



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110673436 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 201910982223.5

(22) 申请日 2015.07.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110673436 A

(43) 申请公布日 2020.01.10

(30) 优先权数据
2014-146847 2014.07.17 JP

(62) 分案原申请数据
201510418721.9 2015.07.16

(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 吉川裕 菅原浩幸

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 苏琳琳 李慧

(51) Int.Cl.
G03F 1/32 (2012.01)
G03F 1/80 (2012.01)
G03F 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2017010059 A, 2013.12.12
JP 0695360 A, 1994.04.08
JP 2000019710 A, 2000.01.21
审查员 刘东晓

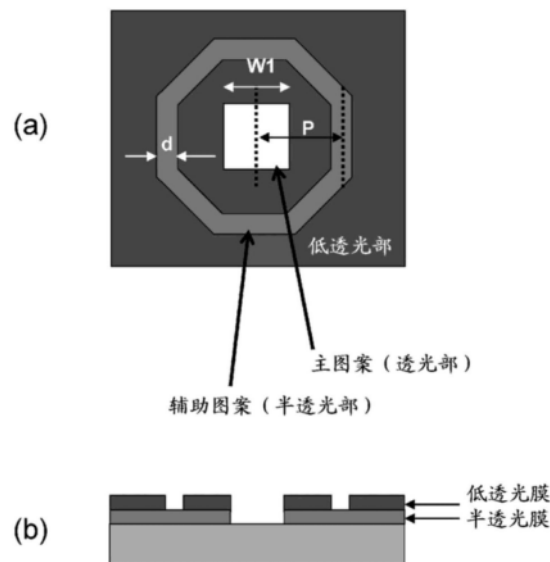
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

光掩模、光掩模的制造方法以及显示装置的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及光掩模、光掩模的制造方法、光掩模坯料以及显示装置的制造方法。有利地适于显示装置制造用掩模的曝光环境、并且能够稳定地转印微小的图案。光掩模具有通过对成膜于透明基板上的半透光膜以及低透光膜分别进行图案化而形成的转印用图案，上述转印用图案具有：由露出上述透明基板的透光部构成的直径W1 (μm)的主图案；配置于上述主图案的附近、由在上述透明基板上形成有上述半透光膜的半透光部构成的宽度d (μm)的辅助图案；以及配置于上述转印用图案的形成有上述主图案以及上述辅助图案以外的区域、在上述透明基板上至少形成有上述低透光膜的低透光部，上述主图案的直径W1、上述半透光部的透光率T1以及上述半透光部的宽度d具有规定的关系。



1. 一种光掩模,是显示装置制造用的光掩模,其具有转印用图案,该转印用图案通过对成膜于透明基板上的半透光膜以及遮光膜分别进行图案化而形成,所述光掩模的特征在于,

用于使用具有数值孔径NA为0.08~0.20的光学系统的曝光装置进行曝光,从而在被转印体上形成独立孔图案,

所述半透光膜使包含i线、h线或g线的曝光用光的代表波长的光偏移150度~210度,并且具有相对于所述代表波长的透过率T1,

其中,T1的单位为%,

所述半透光膜相对于所述代表波长的折射率为1.5~2.9,

所述半透光膜由含Zr、Nb、Hf、Ta、Mo、Ti中任一个和Si、氮的材料的氮化物、氮氧化物、或者氧化氮化碳化物的材料构成,

所述遮光膜相对于所述代表波长的光,光学浓度OD为3以上,

所述转印用图案具有:

主图案,该主图案由露出所述透明基板的透光部构成且直径为W1;

辅助图案,该辅助图案配置于所述主图案的附近,由在所述透明基板上形成有所述半透光膜的半透光部构成且宽度为d;以及

遮光部,该遮光部配置于所述转印用图案的、形成所述主图案以及所述辅助图案以外的区域,且在所述透明基板上至少形成有所述遮光膜,

所述辅助图案具有正多边形带或者圆形带的形状,并且包围所述主图案的周围,

其中,W1以及d的单位为 μm 时,

满足下述式(1-1)、(2)以及(5),

$$0.8 \leq W1 \leq 3.0 \cdots (1-1)$$

$$0.5 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.5 \cdots (2)$$

$$30 \leq T1 \leq 80 \cdots (5)。$$

2. 根据权利要求1所述的光掩模,其特征在于,

所述辅助图案的所述宽度d满足 $d \leq W1$ 。

3. 根据权利要求1或者2所述的光掩模,其特征在于,

所述转印用图案与所述主图案对应地,在被转印体上形成直径W2的孔图案,其中, $W1 > W2$ 。

4. 根据权利要求3所述的光掩模,其特征在于,

当将所述主图案的所述直径W1与所述被转印体上的所述直径W2之差即 $W1 - W2$ 设为偏置 β ,其中 β 的单位为 μm 时, $0.2 \leq \beta \leq 1.0$ 。

5. 根据权利要求1或者2所述的光掩模,其特征在于,

所述透光部使所述透明基板露出,

所述半透光部通过在所述透明基板上形成所述半透光膜而形成,

所述遮光部通过在所述透明基板上层叠所述半透光膜和所述遮光膜而形成。

6. 根据权利要求1所述的光掩模,其特征在于,

将所述主图案的中心与所述辅助图案的宽度方向的中心的距离设为P时,其中,P的单

位为 μm ,

满足下述式(6),

$$1.0 < P \leq 5.0 \cdots (6)。$$

7. 根据权利要求1或2所述的光掩模,其特征在于,

将焦点深度扩大。

8. 一种光掩模的制造方法,是显示装置制造用的光掩模的制造方法,所述光掩模具备形成于透明基板且用于通过使用具有数值孔径NA为0.08~0.20的光学系统的曝光装置进行曝光从而在被转印体上形成独立孔图案的转印用图案,

所述光掩模的制造方法特征在于,包括:

准备在所述透明基板上层叠半透光膜以及遮光膜进而形成了第一光致抗蚀膜的光掩模坯料的工序;

对所述第一光致抗蚀膜进行基于规定的所述转印用图案的第一描绘,并且通过显影而形成第一抗蚀图案的工序;

将所述第一抗蚀图案作为掩模,对所述遮光膜进行湿式蚀刻从而形成遮光膜图案的工序;

将所述第一抗蚀图案除去并在包括所述遮光膜图案在内的整个面形成第二光致抗蚀膜的工序;

对所述第二光致抗蚀膜进行第二描绘并通过显影而形成第二抗蚀图案的工序;以及

将所述第二抗蚀图案和所述遮光膜图案作为掩模对所述半透光膜进行湿式蚀刻的工序,

所述半透光膜使包含i线、h线或g线的曝光用光的代表波长的光偏移150度~210度,并且具有相对于所述代表波长的透过率T1,

其中,T1的单位为%,

所述半透光膜相对于所述代表波长的折射率为1.5~2.9,

所述半透光膜由含Zr、Nb、Hf、Ta、Mo、Ti中任一个和Si、氮的材料的氮化物、氮氧化物、或者氧化氮碳化物的材料构成,

所述遮光膜相对于所述代表波长的光,光学浓度OD为3以上,

所述转印用图案具有:

主图案,该主图案由露出所述透明基板的透光部构成且直径为W1;

辅助图案,该辅助图案配置于所述主图案的附近,由在所述透明基板上形成有所述半透光膜的半透光部构成,且宽度为d;以及

遮光部,该遮光部配置于所述转印用图案的、形成所述主图案以及所述辅助图案以外的区域,且在所述透明基板上至少形成有所述遮光膜,

所述辅助图案具有正多边形带或者圆形带的形状,并且包围所述主图案的周围,

其中,W1以及d的单位为 μm 时,

满足下述式(1-1)、(2)以及(5),

$$0.8 \leq W1 \leq 3.0 \cdots (1-1)$$

$$0.5 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.5 \cdots (2)$$

$30 \leq T1 \leq 80 \cdots (5)$ 。

9. 根据权利要求8所述的光掩模的制造方法, 其特征在于,

将所述主图案的中心与所述辅助图案的宽度方向的中心的距离设为P时, 其中, P的单位为 μm ,

满足下述式(6),

$1.0 < P \leq 5.0 \cdots (6)$ 。

10. 一种显示装置的制造方法, 其特征在于, 包括:

准备权利要求1或者2所述的光掩模的工序; 和

使用数值孔径NA为0.08~0.20、并具有包括i线、h线或g线的曝光用光源的曝光装置对所述转印用图案进行曝光, 从而在被转印体上形成具有直径W2的孔图案的工序,

其中, W2的单位是 μm 时, W2处于0.6 μm ~3.0 μm 的范围。

11. 根据权利要求10所述的显示装置的制造方法, 其特征在于,

使用所述光掩模的所述曝光将焦点深度扩大。

12. 根据权利要求10所述的显示装置的制造方法, 其特征在于,

使用所述光掩模的所述曝光将掩模误差增强因子减小。

13. 一种光掩模, 是显示装置制造用的光掩模, 其具有转印用图案, 该转印用图案通过对成膜于透明基板上的半透光膜以及遮光膜分别进行图案化而形成, 所述光掩模的特征在于,

