施方式中,各栅格部 4 通过加工基板 2 的一面侧来形成。在此,在基板 2 上一旦形成 SiO_2 等的薄膜,也可以将其加工成栅格部 4。而且,虽然各细线 4a 为例如铝等的金属膜,但是如果为了得到所希望的反射率,并不局限于材料 A1。

[0048] 虽然在图 1(a) 中,栅格部 4 的截面形状表示为矩形形状,但是在实际的光学元件 1 中,栅格部 4 的截面形状也可以为图 1(b) 所示的三角形状或图 1(c) 所示的梯形形状。

[0049] 将栅格部 4 的截面形状形成为图 1(b) 所示的三角形状时的栅格部 4 的尺寸例如如下所示。间距 d :约 144nm,宽度(短边方向) W :约 60nm~约 80nm,高度 H :约 140nm,细线 4a 的宽度 w :约 10nm~约 30nm,细线 4a 的高度 h :约 10nm~约 30nm。

[0050] 另外,将栅格部 4 的截面形状形成为图 1(c) 所示的梯形形状时的栅格部 4 的尺寸例如如下所示。间距 d :约 144nm,宽度(短边方向) W :约 60nm~约 80nm,高度 H :约 150nm,细线 4a 的宽度 w :约 20nm~约 50nm,细线 4a 的高度 h :约 10nm~约 30nm。

[0051] 在此,在本实施方式的光学元件 1 中,形成在衍射结构部 3 的凹部 3a 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 与形成在衍射结构部 3 的凸部 3b 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 大致相等。而且,形成在衍射结构部 3 的凹部 3a 上的细线 4a 的短边方向的宽度 w 与形成在衍射结构部 3 的凸部 3b 上的细线 4a 的短边方向的宽度 w 大致相等。即,在凹部 3a 与凸部 3b 中,栅格部 4 的宽度 W 及细线 4a 的宽度 w 都形成为一致。

[0052] 光吸收部 5 设置在基板 2 的各端部。该光吸收部 5 为例如暗色的树脂膜。在衍射结构部 3 中产生并在基板 2 的另一面与空气的界面中全反射的衍射光入射到该光吸收部 5 内。光吸收部 5 吸收该入射的衍射光或减弱其强度。此外,光吸收部 5 除了与基板 2 的各端部相接配置之外,也可以设置在离开基板 2 的各端部的位置。

[0053] 接下来,说明本实施方式的光学元件 1 的作用。

[0054] 从基板 2 的形成有栅格部 4 的一面的相反侧的另一面入射的入射光透过基板 2 向栅格部 4 入射。在向栅格部 4 入射的入射光中,具有与各细线 4a 的延伸方向(长轴方向)平行的偏振光轴的成分(TE 偏振光成分)被反射,具有与各细线 4a 的延伸方向正交的偏振光轴的成分 s (TM 偏振光成分)透过栅格部 4。即,栅格部 4 具有将入射光分离为相互的偏振光状态不同的反射光与透射光的功能(偏振光分离功能)。

[0055] 由栅格部 4 反射的 TE 偏振光成分在衍射结构部 3 的作用下以大角度衍射。该衍射的 TE 偏振光成分由于在空气与基板 2 的界面上产生全反射,而在基板 2 的内部传播并向基板 2 的端部前进。如上所述,在基板 2 上设置有光吸收部 5 时,在该基板 2 的内部传播的 TE 偏振光成分由光吸收部 5 吸收。因此,能够防止入射到基板 2 的入射光返回光源侧的情况。

[0056] 此外,各凹部 3a 及凸部 3b 也可以设置为与栅格部 4 的延伸方向交叉。而且,各凹部 3a 及凸部 3b 并不局限于图 1(a) 所示的一维形状的排列,各凹部 3a 及凸部 3b 也可以排列为二维形状。

[0057] 接下来,说明该光学元件 1 的制造方法的一个例子。

[0058] 图 3 及图 4 是示出光学元件 1 的制造方法的一个例子的示意工序图,放大表示光学元件 1 的截面的一部分。

[0059] (栅格部形成工序)

[0060] 首先,如图 2(a) 所示,准备由例如玻璃基板(石英基板)等无机材料构成的基板 2,在基板 2 的一面上形成栅格部 4。本工序能够使用例如周知的光刻法及蚀刻法来实现。

