(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103454851 B
(45)授权公告日 2016.05.18

(21)申请号 201310208301.9
(22)申请日 2013.05.30
(30)优先权数据
2012-126114 2012.06.01 JP
(73)专利权人 HOYA株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 今敷修久
(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 舒艳君 李洋
(51)Int.Cl.
G03F 1/28(2012.01)
G03F 7/00(2006.01)
(56)对比文件
JP 特开平7-98493 A,1995.04.11,
CN 101046625 A,2007.10.03,
JP 特开平5-72716 A,1993.03.26,
JP 特开平5-158214 A,1993.06.25,
JP 特开平7-98493 A,1995.04.11,
CN 1908814 A,2007.02.07,
审查员 王妍

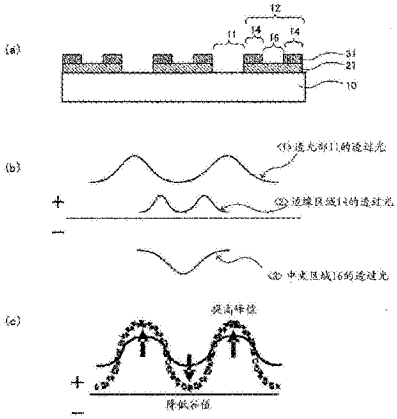
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

光掩模、光掩模的制造方法以及图案的转印方法

(57)摘要

本发明获得能够可靠精致地转印细微图案的光掩模、转印方法、以及平板显示器的制造方法。是在透明基板上形成了包括至少对曝光光的一部分进行遮挡的遮光部、和上述透明基板露出的透光部的转印用图案的光掩模，上述遮光部具有以规定宽度沿上述遮光部的外周形成的边缘区域、和在上述遮光部中形成于上述边缘区域以外的部分的中央区域，上述中央区域形成为相对于透过上述透光部的上述曝光光所包含的代表波长的光具有大致180度的相移量，上述边缘区域形成为与上述中央区域相比，相对于上述代表波长的光的相移量小，并且在上述边缘区域形成有相对于上述代表波长的光具有50％以下的透过率的光学膜。



CN 103454851 B

1.一种光掩模，是在透明基板上形成了包括至少对曝光光的一部分进行遮挡的遮光部、和所述透明基板露出的透光部的转印用图案的、平板显示器制造用的光掩模，其特征在于，

所述遮光部具有以规定宽度沿所述遮光部的外周形成的边缘区域、和在所述遮光部中形成于所述边缘区域以外的部分的中央区域，

在所述中央区域形成有相对于透过所述透光部的所述曝光光所包含的代表波长的光具有大致180度的相移量的相移膜，

所述边缘区域具有层叠了所述相移膜和透过调整膜而成的光学膜，从而与所述中央区域相比，相对于所述代表波长的光的相移量较小，并且相对于所述代表波长的光具有50％以下的透过率，

所述透过调整膜相对于所述代表波长的光具有0.1％以上80％以下的透过率，90～270度的相移量。

2.根据权利要求1所述的光掩模，其特征在于，

所述相移膜相对于所述代表波长的光的透过率为20％以上。

3.根据权利要求1或者2所述的光掩模，其特征在于，

所述遮光部或者所述透光部的宽度为3μm以下。

4.根据权利要求1或者2所述的光掩模，其特征在于，

所述转印用图案是线和空间图案。

5.一种平板显示器制造用的图案转印方法，其特征在于，

使用权利要求1或者2所述的光掩模，使用曝光装置将所述转印用图案转印到被转印体上。

6.一种平板显示器的制造方法，其特征在于，

使用权利要求5所述的转印方法。

7.一种光掩模坯体，是用于形成制造平板显示器所使用的光掩模的光掩模坯体，其特征在于，

在透明基板上层叠有相对于曝光所述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及大致180度的相移量的相移膜、以及相对于所述代表波长的光具有80％以下的透过率以及90～270度的相移量的透过调整膜。

8.一种光掩模坯体，是用于形成制造平板显示器所使用的光掩模的光掩模坯体，其特征在于，

在透明基板上具有层叠了相移膜和透过调整膜而成的层叠膜，

所述相移膜相对于曝光所述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及90～270度的相移量，

所述层叠膜相对于所述代表波长的光具有50％以下的透过率以及±90度以内的相移量。

光掩模、光掩模的制造方法以及图案的转印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能够高精度地转印细微的转印用图案的光掩模、使用了该光掩模的图案转印方法、以及平板显示器的制造方法。另外，本发明涉及为了形成用于平板显示器的制造的光掩模的光掩模坯体。

背景技术

[0002] 在以液晶显示装置为代表的平板显示器的制造中，有通过形成更细微的图案来实现画质的提高的需求。

[0003] 在专利文献1记载有在用于液晶显示装置制造的曝光条件下，对以往不能够析像的细微图案进行析像，获得更精细的转印图像的光掩模。

[0004] 在专利文献2记载有对遮光膜进行图案化，使相对于i线具有180度的相位差的膜厚的相移层覆盖遮光膜而形成的相移掩模。在专利文献2记载了通过该相移掩模，能够形成细微并且高精度的图案。

[0005] 专利文献1：日本特开2009－42753号公报

[0006] 专利文献2：日本特开2011－13283号公报

[0007] 近些年，期望平板显示器的布线图案的细微化。而且，这样的细微化不仅关系到平板显示器的亮度的提高、反应速度的提高这样的图像品质的提升，而且从节能的观点来看，也有优点。随之，对用于平板显示器的制造的光掩模也要求细微的线宽精度。然而，单纯地对光掩模的转印用图案进行细微化，从而对平板显示器的布线图案进行细微化并不容易。

[0008] 本发明者们发现，若对形成于光掩模的转印用图案进行细微化，则存在以下问题。例如，若对具备透光部和遮光部的所谓二元掩模的图案进行细微化，并且遮光部以及透光部的尺寸(线宽)变小，则经由透光部照射于形成在被转印体上的抗蚀剂膜的透过光的光量降低。图1示出该状态。

[0009] 这里，以图1(a)所示的、利用遮光膜形成的线和空间图案为例进行说明。图1(b)示出在图1(a)所示的线和空间图案中，使间距P逐渐减小(与此对应，线宽ML与空间宽度MS逐渐减小)时，在形成于被转印体上的抗蚀剂膜上产生的透过光的光强度分布。如图1(b)所示，可知将间距P从8μm(线宽4.8μm，空间宽度3.2μm)逐渐细微化到4μm(线宽2.8μm，空间宽度1.2μm)时，光强度分布的波型曲线的峰值位置显著降低。并且，这里分别将线宽ML和空间宽度MS相对于间距P设定为P/2+0.8μm、P/2－0.8μm。

[0010] 图2示出使间距P细微化时的、被转印体上的抗蚀剂膜所形成的抗蚀图案的剖面形状。该情况下，可以理解为在间距P达到5μm(线宽3.3μm，空间宽度1.7μm)的时间点，用于在抗蚀图案上形成线和空间图案形状的光量不足，不能够形成用于后工序的蚀刻掩模的抗蚀图案(参照图2(d))。

[0011] 因此，作为提高转印时的析像度，进行更细微的图案化的方法，考虑以往作为LSI制造用的技术而开发的、使用了曝光装置的数值孔径扩大、单一波长、并且短波长的曝光。然而，在应用这些技术的情况下，需要庞大的投资和技术开发，不能取得与市场所提供的液