用于使用具有数值孔径NA为0.08~0.20的光学系统的曝光装置进行曝光, 从而在被转印体上形成独立孔图案,

所述半透光膜使包含i线、h线或g线的曝光用光的代表波长的光偏移150度~210度, 并且具有相对于所述代表波长的透过率T1,

其中, T1是30%~80%, 单位为%,

所述半透光膜相对于所述代表波长的折射率为1.5~2.9,

所述遮光膜相对于所述代表波长的光, 光学浓度OD为3以上,

所述遮光膜的相对于所述代表波长的透过率T3比所述半透光膜的透过率T1小,

所述半透光膜和所述遮光膜都能湿式蚀刻,

所述遮光膜由相对于所述半透光膜的材料具有蚀刻选择性的材料构成,

所述转印用图案具有:

主图案, 该主图案由露出所述透明基板的透光部构成且直径为W1;

辅助图案, 该辅助图案配置于所述主图案的附近, 由在所述透明基板上形成有所述半透光膜的半透光部构成且宽度为d; 以及

遮光部, 该遮光部配置于所述转印用图案的、形成所述主图案以及所述辅助图案以外的区域, 且在所述透明基板上至少形成有所述遮光膜,

所述辅助图案具有正多边形带或者圆形带的形状, 并且包围所述主图案的周围,

其中, W1以及d的单位为 μm 时,

满足下述式(1-1)、(2)以及(5),

$0.8 \leq W1 \leq 3.0 \cdots (1-1)$

$$0.5 \leq \sqrt{T_1 / 100} \times d \leq 1.5 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$30 \leq T_1 \leq 80 \quad \cdot \cdot \cdot (5)。$$

14. 根据权利要求13所述的光掩模,其特征在于,
所述遮光膜是Cr或者其氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物或者氧化氮化碳化物。

光掩模、光掩模的制造方法以及显示装置的制造方法

[0001] 本发明专利申请是针对中国专利申请号为201510418721.9、专利申请人为HOYA株式会社、发明名称为“光掩模、光掩模的制造方法、光掩模坯料以及显示装置的制造方法”、申请日为2015年7月16日的专利申请提出的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及有效地用于以液晶、有机EL为代表的显示装置的制造的光掩模坯料、光掩模、光掩模的制造方法、以及使用该光掩模的显示装置的制造方法。

背景技术

[0003] 在专利文献1中,作为用于半导体装置的制造的光掩模,记载有如下的相位偏移掩模,与主透光部(孔图案)的各边平行地配置有4个辅助透光部,主透光部与辅助透光部的光的相位反转。

[0004] 在专利文献2中记载有具有透明基板和在上述透明基板上形成的半透明的相位偏移膜的大型相位偏移掩模。

[0005] 专利文献1:日本特开平3-15845号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2013-148892号公报

[0007] 当前,在包括液晶显示装置、EL显示装置等的显示装置中,希望更亮并且省电力,并且希望提高高清晰度、高速显示、宽视角之类的显示性能。

[0008] 例如,说到上述显示装置所使用的薄膜晶体管(Thin Film Transistor,“TFT”)的话,在构成TFT的多个图案中,若形成于层间绝缘膜的接触孔不具备可靠地使上层以及下层的图案连接的作用,则不能保证准确的动作。另一方面,为了极力使显示装置的开口率变大而成为亮、省电的显示装置,需要接触孔的直径十分小。伴随于此,希望用于形成这样的接触孔的光掩模所具备的孔图案的直径也微小化(例如不足 $3\mu\text{m}$)。例如,需要直径 $2.5\mu\text{m}$ 以下,进一步需要直径 $2.0\mu\text{m}$ 以下的孔图案,在近期内,也考虑希望形成具有低于 $2.0\mu\text{m}$ 的 $1.5\mu\text{m}$ 以下的直径的图案。根据这样的背景,需要能够可靠地转印微小的接触孔的显示装置的制造技术。

[0009] 然而,与显示装置相比,在集成度高、图案微小化显著发展的半导体装置(LSI)制造用光掩模的领域中,为了得到高的解析度,在曝光装置应用高NA(Numerical Aperture:数值孔径)(例如0.2以上)的光学系统,存在曝光光的短波长化进展的经过,大多使用KrF、ArF的准分子激光(分别为 248nm 、 193nm 的单一波长)。

[0010] 另一方面,在显示装置制造用的光刻领域中,为了提高解析度,一般不应用上述那样的方法。作为LCD用等而被公知的曝光装置的NA为 $0.08\sim 0.10$ 左右,曝光光源也使用包括i线、h线、g线的宽波长域,从而与解析度、焦点深度相比,反而有重视生产效率、成本的趋势。

[0011] 但是,即使在如上述那样的显示装置制造中,图案的微小化要求也前所未有地高。这里,将半导体装置制造用的技术原封不动地用于显示装置制造,存在几个问题。例如,向

具有高NA(数值孔径)的高分辨率的曝光装置进行的转换需要大的投资,不能够与显示装置价格得到匹配性。或者,对于曝光波长的变更(ArF准分子激光那样的短波长以单一波长来使用),向具有大面积的显示装置应用本身困难,并且即使应用,除了生产效率降低之外,在需要相当多的投资方面不合适。

[0012] 并且,在显示装置用的光掩模中,如后述那样,存在与半导体装置制造用的光掩模不同的、制造上的制约或特有的各种课题。

[0013] 根据上述实情,将文献1的光掩模原封不动地转用于显示装置制造在现实上有困难。另外,文献2所记载的半色调型相位偏移掩模与二元掩模相比,有光强度分布提高的记载,但是还有提高性能的余地。

发明内容

[0014] 因此,在使用显示装置制造用掩模的显示装置的制造方法中,希望克服上述课题,即使是微小的图案,也希望稳定地进行针对被转印体上的转印。因此,本发明的目的在于得到有利地适合于显示装置制造用掩模的曝光环境、并且能够稳定地转印微小的图案的优异的光掩模以及其制造方法。

[0015] 为了解决上述课题,本发明具有以下结构。本发明是特征为下述结构1~9的光掩模,特征为下述结构10的光掩模的制造方法,特征为下述结构11的显示装置的制造方法,以及特征为下述结构12及13的显示装置制造用光掩模坯料。

[0016] (结构1)

[0017] 本发明的结构1是一种光掩模,其具有转印用图案,该转印用图案通过对成膜于透明基板上的半透光膜以及低透光膜分别进行图案化而形成,其特征在于,上述半透光膜使处于i线~g线的波长范围内的代表波长的光偏移大致180度,并且具有相对于上述代表波长的透过率T1(%),上述低透光膜相对于上述代表波长的光,具有比上述半透光膜的透过率T1(%)低的透过率T2(%),上述转印用图案具有:由露出上述透明基板的透光部构成的直径W1(μm)的主图案;配置于上述主图案的附近、由在上述透明基板上形成有上述半透光膜的半透光部构成的宽度d(μm)的辅助图案;以及配置于上述转印用图案的、形成上述主图案以及上述辅助图案以外的区域、且在上述透明基板上至少形成有上述低透光膜的低透光部,满足下述式(1)以及(2),

[0018] $0.8 \leq W1 \leq 4.0 \cdots (1)$

[0019] $0.5 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.5 \cdots (2)$

[0020] (结构2)

[0021] 根据结构1所记载的光掩模,本发明的结构2的特征在于,上述辅助图案的上述宽度d满足 $d \leq W1$ 。

[0022] (结构3)

[0023] 根据结构1或者2所记载的光掩模,本发明的结构3的特征在于,上述转印用图案中的上述主图案的上述直径W1是4.0(μm)以下,并且与上述主图案对应地,在被转印体上形成直径W2(其中, $W1 > W2$)的孔图案。

[0024] (结构4)

[0025] 根据结构1~3任一项所记载的光掩模,发明的结构4的特征在于,上述转印用图案中的上述主图案的上述直径W1是4.0(μm)以下,并且与上述主图案对应地,在被转印体上形成直径W2为3.0(μm)以下(其中,W1>W2)的孔图案。

[0026] (结构5)

[0027] 根据结构3或者4所记载的光掩模,本发明的结构5的特征在于,当将上述主图案的上述直径W1与上述被转印体上的上述直径W2的差W1-W2设为偏置β(μm)时, $0.2 \leq \beta \leq 1.0$ 。

[0028] (结构6)

[0029] 根据结构1~5任一项所记载的光掩模,本发明的结构6的特征在于,上述低透光膜的相对于上述代表波长的光的上述透过率T2(%)满足 $T2 < 30$ 。

[0030] (结构7)

