



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101382729 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200810134032. 5

JP 特开 2006-106253 A, 2006. 04. 20, 全文.

(22) 申请日 2008. 07. 22

审查员 任温馨

(30) 优先权数据

2007-191487 2007. 07. 23 JP

(73) 专利权人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 吉田光一郎 井村和久

(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.

G03F 1/00 (2006. 01)

G03F 1/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1912740 A, 2007. 02. 14, 说明书第 5 页第
6 段、附图 2.

US 2003/0165750 A1, 2003. 09. 04, 全文.

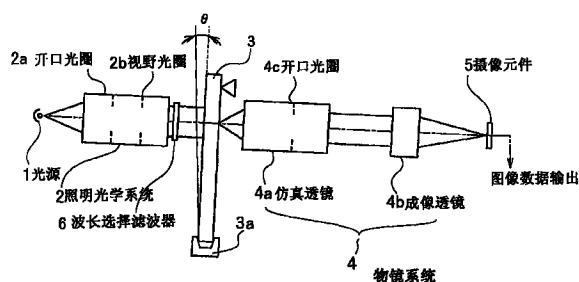
权利要求书 1 页 说明书 20 页 附图 8 页

(54) 发明名称

光掩模的制造方法、图案复制方法、光掩模以
及数据库

(57) 摘要

本发明提供一种光掩模的制造方法, 具有: 利用再现仿真了曝光条件的曝光条件的曝光单元, 在形成有规定图案的测试掩模上进行测试曝光, 通过摄像单元取得该测试掩模的透过光图案, 并根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据的工序; 和根据透过光图案数据在曝光条件下取得有效透过率的工序; 根据该有效透过率对该区域的形状、该区域上所形成的膜的材料或膜厚进行确定。



1. 一种光掩模的制造方法,该光掩模用于下述情况:对在要被蚀刻加工的被加工层上所形成的抗蚀剂膜,使用具有规定复制图案的该光掩模,在规定曝光条件下进行曝光,复制所述规定复制图案,将该抗蚀剂膜作成在所述蚀刻加工中成为掩模的规定形状的抗蚀剂图案,其中所述规定复制图案包含透光部分、遮光部分以及使曝光光的一部分透过的半透光部分,

所述制造方法包括:

利用采用了具有对于所述曝光条件中的成像光学系统的开口数 NA 为 ± 0.005 的 NA 的成像光学系统的测试曝光条件,对形成有规定测试图案的测试掩模进行测试曝光,并由摄像单元取得该测试图案的透过光图案,且根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据的工序;和

根据所述透过光图案数据,取得在所述测试曝光条件下的所述测试图案的有效透过率的工序;

根据所述有效透过率,确定所述光掩模的包含半透光部分的图案形状、在包含该半透光部分的区域所形成的膜的材料、或者该区域的膜厚,以便在所述规定曝光条件下可以将所述抗蚀剂膜作成所述规定形状的抗蚀剂图案。

2. 根据权利要求 1 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

所述测试掩模具备多个测试图案,所述多个测试图案具有遮光部分、透光部分以及半透光部分,并且半透光部分的图案形状或形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性不同,

根据所述多个测试图案所得到的多个透过光图案数据,掌握所述半透光部分特性与对应于该半透光部分特性的有效透过率之间的相关,并基于所掌握的相关,来确定所述光掩模的半透光部分的图案形状、在包含该半透光部分的区域所形成的膜的材料、或该区域的膜厚。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

所述光掩模的规定图案所包含的该半透光部分是在透明基板上形成半透光膜而构成的。

4. 根据权利要求 3 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

在所述光掩模中,针对半透光部分以及遮光部分,在透明基板上形成有半透光膜,针对遮光部分,在所述半透光膜上形成有遮光膜。

5. 根据权利要求 3 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

在所述光掩模中,针对遮光部分,在透明基板上形成有遮光膜并在该遮光膜上形成有半透光膜,针对半透光部分,在透明基板上形成有半透光膜。

6. 根据权利要求 3 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

所述半透光部分的有效透过率小于所述半透光膜的固有的透过率。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

制造液晶装置的薄膜晶体管制造用的光掩模。

光掩模的制造方法、图案复制方法、光掩模以及数据库

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制造在电子部件的制造中所使用的光掩模的光掩模制造方法、图案复制方法、光掩模以及数据库,尤其涉及利用对有效透过率进行仿真来设计光掩模的光掩模制造方法、图案复制方法、光掩模以及数据库。本发明还特别涉及具有遮光部分、透光部分以及曝光光的一部分透过的半透明部分的、多灰度的光掩模(以下,也称作灰度(gray-tone)掩模)上进行半透光部分的图案形状设计、及半透光膜的膜厚和膜材料的设计的光掩模的制造方法、光掩模、图案复制方法以及数据库。

[0002] 而且,作为电子部件是代表平板显示器(FPD)装置的显示装置。本发明尤其涉及对用于显示装置制造的光掩模,特别是对用于液晶显示器装置制造,例如用于薄膜晶体管(TFT)制造和滤色器(CF)制造中有用的光掩模的制造方法。

背景技术

[0003] 在对形成在要被蚀刻加工的被加工层上的抗蚀剂膜,利用具有规定图案的光掩模在规定曝光条件下进行曝光,并且将该抗蚀剂膜作成在所述蚀刻加工中成为掩模的抗蚀剂图案中所使用的该光掩模的制造方法中,为了制造出可得到所希望的抗蚀剂图案的光掩模,因而图案形状的确定成为重要的因素(factor)。

[0004] 尤其,不仅具有遮光部分和透光部分,还具有使曝光光的一部分透过的半透过部分的光掩模,因为利用使透过它的曝光光的光量随部分位而变化,在被复制体上能够形成随部位而残膜值不同的抗蚀剂图案,所以非常有用。在这种光掩模的制造方法中,为了制造出可得到所希望的形状的抗蚀剂图案的光掩模,因而半透过部分的图案形状、形成在半透过部分的膜的材料或厚度的确定是重要的。

[0005] 作为这种光掩模的半透光部分的形成方法,有在透明基板上形成使曝光光的一部分透过的半透光性的膜,或者在曝光条件下,将成为分辨图像界限以下的尺寸的细微图案主要利用遮光膜形成在透明基板上等。

[0006] 以往,在如上述的光掩模的制造中,为了在半透光部分得到所希望的透过率,进行形成具有与其相应的透过率的半透光膜的处理。此外,通过进行对完成后的光掩模的评估,进行对图案形状以及在半透过部分所形成的膜的材料或膜厚的评估,根据此评估结果进行图案形状等的校正、变更,制造下一个光掩模,从而谋求图案形状、膜材料及厚度的最佳化。

[0007] 在特开 2004-309327 号公报(专利文献 1)中,记载了在具有细微图案的灰度掩模的评估时,通过使用了规定光源的显微镜来取得光掩模的透过光图像,并利用图像处理软件对此透过光图像实施模糊处理,从而得到曝光机的分辨率相当的透过图像。此技术根据这种模糊了的透过图像,对在抗蚀剂膜上复制图案时的光掩模的透过率进行预测。

[0008] 另外,在特开 2003-307500 号公报(专利文献 2)中,记载了对光掩模的半透光部分进行扫描,求出透过率的阈值,并根据此阈值进行评估的技术。

[0009] 然而,在专利文献 1 所记载的技术之中,对于在光掩模上所形成的细微图案,对由图像处理软件所实施的模糊是否充分反映了根据实际的曝光机的分辨率相当的模糊进行

验证是困难的。假如,即便是知道了未充分反映曝光机的分辨率,也没有定量地对此进行校正的方法。

[0010] 作为由实际的曝光机所曝光的结果而得到的抗蚀剂图案是除了曝光机的光学系统所产生的主要因素之外,还反映了光源的分光特性、抗蚀剂的显影特性等众多的因素的结果。发明者们已确认到,如此众多的主要因素是无法通过图像处理软件来准确地进行仿真的。

[0011] 进一步,发明者们发现,在灰度掩模的设计中所谓的“有效透过率”的想法是有用的。在以下进行说明。

[0012] 作为在灰度掩模中的半透光部分(以下,也称作灰度部分)的形成方法,有形成使曝光光减少规定量并透过的半透光性的膜(当透明基板的曝光光透过率为100%时,例如有20%到60%的透过率的膜)的方法。

[0013] 在灰度掩模中,当将在灰度部分的透过光强度设为 I_g ,将在充分宽的白(透光)区域中的透过光强度设为 I_w ,将在充分宽的黑(遮光)区域中的透过光强度设为 I_b 时,可将在下式中所表示的值作为灰度部分的透过率。

[0014] $\text{Transmittance}(\text{透过率}) = \{I_g / (I_w - I_b)\} \times 100(\%)$

[0015] 在此,灰度部分的透过率可以考虑为上述半透光性的膜固有的透过率(不依存于图案形状而由该膜和曝光光所确定的透过率),而这种透过率的管理上,当灰度部分的面积对于曝光机的分辨率足够大时,进而当曝光光的波长为恒定时,不会发生问题。然而,存在当灰度部分的面积变为很小时,由于邻接于灰度部分的遮光部分或透光部分的影响,在实际的曝光时,上述透过率将成为与半透光膜固有的透过率不同的值,无法将半透光膜固有的透过率作为有效值来进行处理的情况。

[0016] 例如,在用于薄膜晶体管制造的灰度掩模中,利用了一种灰度掩模,其将相当于沟道部分的区域作为灰度部分,用遮光部分来构成相当于以夹持该灰度部分的方式而邻接的源极及漏极的区域。在该灰度掩模中,随着沟道部分的面积(宽度)变小,与所邻接的遮光部分的界线在实际的曝光条件下被模糊,沟道部分的曝光光透过率变得比在半透光部分所使用的半透光膜的透过率还低。

[0017] 此外,实际的曝光条件不是一成不变的,根据每个曝光机,或即便为同一曝光机,随着时间的推移,其分光特性中是有变化的。分光特性不同,即由于若曝光光不同则分辨率不同,所以即便是同一图案形状,在实际的曝光条件下的半透光部分的透过率也将不同。

[0018] 在最近使用于液晶装置上的薄膜晶体管(TFT)中,提出了各种技术:通过与以往相比减小沟道部分的宽度来提高液晶的动作速度,或通过扩大沟道部分的尺寸来增加液晶显示部分的亮度等的技术。在制造这种薄膜晶体管的灰度掩模中,发明者们发现,除了要考虑半透光膜其本身的透过率之外,还需要考虑在形成了灰度部分时在实际的曝光条件下最初所定义的“有效透过率”。

[0019] 本申请的发明者们还进一步了解到,在灰度掩模的缺陷检查及其校正工序中,有效透过率的管理也是非常重要的。

发明内容

[0020] 因此,本发明的目的是提供一种光掩模的制造方法和使用了此光掩模的图案复制

方法,其中,所述光掩模用于下述情况:对在要被蚀刻加工的被加工层上所形成的抗蚀剂膜,使用具有规定图案的光掩模,在规定的曝光条件下进行曝光,并且将该抗蚀剂膜作成在所述蚀刻加工中成为掩模的抗蚀剂图案,通过所述制造方法,可以实现反映了曝光机的光系统所产生的主要因素、光源的分光特性和抗蚀剂的显影特性等诸多主要因素的光掩模评估,从而能够准确地确定图案形状。另外,本发明的目的在于提供一种光掩模的评估中有用的数据库。