晶显示装置的价格的匹配性。

[0012] 然而，针对如图1(b)所示，光强度分布的波型曲线的峰值位置显著降低的现象，作为用于弥补该光量不足的方法，考虑增加曝光装置的照射光量。若照射光量增加，则透过空间部的光量增大，所以能够优化抗蚀图案的形状，即能够分离成线和空间图案的形状(参照图2(e))。然而，为此而将曝光装置的光源变更为大光量并不现实，所以必须大幅增加曝光时的扫描曝光时间。实际上，为了使抗蚀图案如图2(e)所示那样分离，与图2(d)的情况相比，需要其1.5倍的照射光量。

[0013] 然而，上述专利文献1所记载的光掩膜是通过对形成在透明基板上的半透光膜进行图案化而形成了规定的图案的、具有透光部和半透光部的光掩模，在利用透过了该光掩模的曝光光在被转印体上形成线宽小于3μm的转印图案的光掩模中，包括由上述透光部或者上述半透光部的至少一方具有小于3μm的线宽部分的、上述透光部和上述半透光部构成的图案。

[0014] 根据专利文献1所记载的光掩模，能够抑制在图1(b)中显著产生的透光部的峰值位置的降低，能够形成线和空间图案形状的抗蚀图案。这意味着通过在透明基板上形成的半透光膜的图案辅助包括透光部的转印用图案整体的透过光量，能够使其达到可使抗蚀剂(这里是正型抗蚀剂P/R)图案化的所需要的光量。

[0015] 这样，根据上述专利文献1所记载的光掩模，能够形成在以往的LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)用曝光装置中不能析像的小于3μm的图案。然而，产生进一步提高该图案化稳定性以及精度的需要。

[0016] 在专利文献2记载有根据专利文献2所记载的光掩模，能够通过相位的反转作用形成光强度最小的区域，使曝光图案更清晰。但根据本发明者们的研究，根据通过LCD用曝光装置在被转印体上所得到的光强度分布，在确保用于使抗蚀剂膜感光的足够的曝光光量，以及提高对比度的点上存在改善的余地，发现图案越细微化该点越重要。

发明内容

[0017] 鉴于上述情况，本发明的目的在于提出一种能够可靠精致地转印细微图案的光掩模、转印方法、以及平板显示器的制造方法。

[0018] 本发明是以下述构成1～8为特征的光掩模、以下述构成9为特征的图案转印方法、以下述构成10为特征的平板显示器的制造方法、以及以下述构成11为特征的光掩模坯体。

[0019] (构成1)

[0020] 本发明涉及在透明基板上形成有包括至少对曝光光的一部分进行遮挡的遮光部、和上述透明基板露出的透光部的转印用图案的光掩模，其特征在于，上述遮光部具有以规定宽度沿上述遮光部的外周形成的边缘区域、和在上述遮光部形成于上述边缘区域以外的部分的中央区域，上述中央区域形成为相对于透过上述透光部的上述曝光光所包含的代表波长的光具有大致180度的相移量，上述边缘区域形成为与上述中央区域相比，相对于上述代表波长的光的相移量较小，并且在上述边缘区域形成有相对于上述代表波长的光具有50％以下的透过率的光学膜。

[0021] 本发明的光掩模能够在上述的构成1适当地组合下述构成2～8。

[0022] (构成2)

[0023] 在本发明的光掩模中，在上述中央区域也形成有光学膜，上述中央区域的光学膜是相对于上述代表波长的光具有大致180度的相移量的相移膜。

[0024] (构成3)

[0025] 在本发明的光掩模中，上述边缘区域的光学膜是层叠了相对于上述代表波长的光具有大致180度的相移量的相移膜、和相对于上述代表波长的光具有80％以下的透过率的透过调整膜而成的光学膜。

[0026] (构成4)

[0027] 在本发明的光掩模中，上述透过调整膜相对于上述代表波长的光的透过率为0.1％以上，并且相对于上述代表波长的光具有90～270度的相移量。

[0028] (构成5)

[0029] 在本发明的光掩模中，上述透过调整膜相对于上述代表波长的光的透过率小于0.1％。

[0030] (构成6)

[0031] 在本发明的光掩模中，上述相移膜相对于上述代表波长的光的透过率为20％以上。

[0032] (构成7)

[0033] 在本发明的光掩模中，上述遮光部或者上述透光部的宽度为3μm以下。

[0034] (构成8)

[0035] 在本发明的光掩模中，上述转印用图案为线和空间图案。

[0036] (构成9)

[0037] 本发明涉及图案转印方法，其特征在于，使用上述构成1～8的任意一个所记载的光掩模，并使用曝光装置将上述转印用图案转印到被转印体上。

[0038] (构成10)

[0039] 本发明涉及平板显示器的制造方法，其特征在于，使用构成9所记载的转印方法。

[0040] (构成11)

[0041] 本发明涉及用于形成制造平板显示器所使用的光掩模的光掩模坯体，其特征在于，在透明基板上层叠有相对于曝光上述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及大致180度的相移量的相移膜、和相对于上述代表波长的光具有80％以下的透过率以及90～270度的相移量的透过调整膜。

[0042] (构成12)

[0043] 本发明涉及用于形成制造平板显示器所使用的光掩模的光掩模坯体，其特征在于，在透明基板上具有层叠相移膜和透过调整膜而成的层叠膜，上述相移膜相对于曝光上述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及90～270度的相移量，上述层叠膜相对于上述代表波长的光具有50％以下的透过率以及±90度以内的相移量。

[0044] 根据本发明，能够获得能够可靠精致地转印细微图案的光掩模、转印方法、以及平板显示器的制造方法。具体而言，能够消除细微图案化引起的透过光的光量不足，或者进一步节减曝光所需要的照射光量，并且作为蚀刻掩模形成良好形状的抗蚀图案。

附图说明

[0045] 图1(a)是表示二元掩模的线和空间图案的示意图，其中，MS表示空间宽度，ML表示线宽，P表示间距，图1(b)是表示在将图1(a)的间距P逐渐从8μm减小到4μm的情况下，照射到形成在被转印体上的抗蚀剂膜上的透过光的光强度分布的图表，其中，NA 0.08，σ0.8波长g/h/i＝1:1:1，P/R-厚度1.5μm，P/R正型-酚醛树脂(例示)。

[0046] 图2(a)～(d)是表示由图1(b)的光强度分布中的间距P＝8～5μm的线和空间图案的透过光形成的抗蚀图案的剖面形状。图2(e)表示在与图2(d)相同的间距P＝5μm下，使曝光装置的照射光量增加至1.5倍时的抗蚀图案的剖面形状。

[0047] 图3(a)是表示本发明的光掩模的构成的一个例子的剖面示意图。图3(b)是透过了＜1＞透光部、＜2＞边缘区域以及＜3＞中央区域后的透过光的光强度分布成分的说明图。图3(c)是表示通过本发明的光掩模的光强度分布调整来改善光强度分布的说明图。

[0048] 图4是用于光学模拟的4种转印用图案的光掩模的剖面示意图，图4(A)是比较例(二元)，图4(B)是参考例1，图4(C)是实施例，图4(D)是参考例2。