[0031] 根据结构1~6任一项所记载的光掩模,本发明的结构7的特征在于,上述低透光膜实质上不透上述代表波长的光。

[0032] (结构8)

[0033] 根据结构1~7任一项所记载的光掩模,本发明的结构8的特征在于,上述透光部使上述透明基板露出,上述半透光部在上述透明基板上形成有上述半透光膜,上述低透光部通过上述透明基板上层叠上述半透光膜和上述低透光膜而成。

[0034] (结构9)

[0035] 根据结构1~8任一项所述的光掩模,本发明的结构9的特征在于,上述半透光膜由含Zr、Nb、Hf、Ta、Mo、Ti中任一个和Si的材料、或者含上述材料的氧化物、氮化物、氮氧化物、碳化物或者氧化氮碳化物的材料构成。

[0036] (结构10)

[0037] 本发明的结构10是一种光掩模的制造方法,其具备形成于透明基板且用于在被转印体上形成独立孔图案的转印用图案,所述光掩模的制造方法的特征在于,包括:准备在上述透明基板上层叠半透光膜以及低透光膜、进而形成了第一光致抗蚀膜的光掩模坯料的工序;对上述第一光致抗蚀膜进行基于规定的上述转印用图案的第一描绘并通过显影而形成第一抗蚀图案的工序;将上述第一抗蚀图案作为掩模并对上述低透光膜进行湿式蚀刻从而形成低透光膜图案的工序;将上述第一抗蚀图案除去并在包括上述低透光膜图案在内的整个面形成第二光致抗蚀膜的工序;对上述第二光致抗蚀膜进行第二描绘并通过显影而形成第二抗蚀图案的工序;以及将上述第二抗蚀图案和上述低透光膜图案作为掩模对上述半透光膜进行湿式蚀刻的工序,上述半透光膜使处于i线~g线的波长范围内的代表波长的光偏移大致180度,并且具有相对于上述代表波长的透过率T1(%),上述低透光膜相对于上述代表波长的光具有比上述半透光膜的透过率T1(%)低的透过率T2(%),上述转印用图案具有:由露出上述透明基板的透光部构成的直径W1(μm)的主图案;配置于上述主图案的附近由在上述透明基板上形成有上述半透光膜的半透光部构成的宽度d(μm)的辅助图案;以及配置于上述转印用图案的、形成有上述主图案以及上述辅助图案以外的区域、且在上述透明基板上至少形成有上述低透光膜的低透光部,满足下述式(1)以及(2),

[0038] $0.8 \leq W1 \leq 4.0 \cdots (1)$

[0039] $0.5 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.5 \cdots (2)$

[0040] (结构11)

[0041] 本发明的结构11是一种显示装置的制造方法,其包括:准备结构1~9任一项所记载的光掩模的工序;和使用数值孔径(NA)为0.08~0.20、并具有包括i线、h线、g线的曝光用光源的曝光装置,对上述转印用图案进行曝光,而在被转印体上形成直径W2为0.6~3.0(μ m)的孔图案的工序。

[0042] (结构12)

[0043] 本发明的结构12是一种显示装置制造用光掩模坯料,其在上述透明基板上层叠有半透光膜和低透光膜,其中,所述半透光膜相对于处于i线~g线的波长范围内的代表波长的透过率T1为30~80(%),所述低透光膜相对于所述代表波长的透过率比所述半透光膜小,上述显示装置制造用光掩模坯料的特征在于,上述半透光膜的相对于上述代表波长的折射率为1.5~2.9,并形成具有大致180度的相位偏移量的膜厚,上述低透光膜实质上不透上述代表波长的光,或者具有不足30%的透过率和大致180度的相位偏移量。

[0044] (结构13)

[0045] 根据结构12所记载的显示装置制造用光掩模坯料,本发明的结构13的特征在于,上述半透光膜能够由含Zr、Nb、Hf、Ta、Mo、Ti的过渡金属和含Si的材料、或者含它们的氧化物、氮化物、氮氧化物、碳化物或者氧化氮化碳化物的材料构成。

[0046] 根据本发明,能够提供有利地适于显示装置制造用掩模的曝光环境、并且能够稳定地转印微小的图案的优异的光掩模以及其制造方法。

附图说明

[0047] 图1中,(a)是本发明的光掩模的一个例子的俯视示意图,(b)是其剖视示意图。

[0048] 图2中,(a)~(f)是本发明的光掩模的其他例子的俯视示意图。

[0049] 图3是表示本发明的光掩模的制造工序的一个例子的剖视示意图以及俯视示意图。

[0050] 图4是比较例1-1、1-2以及实施例1的光掩模的俯视示意图,是表示尺寸以及基于光学模拟的转印性能的图。

[0051] 图5表示使用比较例1-1、1-2以及实施例1的光掩模的情况,其中,(a)是表示该情况下的形成于被转印体上的光强度的空间像,(b)25是表示由此形成的抗蚀图案的剖面形状的图。

[0052] 图6是比较例2-1、2-2以及实施例2的光掩模的俯视示意图,是表示尺寸以及基于光学模拟的转印性能的图。

[0053] 图7表示使用比较例2-1、2-2以及实施例2的光掩模的情况,其中,(a)是表示该情况下的形成于被转印体上的光强度的空间像,(b)是表示由此形成的抗蚀图案的剖面形状的图。

具体实施方式

[0054] 若光掩模所具有的转印用图案的CD(Critical Dimension,以下以图案线宽的意思来使用)微小化,则将其准确地向被转印体(要进行蚀刻加工的薄膜等,也称为被加工体)转印的工序的实施变得更加困难。显示装置用的曝光装置中作为规格而示出的分辨率极限

在大多情况下是 $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 左右。与此相对,在要形成的转印用图案中,已出现与该尺寸接近或者低于该尺寸的尺寸的图案。并且,显示装置制造用掩模因为与半导体装置制造用掩模相比面积较大,所以在实际生产中,将具有不足 $3\mu\text{m}$ 的CD的转印用图案平面内均匀地转印有较大的困难。

[0055] 因此,需要通过对纯粹的分辨率(取决于曝光波长、曝光用光学系统的数值孔径的)以外的要素下功夫,来有效地发挥转印性能。

[0056] 并且,因为被转印体(平板显示器基板)的面积大,所以在通过曝光进行的图案转印的工序中,也可以说是容易产生被转印体的表面平坦度所引起的散焦的环境。在该环境下,充分确保曝光时的焦点的景深(DOF:Depth of Focus)是非常有意义的。

[0057] 另外,显示装置制造用的光掩模如公知那样尺寸较大,在光掩模制造工序中的湿式处理(显影、湿式蚀刻)中,在面内所有位置确保CD的均匀性并不容易。即使为了使最终的CD精度在规定的允许范围内,确保曝光工序中的充分的焦点深度(DOF)也是非常重要的,另外希望其他性能不随其变差。

[0058] 本发明是一种光掩模,该光掩模具备通过分别对在透明基板上成膜的半透光膜以及低透光膜进行图案化而形成的转印用图案。图1举例表示具有本发明的光掩模的转印用图案。图1中,(a)是俯视示意图,(b)是剖视示意图。

[0059] 如图1的(a)所示那样,在透明基板上形成的转印用图案包括主图案和在主图案的附近配置的辅助图案。

[0060] 在本方式中,主图案由露出透明基板的透光部构成,辅助图案是由在透明基板上形成有半透光膜的半透光部构成。另外,包围主图案以及辅助图案的部分为在透明基板上至少形成有低透光膜的低透光部。即,在图1所示的转印用图案中,形成有主图案以及辅助图案的区域以外的区域为低透光部。如图1的(b)所示,在本方式中,低透光部在透明基板上层叠半透光膜与低透光膜。半透光膜具有使处于i线 \sim g线的波长范围内的代表波长的光大致偏移180度的相位偏移量,具有相对于代表波长的透过率T1(%)。

[0061] 本发明的光掩模的低透光膜是能够相对于曝光用光的代表波长具有规定的低透过率的膜。本发明的光掩模的制造所使用的低透光膜相对于处于i线 \sim g线的波长范围内的代表波长的光,能够具有比半透光膜的透过率T1(%)低的透过率T2(%)。

[0062] 这里,当主图案的直径(W1)为 $4\mu\text{m}$ 以下时,与该主图案相对应,在被转印体上能够形成具有直径W2(μm)(其中 $W1>W2$)的微小的主图案(孔图案)。