[0021] 本申请的发明者们在本发明中率先提出了一种检查方法以及装置,能够适用于灰度掩模的缺陷检查及校正工序中,并反映了适用于实际的曝光条件。另一方面,仅在反映了适用于实际的曝光条件的检查及利用该检查的校正中,到最终制成具有满意的规格的灰度掩模的工序将增多。因此,本发明的目的是获取一种方法,其用于尽量节省这种检查、校正工序,并高效准确地取得具有所希望的性能的灰度掩模。

[0022] 为了解决上述课题并达到上述目的,涉及本发明的光掩模的制造方法具有以下结构的任意一种。

[0023] [结构 1]

[0024] 一种光掩模的制造方法,该光掩模用于下述情况:对在要被蚀刻加工的被加工层上所形成的抗蚀剂膜,使用具有规定复制图案的该光掩模,在规定曝光条件下进行曝光,复制所述规定复制图案,将该抗蚀剂膜作成在所述蚀刻加工中成为掩模的规定形状的抗蚀剂图案,其中所述规定复制图案包含透光部分、遮光部分以及使曝光光的一部分透过的半透光部分,所述制造方法特征为,包括:利用近似所述曝光条件的曝光条件,对形成有规定测试图案的测试掩模进行测试曝光,并由摄像单元取得该测试图案的透过光图案,且根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据的工序;和根据所述透过光图案数据,取得在近似所述曝光条件的曝光条件下的所述测试图案的有效透过率的工序;根据所述有效透过率,确定所述光掩模的包含半透光部分的图案形状、在包含该半透光部分的区域所形成的膜的材料、或者该区域的膜厚,以便在所述规定曝光条件下可以将所述抗蚀剂膜作成所述规定形状的抗蚀剂图案。

[0025] [结构 2]

[0026] 在具有结构 1 的光掩模的制造方法中,所述测试掩模具备多个测试图案,所述多个测试图案具有遮光部分、透光部分以及半透光部分,并且半透光部分的图案形状或形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性不同,根据所述多个测试图案所得到的多个透过光图案数据,掌握所述半透光部分特性与对应于该半透光部分特性的有效透过率之间的相关,并基于所掌握的相关,来确定所述光掩模的半透光部分的图案形状、在包含该半透光部分的区域所形成的膜的材料、或该区域的膜厚。

[0027] [结构 3]

[0028] 在具有结构 1 或结构 2 的光掩模的制造方法中,所述光掩模的规定图案所包含的该半透光部分是在透明基板上形成半透光膜而构成的。

[0029] [结构 4]

[0030] 在具有结构 3 的光掩模的制造方法中,其特征为,在所述光掩模中,针对半透光部分以及遮光部分,在透明基板上形成有半透光膜,针对遮光部分,在所述半透光膜上形成有遮光膜。

[0031] [结构 5]

[0032] 在具有结构 3 的光掩模的制造方法中,其特征为,在所述光掩模中,针对遮光部分,在透明基板上形成有遮光膜并在该遮光膜上形成有半透光膜,针对半透光部分,在透明基板上形成有半透光膜。

[0033] [结构 6]

[0034] 在具有结构 3 的光掩模的制造方法中,其特征为,所述半透光部分的有效透过率小于所述半透光膜的固有的透过率。

[0035] [结构 7]

[0036] 在具有结构 1 或结构 2 的光掩模的制造方法中,其特征为,制造液晶装置的薄膜晶体管制造用的光掩模。

[0037] [结构 8]

[0038] 一种图案复制方法,其特征为,使用通过具有结构 1 或 2 的光掩模的制造方法所制造的光掩模,对所述抗蚀剂膜进行所述曝光条件下的曝光。

[0039] [结构 9]

[0040] 一种光掩模,其用于下述情况:对在要被蚀刻加工的被加工层上所形成的抗蚀剂膜,使用具有规定复制图案的该光掩模,在规定曝光条件下进行曝光,复制所述规定复制图案,将该抗蚀剂膜作成在所述蚀刻加工中成为掩模的规定形状的抗蚀剂图案,其中所述规定复制图案包含透光部分、遮光部分以及使曝光光的一部分透过的半透光部分,该光掩模,具有规定透过率值作为半透光部分的透过率,该透过率值是基于在近似所述曝光条件的曝光条件下对所述复制图案进行曝光所得到的有效透过率来确定的。

[0041] [结构 10]

[0042] 在具有结构 9 的光掩模中,其特征为,所述光掩模具有在透明基板上包含形成了半透光膜的部分的半透光部分,该半透光部分的透过率值小于所述半透光膜的固有的透过率。

[0043] [结构 11]

[0044] 一种半透过部分的有效透过率的数据库,其特征为,对具有遮光部分、透光部分以及半透光部分、并且半透光部分的图案形状或形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性不同的多个测试图案,使用近似规定曝光条件的曝光单元进行测试曝光,由摄像单元取得这些测试图案的透过光图案,并根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据,根据该透过光图案数据得到所述多个测试图案的半透光部分的有效透过率,将所述半透光部分的特性和与其相对应的有效透过率按照一定的规则进行排列。

[0045] [结构 12]

[0046] 一种半透过部分的有效透过率的数据库,其特征为,对具有遮光部分、透光部分以及半透光部分、并且半透光部分的图案形状或形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性不同的多个测试图案,设定多个曝光条件且采用这些多个曝光条件进行测试曝光,由摄像单元取得这些测试图案的透过光图案,并根据所取得的透过光图案得到多个透过光图案数据,根据这些透过光图案数据,取得在所述多个曝光条件下的所述测试图案的半透光部分的有效透过率,将所述曝光条件、所述半透光部分的特性和与其相对应的有效透过率按照一定规则进行排列。

[0047] [结构 13]

[0048] 一种光掩模,其特征为,具有包含透光部分、遮光部分以及使曝光光的一部分透过的半透光部分的规定复制图案,基于如权利要求 11 或 12 所述的数据库,确定半透光部分的图案形状或形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性,以使所述半透光部分具有所希望的有效透过率。

[0049] 在本发明中,所谓有效透过率是在将足够宽的面积 of 透光部分的曝光量透过率设定为 100% 时,针对具有具备比该透过率降低了规定量的曝光光透过率(例如 40%~60% 左右)的灰度部分的灰度掩模,在由曝光装置将该灰度掩模进行了曝光时,灰度部分的有效曝光光的透过率,将根据图案的面积和用于曝光装置中的光学系统的分辨率等不同,由此原因而被定义的。即,在本发明中,所谓有效透过率是指在灰度掩模的曝光条件下,在针对曝光光(对于采用的曝光条件而言,足够宽)将透光部分的透过率设为 100%(同样足够宽)而遮光部分的透过率设为 0% 时,实际透过灰度部分的透光的透过率。例如,是包含了以下情况的透过率,在灰度部分上,当利用具有形成了比作为固有值的透射光量 100% 小(例如 20%~80%)的半透光性的膜后的灰度部分的光掩模进行了曝光时,由于与形成了遮光膜的部分相邻接的半透光膜部分的光透过率根据曝光装置的分辨率不会被完全分辨而变模糊(散乱),所以比具有形成了相同膜的无限宽度的半透光膜部分变低。

[0050] 并且,在本申请中,也可将如上所述由半透光性的膜形成的灰度掩模称作“半透光膜型灰度掩模”。

[0051] 即,在实际使用半透光膜型灰度掩模时,确定作为灰度部分而形成的抗蚀剂图案的形狀的不是作为半透光膜的透过率,而是在曝光条件下的模糊(散乱)状态下的透过率,将其称作有效透过率。有效透过率除了是如上所述的膜自身的透过率之外,也是曝光装置的分辨率或图案的形狀所带来影响的结果的透过率。半透光膜形成部分变成很小、而邻接的遮光膜的影响变得越大,有效透过率越下降。此外,曝光光通常使用将 i 线~g 线的波长混合的光,但由于在该曝光光中,若相对波长较长的光在光量之中占有支配地位则分辨率下降,所以上述有效透过率将受到影响。

[0052] 同样,由于具有曝光条件下的分辨图像界限以下的遮光性或半透光性的细微图案,从而在具有减少透射光量的灰度部分的灰度掩模(以下称为“细微图案型灰度掩模”)中,也可以将反映了曝光装置的分辨率或图案的形狀的实际曝光条件下的透过率作为有效透过率来进行处理。

[0053] 在涉及本发明的光掩模的制造方法中,包括:利用近似光掩模使用时所采用的曝光条件的曝光条件(即,使用对实际的曝光条件进行仿真的曝光单元),在形成了规定测试图案的测试掩模上进行测试曝光,并通过摄像单元取得此测试图案的透射光图案,且根据所取得的透射光图案得到透射光图案数据的工序;以及,根据透射光图案数据,在曝光条件下取得所述测试图案的有效透过率的工序;由于根据有效透过率,可以确定包含所述光掩模的半透光部分的图案形状和在包含该半透光部分的区域上所形成的膜的材料或膜厚,所以,可以对反映了基于曝光机的光学系统的主要因素、光源的分光特性等的各种因素的光掩模进行评估,并能够准确地确定图案形状、以及在半透光部分上所形成的膜的材料或膜厚。进而,也可以对反映了使用的抗蚀剂膜的显影特性等的光掩模进行评估。

[0054] 此外,在涉及本发明的光掩模的制造方法中,在取得透射光图案数据的工序中所

使用的测试掩模具备多个测试图案,所述多个测试图案具有遮光部分、透光部分以及半透光部分,并且半透光部分的图案形状或者形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性不同,由于所述光掩模的图案形状、在包含该半透光部分的区域上所形成的膜的材料或该区域的膜厚的确定,是根据由多个测试图案所得到的多个透过光图案数据,来掌握半透光部分特性与对应于此半透光部分特性的有效透过率的相关,并根据所掌握的相关来进行的,所以能够准确地确定半透光部分的图案形状、以及在半透过部分上所形成的膜的材料或膜厚。

[0055] 涉及本发明的光掩模的制造方法可以适用于一种光掩模的制造,该光掩模具有在遮光部分、透光部分以及透明基板上形成了半透光膜的半透光部分。

[0056] 涉及本发明的光掩模的制造方法可以适用于一种光掩模的制造,该光掩模针对半透光部分以及遮光部分在透明基板上形成有半透光膜,针对遮光部分在半透光膜上形成有遮光膜。

[0057] 涉及本发明的光掩模的制造方法可以适用于一种光掩模的制造,该光掩模针对遮光部分在透明基板上形成遮光膜并在此遮光膜上形成半透光膜,针对半透光部分在透明基板上形成半透光膜。

[0058] 涉及本发明的光掩模的制造方法可以适用于一种光掩模的制造,该光掩模用于液晶装置的薄膜晶体管制造。

[0059] 在涉及本发明的光掩模中,作为半透光部分的透过率具有规定透过率值,由于该透过率值是基于在对此光掩模的使用时所采用的曝光条件进行近似后的曝光条件下所得到的有效透过率来进行确定的,所以能够准确地进行图案形状的确定、以及在半透过部分上所形成的膜的材料或膜厚的确定,并可以很好地进行规定图案的复制。

[0060] 在此所谓的透过率值可以是在将该光掩模作为光掩模产品时所赋予的半透光部分的透过率值。

[0061] 此外,在该光掩模上,半透光部分的透过率可以小于半透光膜的固有的透过率。即使半透光部分细微、且半透光部分的有效透过率不等于半透光膜的固有的透过率的情况下,通过本发明也可以正确地评估光掩模。

[0062] 在涉及本发明的图案复制方法中,可以通过涉及本发明的光掩模的制造方法,采用准确地进行了图案的确定以及半透过部分上所形成的膜的材料或膜厚的确定的光掩模,在抗蚀剂膜上进行基于曝光条件的曝光。