[0061] 具体来说,首先,如图 2(b) 所示,在基板 2 的一面上形成感光膜(抗蚀剂层)9。

[0062] 其次,如图 2(c) 所示,相对于形成在基板 2 的一面上的感光膜 9,进行激光干涉曝光(双光束干涉曝光)。作为用于激光干涉曝光的光源,列举有例如波长 266nm 的连续振荡 DUV(Deep Ultra Violet) 激光器。将从该激光器输出的激光适当地分支为两条激光,如图所示,以规定的角度 θ_L 交叉。由此,产生包含由周期性的明暗构成的干涉条纹的光(干涉光)。

[0063] 干涉条纹的间距(明暗的周期)由上述的交叉角度 θ_L 决定。例如,通过将交叉角度 θ_L 设定为约 72° ,能够将干涉条纹的间距形成为约 144nm。通过将这样的干涉光向感光膜 9 照射,能够在感光膜 9 上形成与干涉条纹的间距对应的潜影图案。此时,也可以在感光膜 9 的下侧设置反射防止膜。

[0064] 接下来,如图 3(a) 所示,使用干涉光,对形成有潜影图案的感光膜 9 进行显影。由此,如图所示,形成具有与干涉条纹的间距对应的周期的感光膜图案(栅格部用抗蚀剂图案)9a。例如,将干涉条纹的间距形成为约 144nm 时,该感光膜图案 9a 的周期也大致成为 144nm(栅格部用抗蚀剂图案形成工序)。

[0065] 接下来,将感光膜图案 9a 作为掩模,对基板 2 沿厚度方向进行蚀刻(例如,各向异性干蚀刻)。由此,感光膜图案 9a 的图案向基板 2 转印。此后,除去感光膜图案 9a。由此,如图 3(b) 所示,在基板 2 的一面上形成有栅格部 4(栅格部蚀刻工序)。此时,通过调整蚀刻条件,能够形成具有图 1(b) 及图 1(c) 所示的截面形状的栅格部 4。此外,栅格部 4 也可以形成为与凹部 3a 及凸部 3b 的延伸方向交叉。

[0066] (衍射结构部用抗蚀剂图案形成工序)

[0067] 接下来,在基板 2 的一面上形成由凹部 3a 及凸部 3b 构成的衍射结构部 3。具体来说,在形成有栅格部 4 的基板 2 的一面上事先形成感光膜(抗蚀剂膜等),使用具有与各凹部 3a 及凸部 3b 对应的曝光图案的曝光掩模,使该感光膜曝光、显影。由此,如图 3(c) 所示,形成感光膜图案(衍射结构部用抗蚀剂图案)10a。

[0068] (衍射结构部蚀刻工序)

[0069] 接下来,使用图 3(c) 所示的感光膜图案 10a 作为蚀刻掩模,利用与形成栅格部时使用的蚀刻气体相同的蚀刻气体,对基板 2 沿厚度方向进行各向异性干蚀刻。然后,除去感光膜图案 10a。由此,如图 4(a) 所示,曝光掩模的图案向基板 2 的一面转印,形成具有规定的凹凸形状的衍射结构部 3。

[0070] 此时,从感光膜图案 10a 露出的栅格部 4 在宽度 W 方向上几乎未被蚀刻,而在基板 2 的厚度方向上与基板 2 同样地被蚀刻。因此,衍射结构部 3 的凹部 3a 的栅格部 4 的宽度 W 及高度 H 与凸部 3b 中的栅格部 4 的宽度 W 及高度 H 大致相等。

[0071] 在实验中能够确认,衍射结构部 3 的凹部 3a 的深度在取得约 100nm 左右之前进行蚀刻时,凹部 3a 的栅格部 4 的宽度 W 几乎不变,高度 H 降低 10nm。这种情况下可知,作为本实施方式的光学元件 1,能够维持无可挑剔的栅格部形状。

[0072] (细线形成工序)

[0073] 接下来,如图 4(b) 所示,从相对于形成有衍射结构部 3 的基板 2 的一面的倾斜方向使 Al 等的反射材料堆积,在栅格部 4 上形成细线 4a。细线 4a 的形成可以通过例如已知的斜方溅射法或斜方蒸镀法进行。由此,能够在衍射结构部 3 的凹部 3a 及凸部 3b 的各个栅格部 4 上形成一致宽度的细线 4a。最后,如图 1(a) 所示,在基板 2 的端部上形成光吸收部 5。由此,完成光学元件 1。