[0063] 具体而言,优选使W1(μm)成为下述式(1)那样的关系。

[0064] $0.8\leq W1\leq 4.0\cdots(1)$

[0065] 此时在被转印体上形成的主图案(孔图案)的直径W2(μm)能够为 $0.6\leq W2\leq 3.0$ 。

[0066] 另外,本发明的光掩模能够以形成对显示装置制造有用的微小尺寸的图案的目的来使用。例如,当主图案的直径W1为 $3.0(\mu\text{m})$ 以下时,本发明的效果更加显著。能够优选将主图案的直径W1(μm)设为 $1.0\leq W1\leq 3.0$ 。另外,虽然也能够使直径W1与直径W2的关系为 $W1=W2$,但优选 $W1>W2$ 。即,在将 $\beta(\mu\text{m})$ 设为偏置值的情况下,当 $\beta=W1-W2>0(\mu\text{m})$ 时, $0.2\leq\beta\leq 1.0$,能够更优选为, $0.2\leq\beta\leq 0.8$ 。这样,如后述那样,能够得到减少被转印体上的抗蚀图案的损失等有利的效果。

[0067] 在上述中,主图案的直径W1意味着圆的直径或者与其近似的数值。例如,当主图案

的形状是正多边形时,主图案的直径W1是内切圆的直径。若主图案的形状如图1所示地是正方形,则主图案的直径W1是一边的长度。在被转印后的主图案的直径W2中,在为圆的直径或者与其近似的数值这一点上相同。

[0068] 当然,在要形成更微小化的图案时,也能够将W1设为2.5(μm)以下、或者2.0(μm)以下,并且,将W1设为1.5(μm)以下也能够应用本发明。

[0069] 相对于具有这样的转印用图案的本发明的光掩模的曝光所使用的曝光用光的代表波长,主图案与辅助图案的相位差 Φ 大致为180度。即,透过主图案的上述代表波长的光与透过辅助图案的上述代表波长的相位差 $\phi 1$ 大致为180度。大致180度意味着120~240度。优选相位差 $\phi 1$ 为150~210度。

[0070] 另外,本发明的光掩模在使用包括i线、h线或者g线的曝光用光时效果显著,特别是适用于将包括i线、h线以及g线的宽波长作为曝光用光。在该情况下,作为代表波长能够为i线、h线、g线中的任一个。例如能够将h线作为代表波长而构成本发明的光掩模。

[0071] 为了形成这样的相位差,主图案设为透明基板主表面露出而成的透光部,辅助图案设为在透明基板上形成半透光膜而成的半透光部,将该半透光膜相对于上述代表波长的相位偏移量设为大致180度就可以。

[0072] 半透光部所具有的透光率T1能够如下设定。即,在半透光部形成的半透光膜相对于上述代表波长的透过率为T1(%)时,设为 $30 \leq T1 \leq 80$ 。更优选为 $40 \leq T1 \leq 75$ 。另外,透过率T1(%)为将透明基板的透过率作为基准时的上述代表波长的透过率。

[0073] 在本发明的光掩模中,对于配置于形成有主图案以及辅助图案以外的区域、并且形成成为包围主图案以及辅助图案的低透光部而言,能够如以下这样构成。

[0074] 低透光部是实质上不能供曝光用光(处于i线~g线的波长范围内的代表波长的光)透过的低透光膜(即遮光膜),其能够是将光学浓度 $OD \geq 2$ (优选为 $OD \geq 3$,更优选为 $OD \geq 5$)的膜形成于透明基板上而成的膜。

[0075] 或者,低透光部也可以通过形成在规定范围内透过曝光用光的低透光膜而成。其中,在规定范围内透过曝光用光的情况下,低透光部的透过率T3(%) (这里,在半透光膜与低透光膜层叠的情况下为层叠的透过率)满足 $0 < T3 < T1$ 。优选满足 $0 < T3 \leq 20$ 。透过率T3(%)是以透明基板的透过率为基准时的上述代表波长的透过率。

[0076] 另外,在这样低透光膜以规定的透过率使曝光用光透过的情况下,优选低透光部的透过光与透光部的透过光的相位差 $\phi 3$ 为90度以下,更优选为60度以下。“90度以下”是指,若以弧度表示,则上述相位差为“(2n-1/2) π ~(2n+1/2) π (这里,n是整数)”。与上述一样,作为相对于曝光用光所包括的代表波长的相位差来计算。

[0077] 另外,作为本发明的光掩模所使用的低透光膜的单独性质,优选为实质上不透过上述代表波长的光,或者具有不足30(%)的透过率(T2(%)) (即, $0 < T2 < 30$)并且相位偏移量($\phi 2$)为大致180度。大致180度意味着120~240度。优选相位差 $\phi 1$ 是150~210度。

[0078] 这里的透过率也与上述一样,设为以透明基板的透过率为基准时的上述代表波长的透过率。

[0079] 在上述转印用图案中,将辅助图案的宽度设为d(μm)时,在辅助图案的宽度d与该

部分中的透光率T1之间,当下述公式(2)成立时,能够得到发明的优异效果。

$$[0080] \quad 0.5 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.5 \quad \dots (2)$$

[0081] 这里, $\sqrt{T1/100} \times d$ 是表示透过辅助图案的光的量的因子(以下,仅称作因子)。式(2)表示上述因子的合适的范围,若上述因子比1.5大,则如图5的(b)所示,抗蚀层的狭缝(slit)部的厚度的损失超过允许范围而变大,若上述因子比0.5,则不能够得到足够的分辨率。此时,将主图案的中心与辅助图案的宽度方向的中心的距离设为间距P(μm),优选间距P满足1.0<P≤5.0的关系。更优选,间距P为1.5<P≤4.5。

[0082] 在本发明中,辅助图案相对于设计上独立的主图案,疑似地具有起到密集图案(Dense Pattern)那样的光学的作用的效果,但是满足上述的关系式时,透过主图案和辅助图案后的曝光用光相互起到良好的相互作用,能够显示后述的实施例所示那样的优异的转印性能。

[0083] 辅助图案的宽度d(μm)在应用于本发明的光掩模的曝光条件(使用的曝光装置)下为分辨率极限以下的尺寸(例如d≤3.0,优选为d≤2.5),作为具体的例子为d≥0.7,更优选为d≥0.8。另外,优选为d≤W1,更优选为d<W1。

[0084] 另外,更优选上述关系式(2)是下述的式(2)-1,进一步优选为下述式(2)-2。

$$[0085] \quad 0.7 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.2 \quad \dots (2) - 1$$

$$[0086] \quad 0.75 \leq \sqrt{T1/100} \times d \leq 1.0 \quad \dots (2) - 2$$

[0087] 如上述那样,图1所示的光掩模的主图案是正方形,但本发明并不限于此。例如,如图2中举例表示那样,光掩模的主图案能够为包括八边形、圆在内的旋转对称的形状。而且,能够将旋转对称的中心作为上述P的基准的中心。

[0088] 另外,图1所示的光掩模的辅助图案的形状是八边形带,但本发明并不限于此。辅助图案的形状优选为相对于孔图案的中心对称3次以上的旋转对象的形状被给予一定宽度的形状。优选主图案以及辅助图案的形状是图2的(a)~(f)中举例表示的形状,主图案的外观设计与辅助图案的外观设计也可以使图2的(a)~(f)的不同的图案相互组合。

[0089] 例如,举例表示辅助图案的外周是正方形、正六边形、正八边形、正十边形等正多边形(优选为正2n边形,这里n是2以上的整数)或者圆形的情况。而且,作为辅助图案的形状,优选为辅助图案的外周与内周大致平行的形状,即:优选为具有大致恒定宽度的正多边形或者圆形的带的形状。也将该带状的形状称作多边形带或者圆形带。作为辅助图案的形状,这样的正多边形带或者圆形带优选是包围主图案的周围的形状。此时,因为能够使主图案的透过光与辅助图案的透过光的光量的平衡大致同等,所以容易得到用于获得本发明的作用效果的光的相互作用。

[0090] 特别是,在将本发明的光掩模作为显示装置制造用的光掩模而使用的情况下,即:在将本发明的光掩模与显示装置制造用的光致抗蚀层组合而使用的情况下,能够减少在被转印体上与辅助图案对应的部分的抗蚀层损失。

[0091] 或者,辅助图案的形状也可以不完全包围主图案的周围,而上述多边形带或者圆形带的一部分欠缺的形状。辅助图案的形状例如也可以如图2的(f)那样是四边形带的角部欠缺的形状。

[0092] 另外,只要不影响本发明的效果,除了本发明的主图案、辅助图案之外,也可以使用附加的其他图案。

[0093] 以下参照图3对本发明的光掩模的制造方法的一个例子进行说明。

[0094] 如图3的(a)所示,准备光掩模坯料。

[0095] 该光掩模坯料在由玻璃等构成的透明基板上依次形成有半透光膜和低透光膜,并且涂覆有第一光致抗蚀膜。

[0096] 半透光膜如下:在透明基板的主表面上,当将i线、h线、g线中的任一个作为代表波长时,其透过率为30~80(%) (在将T1(%)作为透过率时, $30 \leq T1 \leq 80$)、更优选为40~75(%),并且相对于该代表波长的相位偏移量为大致180度。通过这样的半透光膜,能够使由透光部构成的主图案与由半透光部构成的辅助图案之间的透过光相位差为大致180度。这样的半透光膜使处于i线~g线的波长范围内的代表波长的光的相位大致偏移180度。作为半透光膜的成膜方法能够使用溅射法等公知的方法。