[0063] 在涉及本发明的半透过部分的有效透过率的数据库中,由于对具有遮光部分、透光部分以及半透光部分并且半透光部分的图案形状或者形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性为不同的多个测试图案,利用对规定曝光条件进行再现的曝光单元进行测试曝光,并由摄像单元取得这些测试掩模的透过光图案,且根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据,根据此透过光图案数据取得在曝光条件下的有效透过率,并将半透光部分的特性和与其相对应的有效透过率按照一定的规则进行了排列,所以,能够对反映了基于曝光机的光学系统的主要因素、光源的分光特性和抗蚀剂膜的显影特性等的各种因素的光掩模进行评估,并能够迅速地确定具有所希望的有效透过率的图案形状进行确定、以及对在半透过部分上所形成的膜的材料或膜厚。

[0064] 本发明的数据库可以是在纸或电子记录媒体上记录后的数据库。

[0065] 进而,在涉及本发明的半透过部分的有效透过率的数据库中,如果设定多个曝光条件,并取得与这些多个曝光条件相应的多个透过光图案数据,根据这些透过光图案数据取得在曝光条件下的有效透过率,并将曝光条件、半透光部分的特性和与其对应的有效透过率按照一定规则进行排列,则可以进一步准确地进行图案形状的确定以及在半透光部分上所形成的膜的材料或膜厚的确定。

[0066] 而且,如果基于这种数据库,制作具有包含透光部分、遮光部分以及使曝光光的一部分透过的半透光部分的规定复制图案的光掩模,则可以正确地对半透光部分的图案形状或者形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个半透光部分特性进行设定,以使所述半透光部分具有所希望的有效透过率。

[0067] 即,本发明能够提供一种光掩模的制造方法以及光掩模,该光掩模用于下述情况:将在要被蚀刻加工的被加工层上所形成的抗蚀剂膜,利用具有规定图案的光掩模在规定曝光条件下进行曝光,并在将此抗蚀剂膜做成在所述蚀刻加工中成为掩模的抗蚀剂图案,在该光掩模的制造方法中,作为可以对反映了基于曝光机的光学系统的主要因素、光源的分光特性和抗蚀剂膜的显影特性等的各种因素的光掩模进行评估,能够准确地进行对图案形状的确定以及对在半透光部分上形成的膜的材料或膜厚的确定。此外,本发明能够提供一种使用了该光掩模的图案复制方法。进而,本发明还可以提供一种对光掩模的评估有用的数据库。

附图说明

[0068] 图 1 是对在以一对平行的遮光部分的边缘所夹持的半透光部分的中心上的有效透过率进行表示的图形。

[0069] 图 2 是对在涉及本发明的光掩模的制造方法中所使用的检查装置的构成进行表示的侧视图。

[0070] 图 3(A)、(B) 以及 (C) 是对使用了灰度掩模的 TFT 基板的制造工序(前半)进行表示的剖视图。

[0071] 图 4(A)、(B) 以及 (C) 是对使用了灰度掩模的 TFT 基板的制造工序(后半)进行表示的剖视图。

[0072] 图 5 是表示灰度掩模的构成的正视图。

[0073] 图 6 是对在检查装置所取得的摄像数据中的灰度部分的状态进行表示的图。

[0074] 图 7(A) 是对在涉及本发明的光掩模的制造方法中所使用的测试掩模的结构进行表示的平面图。

[0075] 图 7(B) 是图 7(A) 的测试掩模中所包含的测试图案的放大图。

[0076] 图 8(A) 是对图 7(B) 的测试图案中所包含的单位图案列进行表示的平面图。

[0077] 图 8(B) 是对在图 8(A) 的单位图案列中灰度部分的宽度变化与透过率的关系进行表示的图形。

[0078] 图 9 是对在图 7(A) 的测试掩模中的单位图案的其他示例进行表示的平面图。

[0079] 图 10 是对在图 7(A) 的测试掩模中的单位图案的另一其他示例进行表示的平面图。

[0080] 图 11(A) 是对在图 2 的检查装置中的光源的分光特性进行表示的图形。

[0081] 图 11(B) 是对在图 2 的检查装置中所使用的波长选择滤波器的分光特性进行表示的图形。

[0082] 图 11(C) 是对在图 2 的检查装置中所使用的波长选择滤波器的分光特性的其他示例进行表示的图形。

[0083] 图 12 是对图 2 的检查装置中的光源的分光特性、所述光掩模的摄像元件的分光灵敏度分布以及对应于各滤波器所取得的基准强度数据进行表示的图形, 和对乘以对应于各基准强度数据的系数之后的状态进行表示的图形。

具体实施方式

[0084] 以下, 对用于实施本发明的最佳实施方式进行说明。

[0085] [涉及本发明的光掩模的制造方法的概要]

[0086] 涉及本发明的光掩模的制造方法, 有每当在透明基板上利用形成有规定图案的光掩模对被复制体 (在玻璃基板等上形成所希望的膜、并由抗蚀剂膜覆盖) 使用曝光装置来进行曝光时, 通过曝光装置中的曝光, 根据由摄像单元所捕捉到的光强度分布, 来预测在被复制体上所复制的图案, 并根据此预测来制造光掩模的方法。

[0087] 更具体而言, 包括如下方法: 做出对曝光装置中的曝光条件进行仿真的曝光条件, 并对与通过在曝光装置上所进行的曝光而在被复制体上所复制的图案相近似的图案通过摄像单元来捕捉后进行检查, 或者使用仿真器对在曝光装置中的曝光条件下所形成的抗蚀剂膜与摄像单元的光强度分布的相关定量地掌握, 并利用其相关对通过光掩模的曝光所形成的抗蚀剂膜进行推测 (仿真) 的方法。须指出的是, 曝光装置是在一定的曝光条件下将光掩模上所形成的图案复制到被复制体上的装置。

[0088] 所谓对曝光条件进行仿真是指对曝光波长进行近似, 例如当曝光光具有波长域时, 是指光强度最大的曝光波长为相同的情况。此外, 所谓对曝光条件进行仿真是指使光学系统近似, 例如是指成像系统的 NA (开口数) 为近似相同或 σ (coherence, 相干性) 为近似相同的情况。在此所谓 NA 为近似相同是指对于实际的曝光机的 NA, 例如为 ± 0.005 的情况; 所谓 σ 为近似相同是指对于实际的曝光机的 σ , 例如为 ± 0.005 的范围的情况。须指出的是, 不仅仅是成像系统, 最好是照明系统的 NA 也近似相同。另外, 可以采用备有摄像系统的 NA 为近似相同且 σ 几乎相同那样的光学系统的曝光条件。

[0089] 尤其, 在发明中具有: 利用对仿真了曝光条件的曝光条件进行再现的曝光单元, 在形成有规定图案的测试掩模上进行测试曝光, 并通过摄像单元取得此测试掩模的透过光图案, 且根据所取得的透过光图案得到透过光图案数据的工序; 和根据透过光图案数据取得在曝光条件下的有效透光率的工序。

[0090] 在本发明中所谓半透光部分是指使曝光光一部分透过的部分。此部分包括: 在透明基板上形成了半透光性的膜的部分; 或者是在曝光条件下由遮光性膜形成了分辨图像界限以下的尺寸的细微图案的部分等。进而, 还包括: 将由遮光部分所夹持并为分辨图像界限以下尺寸的透光部分作为半透光部分来起作用的情况。

[0091] 在此发明中, 所谓透过率图案数据是指基于所得到的透过光图案, 或者在所得到的透过光图案中附加上其他信息而形成的数据。

[0092] 例如, 既可以是相对于半透光部分的区域的尺寸 (由遮光部分所夹持的半透光部

分的宽度等)的变化的、与曝光光的透过量变化相关的数据,又可以是相对于曝光的光量及波长的变化的、与曝光光的透过量变化相关的数据。进而,也可以是附加了在实际使用光掩模而形成抗蚀剂图案时的抗蚀剂的处理条件(显影条件等)的数据。

[0093] 作为优选,本发明的透过光图案数据可以是利用在多个曝光条件下的透过光图案,或利用由多个测试图案所得到的透过光图案来取得的信息进行汇集而形成的数据。

[0094] 在此,在测试掩模中所形成的测试图案可以是任意形状图案。具体而言,既可以是与上述光掩模(在技术方案1中作为制造方法的对象的光掩模)相同的图案,又可以是不同的图案。作为优选,可以采用使图案形状分阶段变化的图案等下面详述的图案。

[0095] 另外,最好是与上述光掩模同样具有透光部分、遮光部分、以及使曝光光的一部分透过的半透光部分。

[0096] 所谓有效透过率,如上所述,是指在实际的曝光机中的曝光条件下所得到的透过率。尤其是指在具有半透光部分的光掩模上、在半透光部分中的透过光对于(充分宽)透过部分的透过光的比例。所谓半透光部分是指当将透过在上述曝光条件下的透光部分的曝光光的透过率设定为100%时,具有比此小的透过率(大于零)的部分。半透光部分最好是具有20%~60%的透过部分。由此,半透光部分在抗蚀剂图案中赋予与对应于透光部分或遮光部分的部分不同厚度的抗蚀剂残膜。

[0097] 在此,膜固有的透过率是此膜所具有的固有透过率,被规定为在曝光光的波长以及曝光机的光学条件下面积足够大的膜的、透过光的量相对于曝光光的入射量。即,曝光光的波长以及曝光机的光学条件(照明系统、摄像系统的NA、 σ 等)是,以不影响光透过率的程度而在充分大的面积的膜上,只要固定曝光波长,则该曝光条件下的固有透过率与有效透过率相等。

[0098] 另一方面,例如若膜的面积小,则受邻接于该膜的其他部分(当膜为半透光膜时,为邻接的遮光部分、透光部分)的影响,与曝光条件下的曝光光相对的有效透过率与膜固有的透过率不同。

[0099] 然后,在光掩模的制造方法中,根据由摄像单元所得到的光强度分布,可以进行各种分析和评估,其中包括:将被复制体上的抗蚀剂图案或其抗蚀剂图案作为掩模而加工成的被加工层图案尺寸的完成值;由光掩模的透过率的变动而发生的它们的形状变动等。

[0100] 在取得所述测试图案的有效透过率的工序中,虽然取得所述测试图案的任意一个部分位的有效透过率即可,但是作为优选,最好取得所述测试图案中所形成的半透光部分的有效透过率。例如,可以采用由两个遮光部分的各自的边缘被平行直线夹持的部分(在此部分中也可形成半透光膜)、或包含该部分的区域作为半透光部分来发挥功能的测试图案。此时,取得该半透光部分的有效透过率是有用的。

[0101] 并且,由于在上述曝光条件下,该半透光部分的透过率根据部分位是不恒定的,所以例如,可以将以上述的一对平行遮光部分的边缘所夹持的区域的中心上的有效透过率作为该半透光部分的有效透过率。根据如此得到的有效透过率,在确定本发明的光掩模的图案之前,可以确定该一对平行遮光部分的边缘所夹持的区域的形状、该一对平行遮光部分的边缘之间的间隔、该区域中所形成的膜的材料或厚度。