[0049] 图5是表示利用图4所示的4种转印用图案的光掩模进行的透过光的光强度分布曲线的光学模拟结果的图，其中，A是比较例，B是参考例1，C是实施例，D是参考例2。

[0050] 图6是用于对被转印体上的抗蚀图案的侧面形状的倾斜角进行说明的剖面示意图。

[0051] 图7是表示本发明的光掩模的制造方法的一个例子的剖面示意图以及俯视示意图，其中图7(a)表示坯体，图7(b)表示第一层描绘、显影→上膜蚀刻，图7(c)表示第一层抗蚀剂剥离，图7(d)表示抗蚀剂涂覆，图7(e)表示第二层描绘、显影→PS膜蚀刻，图7(f)表示抗蚀剂剥离。

[0052] 符号说明

[0053] 10…透明基板，11…透光部，12…遮光部，14…边缘区域，16…中央区域，20…相移膜，21…相移膜图案，30…透过调整膜，31…透过调整膜图案，40、50…抗蚀剂膜，41、51…抗蚀图案。

具体实施方式

[0054] 本发明的光掩模具有以下特征。即，本发明是在透明基板10上形成有包括至少对曝光光的一部分进行遮挡的遮光部12、和上述透明基板10露出的透光部11的转印用图案的光掩模，其特征在于，上述遮光部12具有以规定宽度沿上述遮光部12的外周形成的边缘区域14、和在上述遮光部12形成于上述边缘区域14以外的部分的中央区域16，上述中央区域16形成为相对于透过上述透光部11的上述曝光光所包含的代表波长的光具有大致180度的相移量，上述边缘区域14形成为相对于上述代表波长的光的相移量与上述中央区域16相比较小，并且在上述边缘区域14形成有相对于上述代表波长的光具有50％以下的透过率的光学膜。

[0055] 如上所述，本发明的光掩模具有用于制造所希望的器件的转印用图案。该转印用图案具有遮光部12以及透光部11。由于该遮光部12以及透光部11所具有的曝光光透过率的不同，在被转印体(液晶面板等)上的抗蚀剂膜上形成基于转印用图案的光强度分布。而且，

通过使根据该光强度分布进行了感光的抗蚀剂膜显影，能够获得成为对被转印体进行蚀刻加工时的蚀刻掩模的抗蚀图案的立体形状。

[0056] 这里，上述抗蚀图案是以在被转印体上具有规定的抗蚀剂残膜的部分、和不具有抗蚀剂残膜的部分(显影后残留的部分、和溶出的部分)的2级的等级成为蚀刻掩模。换句话说，本发明的光掩模至少在上述转印用图案部分是2级等级(有抗蚀剂残膜和没有抗蚀剂残膜)。并且，抗蚀剂膜对正型、负型没有限制，但在本说明书中使用正型抗蚀剂膜进行说明。

[0057] 并且，本发明的透光部11和遮光部12通过透过两者的曝光光所形成的光强度的分布起到2级的等级功能。因此，由以下说明可知，并不局限于构成遮光部12的基板以及光学膜完全地遮挡曝光光。即，遮光部12是具有用于使曝光光的强度降低的功能的部分，例如，能够构成为通过使规定相位的多束光产生基于衍射的重叠来降低到达抗蚀剂膜的曝光光的强度。因此，当然能够在遮光部12上配置规定的相移膜图案21以及规定的透过调整膜图案31等光学膜的图案，也能够构成为在遮光部12配置基板的沟槽等产生相移作用的构造，使曝光光的强度降低。

[0058] 图3(a)例示本发明的光掩模的构成。图3(a)是用于在被转印体上转印线和空间图案的光掩模所具有的转印用图案的剖面示意图。

[0059] 这里，作为透明基板10使用研磨了表面的石英玻璃基板等。不对大小进行特别限制，根据使用该掩模来进行曝光的基板的种类(例如平板显示器用基板等)以及每一次曝光的拼版数量来适当地选定。例如作为透明基板10使用一边300～1800mm左右的矩形基板。

[0060] 本发明的光掩模在透明基板10上具有包括至少对曝光光的一部分进行遮挡的遮光部12、和上述透明基板10露出的透光部11的转印用图案。在图3(a)所示的方式中，作为光学膜使用相对于曝光光的代表波长具有大致180度的相移量的膜(以下称相移膜20)、和透过率相对于上述代表波长在80％以下这样的膜(以下称透过调整膜30)，通过对这些膜分别进行适当的图案化来形成相移膜图案21以及透过调整膜图案31，从而形成透光部11和遮光部12。这里，遮光部12与线部对应，透光部11与空间部对应。

[0061] 在本方式中，在使曝光光透过的透光部11中，透明基板10露出。另一方面，在遮光部12中，在透明基板10上形成有相移膜20的相移膜图案21作为光学膜之一。而且，在该遮光部12内，且在沿外周的规定宽度的边缘区域14还形成有透过调整膜30的透过调整膜图案31作为其他的光学膜。其结果，如图3(a)所示，遮光部12具有以规定宽度沿该遮光部12的外周形成的边缘区域14、和该边缘区域14以外的部分亦即中央区域16(在图3(a)中远离遮光部12的外周所形成的区域)。如上所述，在边缘区域14上层叠有相移膜图案21和透过调整膜图案31，在遮光部12的边缘区域14以外(包括遮光部12的中央的部分)仅形成有相移膜图案21。能够任意地选择该相移膜图案21与透过调整膜图案31的层叠顺序，也可以与图3(a)所示的层叠顺序上下相反。

[0062] 通过这样的构成，图3(a)所示的光掩模的遮光部12具备以相对于透过透光部11的上述曝光光所包含的上述代表波长具有大致180度的相移量的方式形成的中央区域16、和由相对于上述代表波长的相移量比上述中央区域16小且相对于上述代表波长具有50％以下的透过率的光学膜形成的边缘区域14。

[0063] 对本发明的光掩模的透光部11以及遮光部12的尺寸没有特别限制。但遮光部12和透光部11的宽度的和(线和空间图案的间距P)为5μm以下时，能够显著地获得本发明的效

果。另外，在透光部11的宽度为3μm以下时，发明的效果更显著。是因为若间距变小，透光部11的尺寸也随之变小，则衍射的影响变大，并且透过透光部11的光透过强度分布曲线的峰值下降，所以若要到达被转印体的抗蚀剂膜，使抗蚀剂感光，则容易出现光量不足。而本发明的光掩模针对这样的现象消除不良情况。在透光部11的宽度为2μm以下的情况下，上述效果更大。

[0064] 并且，在透光部11以及遮光部12的宽度为3μm以下的情况下，本发明的效果高。在透光部11或者遮光部12的任意一个或者双方的宽度进一步为2.5μm以下的情况下，更进一步为2.0μm以下的情况下，发明的效果显著。

[0065] 并且，在使用这样的转印用图案在被转印体上形成线和空间图案时，在被转印体上形成间距P为5μm以下的图案的情况下，或者形成宽度3μm以下的线图案以及/或者宽度3μm以下的空间图案的情况下，能够显著地获得本发明的效果。