[0097] 半透光膜优选满足上述的透过率和相位差,并且如以下叙述的那样,由能够进行湿式蚀刻的材料构成。其中,因为若在湿式蚀刻时产生的侧面蚀刻的量过大,则产生CD精度变差、咬边(under cut)所产生的上层膜的破坏等问题,膜厚的范围优选为 **2000Å** 以下。

例如为 **300Å~2000Å** 的范围,更优选为 **300Å~1800Å**。这里,CD是Critical Dimension,在本说明书以图案线宽的意思来使用。

[0098] 另外,为了满足上述条件,半透光膜材料的曝光用光所包括的代表波长(例如h线)的折射率优选为1.5~2.9。更优选为1.8~2.4。

[0099] 并且,为了充分发挥相位偏移效果,优选由湿式蚀刻产生的图案剖面(被蚀刻面)垂直地向透明基板主表面接近。

[0100] 考虑上述性质时,作为半透光膜的膜材料,能够由含Zr、Nb、Hf、Ta、Mo、Ti中任一个和Si的材料、或者含上述材料的氧化物、氮化物、氮氧化物、碳化物或者氧化氮化碳化物的材料构成。

[0101] 在光掩模坯料的半透光膜上形成低透光膜。作为成膜方法,与半透光膜的情况相同,能够应用溅射法等公知的手段。

[0102] 光掩模坯料的低透光膜实质上能够不透过曝光用光。或者能够为相对于曝光用光的代表波长具有规定的低透过率的膜。本发明的光掩模的制造所使用的低透光膜相对于处于i线~g线的波长范围内的代表波长的光具有比半透光膜的透过率T1(%)低的透过率T2(%)。

[0103] 在低透光膜能够透过曝光用光的情况下,期望低透光膜相对于曝光用光的透过率以及相位偏移量能够实现本发明的光掩模的低透光部的透过率以及相位偏移量。优选为在低透光膜和上述半透光膜的层叠状态下,相对于曝光用光代表波长的光的透过率T3(%)为 $T3 \leq 20$,并且相位偏移量 $\phi 3$ 为90(度)以下,更优选为60(度)以下。

[0104] 作为低透光膜的单独性质,优选实质上不透过上述代表波长的光,或者具有不足

30 (%) 的透过率 (T_2 (%)) (即, $0 < T_2 < 30$), 相位偏移量 (ϕ_2) 大致为 180 度。大致 180 度意味着 120~240 度。优选相位差 ϕ_1 为 150~210 (度)。

[0105] 光掩模坯料的低透光膜的材料也可以是 Cr 或者其化合物 (氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物或者碳氮氧氟氮化物), 或者也可以是含 Mo、W、Ta、Ti 的金属的硅化物, 或者也可以是该硅化物的上述化合物。其中, 光掩模坯料的低透光膜的材料与半透光膜一样能够进行湿式蚀刻, 并且优选是相对于半透光膜的材料具有蚀刻选择性的材料。即, 希望低透光膜对于半透光膜的蚀刻剂具有耐性, 另外希望半透光膜对于低透光膜的蚀刻剂具有耐性。

[0106] 在光掩模坯料的低透光膜上还涂覆有第一光致抗蚀膜。本发明的光掩模优选利用激光描绘装置来进行描绘, 从而成为适于该激光描绘装置的光致抗蚀层。第一光致抗蚀膜可以是正片也可以是负片, 以下作为正片进行说明。

[0107] 接下来, 如图 3 的 (b) 所示, 对第一光致抗蚀膜使用描绘装置, 进行根据基于转印用图案的描绘数据的描绘 (第一描绘)。而且, 将通过显影得到的第一抗蚀图案作为掩模, 而对低透光膜进行湿式蚀刻。由此划分成为低透光部的区域, 另外划分由低透光部围起的辅助图案 (低透光膜图案) 的区域。用于进行湿式蚀刻的蚀刻液 (湿式蚀刻剂) 能够使用适合于使用的低透光膜的组成的公知的蚀刻液。例如, 如果是含有 Cr 的膜的话, 则作为湿式蚀刻剂能够使用硝酸铈铵等。

[0108] 接下来, 如图 3 的 (c) 所示, 将第一抗蚀图案剥离。

[0109] 接下来, 如图 3 的 (d) 所示, 在包括形成的低透光膜图案的整个面涂覆第二光致抗蚀膜。

[0110] 接下来, 如图 3 的 (e) 所示, 对第二光致抗蚀膜进行第二描绘, 形成通过显影而形成的第二抗蚀图案。将该第二抗蚀图案和上述低透光膜图案作为掩模, 而进行半透光膜的湿式蚀刻。通过该蚀刻 (显影) 而形成由露出透明基板的透光部构成的主图案的区域。另外, 第二抗蚀图案优选是覆盖成为辅助图案的区域、并在成为由透光部构成的主图案的区域具有开口的图案, 并且以低透光膜的边缘从该开口露出的方式相对于第二描绘的描绘数据进行涂胶。这样, 能够吸收在第一描绘与第二描绘之间相互产生的对准错位, 从而能够防止转印用图案的 CD 精度变差。

[0111] 即, 通过像这样进行第二描绘时的第二抗蚀图案的涂胶, 从而当要在被转印体上形成独立孔图案时, 因为遮光膜与半透光膜之间的图案化不产生位置偏移, 所以在图 1 中举例表示的转印用图案中, 能够使主图案以及辅助图案的重心精确地一致。

[0112] 半透光膜用的湿式蚀刻剂根据半透光膜的组成而适当地选择。

[0113] 接下来, 如图 3 的 (f) 所示, 将第二抗蚀图案剥离, 而完成图 1 所示的本发明的光掩模。

[0114] 在显示装置用光掩模的制造中, 当对形成于透明基板上的遮光膜等光学膜进行图案化时, 作为适用的蚀刻, 有干式蚀刻以及湿式蚀刻。采用任一种都可以, 但在本发明中湿式蚀刻特别有利。这是因为, 显示装置用的光掩模的尺寸比较大, 并且存在多种尺寸。在制造这样的光掩模时, 若应用使用真空室的干式蚀刻, 则在干式蚀刻装置的大小、制造工序方面产生效率低下。

[0115] 其中, 在制造这样的光掩模时应用湿式蚀刻也有伴随的课题。因为湿式蚀刻具有

各向同性蚀刻的性质,所以在要沿深度方向对规定的膜进行蚀刻并溶出时,蚀刻也向与深度方向垂直的方向进行。例如,对膜厚 F (nm)的半透光膜进行蚀刻而形成狭缝时,成为蚀刻掩模的抗蚀图案的开口比所希望的狭缝宽度小 $2F$ (nm) (即,单侧小 F (nm)),但越是微小宽度的狭缝,越难以维持抗蚀图案开口的尺寸精度。因此,辅助图案的宽度 d 为 $1\mu\text{m}$ 以上,优选为 $1.3\mu\text{m}$ 以上是有用的。

[0116] 另外,在上述膜厚 F (nm)大的情况下,因为侧面蚀刻量也变大,所以即使膜厚小,使用具有大致 180° 的相位偏移量的膜材料也是有利的,其结果,希望半透光膜相对于该波长的折射率高。因此,使用相对于上述代表波长的折射率为 $1.5\sim 2.9$ 的材料,优选为 $1.8\sim 2.4$ 的材料,优选为半透光膜。

[0117] 本发明包括显示装置的制造方法,显示装置的制造方法包括利用曝光装置对上述的本发明的光掩模进行曝光、而将上述转印用图案转印至被转印体上的工序。

[0118] 对于本发明的显示装置的制造方法,首先准备上述的本发明的光掩模。接下来,使用数值孔径(NA)为 $0.08\sim 0.20$ 、且具有包括i线、h线、g线的曝光用光源的曝光装置,将上述转印用图案曝光,在被转印体上形成直径 W_2 为 $0.6\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ 的孔图案。曝光一般使用等倍曝光,是有利的。

[0119] 使用本发明的光掩模,作为对转印用图案进行转印时所使用的曝光机是进行等倍的投影曝光的方式的曝光机,能够举出以下的装置。即,是作为LCD用(或者是FPD用、液晶用)而使用的曝光机,其构成为光学系统的数值孔径(NA)为 $0.08\sim 0.15$ (相干因子(σ)为 $0.4\sim 0.9$),具有包括i线、h线以及g线中的至少一个曝光用光的光源(也称作宽波长源)。其中,当然即使在数值孔径NA为 $0.10\sim 0.20$ 的曝光装置中,也可以应用本发明并得到发明效果。