[0074] 根据本实施方式的光学装置 1 的制造方法,形成栅格部 4 时,如图 2(c) 所示,在基板 2 的一面为平坦的状态下通过双光束干涉曝光能够使感光膜 9 曝光。由此,能够使基板 2 的一面的感光膜 9 的曝光条件一致。因此,如图 3(a) 所示,能够形成与栅格部 4 的图案对应的短边方向的宽度一致的条纹状的感光膜图案 9a。由此,如图 3(b) 所示,能够形成短边方向的宽度 W 一致的栅格部 4。

[0075] 并且,在形成有一致宽度 W 的栅格部 4 的基板 2 的一面中,对从图 3(c) 所示的感光膜图案 10a 露出的部分沿基板 2 的厚度方向进行各向异性蚀刻。由此,栅格部 4 的短边方向的宽度 W 不变,而从感光膜图案 10a 露出的部分成为图 4(a) 所示的衍射结构部 3 的凹部 3a。而且,由图 3(c) 所示的感光膜图案 10a 覆盖的部分成为图 4(a) 所示的衍射结构部 3 的凸部 3b。

[0076] 因此,根据本实施方式的偏光元件 1 的制造方法,能够使形成在衍射结构部 3 的凹部 3a 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 与形成在凸部 3b 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 相等。即,能够在衍射结构部 3 的凹部 3a 与凸部 3b 上形成短边方向的宽度 W 一致的栅格部 4,能够提高光学元件 1 的光学性能。

[0077] 另外,在现有的技术中,利用反射率高的 Al 形成栅格部时,需要在涂敷抗蚀剂之前形成反射防止膜。而且,为了蚀刻 Al,需要相对于氯气形成用于得到高选择比的硬掩模。

[0078] 但是,根据本实施方式,由于能够在反射率低的透明基板上形成抗蚀剂,因此不需要反射防止膜。而且,由于容易蚀刻 SiO_2 系的透明基板,因此不需要硬掩模。而且,可以利用相同的蚀刻气体(氟系)进行栅格部 4 的各向异性蚀刻和衍射结构部 3 的各向异性蚀刻。

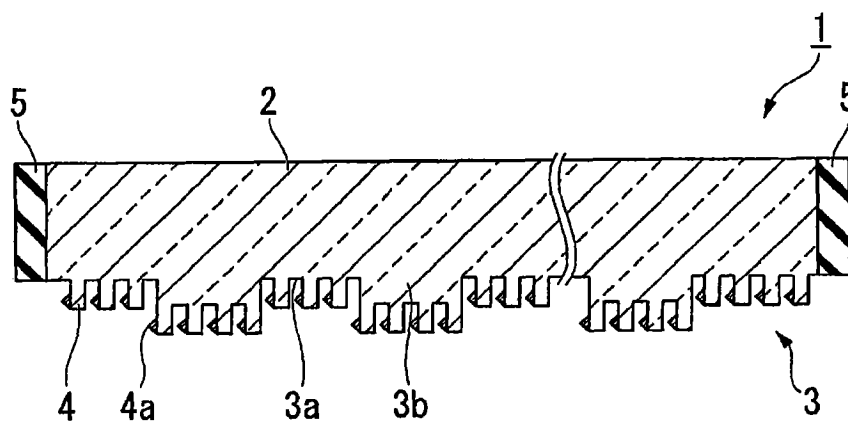
[0079] 因此,与现有技术相比,能够简化制造工序及制造装置,提高生产性,降低制造成本。

[0080] 另外,在本实施方式的光学元件 1 中,形成在衍射结构部 3 的凹部 3a 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 与形成在衍射结构部 3 的凸部 3b 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 大致相等。因此,与设置在凹部 3a 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 和设置在凸部 3b 上的栅格部 4 的短边方向的宽度 W 不一致的情况相比,能够提高光学元件 1 的光学性能。