[0066] 另外，优选本发明的边缘区域14形成为规定宽度，为固定宽度。该规定宽度是超过零的任意值的宽度，能够以想要在被转印体上获得的抗蚀图案的形状为基础来决定。在图3(a)的方式中，边缘区域14以彼此相等的宽度对置地形成于遮光部12的两边缘。将边缘区域14的宽度设为所使用的曝光装置的析像极限以下的尺寸。另外，作为具体的边缘区域14的宽度尺寸，能够设为0.1～2μm，优选能够设为0.1～1μm。

[0067] 若设定具有上述那样的宽度的边缘区域14，则能够设计成到达被转印体上的透过光的光强度分布曲线不对边缘区域14独立地进行析像(不形成独立的图案形状)，而描绘平滑地连结与透光部11对应的光强度的峰值和与遮光部12对应的光强度的谷值的曲线。

[0068] 在本方式中，相移膜20能够相对于用于光掩模的曝光的曝光光所包含的代表波长，使透过率为20％以上。进一步优选能够使相移膜20相对于代表波长的透过率为20～80％，进一步优选为30～70％，更优选为40～70％。

[0069] 这里，作为曝光光所包含的代表波长，在曝光光包含多种波长的情况下(例如使用包含i线、h线以及g线的光源的情况下)，能够设为这些波长的任意一个。例如，能够将i线作为代表波长。并且，进一步优选对i线、h线以及g线都满足本发明的透过率以及相移量的方式。

[0070] 另外，这里所说的透过率将是透明基板10的、上述代表波长的透过率设为100％的情况下的相移膜20的透过率。

[0071] 另外，优选相移膜20相对于上述代表波长的相移量为大致180度。这里，所谓的大致180度是指具有针对入射至相移膜20的曝光光的相位反转作用，通过入射光与同相位光的干涉，使绕到遮光部12的透过光的光强度降低的度数。具体而言，相移膜20相对于上述代表波长的相移量能够在180±60度的范围内。若用弧度记述，则为

[0072] $(2n+2/3)\pi$～$(2n+4/3)\pi$(n:整数)

[0073] 进一步优选相移膜20相对于上述代表波长的相移量为

[0074] 180±30度(若用弧度记述，则为$(2n+5/6)\pi$～$(2n+7/6)\pi$(n:整数))。

[0075] 并且，如后所述，优选相移膜20的材料在与透过调整膜30之间具有蚀刻选择性。

[0076] 优选用于本发明的光掩模的透过调整膜30相对于上述代表波长的透过率为80％以下(即，0～80％)。这里，透过调整膜30也包含实际上不使光透过(光学浓度OD＞3，换句话说透过率小于0.1％)的膜。在本说明书中将这样的实际上不使光透过的膜也称为遮光膜。

[0077] 另外，透过调整膜30也可以为使一部分光透过的膜。在该情况下(透过率为0.1％以上的情况下)，透过率为80％以下，优选的范围为10～80％，进一步优选为40～70％。

[0078] 另外，在透过调整膜30的透过率为0.1％以上的情况下，优选透过调整膜30相对于上述代表波长的相移量为90～270度。若以弧度记述，则为

[0079] (2n+1/2)π～(2n+3/2)π(n：整数)

[0080] 进一步优选透过调整膜30相对于上述代表波长的相移量为

[0081] 120～240度(若用弧度记述，则为(2n+2/3)π～(2n+4/3)π(n：整数))。

[0082] 在本方式中，如上所述，边缘区域14是相移膜20和透过调整膜30的层叠，由该层叠形成为相对于曝光光所包含的代表波长的透过率为50％以下。优选上述层叠相对于代表波长的透过率为30～50％，进一步优选为35～45％。优选上述层叠的相移量相对于上述代表波长为±90度以内，进一步优选在±60度以内，更优选在±45度的范围。

[0083] 如图3(a)所示的本发明的相移膜20以及透过调整膜30(相移膜图案21以及透过调整膜图案31)分别以单层构成，但任意一个或者双方也可以由多层的层叠构成。图3(b)图示本发明的光掩模所具有的各膜的功能。

[0084] 图3(b)的＜1＞、＜2＞以及＜3＞表示使用具有图3(a)所示的转印用图案(例如线和空间图案)的光掩模，利用曝光装置进行光照射时，被转印体上的抗蚀剂膜40所受到的透过光的光强度分布成分。＜1＞是透过透光部11的图案的光的强度分布。由于透过透光部11的图案的光受衍射的影响而在与遮光部12对应的部分也产生某种程度的绕入，所以如＜1＞的曲线所示，描绘具有某种扩宽的波型的分布。但若图案变得细微，图案的间距变小(例如遮光部12的图案以及/或者透光部11的图案的宽度为3μm以下)，则接近图2(d)所示的状态，不能形成用于进行线和空间图案的蚀刻的抗蚀图案。

[0085] 因此，为了使与遮光部12相当的部分的光强度有效地降低，在本方式中使用相移膜20，形成中央区域16。图3(b)的＜3＞示出通过相移膜20的中央区域16的透过光的强度分布成分。由于该相移膜20具有规定的相移量，所以透过相移膜20的光与透过透光部11的曝光光中的因衍射绕至遮光部12的成分发生干涉而对其进行抵消，使该部分的光强度降低。并且，由于相移膜20的透过光通过相移而与透过透光部11的曝光光发生干涉，从而对其进行抵消，所以在图3(b)中，将＜3＞的光的强度图示为负侧的强度。

[0086] 并且，在本发明的光掩模中，也可以代替相移膜20，在透明基板10的表面形成沟槽而起到相同的作用。在该情况下，能够将相当于图3(a)的遮光部12的区域的透明基板10从表面挖除与想要得到的相移量相应的量的厚度。

[0087] 上述的相移膜20等带来的降低光强度的效果还是受衍射的影响而波及透光部11，所以存在透光部11的光强度分布的峰值下降的可能。因此，在本发明中，在边缘区域14使从遮光部12绕至透光部11的反转相位的光进一步反转，使与透光部11的透过光同相位的成分增加，提高透光部11的光强度峰值。因此，在本方式中，将透过调整膜30配置在遮光部12的边缘附近。图3(b)的＜2＞示出透过调整膜30带来的在边缘区域14处的透过光的光强度分布成分。

[0088] 进行了如上所述那样的光强度分布调整的结果，如图3(c)所示，针对二元掩模的透过光强度分布，能够提高透光部11的光强度峰值，进一步降低遮光部12的光强度谷值。由此，光强度分布曲线的对比度变高，形成在被转印体上的抗蚀图案形状变得良好。即，由于

抗蚀图案的侧面形状被改善(倾斜角变大),所以作为蚀刻掩模,有助于加工精度的提高。

[0089] 并且,在上述的方式中,边缘区域是相移膜20与透过调整膜30的层叠,但在采用其以外的构成的情况下,作为边缘区域的透过率与上述相同,也能够将相对于曝光光的代表波长的透过率设为50%以下,优选设为30～50%,进一步优选设为35～45%。优选将该情况下的边缘区域的相移量设为±90度以内。

[0090] 另外,在上述对相移膜20形成于透明基板而形成的中央区域进行了说明,但在采用其以外的构成的情况下,也能够将透过率设为20%以上(进一步优选为20～80%,再进一步优选为30～70%,更优选为40～70%),将相移量设为180±60度,进一步优选为180±30度。

[0091] 接下来,以下参照图7对本发明的光掩模的制造方法的例子进行说明。

[0092] (1)准备相移膜20和透过调整膜30按照该顺序形成在透明基板10上,并且形成有光抗蚀剂膜40的光掩模坯体。(图7(a))