[0120] 另外,使用的曝光装置的光源也可以使用变形照明(环带照明等),但即使是非变形照明也能够得到发明的优异的效果。

[0121] 本发明包括用于制造上述的本发明的光掩模的光掩模坯料。具体而言,本发明的光掩模坯料在透明基板上层叠有半透光膜和低透光膜。并且也可以涂覆抗蚀膜。

[0122] 半透光膜以及低透光膜的物理性质、膜质、以及组成如上述那样。

[0123] 即,本发明的光掩模坯料的半透光膜相对于处于i线~g线的波长范围内的代表波长的透过率 T_1 是 $30\sim 80(\%)$ 。上述半透光膜相对于上述代表波长的折射率为 $1.5\sim 2.9$,并具有大致 180° 的相位偏移量的膜厚。具有这样的折射率的半透光膜的膜厚即使十分薄也具有所希望的相位偏移量,从而能够缩短半透光膜的湿式蚀刻时间。其结果,能够抑制半透光膜的侧面蚀刻。

[0124] 本发明的光掩模坯料的低透光膜的相对于该代表波长的透过率比上述半透光膜小。该低透光膜实质上不透上述代表波长的光,或者具有不足 30% 的透过率和大致 180° 的相位偏移量。

[0125] 【实施例】

[0126] 对于图4所示的3种(比较例1-1、1-2以及实施例1)的光掩模,通过光学模拟比较其转印性能,并进行了评价。即,在被转印体上,对于具有用于形成直径 $2.0\mu\text{m}$ 的孔图案的转印用图案的3个光掩模,在共通地设定曝光条件后,对于表示怎样的转印性能,进行了光学模拟。

[0127] (比较例1-1)

[0128] 如图4所示,比较例1-1的光掩模具有由在透明基板上形成的遮光膜图案构成的、所谓的二元掩模的图案。在比较例1-1的光掩模中,由露出透明基板的透光部构成的主图案被遮光部围起。主图案的直径W1(正方形的一边)是2.0(μm)。

[0129] (比较例1-2)

[0130] 如图4所示,比较例1-2的光掩模是通过曝光用光透光率(对h线)为5%且相位偏移量为180度的半透光膜进行图案化而形成的,具有由一边(直径)(即W1)为2.0(μm)的四边形的透光部构成的主图案,是半色调型相位偏移掩模。

[0131] (实施例1)

[0132] 如图4所示,实施例1的光掩模具有本发明的转印用图案。这里,主图案是一边(直径)(即W1)为2.0(μm)的正方形,辅助图案为宽度d为1.3(μm)的八边形带,主图案中心与辅助图案的宽度中心的距离亦即间距P为4(μm)。

[0133] 辅助图案通过在透明基板上形成半透光膜而成。该半透光膜的曝光用光(对h线)透过率T1为70(%),相位偏移量为180度。另外,包围主图案以及辅助图案的低透光部实质上由不透过曝光用光的遮光膜($OD>2$)构成。

[0134] 对于比例1-1、1-2以及实施例1的光掩模的任意一个,都在被转印体上形成直径W2为2.0 μm ($W1=W2$ 。即,形成于被转印体上的直径W2与具有光掩模的转印用图案的主图案的直径W1相同。)的孔图案。在模拟中使用的曝光条件如下。即,曝光用光为含i线、h线、g线的宽波长,强度比为 $g:h:i=1:0.8:1$ 。

[0135] 曝光装置的光学系统的NA为0.1,相干因子 σ 为0.5。在被转印体上形成的用于得到抗蚀图案的剖面形状的正片光致抗蚀层的膜厚为1.5 μm 。

[0136] 在上述条件下,各转印用图案的性能评价如图4所示。另外,在被转印体上形成的光强度的空间像以及所形成的抗蚀图案的剖面形状如图5所示。

[0137] (光掩模的光学评价)

[0138] 例如,对于转印直径小的微小的透光图案而言,透过光掩模后的曝光用光需要在被转印体上形成的空间像、即透过光强度曲线的轮廓必须良好。具体而言,形成透过光强度的峰值的倾斜陡峭而接近垂直地上升、以及峰值的光强度的绝对值高(在周围形成有子峰值的情况下,相对于该强度足够高)等是非常重要的。

[0139] 进一步定量地根据光学性能对光掩模进行评价时,能够使用下述指标。

[0140] (1)焦点深度(DOF)

[0141] 相对于目标CD,用于成为 $\pm 10\%$ 的范围内的焦点深度的大小。如果DOF的数值高,则不容易受到被转印体(例如显示装置用的面板基板)的平坦度的影响,能够可靠地形成微小的图案,从而抑制该CD偏差。

[0142] (2)MEEF(Mask Error Enhancement Factor:掩模误差增强因子)

[0143] 是表示Mask CD误差与在被转印体上形成的图案的CD误差的比率的数值,MEEF越低,越能够减少在被转印体上形成的图案的CD误差。

[0144] (3)Eop

[0145] 在显示装置制造用的光掩模中,在特别是重要的评价项目中有Eop。其是为了在被转印体上形成要得到的图案尺寸所必须的曝光用光量。在显示装置制造中因为光掩模尺寸大(例如,主表面的一边为300~1400mm左右的正方形或者长方形),所以若使用Eop数值低

的光掩模,则能够提高扫描曝光的速度,而提高生产效率。

[0146] 综上所述,当对模拟对象的各样本的性能进行评价时,如图4所示那样,实施例1的光掩模的焦点深度(DOF)扩大至 $55\mu\text{m}$ 以上等,是与比较例相比非常优异的点,表示图案的稳定的转印性。这也意味着MEEF的值小并且微小的图案的CD精度高。

[0147] 并且,实施例1的光掩模的 E_{op} 的值非常小。这表示如下优点:在实施例1的光掩模的情况下,即使对于大面积的显示装置制造,曝光时间也不增加,或者能够缩短。

[0148] 另外,当参照图5所示的透过光强度的空间像时,了解到在实施例1的光掩模的情况下,相对于成为抗蚀层感光的阈值的等级(E_{th}),能够提高主图案部的峰值,该峰值的倾斜也充分地立起(接近与被转印体的表面垂直)。在这一点上与比较例1-1、1-2相比比较优异。这里,通过将透过辅助图案的光用于主图案位置的光强度增强,来实现 E_{op} 的增加和MEEF的减少。另外,在实施例1的光掩模中,虽然在主图案的转印图像位置的两侧产生了侧峰值,但是因为是 E_{th} 以下,所以对于主图案的转印没有影响。

[0149] 另外,以下对于减少该侧峰值引起的抗蚀剂残膜的损失的方法进行说明。

[0150] 变更在光掩模形成的转印用图案的外观设计,使用图6所示的比较例2-1、比较例2-2以及实施例2的样本进行了模拟。这里,在各样本的主图案的直径 W_1 均被设为 $2.5(\mu\text{m})$ 的点上,与上述样本(比较例1-1、比较例1-2以及实施例1)不同。

[0151] (比较例2-1)

[0152] 如图6所示,比较例2-1的光掩模是由在透明基板上形成的遮光25膜图案构成的、所谓的二元掩模的图案。在比较例2-1的光掩模中,由露出透明基板的透光部构成的主图案被遮光部围起。该主图案的直径 W_1 (正方形的一边)是 $2.5(\mu\text{m})$ 。

[0153] (比较例2-2)

[0154] 如图6所示,比较例2-1的光掩模是半色调型相位偏移掩模,通过对曝光用光透光率(对h线)为5%并且相位偏移量为180度的半透光膜进行图案化而形成,具有由主图案的直径 W_1 (正方形的一边)为 $2.5(\mu\text{m})$ 的四边形的透光部构成的主图案。

[0155] (实施例2)

[0156] 如图6所示,实施例2的光掩模是本发明的转印用图案。实施例2的光掩模的主图案是主图案的直径 W_1 (正方形的一边)为 $2.5(\mu\text{m})$ 的正方形,辅助图案是宽度 d 为 $1.3(\mu\text{m})$ 的八边形带,主图案中心与辅助图案的宽度中心的距离亦即间距 P 为 $4(\mu\text{m})$ 。

[0157] 使用比较例2-1、比较例2-2以及实施例2的光掩模,在被转印体上形成直径为 $2.0\mu\text{m}$ 的孔图案。即,将这些光掩模的掩模偏置($\beta=W_1-W_2$)设为 $0.5(\mu\text{m})$ 。在模拟中应用的曝光条件与上述的比较例1-1、1-2以及实施例1的光掩模的情况相同。

[0158] 从图6所示的数据可了解,在使用实施例2的光掩模的情况下,示出了优异的DOF、MEEF、并且与比较例2-1、2-2相比有利的性能。在实施例2的光掩模中,特别是DOF成为超过 $35\mu\text{m}$ 的数值。

[0159] 另外,如图7所示,当参照透过光强度的空间像和被转印体上的抗蚀图案剖面形状时,实施例2的样本所具有的特性进一步变得清楚。如图7所示,在使用了实施例2的光掩模的情况下,与主图案对应的峰值比形成于两侧的侧峰值高非常多,基本不产生抗蚀层损伤。