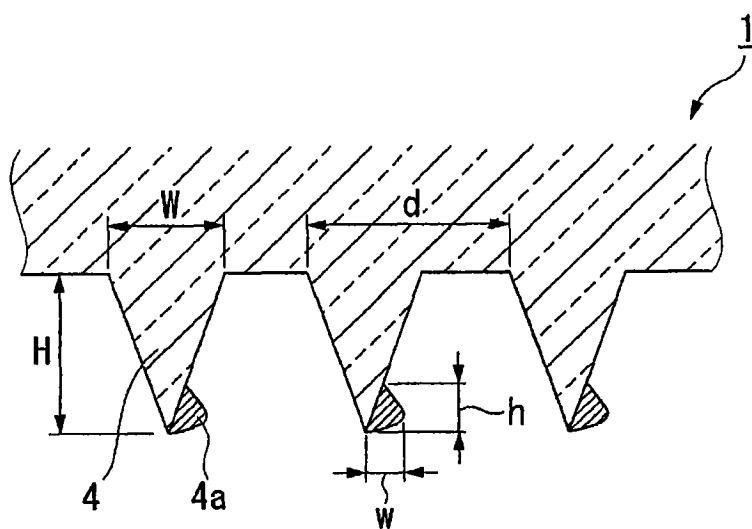
[0081] 另外,形成在衍射结构部 3 的凹部 3a 上的细线 4a 的短边方向的宽度 w 与形成在衍射结构部 3 的凸部 3b 上的细线 4a 的短边方向的宽度 w 大致相等。即,在凹部 3a 与凸部 3b 中,栅格部 4 的宽度 W 及细线 4a 的宽度 w 都形成一致。因此,与设置在凹部 3a 上的细线 4a 的短边方向的宽度 w 和设置在凸部 3b 上的细线 4a 的短边方向的宽度不一致的情况相比,能够提高光学元件 1 的光学性能。

[0082] 此外,本发明并不局限于上述实施方式,在不脱离本发明的主要内容的范围内能够进行各种变形而实施。例如,栅格部的截面形状并不局限于在上述的实施方式中说明的形状。而且,栅格部的尺寸并不局限于上述的实施方式。而且,在细线的形成中使用的材料也可以不是金属。

(a)



(b)



(c)