[0093] (2)使用描绘机,描绘边缘区域14形成用图案。

[0094] (3)进行显影,使形成的抗蚀图案41为掩模,对透过调整膜30进行蚀刻。(图7(b))

[0095] (4)剥离抗蚀剂,再次在整个面上形成抗蚀剂膜40后,描绘遮光部12形成用图案。(图7(c)以及(d))

[0096] (5)进行显影,使形成的抗蚀图案51为掩模,对相移膜20进行蚀刻。(图7(e))

[0097] (6)剥离抗蚀剂。(图7(f))

[0098] 并且,相移膜20以及透过调整膜30的蚀刻可以是干式蚀刻,也可以是湿式蚀刻。能够使用已知的蚀刻剂。

[0099] 作为相移膜20的材料,例如能够列举金属硅化物化合物(Ta_xSi_y、Mo_xSi_y、W_xSi_y或者它们的氮化物、氮氧化物等)、Si化合物(SiO_2、SOG)、Zr合金($ZrSi_xO_y$等)、ITO(氧化铟锡)、ZrO_2(氧化锆)、Al_2O_3(氧化铝)、WO_3(氧化钨)以及TiO_2(氧化钛)等。

[0100] 作为透过调整膜30的材料,除了Cr化合物(Cr的氧化物、氮化物、炭化物、氧化氮化物、氧化氮化炭化物等)、Si化合物(SiO_2、SOG)、Zr合金($ZrSi_xO_y$等)以及金属硅化物化合物(Ta_xSi_y、Mo_xSi_y、W_xSi_y或者它们的氮化物、氮氧化物等)等之外,还能够列举作为上述相移膜20的材料列举出的ITO(氧化铟锡)、ZrO_2(氧化锆)、Al_2O_3(氧化铝)、WO_3(氧化钨)以及TiO_2(氧化钛)等。但若相移膜20和透过调整膜30的材料相同,则彼此没有蚀刻选择性,所以优选不同的材料。

[0101] 作为两膜组合的例子,若彼此具有蚀刻选择性,则没有特别限制。例如作为优选的例子列举出将ITO用于相移膜20,将Cr化合物用于透过调整膜30,或者将ZrO_2用于相移膜20,将Cr化合物用于透过调整膜30等。

[0102] 对本发明的光掩模的用途没有特别限定。本发明的光掩模例如在平板显示器的领域用于液晶显示装置(LCD:Liquid Crystal Display)的透明电极图案等多种用途。这样的用途的线和空间图案的形成中,若线宽度为3μm以下,则难度较高,所以本发明的效果显著。

[0103] 详细而言,在转印用图案为线和空间图案时,在间距P(转印用图案的线宽ML、空间宽度MS的合计)为6μm以下,进一步优选在5μm以下时发明效果显著,此时,ML在2.8μm以下,进一步优选在2.5μm以下,更优选在2μm以下时,发明效果更显著。MS也在2.8μm以下,进一步优选在2.5μm以下,更优选在2μm以下时,发明效果更显著。并且,透光部的透过光量变小的

ML＞MS时，本发明的效果更显著。

[0104] 另外，在图3(a)中，列举了将线和空间图案作为转印用图案的情况下的例子，但对本发明的光掩模的转印用图案的形状也没有限制。也可以将本发明的光掩模应用于孔图案。

[0105] 本发明还包括使用了该光掩模的图案转印方法。使用了本发明的光掩模的图案转印方法不增加曝光装置的照射光量，就能够转印细微的图案。因此，带来大幅节能、或者显著缩短曝光时间、显著提高生产效率的优点。

[0106] 在本发明的转印方法中，能够使用标准的LCD用曝光装置。该情况下，例如能够将数值孔径NA设为0.06～0.10的范围，将相干因子σ设为0.5～1.0的范围。这样的曝光装置一般将3μm左右作为析像极限。作为曝光光源，优选使用包含365～436nm(i线～g线)的光源。

[0107] 当然，也能够在使用了更宽范围的曝光装置的转印时应用本发明。例如能够将NA设为0.06～0.14的范围、或者0.06～0.15的范围。在NA超过0.08的高析像度的曝光装置中也产生需求，也能够应用于这些曝光装置。

[0108] 这样的曝光装置作为光源包含i线、h线或者g线，能够使用包含i线、h线或者g的全部的照射光(相对于单一光源是宽频带光源，所以以下也称为宽频带光)。该情况下，如上所述，代表波长也可以是i线、h线以及g线的任意一个。

[0109] 另外，本发明也包括使用了本发明的光掩模的平板显示器的制造方法。例如使用本发明的光掩模进行TFT的电极图案形成，或者进行TFT的接触孔图案的形成等，对其用途没有限制。

[0110] 并且，本发明包括能够经由图案化形成上述光掩模的光掩模坯体。该光掩模坯体的特征在于，在透明基板10上层叠有相移膜20和透过调整膜30，其中，相移膜20相对于曝光上述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及大致180度的相移量，透过调整膜30相对于上述代表波长的光具有80％以下的透过率以及90～270度的相移量。

[0111] 另外，作为本发明的光掩模坯体，也能够优选利用以下的光掩模坯体。即，该光掩模坯体的特征在于，在透明基板上具有层叠了相移膜和透过调整膜的层叠膜，上述相移膜相对于曝光上述光掩模时的曝光光所包含的代表波长的光具有20％以上的透过率以及90～270度的相移量，上述层叠膜相对于上述代表波长的光具有50％以下的透过率以及±90度以内的相移量。

[0112] 上述各膜的优选方式如上所述。另外，能够通过溅射法等已知的成膜法将这些膜形成在透明基板10上。

[0113] 由以上所述可知，本发明的光掩模能够消除细微图案化所引起的透过光的光量不足，或者进一步节减曝光所需要的照射光量，并且形成作为蚀刻掩模良好的形状的抗蚀图案。在以往图案化困难的细微图案中实现这样的抗蚀图案的意义较大。特别在以液晶显示装置为代表的平板显示器的制造领域有利地使用本发明的光掩模。若使用本发明的光掩模，则即使在使用了以往的LCD用曝光装置的情况下，不增加照射光量就能够确保用于使被转印体上的抗蚀剂膜感光的足够的曝光光量，提高对比度，所以能够以低成本进行转印图案的细微化。

[0114] 实施例

[0115] 针对具有图4所示的4个种类的转印用图案的光掩模进行了光强度分布曲线及基于该曲线的转印体的抗蚀图案形状的光学模拟。作为模拟条件，考虑用于转印的曝光装置的光学条件，如下述那样进行设定。

[0116] 间距 4.0μm(1:1的线和空间图案)

[0117] 数值孔径NA 0.083

[0118] 相干因子σ 0.8

[0119] 各波长的强度比 g:h:i＝1:1:1

[0120] 相移膜20的相移量 180度

[0121] 图5示出通过利用图4所示的4个种类的转印用图案的光掩模进行上述的光学模拟获得的透过光的光强度分布曲线。图5表示在利用曝光装置对具有图4所示的4个种类的转印用图案的光掩模进行了曝光的情况下，抗蚀剂膜40所受到的光强度分布。在图4所示的各样本中，是将代表波长设为h线的透过率以及相移量。