[0160] 根据以上的结果,清楚了在使用本发明的光掩模的图案转印的情况下,在掩模偏置 β 为 $0.5(\mu\text{m})$ 左右、具体而言为 $0.2\sim 1.0(\mu\text{m})$ 的范围内的转印用图案中,更容易用于实用,

能够得到优异的转印图像。

[0161] 通过以上说明,确认了本发明的光掩模的优异的性能。特别是若使用本发明的光掩模,则在 $2\mu\text{m}$ 以下的微小的图案中,能够得到MEEF为2.5以下的数值,这对于将来的显示装置制造的意义重大。

[0162] 本发明的光掩模的用途没有特别限制。本发明的光掩模优选在制造包括液晶显示装置、EL显示装置等显示装置的制造时使用。

[0163] 根据本发明的光掩模,控制透过主图案和辅助图案双方的曝光用光的相互干涉,能够在曝光时减少零级光,使 ± 1 级光的比例相对增大。因此,能够大幅改善透过光的空间像。

[0164] 作为能够有利地得到这样的作用效果的用途,为了形成多用于液晶、EL装置的接触孔等独立的孔图案而使用本发明的光掩模是有利的。作为图案的种类,通常区别而称呼为通过具有一定的规则性排列多个图案而使它们相互光学影响而成的密集(Dense)图案、和周围不存在这样的规则的排列的图案的独立图案。本发明的光掩模适合应用于要在被转印体上形成独立图案的情况。

[0165] 在不损害本发明的效果的范围内,本发明的光掩模也可以使用附加的光学膜、功能膜。例如,为了防止低透光膜所具有的透光率对检查、光掩模的位置检测带来妨碍的不良情况,而也可以在转印用图案以外的区域形成有遮光膜。另外,在半透光膜中,也可以在其表面设置用于减少描绘光、曝光用光的反射的反射防止层。并且,半透光膜也可以在其透明基板侧具有目的为抑制背面反射的低反射层。