[0102] 图1是对在以一对平行的遮光部分的边缘所夹持的半透光部分的中心上的有效透过率进行表示的图形。如图1所示,若将一对平行遮光部分的边缘所夹持的半透光部分

的宽度变窄,则有效透过率将变低。相反,若将一对平行遮光部分的边缘所夹持的半透光部分的宽度变宽,则有效透过率将变高。因此,在对测试掩模进行测试曝光中,当半透光部分的有效透过率比希望的透过率高时,可以进行将半透光部分的宽度(一对平行遮光部分之间的距离)变窄的校正。相反,在对测试掩模进行测试曝光中,当半透光部分的有效透过率比希望的透过率低时,可以进行将半透光部分的宽度(一对平行遮光部分之间的距离)变宽的校正。而且,半透光部分的宽度与有效透过率的关系,如图1所示,是根据曝光条件而变化的。此外,在此,也可以将半透光膜型的灰度掩模的膜设计(半透光膜的膜厚、膜材料的确定)进行校正而将有效透过率作为所希望的透过率。

[0103] 并且,通过该光掩模的制造方法所制造的光掩模,不只是指作为最终产品的光掩模,也包括制造光掩模的过程中的中间产品。此外,在此光掩模中不仅有上述半透光膜型灰度掩模,还包含细微图案型的灰度掩模。

[0104] 本发明的光掩模按以下方法进行制作。即,在透明基板上准备好将半透光膜及遮光膜依次层叠而成的光掩模坯料,并在与该光掩模坯料上的遮光部分和半遮光部分相对应的区域上形成抗蚀剂图案,且将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的遮光膜。接着,通过将该抗蚀剂图案或遮光膜作为掩模来蚀刻所露出的遮光膜而形成透光部分。接着,至少在包含想要作为遮光部分的区域上形成抗蚀剂图案,并通过将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的遮光膜而形成半透光部分、遮光部分。这样,就可得到在透明基板上形成了由半透光膜所形成的半透光部分、由遮光膜和半透光膜的层叠膜所形成的遮光部分、透光部分的光掩模。

[0105] 另一方面,本发明的光掩模也可由接下来的方法进行制作。即,在透明基板上准备好形成了遮光膜的光掩模坯料,并在与该光掩模坯料上的遮光部分相对应的区域上形成抗蚀剂图案,且通过将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的遮光膜而形成遮光膜图案。接着,除去抗蚀剂图案之后,在基板的整个面上形成半透光膜。然后,在半透光部分(或者半透光部分及遮光部分)所对应的区域上形成抗蚀剂图案,并通过将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的半透光膜而形成透光部分以及半透光部分。这样就可得到在透明基板上形成了半透光部分、由遮光膜和半透光膜的层叠膜所形成的遮光部分、透光部分的光掩模。

[0106] 进而,作为其他的制造方法,也可由以下的方法进行制作。即,在透明基板上形成了遮光膜的光掩模坯料上的与遮光部分以及透光部分相对应的区域上形成抗蚀剂图案,且通过将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的遮光膜而使半透光部分所对应的区域的透明基板露出。接着,除去抗蚀剂图案之后,在基板的整个面上将半透光膜成膜,并在遮光部分以及半透光部分所对应的区域上形成抗蚀剂图案,并通过将该抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所露出的半透光膜(以及遮光膜)而形成透光部分以及遮光部分,还有半透光部分。

[0107] [在本发明中可使用的曝光单元的结构]

[0108] 在本发明中提供仿真了曝光机的曝光条件的曝光单元,也可以由如图2所示的构成的检查装置来实现。在此检查装置中,光掩模3或测试掩模是通过掩模保持单元3a进行保持的。此掩模保持单元3a,以光掩模3或测试掩模的主平面为近似铅直状态来支撑此光掩模或测试掩模的下端部分以及侧缘部分附近,并使此光掩模3或测试掩模倾斜固定来进行保持。此掩模保持单元3a作为光掩模3可以保持大型(例如,主平面为1220mm×1400mm,厚度13mm)及各种尺寸的光掩模3。即,在此掩模保持单元3a中由于主要对主平面为近似

铅直状态的光掩模 3 的下端部分进行支撑,所以即使光掩模 3 的尺寸不同,也可由同一支撑部件来支撑光掩模 3 的下端部分。

[0109] 在此,所谓近似铅直是指如图 2 所示从铅直的角度 θ 为 10 度左右以内。从铅直的角度 θ 是在 2 度到 10 度的范围内为优选,作为更好的优选是在 4 度到 10 度的范围内。

[0110] 这样,通过利用使光掩模 3 倾斜来进行支撑的掩模保持单元 3a,在保持光掩模 3 的过程中,可防止光掩模 3 的倾倒并可稳定住来进行光掩模 3 的保持和固定。进而,若将光掩模 3 完全垂直来进行保持,则光掩模 3 的全重量都将集中于下端部分而增大使光掩模 3 受到损伤的可能性。通过利用使光掩模 3 倾斜来进行支撑的掩模保持单元 3a,可使光掩模 3 的重量分散到多个支撑点上而能够防止光掩模 3 的损伤。

[0111] 如此,在此检查装置中,由于将光掩模 3 的主平面如上所述进行设置来保持光掩模 3,所以可抑制检查装置的设置面积的增大,并可防止向光掩模上落下微粒。

[0112] 然后,此检查装置备有发出规定波长的光束的光源 1。作为此光源 1,可使用例如卤素灯、金属卤化物灯、UHP 灯(超高压汞灯)等。

[0113] 再后,此检查装置备有照明光学系统 2,其将来自光源 1 的检查光引导照射到由光掩模保持部分 3a 来进行保持的光掩模 3 上。此照明光学系统 2 由于开口数(NA)可变,所以备有光圈机构(开口光圈)2a。进而,此照明光学系统 2 最好备有用于对在光掩模 3 上的检查光的照射范围进行调节的视野光圈 2b。经过此照明光学系统 2 后的检查光向由掩模保持单元 3a 所保持的光掩模 3 进行照射。

[0114] 照射到光掩模 3 上的检查光透过此光掩模 3 入射到物镜系统 4。此物镜系统 4 由于备有光圈机构(开口光圈)4c,开口数(NA)是可变的。此物镜系统 4,例如可备有:透过光掩模 3 后的检查光入射后,对此光束加以无限远校正而使之成为平行光的第一组(仿真透镜);和第二组(成像透镜)4b,其使经过第一组后的光束成像。

[0115] 在此检查装置中,由于照明光学系统 2 的开口数与物镜系统 4 的开口数分别是可变的,所以可改变照明光学系统 2 的开口数与物镜系统 4 的开口数的比,即西格玛值(σ :相干性)。

[0116] 经过物镜系统 4 后的光束由摄像单元(摄像元件)5 接受。此摄像单元 5 对光掩模 3 的像进行摄像。作为此摄像单元 5,例如可使用 CCD 等摄像元件。

[0117] 而且,在此检查装置中设置了未图示的控制单元以及显示单元,它们对由摄像单元 5 所得到的摄像图像进行图像处理、运算和与规定阈值的比较及显示。

[0118] 此外,在此检查装置中,对于利用规定曝光光所得到的摄像图像,或者基于此而得到的光强度分布,通过控制单元进行规定运算,并可以求出在利用了其他的曝光光的条件下的摄像图像或光强度分布。例如,在此检查装置中,当在 g 线、h 线以及 i 线的强度为相同的曝光条件下取得光强度分布时,可以求出当在 g 线、h 线以及 i 线的强度比为 1 : 2 : 1 的曝光条件下进行了曝光时的光强度分布。由此,在此检查装置中可以进行一种评估,该评估是将在实际使用的曝光装置中的曝光条件进行了再现的评估,而曝光条件包含:使用于曝光装置的照明光源的种类;个体差;及由使用于曝光装置的照明的时间变化所产生的每个波长的强度变动,另外,在设想希望的光掩模的残膜量的情况下,可以简单地求出能达到此希望值的最佳曝光条件。

[0119] 在利用此检查装置所进行的涉及本发明的光掩模的制造方法中,照明光学系统 2、

物镜系统 4 以及摄像单元 5 夹持着将主平面作为近似垂直来进行保持的光掩模 3 (在此为测试掩模), 分别配置在对峙的位置上, 并在使两者的光轴保持一致的状态下进行检查光的照射以及受光。这些照明光学系统 2、物镜系统 4 以及摄像单元 5 通过未图示的移动操作单元可移动操作地所支持。此移动操作单元, 可以将照明光学系统 2、物镜系统 4 以及摄像单元 5 在使各自的光轴相互一致的同时, 相对光掩模 3 的主平面进行平行移动。在此检查装置中, 通过设置这种移动操作单元, 即使在对大型的光掩模进行检查时, 也不用将此光掩模 3 在主平面上沿平行方向进行移动, 就可以对光掩模 3 的主平面的整个面进行检查。此外, 也能够对主平面上的希望的部分位进行选择性的检查。

[0120] 然后, 在此检查装置中通过控制单元, 物镜系统 4 以及摄像单元 5 可以沿各自的光轴方向进行移动操作, 可使这些物镜系统 4 以及摄像单元 5 相互独立地与光掩模 3 的相对距离进行改变。在此检查装置中, 利用物镜系统 4 以及摄像单元 5 可以对立地沿光轴方向进行移动, 可以进行与用光掩模 3 进行曝光的曝光装置相接近的状态下的摄像。此外, 也可将物镜系统 4 的聚焦进行偏置 (offset), 并由摄像单元 5 对光掩模 3 的模糊像进行摄像。通过对这种模糊图像进行评估, 能够如以下所述对灰度掩模的性能以及有无缺陷进行判断。

[0121] 再后, 此检查装置的控制单元对照明光学系统 2 的视野光圈 2a 及光圈机构 2b、物镜系统 4 的光圈机构 4c、移动操作单元进行控制。此控制单元, 在使用了此检查装置的光掩模的制造方法中, 在将物镜系统 4 的开口数 (NA) 以及西格玛值 (照明光学系统 2 的开口数与物镜系统 4 的开口数的比) 维持于规定值的状态下, 通过移动操作单元, 将照明光学系统 2、物镜系统 4 以及摄像单元 5, 以使它们的光轴保持一致的状态在由掩模保持单元所保持的光掩模 3 的主平面上沿平行方向进行移动操作, 并且将物镜系统 4 以及摄像单元 5 沿光轴方向相互独立地进行移动操作。

[0122] [由本发明所制造的光掩模]

[0123] 在涉及本发明的光掩模的制造方法中所制造的光掩模, 不只是指作为产品而完成后的光掩模, 也包括制造光掩模的过程中的中间产品。此外, 对此光掩模的种类及用途没有特别的限制。

[0124] 即在上述的检查装置中, 不仅可以检查在透明基板的主表面上形成以 Cr 等作为主成分的遮光膜, 并通过光蚀刻在此遮光膜上形成规定图案, 来形成具有遮光部分及透光部分的图案的二自由度掩模 (binary mask), 还可以检查在透明基板的主表面上具有遮光部分、透明部分以及灰度部分的灰度掩模。在此检查装置中, 当对这种灰度掩模进行检查时, 尤其可以取得显著的效果。

[0125] 因此, 当对用于 FPD 的制造的光掩模进行检查时, 此检查装置有明显的效果, 进而在用于液晶装置的光掩模之中也是最适合于薄膜晶体管 (Thin Film Transistor; 以下称为“TFT”) 制造用的。这是因为在其领域中由于制造效率以及成本上的有利点, 加之灰度掩模得到了广泛应用, 而且需要灰度部分的尺寸极为细微且精细。

[0126] 并且, 在灰度部分中包含两部分: 形成了半透光膜的半透光部分 (称为“半透光膜型”); 和根据曝光条件下的分辨图像界限以下的细微图案来作为灰度部分的部分 (称为“细微图案型”)。即在灰度掩模中包含两部分: 光掩模 (半透光膜型灰度掩模), 其备有将在灰度部分中形成了透过光量小于 100% (例如 40 ~ 60%) 的半透过性的膜的灰度部分; 和光掩模 (细微图案型灰度掩模), 其备有通过具有在曝光条件下的分辨图像界限以下的