[0122] 图4所示的各样本A、B、C以及D是将间距P＝4μm(线宽ML＝空间宽度MS＝2μm)的线和空间图案作为转印用图案的掩模。

[0123] 样本A(比较例，二元掩模)

[0124] 形成了作为标准样本的二元掩模(利用OD3以上的遮光膜形成了转印用图案(线和空间图案))。设为间距P＝4μm(线宽ML＝空间宽度MS＝2μm)。

[0125] 样本B(参考例1)

[0126] 通过将透过率4％、相移量45度的半透光膜图案化，来制作与上述样本A相同的转印用图案。

[0127] 样本C(实施例)

[0128] 通过将相移膜20图案化来形成间距P＝4μm(线宽ML＝空间宽度MS＝2μm)的线和空间图案，并且沿该线图案(遮光部12)的两边缘分别层叠了0.5μm宽度的透过调整膜30。因此，在中央有1μm宽度的仅有相移膜20的部分。将相移膜20的相移量设为180度，将透过率设为70％，透过调整膜30使用了相移量为180度，透过率57％的膜。

[0129] 样本D(参考例2)

[0130] 通过将遮光膜图案化，形成间距4μm(线宽ML＝1μm，空间宽度MS＝3μm)的线和空间图案，并且层叠同间距(线宽ML＝2μm，空间宽度MS＝2μm)的相移膜(透过率5％，相移量180度)的图案而形成。仅2μm宽度的线图案的中央部成为遮光膜图案和相移膜图案的层叠构造。

[0131] 参照图5，相对于样本A，样本B的光强度整体提高。因此，可知能够在某种程度上解决在上述图1说明的光量不足的问题。然而，与样本A的曲线相比，到达曲线的峰值的斜率几乎相同，且对比度未提高。该情况下，在形成于被转印体上的抗蚀图案的侧面形状中几乎没有使倾斜角增大的方向上的改善。

[0132] 在样本D中，由于相移膜的作用使透过光量整体下降，抗蚀剂膜的光量不足与样本A的二元掩模相比更严重。另外，曲线的倾斜也与样本A的二元掩模几乎相同，未得到对比度的改善。

[0133] 与此相对，在样本C(本发明的光掩模)中，峰值的光强度相对于样本A提高，所以能够消除到达抗蚀剂膜40的光的强度不足。或者除此之外也能够使曝光装置的照射光量减

少。该情况下，由于曝光照射光量与扫描曝光所需要的时间相关，所以通过减少照射光量，能够缩短曝光时间，即提高生产效率。另外，由图5可知，光强度分布曲线的倾斜也变大，被转印体上的抗蚀图案的侧面形状得到改善。

[0134] 这里，如图6所示，所谓的倾斜角将被转印体上的抗蚀图案的侧面形状与被转印体面垂直的情况作为90度(最大)来表现。在将被转印体上的抗蚀图案作为蚀刻掩模对被加工体进行蚀刻时，倾斜角越大(接近90度)，曝光光量的偏差等工序的变动引起的线宽度变动越小。因此，倾斜角越大(接近90度)，越被评价为良好的状态。

[0135] 另外，本说明书中的光强度分布曲线，以及基于该曲线的抗蚀图案形状是通过光学模拟获得的。作为模拟条件，是考虑用于转印的曝光装置的光学条件而设定的。

[0136] 并且，可以将代表波长设为i线、h线以及g线的任意一个。在模拟中，也可以为了简单化而将它们的强度比设为1:1:1，或者也可以设为考虑了实际的曝光装置的强度比的比率。

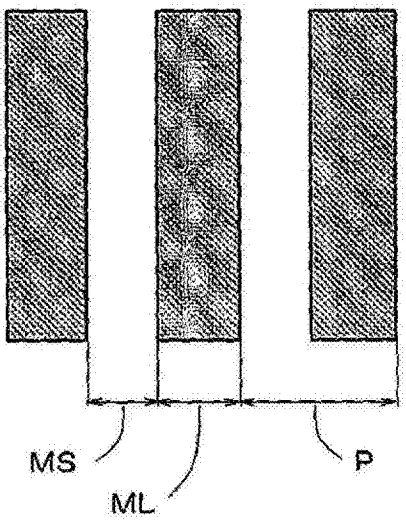
[0137] 由上述可知，本发明的光掩模将相移膜20对曝光光相位的反转作用用于减少从透光部11透过并绕入的衍射光带来的光强度。在与遮光部12对应的被转印体上的位置，且在本来应该被遮挡的地方存在来自透光部11的衍射光的绕入，所以光的干涉引起的抵消作用有效地发挥作用。另一方面，在遮光部12的边缘附近(边缘区域14)没有实质性发现相移膜20的作用。这是因为透过调整膜30使该部分的相移作用降低(未反转)。

[0138] 已知的所谓相移掩模在图案边缘使相位反转，提高透过光的对比度，但本发明在图案边缘使相位反转作用降低这一点上有反差。

[0139] 据本发明者们研究，由于存在该边缘区域14，尽管在与遮光部12对应的区域使光强度有效地降低，但不使与透光部11对应的区域的光强度峰值降低。不如说由于存在该边缘区域14，能够提高与透光部11对应的区域的光强度峰值。在该意义上来讲，边缘区域14也作为辅助透光部11的光的透过的透过辅助图案发挥作用。

[0140] 并且，本发明除了上述的相移膜、透过辅助膜之外，只要不妨碍本发明的作用，不排除同时采用其他膜以及/或者基板构造。

(a)


MS
ML
P

(b)

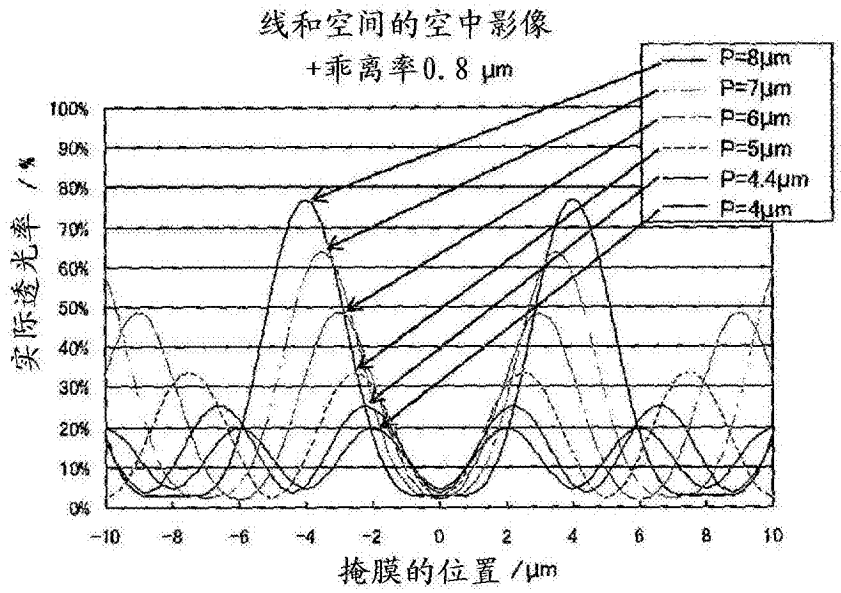
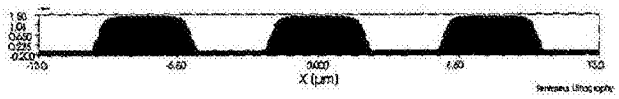
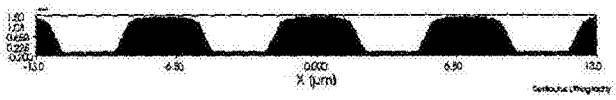