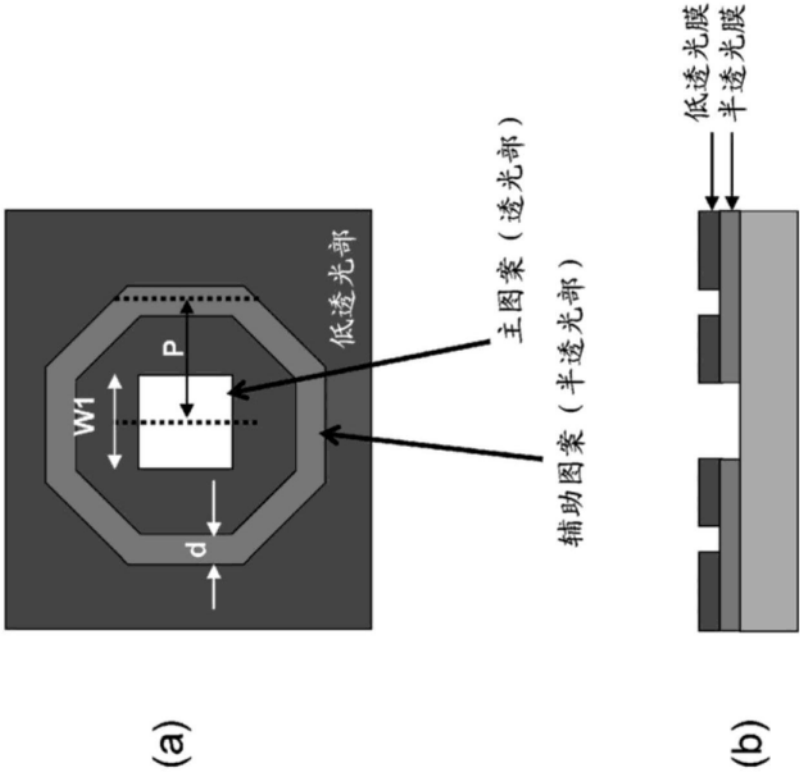


图1

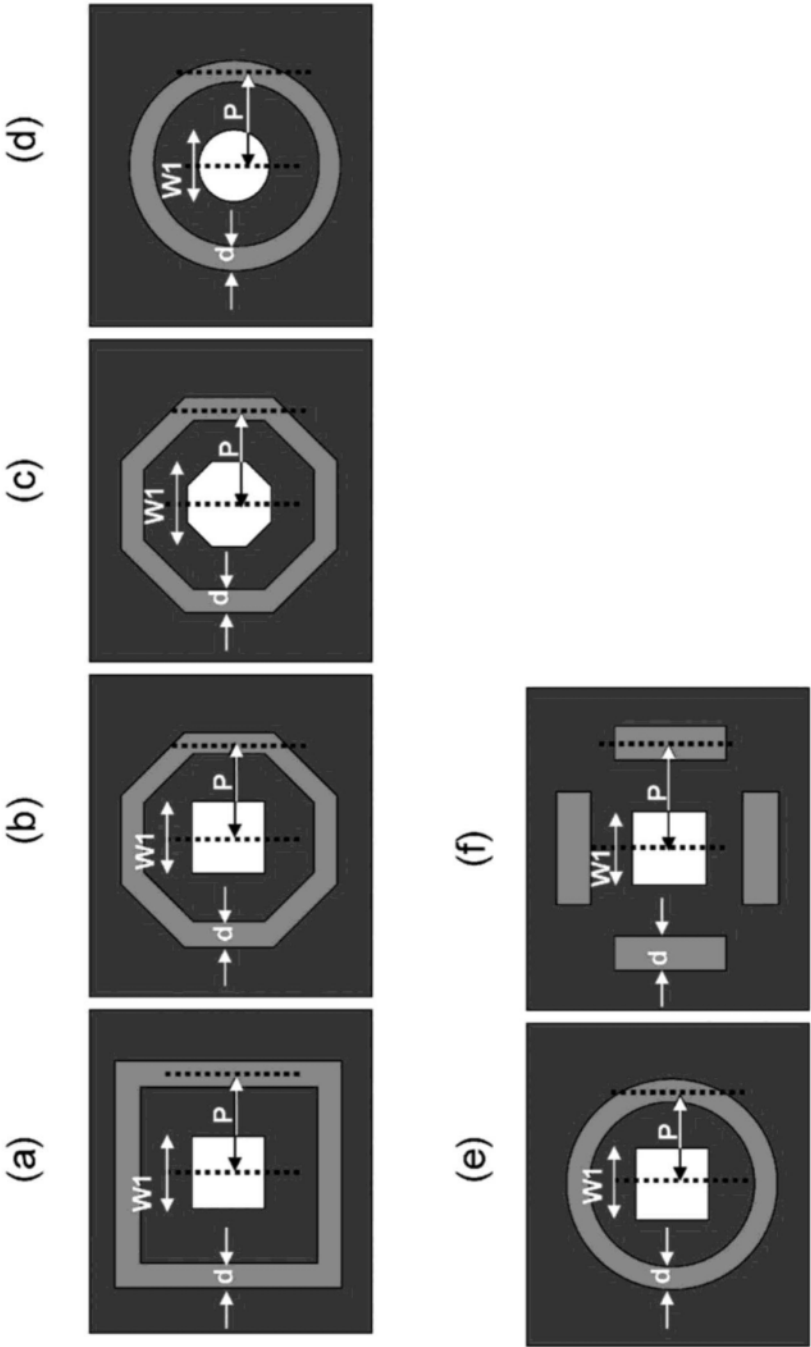


图2

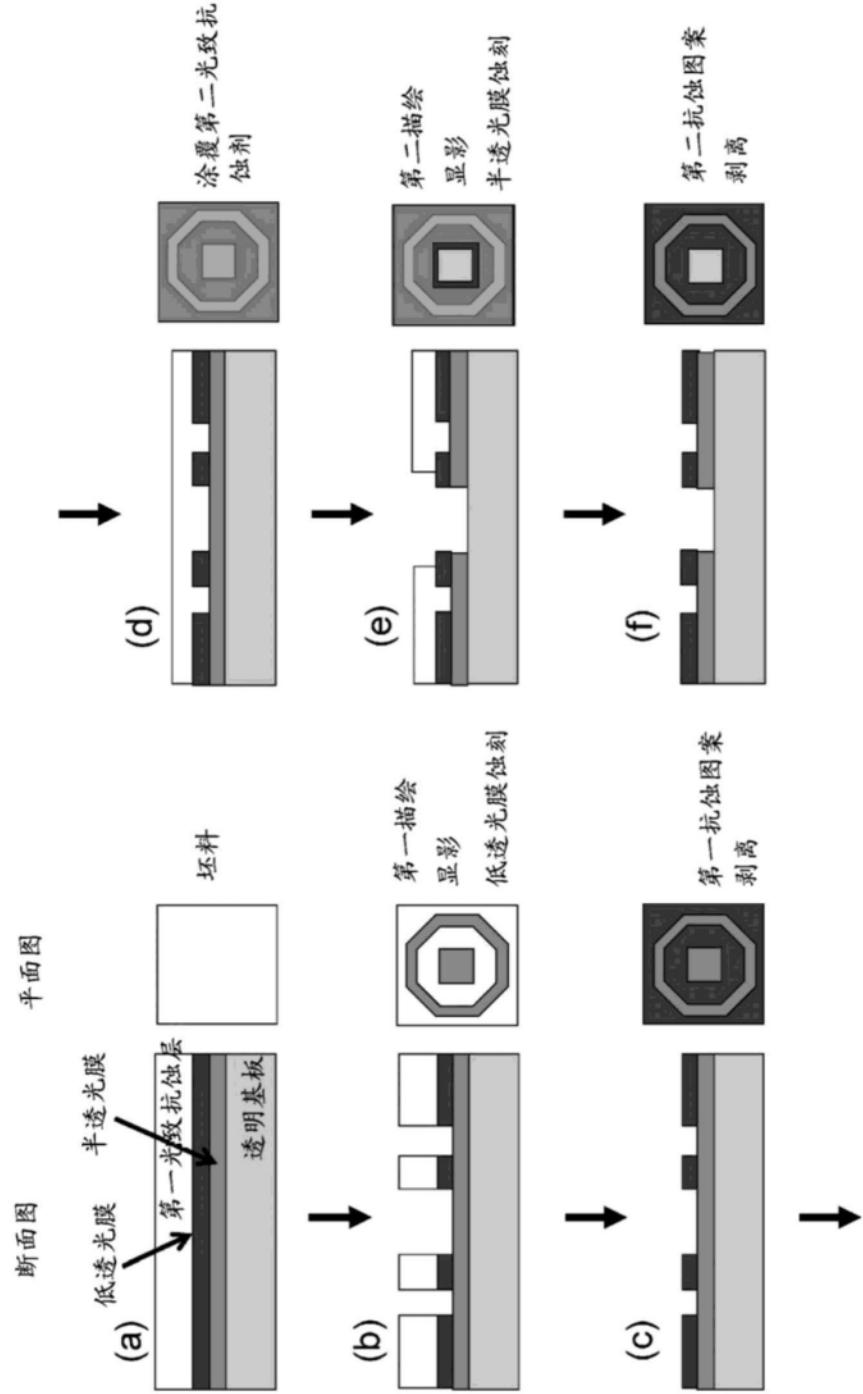


图3

	比较例1-1	比较例1-2	实施例1
Sim共通条件 g:h:i=1:0.8:1 P/R:1.5um			
直径W1 (μm)	2.0		
直径W2 (μm)	2.0		
NA	0.1		
σ	0.5		
Eop(mJ)	77	118	52
DOF(μm)	23.5	40.8	55.3
MEEF	4.0	3.9	2.5

图4

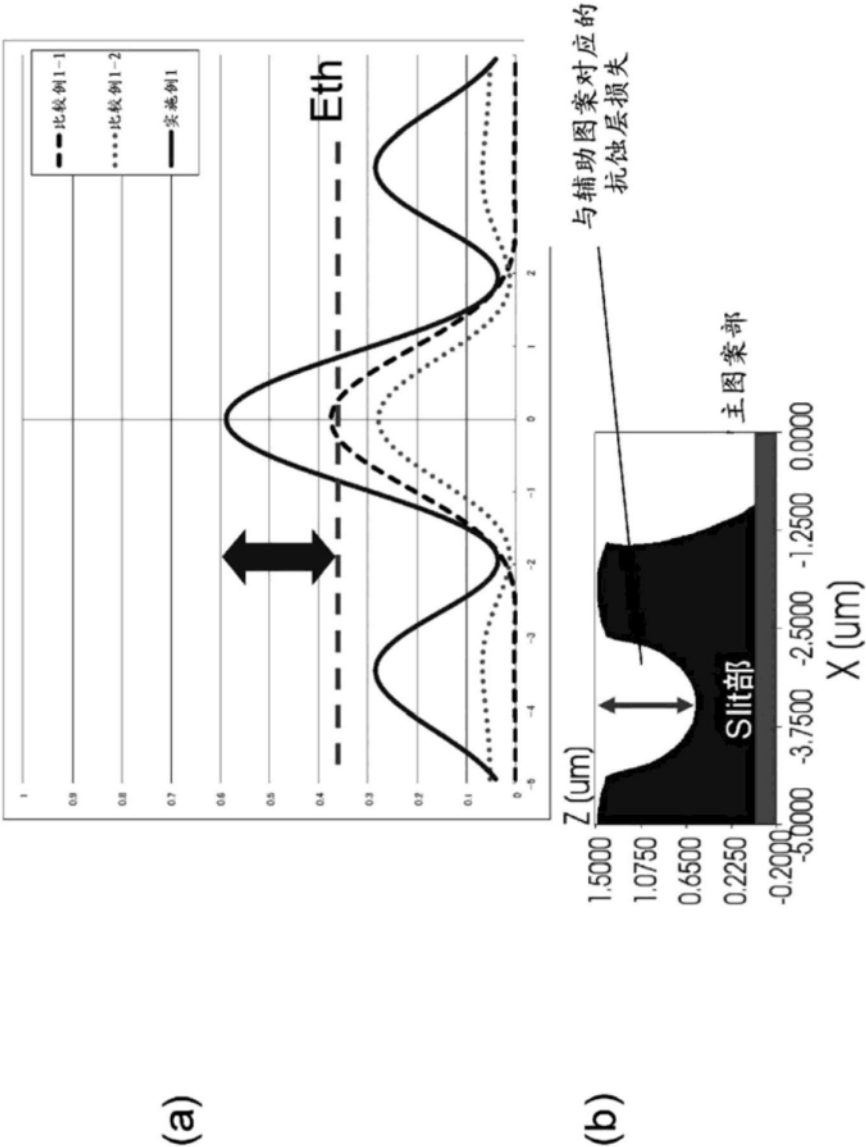


图5

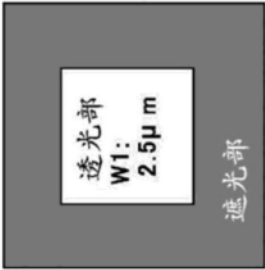

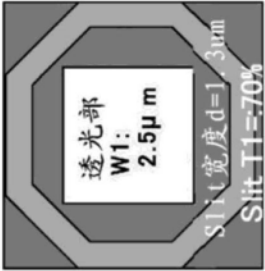
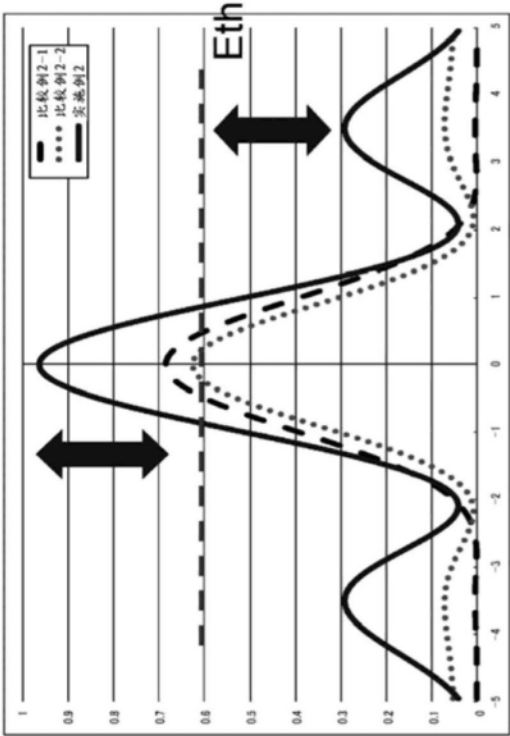
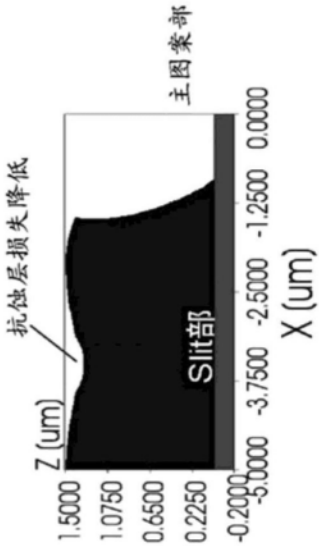
	比较例2 - 1	比较例2 - 2	实施例2
Sim共通条件 g/h:1:0.8:1 P/R:1.5um			
直径W1 (μ m)	2.5		
直径W2 (μ m)	2.0		
NA	0.1		
σ	0.5		
Eop(mJ)	51	49	31
DOF(um)	21.8	30.5	37.3
MEEF	3.5	2.7	2.0

图6



(a)



(b)

图7