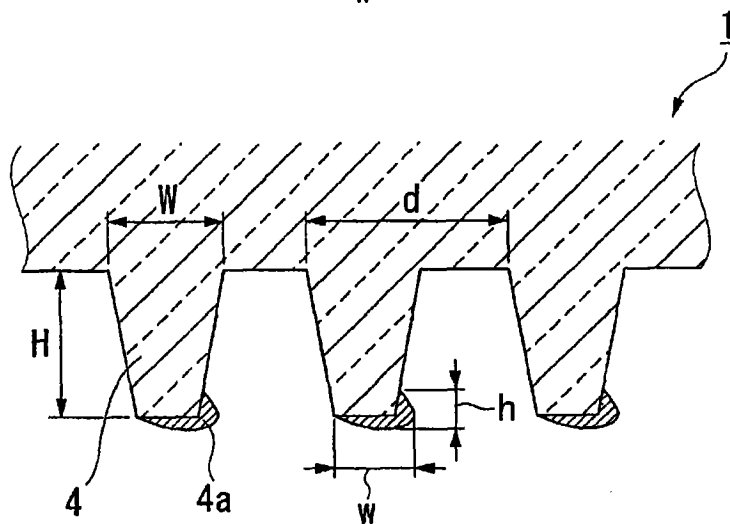


图 1

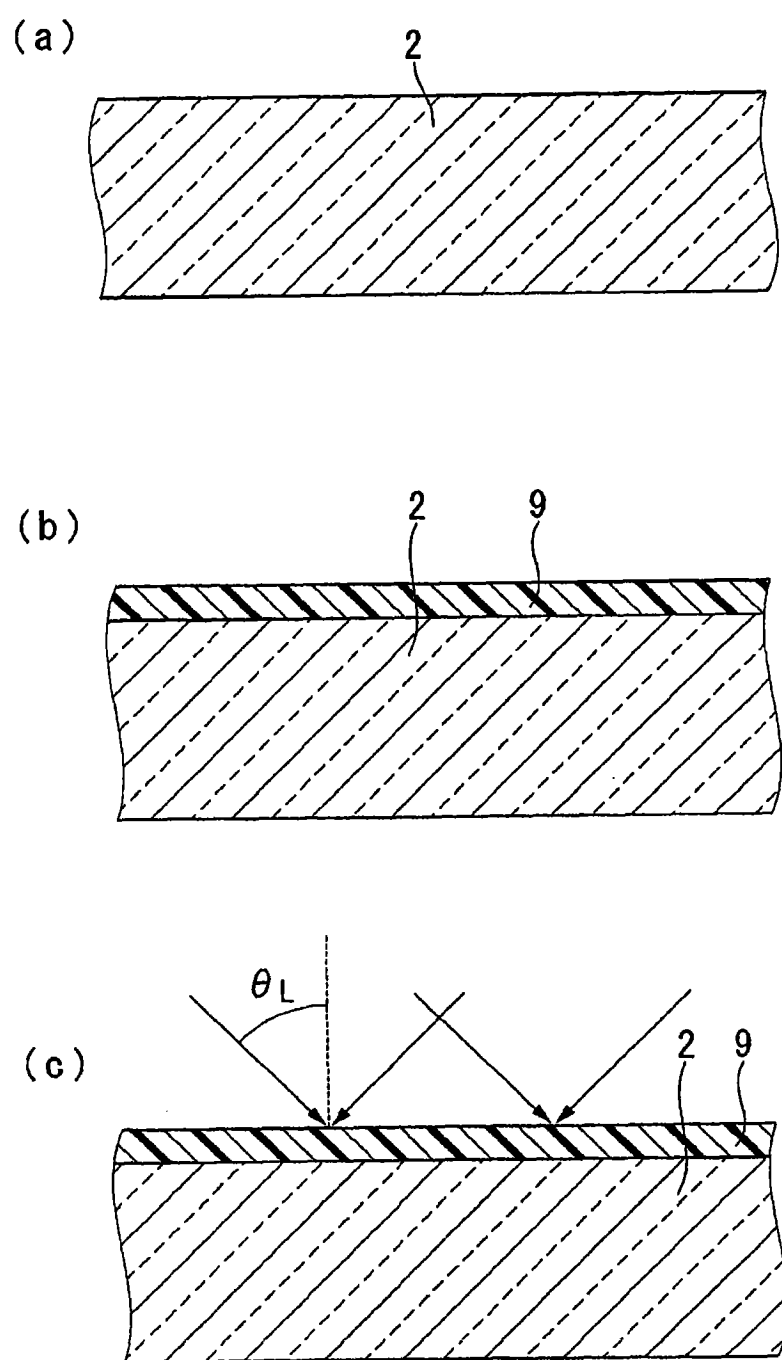


图 2