遮光性或半透光性的细微图案来减少透过光量的灰度部分。

[0127] [关于灰度掩模]

[0128] 在此,对在涉及本发明的光掩模的检查装置中成为检查对象的灰度掩模进行说明。

[0129] 所谓备有 TFT 的液晶显示装置(Liquid Crystal Display;以下称为“LCD”)与阴极射线管(CRT)相比,由于具有易薄型化且耗电低的优点,现在正广泛得到使用。LCD 具有下述构造:通过液晶层将 TFT 基板与滤色器相重合,其中,TFT 基板构造为在以矩阵状进行排列的各像素中排列了 TFT,而上述滤色器将对应于各像素的红(R)、绿(G)以及蓝(B)的像素图案进行了排列。这种 LCD 制造工序多,仅 TFT 基板就使用 5 至 6 块光掩模来进行制造。

[0130] 在这种状态下,提出了使用 4 块光掩模来制造 TFT 基板的方法。此方法是通过使用具有遮光部分、透过部分以及灰度部分的灰度掩模来减少使用掩模的块数的。在图 3 以及图 4 中对使用了灰度掩模的 TFT 基板的制造工序的一个示例进行表示。

[0131] 首先,如图 3 中的(A)所示,在玻璃基板 201 上形成栅极电极用金属膜,通过使用光掩模的光蚀刻工序形成栅极电极 202。此后,形成栅极绝缘膜 203、第一半导体膜(a-Si)204、第二半导体膜(N+a-Si)205、源极漏极用金属膜 206 以及正片型(ポジ型)光抗蚀剂膜 207。

[0132] 接着,如图 3 中的(B)所示,利用具有遮光部分 101、透过部分 102 以及灰度部分 103 的灰度掩模 100,对正片型光抗蚀剂膜 207 进行曝光、显影而形成第一抗蚀剂图案 207A。此第一抗蚀剂图案 207A 覆盖 TFT 沟道部分形成区域、源极漏极形成区域以及数据线形成区域,并且,覆盖 TFT 沟道部分形成区域的部分比覆盖源极漏极形成区域的部分薄。

[0133] 接着,如图 3 中的(C)所示,将第一抗蚀剂图案 207A 作为掩模,对源极漏极用金属膜 206、第二以及第一半导体膜 205 和 204 进行蚀刻。接着,如图 4 中的(A)所示,通过用氧所进行的抛光使第一抗蚀剂图案 207A 整体地减少,除去沟道部分形成区域上的薄抗蚀剂膜而形成第二抗蚀剂图案 207。此后,如图 4 中的(B)所示,将第二抗蚀剂图案 207B 作为掩模,对源极漏极用金属膜 206 进行蚀刻而形成源极/漏极 206A 和 206B,并接着蚀刻第二半导体膜 205。最后,如图 4 中的(C)所示,剥离残存的第二抗蚀剂图案 207B。

[0134] 在此所使用的灰度掩模 100,如图 5 所示,备有:对应于源极/漏极的遮光部分 101A 和 101B;对应于透光部分 102 以及 TFT 沟道部分的灰度部分 103'。此灰度部分 103' 是形成有遮光图案 103A 的区域,该遮光图案 103A 由在使用灰度掩模 100 的大型 LCD 用曝光装置的曝光条件下分辨图像界限以下的细微图案所形成。遮光部分 101A、101B 以及遮光图案 103A 通常都由铬及铬化物等相同材料所构成的厚度相同的膜所形成。使用这种灰度掩模的大型 LCD 用曝光装置的分辨图像界限,用分档(ステツパ)方式的曝光装置约 $3\mu\text{m}$,用镜像投影方式的曝光装置约 $4\mu\text{m}$ 。因此,在灰度部分 103' 中,透过部分 103B 的空间宽度以及遮光图案 103A 的线宽度分别设为曝光装置的曝光条件下的分辨图像界限以下的值,如小于 $3\mu\text{m}$ 。

[0135] 在这种细微图案型的灰度部分 103' 的设计中有下述选项:将用于具有介于遮光部分 101A、101B 与透光部分 102 之间的半透光(灰度)效果的细微图案做成线与空间(line and space)型,或点(网点)型,或者做成其它图案。此外,当为线与空间型时,必须考虑到

制作多大的线宽,将透过光的部分与遮光部分的比率定为多少、将整体的透过率设计为什么程度等许多情况来进行设计。此外,在灰度掩模的制造中也要求了线宽的中心值的管理以及掩模内的线宽的偏差管理等难度很高的生产技术。

[0136] 在此,以往提出了利用半透光的膜来形成灰度部分的方案。通过在灰度部分中使用半透光膜,减少了由灰度部分的曝光量,可以实施半色调曝光。此外考虑到通过在灰度部分中使用半透光膜,在设计中只要研究整体的透过率需要多少就足够,在灰度掩模的制造中也只选择半透光膜的膜种类(膜材质)或膜厚就可进行灰度掩模的生产。因此,对这种半透光膜型的灰度掩模的制造,也存在只要进行半透光膜的膜厚控制就足够,比较易于管理的见解。另外,由于当在灰度掩模的灰度部分上形成 TFT 沟道部分时,若为半透光膜则由光蚀刻工序可容易地实施图案形成,所以也能够将 TFT 沟道部分的形状作为复杂的形状。

[0137] 半透光膜型的灰度掩模,例如可以如以下所述来进行制造。在此,以 TFT 基板的图案为例进行说明。此图案如上所述,包含:遮光部分 101,其由对应于 TFT 基板的源极以及漏极的图案所形成;灰度部分 103,其由对应于 TFT 基板的沟道部分的图案所形成;和透光部分 102,其形成于这些图案的周围。

[0138] 首先,在透明基板上准备好顺序地形成了半透光膜以及遮光膜的掩模坯料,并在此掩模坯料上形成抗蚀剂膜。接着,通过进行图案描绘并显影,在对应于图案的遮光部分以及灰度部分的区域上形成抗蚀剂图案。接着,通过以适当的方法进行蚀刻,除去对应于未形成抗蚀剂图案的透光部分的遮光膜和其下层的半透光膜,形成图案。

[0139] 这样就形成透光部分 102,并同时形成与图案的遮光部分 101 和灰度部分 103 相对应的区域的遮光图案。然后,从除去残存抗蚀剂图案后,再次在基板上形成抗蚀剂膜并进行图案描绘、显影,从而在对应于图案的遮光部分 101 的区域上形成抗蚀剂图案。

[0140] 接着,通过适当的蚀刻,只对未形成抗蚀剂图案的灰度部分 103 的区域的遮光膜进行除去。由此,形成由半透光膜构成的灰度部分 103,同时形成遮光部分 101 的图案。

[0141] [关于灰度掩模的检查]

[0142] 在进行上述的灰度掩模中的缺陷检查及性能上的检查中,必须进行反映了实际的曝光条件的仿真,并对缺陷的有无、性能的好坏进行评估。

[0143] 在灰度掩模中,在掩模中所形成的图案形状受由使用了此掩模的曝光所形成的抗蚀剂膜厚及抗蚀剂膜的形状的影响。例如,不只进行对平面的图案形状的评估,还需要对灰度部分的光透过率是否在适宜的范围内,灰度部分与遮光部分的分界的上升部分(锐度(sharpness)或模糊度)为何样进行评估。

[0144] 尤其,对于具有由细微图案所构成的灰度部分的灰度掩模的情况,在使用光掩模进行实际曝光时,细微图案不被分辨,而在不可分辨图像状态下以实质上被看作均一透过率的程度被使用。在掩模的制造过程中,或在出厂前的阶段,还有在进行缺陷校正的阶段需要对此状态进行检查。

[0145] 通过减少透过灰度部分的曝光光的量,并减少向此区域上的光抗蚀剂膜的照射量,就可以利用检查装置仿真实际的曝光条件,高精度地进行灰度掩模的检查,该灰度掩模可选择性地改变光抗蚀剂膜的膜厚。进一步,即使存在无法仿真的主要因素,也可高精度预测由实际的曝光所得到的光抗蚀剂的图案形状。

[0146] 然后,在此检查装置中所取得的数据中,对赋予装置的光学条件(与使用的曝光

装置的光学条件近似相等的条件)恰当地进行设计,若为恰当地形成了图案,则如图6所示,灰度部分103'中所形成的细微图案将成为不可分辨图像(分辨率低)的状态,该不可分辨图像的状态是与在实际的曝光时可能有的状态同样,在实质上成为近似单一的浓度。此部分的浓度对使用了灰度掩模时的此部分的“有效透过率”进行表示,并由此对通过灰度部分103'所形成的抗蚀剂膜的残膜量进行确定。另一方面,如果对于光学条件设计得不恰当,以及未按制造工序中所规定形状、尺寸来形成图案,则由于半透光部分的浓度及灰度部分103'的形状等将表示为与上述的正常的状态不同的状态,所以通过与正常状态的比较可以判断检查部分的好坏。

[0147] 因此,当通过此检查装置对灰度掩模进行检查时,曝光条件与实际中用于光掩模的曝光条件几乎一致,若在各种条件下出现如上述的恰当的不可分辨图像部分(即,出现灰色部分)则可以说光掩模的性能足够好。

[0148] 进而,当在如上述的非析象的状态下得到摄像图像时,也可根据需要经过适当地运算,对沟道部分与源极和漏极部分的分界部分的锐度进行评估,并预测光抗蚀剂膜的立体形状。

[0149] 因此,涉及本发明的检查装置能够有利地适用于具有灰度部分的光掩模的检查中,该灰度部分由在实际的曝光条件下成为分辨图像界限以下的细微的遮光图案所形成。

[0150] 此时,将具有分辨图像界限以下的细微图案的光掩模3作为检查对象设置在检查装置上,例如,将物镜系统4的开口数以及西格玛值(照明光学系统2的开口数与物镜系统4的开口数的比)设为规定值,此外,通过沿光轴方向适当地调节物镜系统4的位置,在摄像单元5上的摄像面上可以得到细微图案的不可分辨状态的像。然后,通过由运算单元对摄像后的图像数据进行处理,可以得到掩模图案的光强度分布。根据此摄像图像的形状以及在规定评估点上的光强度数据,能够对光掩模3的性能的好坏、缺陷的有无进行评估。

[0151] 而且,在对上述的有效透过率进行定量化时,例如,在图6的下图中可以使用在透过光强度分布曲线上的峰值。这是由于使用该灰度掩模,在被复制体上形成了正片抗蚀剂的抗蚀剂图案时,与半透光部分的抗蚀剂残膜值具有相关。

[0152] [关于测试掩模]

[0153] 在涉及本发明的光掩模的制造方法中,使用如图7所示的测试掩模11。

[0154] 此测试掩模11是在使用了上述的检查装置的光掩模的检查中进行中介的掩模,是用于准确且迅速地整合与曝光装置的光学的条件的中介。加之或者取而代之,此测试掩模11是对于还包含抗蚀剂膜的分光灵敏度及摄像单元的分光灵敏度特性等不可能进行与曝光装置的条件整合的因子的条件,在检查装置与曝光装置之间成为中介,或者,导出检查结果与曝光的抗蚀剂图案形成结果之间的相关。如果能够定量地掌握相关,对将此相抵的偏置参数进行计算之后,在作为检查对象的光掩模的检查结果中,若使此参数得到反映则可对正确的曝光结果进行推测。具体而言,例如通过利用测试掩模11的本发明的制造方法,在检查装置中的曝光条件之中,使基本的特性与曝光装置的曝光条件保持一致,此后,通过使用了此测试掩模11的检查工序,可以将曝光装置一台一台的个体差,及以曝光装置以外的工序为起因的条件差异作为变换系数来掌握。