线和空间的空中影像
+乖离率0.8 μm
P=8μm
P=7μm
P=6μm
P=5μm
P=4.4μm
P=4μm
实际透光率 /%
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
掩膜的位置 /μm

图1

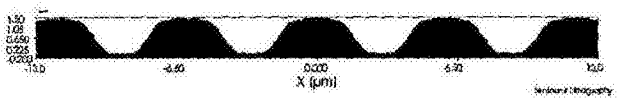
4.8μmML/3.2μmMS

(a)  (Eop=100mJ)

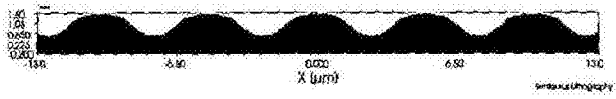
4.3μmML/2.7μmMS

(b)  (Eop=100mJ)

3.8μmML/2.2μmMS

(c)  (Eop=100mJ)

3.3μmML/1.7μmMS

(d)  (Eop=100mJ)

3.3μmML/1.7μmMS

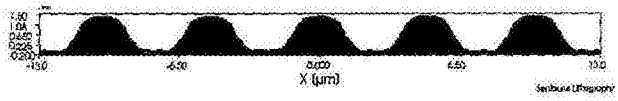
(e)  (Eop=150mJ)

图2

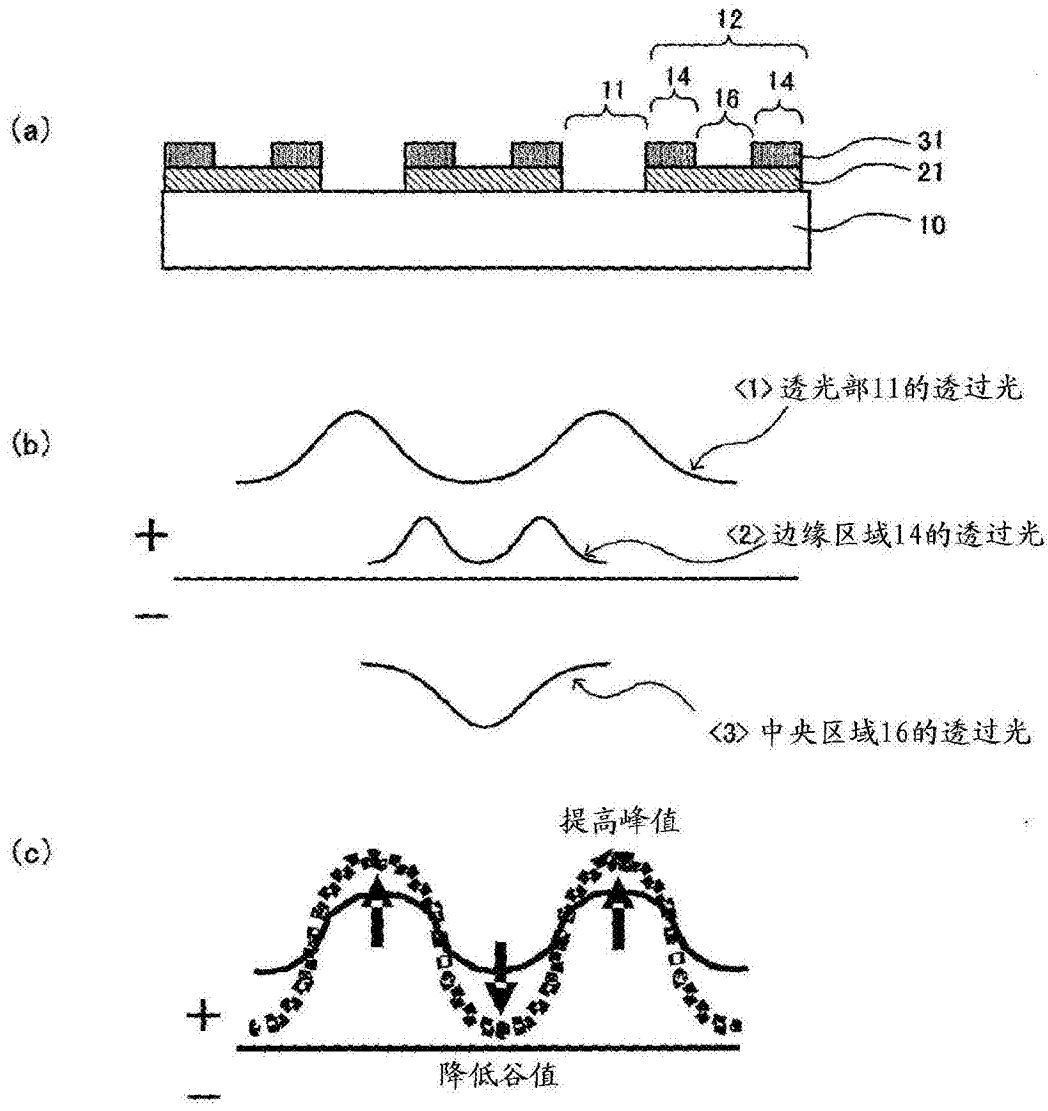

(a)
12
11
14
16
14
31
21
10
(b)
<1>透光部11的透过光
+
<2>边缘区域14的透过光
−
<3>中央区域16的透过光
(c)
提高峰值
+
−
降低谷值

图3

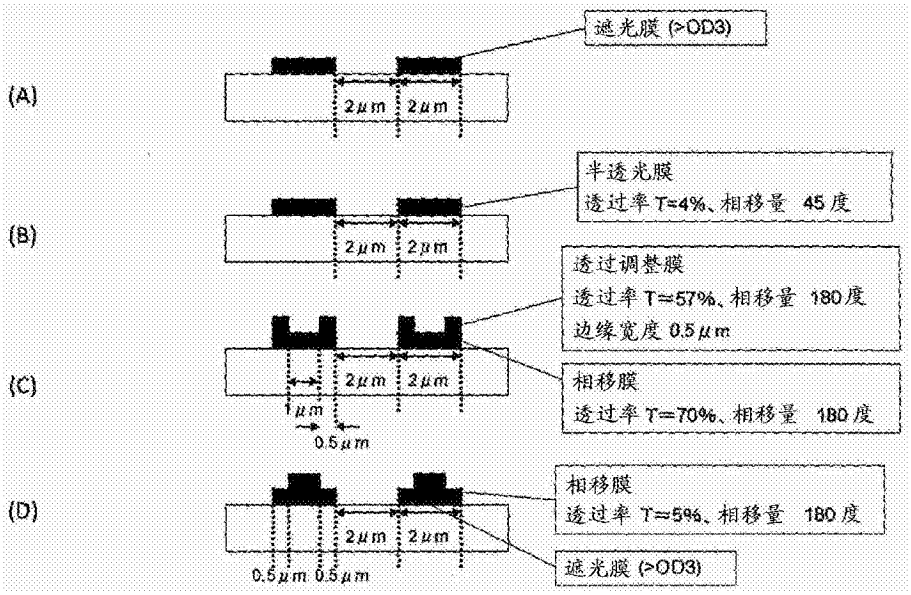

(A)
遮光膜 (>OD3)
2μm 2μm
(B)
半透光膜
透过率 T=4%、相移量 45 度
2μm 2μm
(C)
透过调整膜
透过率 T=57%、相移量 180 度
边缘宽度 0.5μm
2μm 2μm
1μm
0.5μm
相移膜
透过率 T=70%、相移量 180 度
(D)
相移膜
透过率 T=5%、相移量 180 度
2μm 2μm
0.5μm 0.5μm
遮光膜 (>OD3)