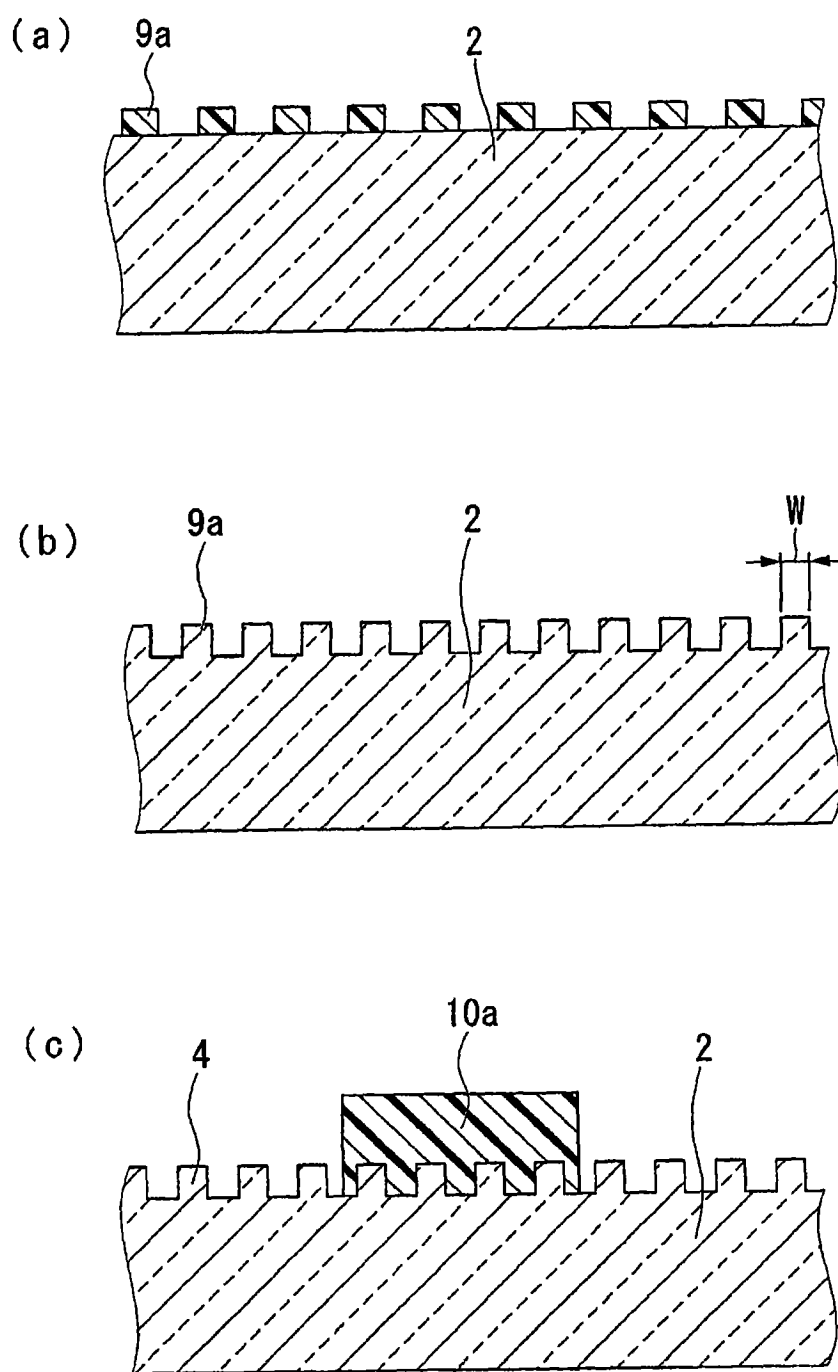


图 3

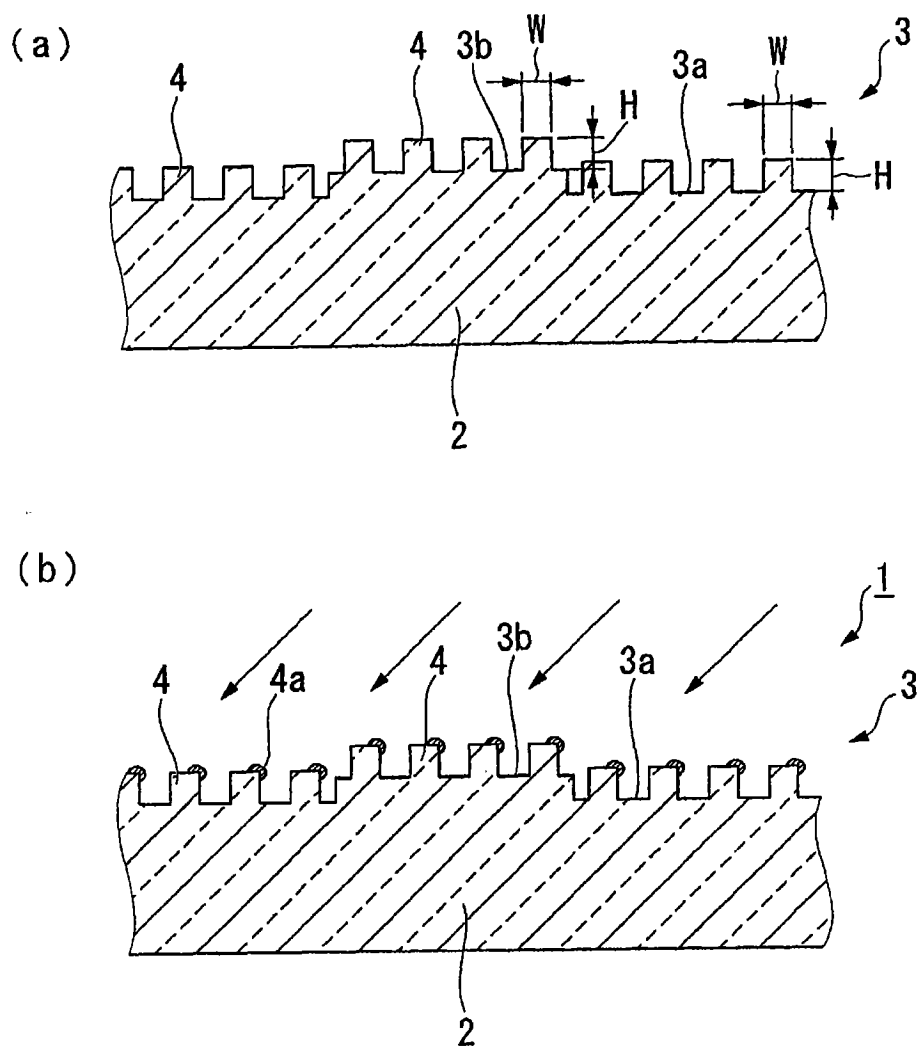


图 4