[0155] 在此测试掩模11中,如图7中的(A)所示,例如在800mm~920mm的基板上,将相同的测试图案12分别沿X轴方向以及Y轴方向按矩阵状进行排列。各个测试图案12,如图

7 中的 (B) 所示, 形成具有沿 X 轴方向以及 Y 方向各排列一列的单位图案列 13。在剩余的部分上, 可适当地配置其他的测试图案等。例如, 在图 7 中的 (B) 中是在周边部分配置了位置基准标记 14, 在中央部分配置了一般的分辨率图案 15 的示例。

[0156] 在本发明的测试图案 12 上, 虽然各个单位图案列 13 可以为使多个同一单位图案进行排列的图案列, 但是例如图 8 所示, 在下述的评估工序中使有用的多个各自不同的单位图案 13-1 进行排列的图案列作为优选。在此表示了一个示例, 其在 X 方向上排列有 21 个单位图案 13-1 (楔形图案), 并在各自的单位图案 13-1 上沿 Y 方向分 21 等级 (a ~ u) 使形状改变。即各单位图案列 13 无论是在 X 方向上还是在 Y 方向上, 都是按照一定的规则的排列顺序来变化的。

[0157] 各个单位图案 13-1 由遮光膜所形成。此单位图案 13-1 在透光部分上成为配置有基于遮光膜的纵线 (遮光线) 82 的线与空间的图案, 其中该透光部分被如在图 8 中的 (A) 中的 (a ~ u) 所示的沿 Y 轴方向按阶梯状进行宽度变化的一对遮光部分 81 所夹持。在一个个的单位图案 13-1 中, 虽然两侧的一对遮光部分 81 如图 8 中的 (A) 中的“1 ~ 21”所示的沿 X 轴方向是相同的, 但是中央的透光部分上所形成的遮光 82 的线宽, 在 X 轴方向上沿“1 ~ 21”以一定的间距变细。

[0158] 并且, 各个单位图案 13-1 也可以由遮光膜以及半遮光膜形成。此时, 单位图案 13-1 被按阶梯状进行宽度变化的一对遮光部分夹持, 成为形成了半透光膜的图案。即形成了半透光膜的区域成为以一对平行的遮光部分的边缘夹持的区域 (半透光部分)。

[0159] 通过使这种单位图案 13-1 进行排列, 如图 8 中的 (B) 所示, 可以使与被遮光部分 81、81 夹持的灰度部分的透过率逐次变大的掩模进行近似。例如, 在用于形成薄膜晶体管上的沟道部分的灰度掩模中, 可以使与逐次改变灰度部分的光透过率的状况进行仿真。

[0160] 另一方面, 在各单位图案 13-1 中, 在 Y 方向上沿“a ~ u”, 两侧的遮光部分 81、81 的线宽逐次变小。这样, 例如在用于形成薄膜晶体管上的沟道部分的灰度掩模上, 如图 8 中的 (B) 所示, 可以使与沟道部分的宽度逐次变大的状况进行仿真。并且, 在此将各单位图案 13-1 上的一对遮光部分 81、81 的线宽的变化间距与中央的遮光线 82 的线宽的变化间距设为相同, 其理由以下述作为优选。

[0161] 另一方面, 如此排列后的单位图案列 13 通过沿倾斜方向进行观察和评估, 能够评估由该掩模的线宽 (CD) 的变动所产生的向被复制体进行的复制的影响。例如“a1、b2、c3...”的排列, 显然是以一定的规则来进行图案形状变化的, 其规则是在中央的遮光线 82 以一定的间距变细的同时, 两侧的遮光部分 81、81 的线宽也以一定的间距变细。这是基于光掩模制造工序中的因子等各种理由, 可以使与光掩模的 CD 变动 (线宽以规定量变大或变小) 进行仿真。

[0162] 因此, 如果实施使用这种测试掩模 11 的涉及本发明的光掩模的制造方法, 则能够在与各图案形状的变化关系上掌握由检查装置得到的光强度分布与使用相同的测试掩模进行实际的曝光而得到的被复制体上的抗蚀剂图案的相关。

[0163] 进而, 如图 7 中的 (B) 所示, 两个单位图案列 13 以 90° 的角度沿 X 方向以及 Y 方向被排列在测试掩模 11 上。这样可以对电子部件, 例如液晶面板的制造时所产生而得到的 X 方向以及 Y 方向的图案的分辨率的不均因素进行评估。例如, 在曝光装置的扫描方向和与其相垂直的方向上, 如果分辨率产生差异, 则可以对这种分辨率的差异的状态进行评估。

[0164] 并且,在此作为单位图案 13-1,如图 8 所示,对具有在被以阶梯状进行宽度变化的一对遮光部分 81、81 夹持的透光部分上配置了基于遮光膜的遮光线 82 的线与空间的图案(楔形图案)的测试掩模 11 进行了说明,但是本发明中的测试掩模不限于此。不同的测试掩模如图 9 以及图 10 所示。图 9 所示的单位图案 13-2 具有正方形框状的透光部分和在此透光部分内所形成的正方形框状的遮光部分,在一个单位图案 13-2 上可以进行四个方向上的评估。图 10 所示的单位图案 13-3 具有正八角形框状的透光部分和在此透光部分内所形成的正八角形框状的遮光部分,在一个单位图案 13-3 上可以进行八个方向上的评估。

[0165] 进而,作为不同的形态,也可以在被按图 8 的测试图案的阶梯状进行宽度变化的一对遮光部分 81、81 夹持的部分形成半透光膜(对于透光部分以降低规定量透过率为目的而设置的膜)而作为单位图案。此时,利用此测试掩模可以对具有形成了半透光膜的灰度部分的灰度掩模进行评估。在相当于沟道部分的部分上可以对配置了半透光膜的 TFT 制造用灰度掩模进行仿真。

[0166] [关于检查光的分光特性 (1)]

[0167] 然而,作为该检查装置上的光源 1,优先用于发出具有与在利用经过检查后的光掩模 3 进行曝光的曝光装置上的曝光光相同或近似相同的波长分布的检查光。

[0168] 具体而言,此检查光如图 11 中的 (A) 所示,至少包含有 g 线 (436nm)、h 线 (405nm)、以及 i 线 (365nm) 中的任意一个,既可以全部包含这些各个波长,也可以是将这些各个波长成分中任意两个以上相混合而成的混合光。通常,在用于 FPD 制造的大型掩模的曝光时,由于使用这些波长的混合光作为曝光光,所以在此检查装置上,当采用希望的光强度比率下的混合光时,也优选根据实际使用的曝光装置的光源特性来确定各波长成分。即根据基于上述的测试掩模的仿真结果,可以将检查装置的光源的分光特性作为基于实际使用的曝光装置的光源特性的特性。

[0169] 然后,此检查光透过光学滤波器等的波长选择滤波器 6 并直射到光掩模 3 上,从而对光掩模 3 上的各波长成分的混合比进行调整。作为此波长选择滤波器 6,如图 11 中的 (B) 所示,可以使用具有消除规定波长以下或规定波长以上光束的特性的滤波器。

[0170] 在此检查装置上,利用由光源 1 所放出的检查光的波长分布与曝光装置上的曝光光的波长分布相同或近似相同,可以进行反映了实际的曝光条件的检查。即原因在于,通过曝光光,在白色光下被视为缺陷的部分在曝光装置上作为正常图案来进行处理的情况,或相反地,在白色光下不被视为缺陷的部分在曝光装置上作为正常图案来进行处理的情况都是可能的。

[0171] 而且,在此检查装置上,作为波长选择滤波器,如图 11 中的 (C) 所示,可以选择性地使用具有仅让 g 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第一滤波器、具有仅让 h 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第二滤波器、和具有仅 i 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第三滤波器。

[0172] 在此情况下,分别求出由使用了第一滤波器时的摄像单元 5 所得到的光强度数据 dg、由使用了第二滤波器时的摄像单元 5 所得到的光强度数据 dh、和由使用了第三滤波器时的摄像单元 5 所得到的光强度数据 di。

[0173] 然后,通过对这些各个光强度数据 dg、dh 和 di 分别进行规定加权后进行相加,可以计算出在将 g 线、h 线和 i 线以规定强度比混合后的光束照射到光掩模 3 上时所得到的

光强度数据。

[0174] 各光强度数据 d_g 、 d_h 和 d_i 的加权,例如为当设定在来自此检查装置的光源 1 的光束中的 g 线、 h 线以及 i 线的强度比率为 (1.00 : 1.20 : 1.30),在来自曝光装置的光源的曝光光中的 g 线、 h 线和 i 线的强度比率为 (1.00 : 0.95 : 1.15) 时, d_g 应乘以的系数 f_g 为 1.00, d_h 应乘以的系数 f_h 为 $0.95/1.20 (= 0.79)$, d_i 应乘以的系数 f_i 为 $1.15/1.30 (= 0.88)$ 。

[0175] 将这些数据进行相加后的数据,即 $(f_g d_g + f_h d_h + f_i d_i)$ 成为表示在将曝光装置的曝光光照射到光掩模 3 上时所得到的光强度分布的数据。并且,这种运算可以使用控制单元作为运算单元,并通过控制单元来进行。

[0176] [关于检查光的分光特性 (2)]

[0177] 即使此检查装置上的光源 1 所发出的检查光具有与曝光装置上的曝光光不同的波长分布,也可如以下所述对曝光装置上的曝光状态进行仿真。

[0178] 另外,通过以下所述的操作,整合好检查装置的光源的分光特性、曝光装置的光源的分光特性以及抗蚀剂的分光灵敏度特性等,进而将通过利用了上述的测试掩模的“实曝光测试图案数据”与“光透过测试图案数据”进行比较,可以更迅速且恰当地得到光掩模检查时的偏置参数,并能够容易且正确地进行光掩模的检查。

[0179] 在此检查装置上,如上所述,作为波长选择滤波器,可以选择性地使用具有仅让 g 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第一滤波器、具有仅让 h 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第二滤波器、和具有仅 i 线作为由光源 1 发出的主光透过的特性的第三滤波器。

[0180] 在此,利用测试掩模 11,如图 12 所示,求出在使用了第一滤波器时由摄像单元 5 所得到的第一基准强度数据 I_g 、在使用了第二滤波器时由摄像单元 5 所得到的第二基准强度数据 I_h 和在使用了第三滤波器时由摄像单元 5 所得到的第三基准强度数据 I_i 。这些各个基准数据 I_g 、 I_h 和 I_i 是将光源 1 的分光分布与摄像单元 5 的分光灵敏度分布与各滤波器的分光透过率相乘,然后将来自此检查装置上的光源 1 的检查光所透过的各光学元件的分光透过率相乘后的结果。

[0181] 光源 1 的分光分布,摄像单元 5 的分光灵敏度分布以及各光学元件的分光透过率对于波长而言并非是相同的。因此,对某一缺陷进行摄像的图案将根据摄像中所使用的各检查光 (g 线、 h 线和 i 线) 的波长的不同,而成为不同的图案。在将这些图案以一定的阈值进行切割时,将被视为尺寸不同的图案。