图4

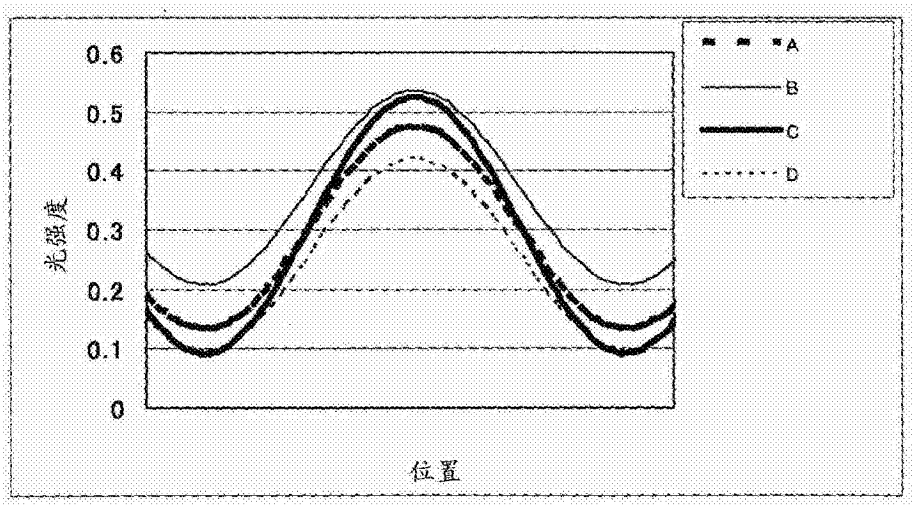

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
光强度
位置
A
B
C
D

图5

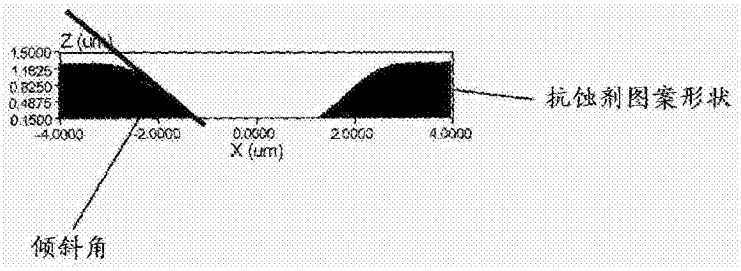

Z (um)
1.5000
1.1625
0.8250
0.4875
0.1500
-4.0000
-2.0000
0.0000
2.0000
4.0000
X (um)
抗蚀剂图案形状
倾斜角

图6

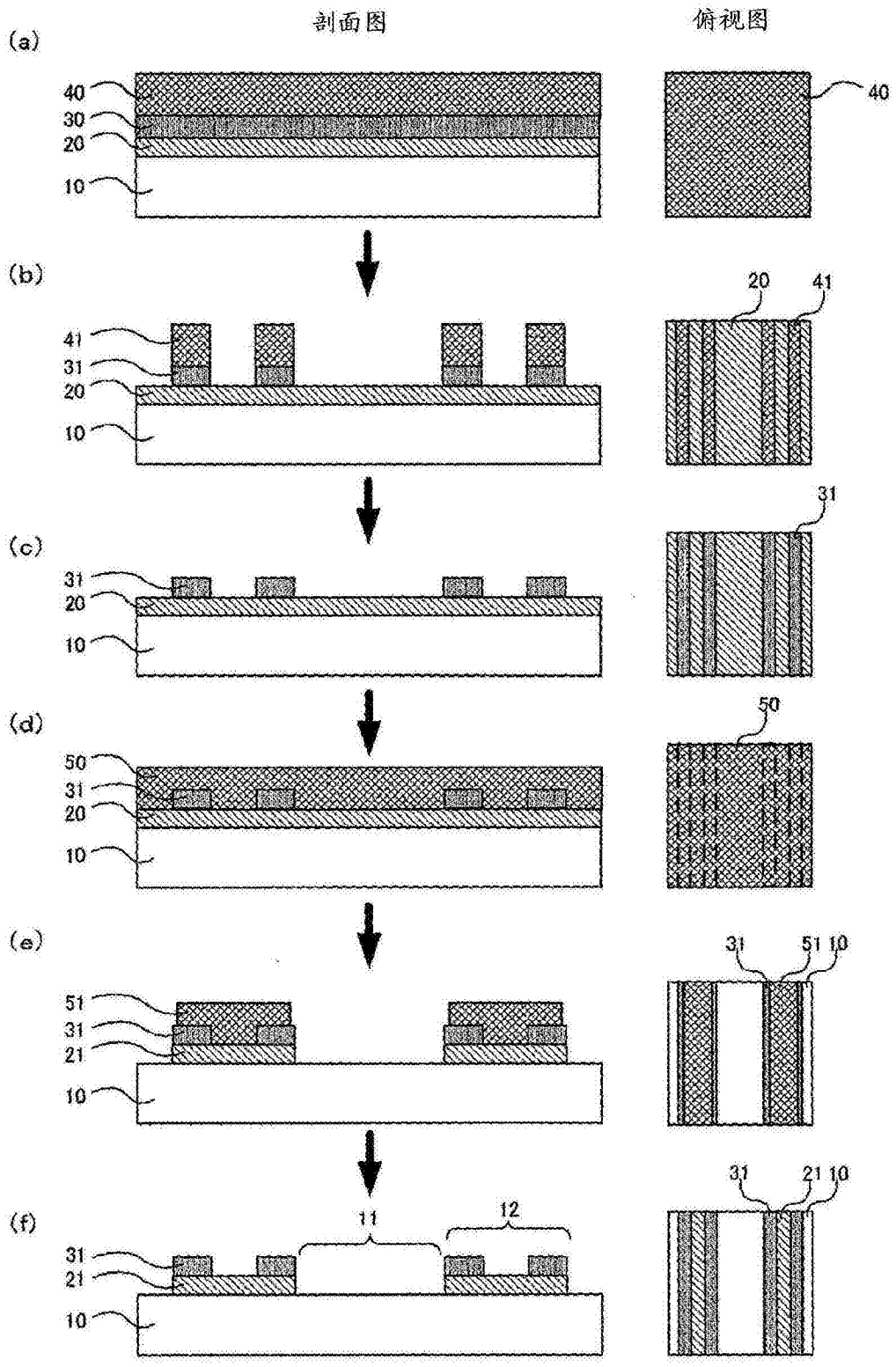

剖面图
俯视图
(a)
40
30
20
10
40
(b)
41
31
20
10
20
41
(c)
31
20
10
31
(d)
50
31
20
10
50
(e)
51
31
21
10
31
51
10
(f)
11
12
31
21
10
31
21
10

图7