[0182] 接着,求出将第一~第三基准强度数据 I_g 、 I_h 和 I_i 作为相互相等水平的各基准强度数据 I_g 、 I_h 和 I_i 的第一~第三系数 α 、 β 和 γ 。即如图 12 所示,求出第一基准强度数据 I_g 乘以第一系数 α 后的结果、第二基准强度数据 I_h 乘以第二系数 β 后的结果和第三基准强度数据 I_i 乘以第三系数 γ 后的结果为相同水平的各系数 α 、 β 和 γ 。在此,所谓相同水平是指,例如各基准强度数据 I_g 、 I_h 和 I_i 的峰值强度相互相等。

[0183] 在此检查装置上,预先求出将各基准强度数据 I_g 、 I_h 和 I_i 作为相互相同水平的第一~第三系数 α 、 β 和 γ ,这些 α 、 β 和 γ 由使用该检查装置的用户来掌握。

[0184] 然后,在对作为检查对象的光掩模进行检查时,关于光掩模,使用第一滤波器由摄像单元 5 求出第一光强度数据 J_g 、使用第二滤波器由摄像单元 5 求出第二光强度数据 J_h 和

使用第三滤波器由摄像单元 5 求出第三光强度数据 J_i 。

[0185] 接着,通过将第一光强度数据 J_g 乘以第一系数 α 、将第二光强度数据 J_h 乘以第二系数 β 和将第三光强度数据 J_i 乘以第三系数 γ ,对基于光源 1 的分光分布、摄像单元 5 的分光灵敏度分布以及检查装置的各光学元件的分光透过率的影响进行校正,并求出利用该光掩模在作为被曝光体的抗蚀剂上进行了曝光时的曝光状态所对应的光强度数据 (αJ_g 、 βJ_h 、 γJ_i)。

[0186] 这种运算如上述所示,可以使用控制单元作为运算单元,并通过控制单元来进行。

[0187] 此外,当对曝光装置的分光特性,即曝光装置的光源的分光分布以及曝光装置的光学元件的分光透过率进行判定时,可以确定好与这些分光特性相应的系数 u 、 v 和 w 。作为该系数 u 、 v 和 w ,例如可以求出当 g 线的强度设为 1.0 时的 h 线的强度 (例如 0.9104) 以及 i 线的强度 (例如 1.0746),并采用使它们的合计成为 1 的强度比 (例如,0.335 : 0.305 : 0.360)。

[0188] 而且,通过使与这些曝光装置的分光特性相应的系数对应第一~第三的光强度数据进一步相乘,可以更准确地求出基于该曝光装置利用该光掩模在抗蚀剂上进行了曝光时的曝光状态所对应的光强度数据 ($u \alpha J_g$ 、 $v \beta J_h$ 、 $w \gamma J_i$)。

[0189] 进而,在对抗蚀剂膜的分光灵敏度特性 (吸收谱) 进行判定时,可以确定好与该分光灵敏度特性相应得系数 x 、 y 和 z 。此系数 x 、 y 和 z ,可以采用求出 g 线的吸收量例如设为 1.0 时的 h 线的吸收量 (例如 1.6571) 以及 i 线的吸收量 (例如 1.8812),并使它们的合计成为 1 的吸收比 (例如,0.220 : 0.365 : 0.415)。

[0190] 然后,通过使与该分光特性相应的系数对应第一~第三的光强度数据进一步相乘,可以更准确地求出基于该曝光装置利用该光掩模在抗蚀剂膜上进行了曝光时的曝光状态所对应的光强度数据 ($x \alpha J_g$ 、 $y \beta J_h$ 和 $z \gamma J_i$) (或者, ($xu \alpha J_g$ 、 $yv \beta J_h$ 和 $zw \gamma J_i$))。这种运算也可以使用控制单元作为运算单元,通过控制单元来进行。

[0191] [图案复制方法]

[0192] 当制造用于液晶装置制造的光掩模时,在一般的公知制造工序中,通过作为包含基于涉及上述发明的光掩模的制造方法的检查工序的工序,能够迅速地制造出将缺陷按需要进行了足够的校正的、良好的用于液晶装置制造的光掩模。

[0193] 在本发明中,由涉及本发明的光掩模的制造方法所制造出的光掩模,尤其,采用通过涉及本发明的光掩模的制造方法来确认了性能的光掩模,能够利用曝光装置,通过在被复制体的被加工层上所形成的抗蚀剂层上进行曝光,来制造电子部件。

[0194] 由此,对于电子部件可以具有好的收益,在短期间内稳定地得到所希望的性能。

[0195] [涉及本发明的数据库]

[0196] 涉及本发明的数据库是半透过部分的有效透过率的数据库,如上所述,是对于具有遮光部分、透光部分以及半透光部分,并且半透光部分的图案形状、或者形成该半透光部分的膜的材料或膜厚中的任意一个的半透光部分特性为不同的多个测试掩模,利用再现规定曝光条件的曝光单元进行测试曝光,并由摄像单元取得这些测试掩模的透过光图案,且根据所取得的透过光图案得到所述多个测试掩模的半透光部分的有效透过率,将半透光部分的特性和与其对应的有效透过率按照一定的规则进行排列的数据库。

[0197] 通过利用此数据库,能够对反映了基于曝光机的光学系统的主要因素、光源的分

光特性和抗蚀剂膜的显影特性等的各种因素的光掩模进行评估,并易于对图案形状进行确定、以及对在半透过部分上所形成的膜的材料或膜厚进行准确的确定。

[0198] 另外,在此数据库中,也可设定多个曝光条件,并取得与这些多个曝光条件相对应的多个透过光图案数据,根据这些透过光图案数据,取得在曝光条件下的测试掩模的半透光部分的有效透过率,并将曝光条件、半透光部分的特性和与其对应的有效透过率按照一定的规则进行排列。此时,此数据库对于图案形状的确定以及在半透光部分上形成的膜的材料或膜厚的进一步的准确确定是有用的。

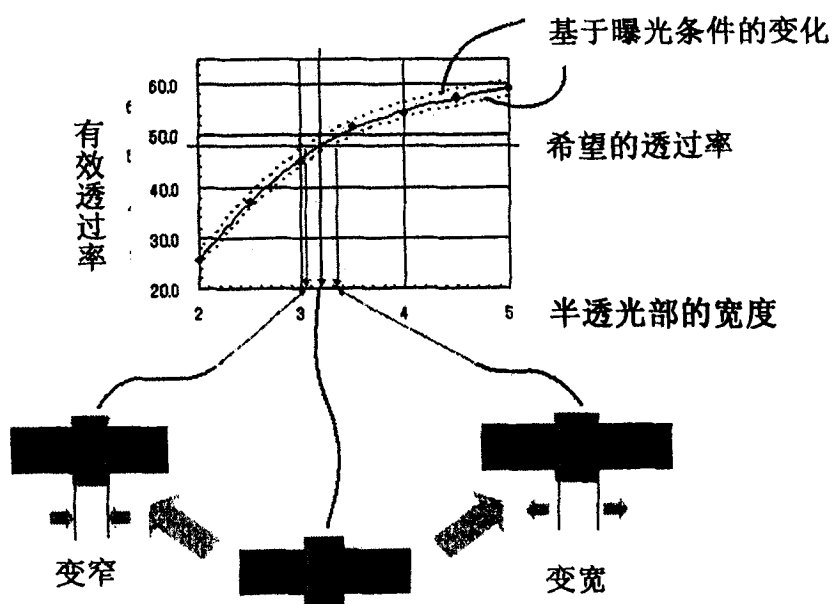


图 1

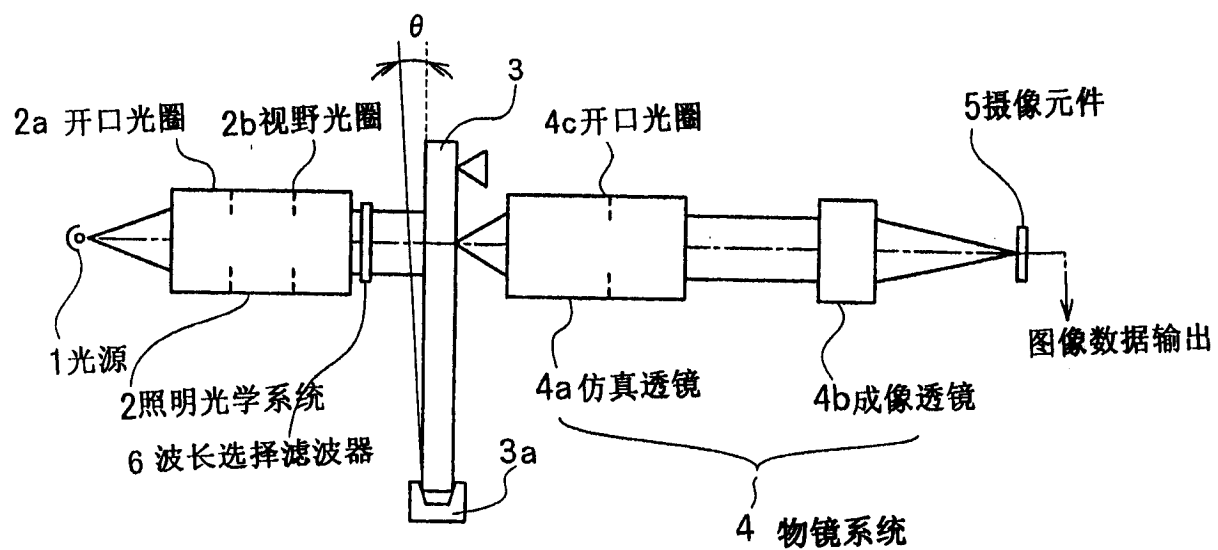


图 2

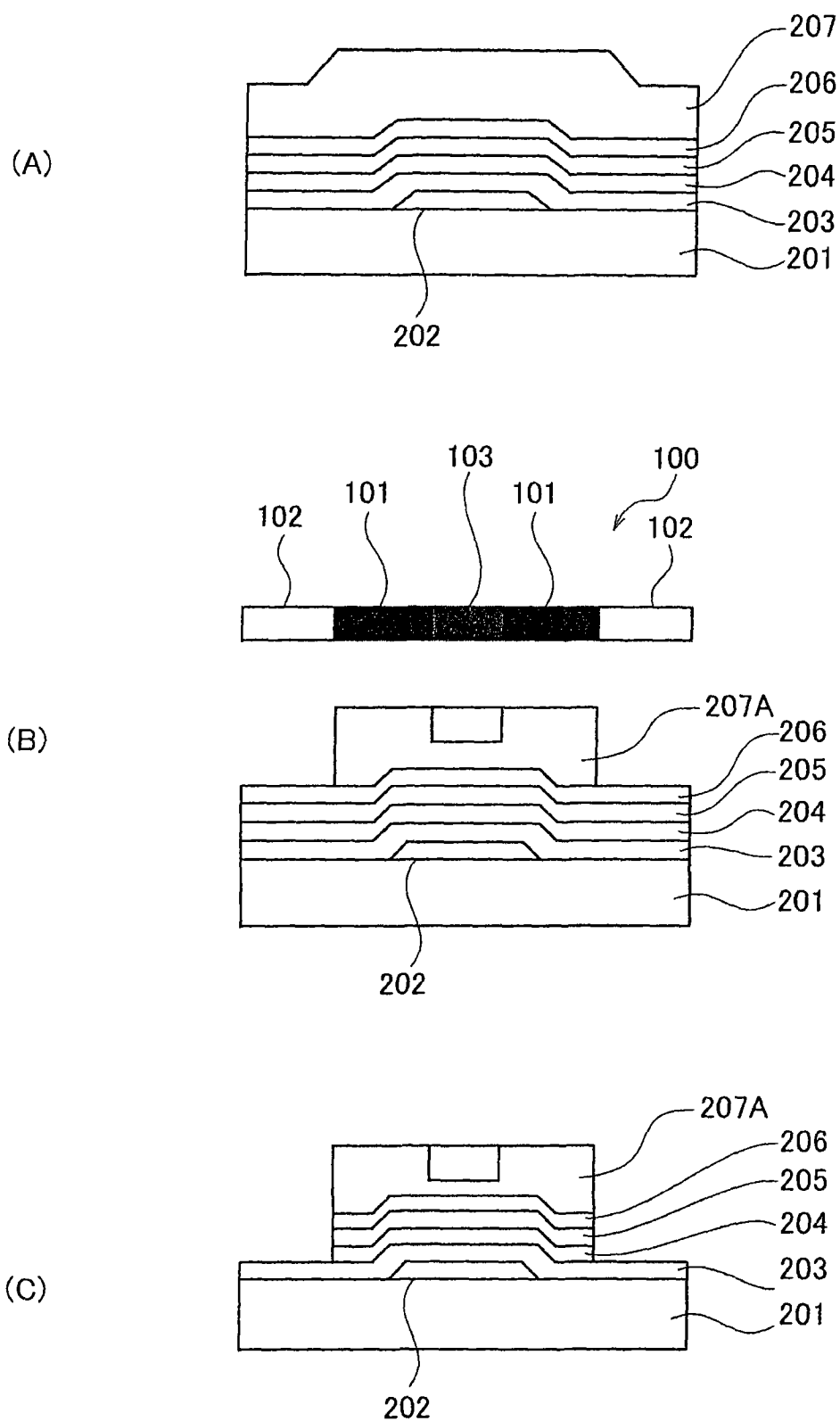


图 3

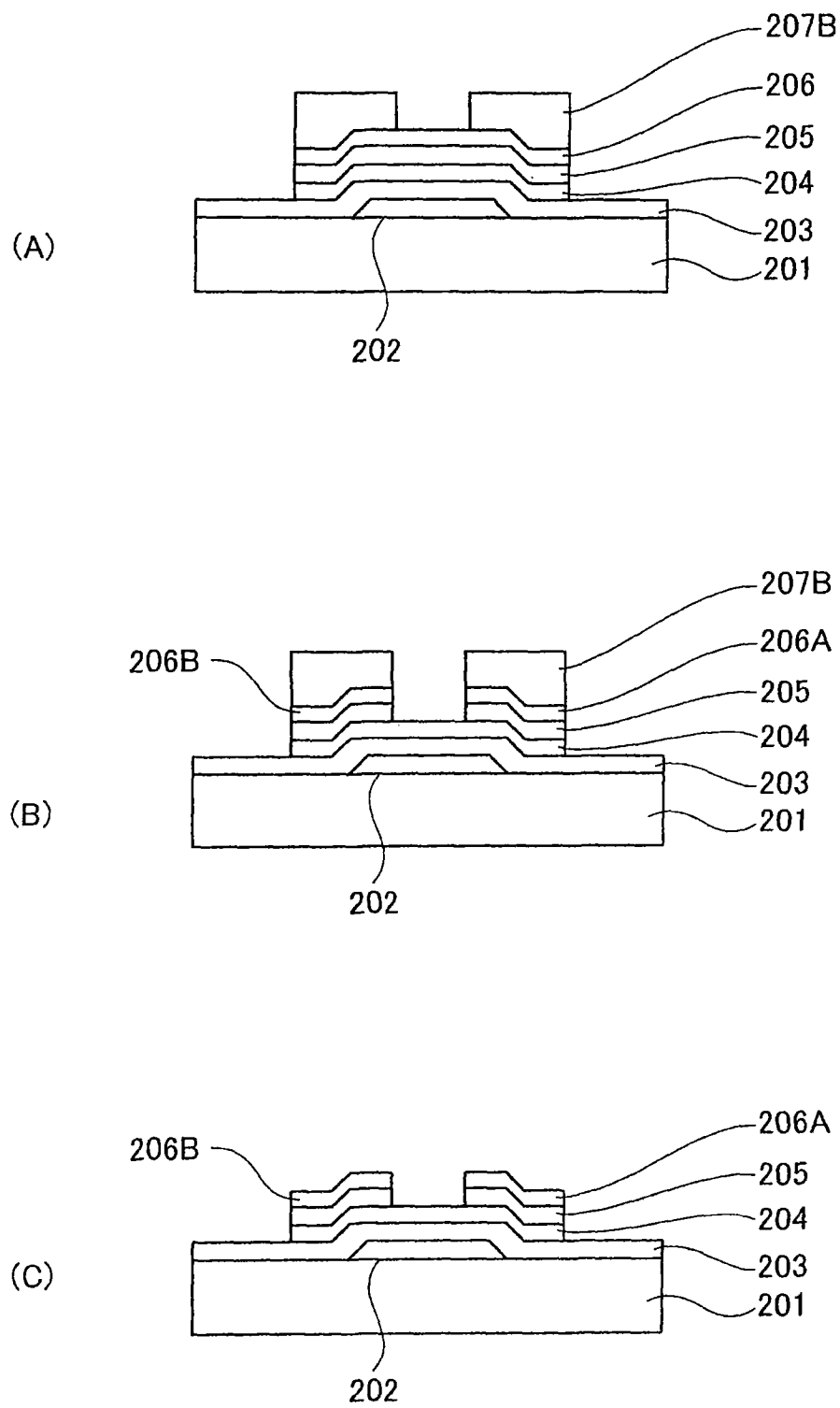


图 4

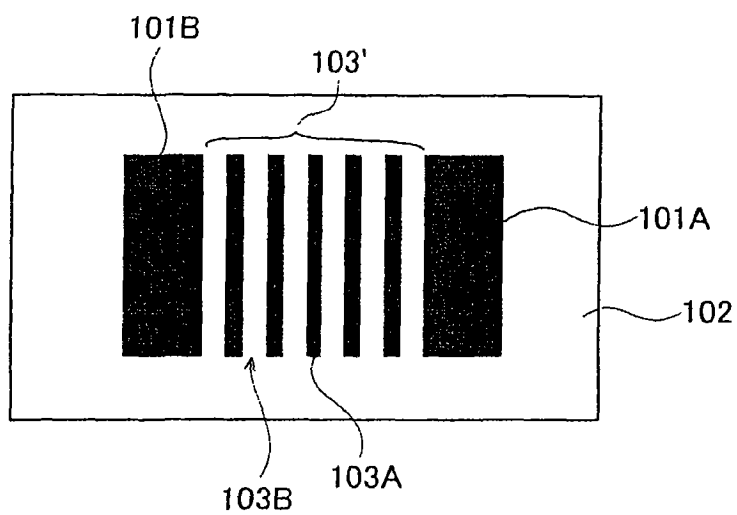


图 5

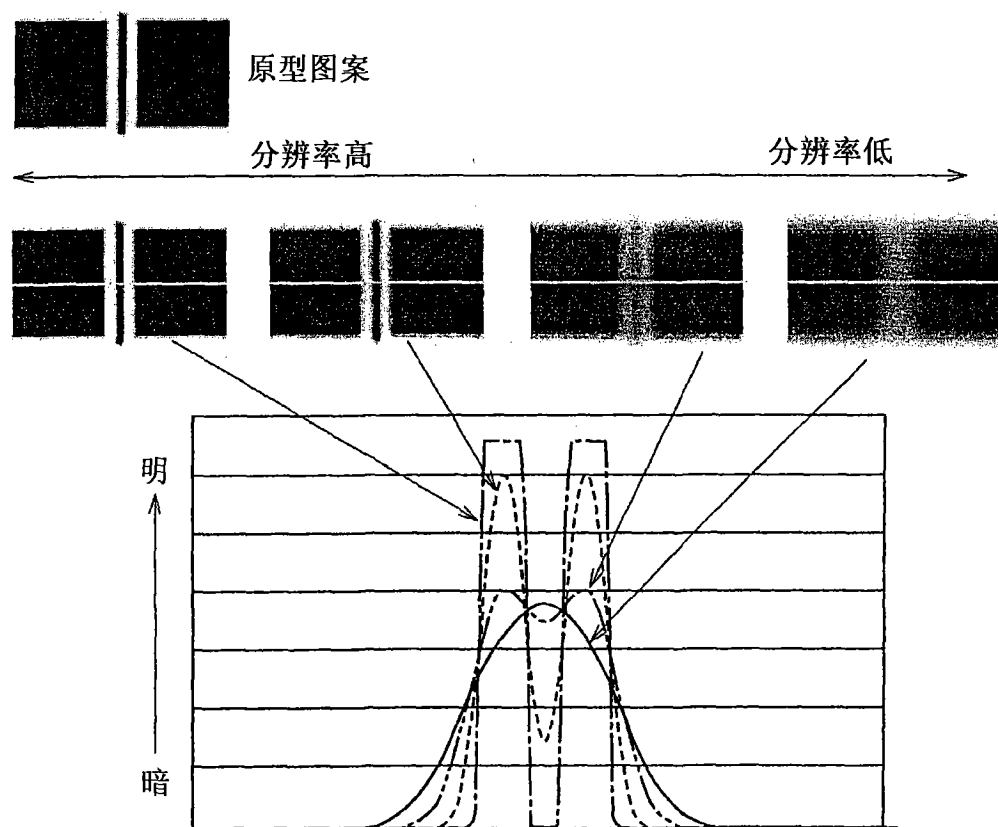


图 6

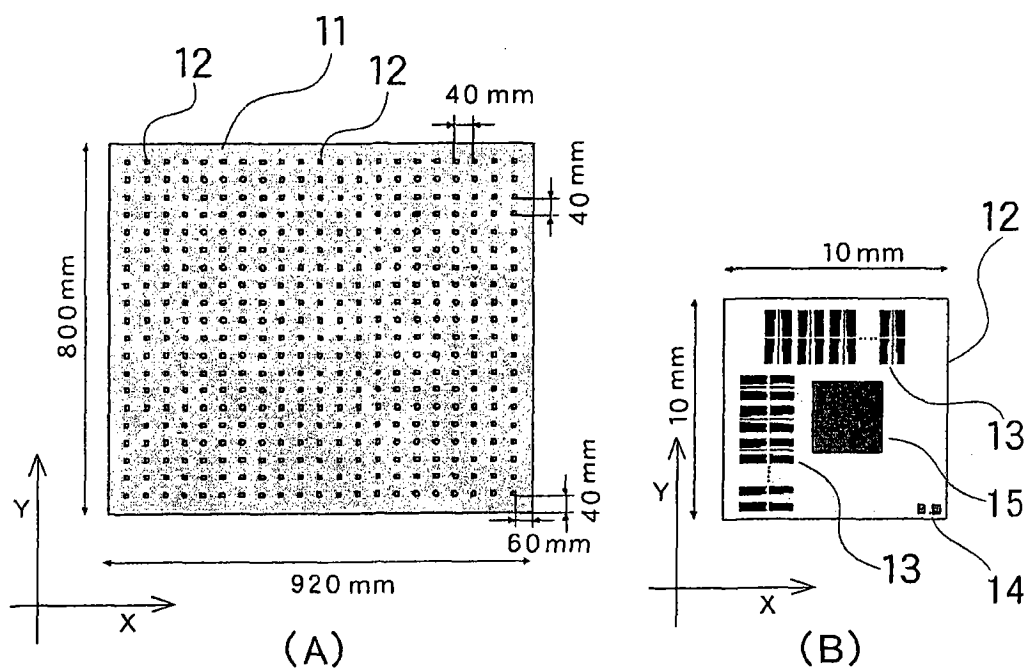


图 7

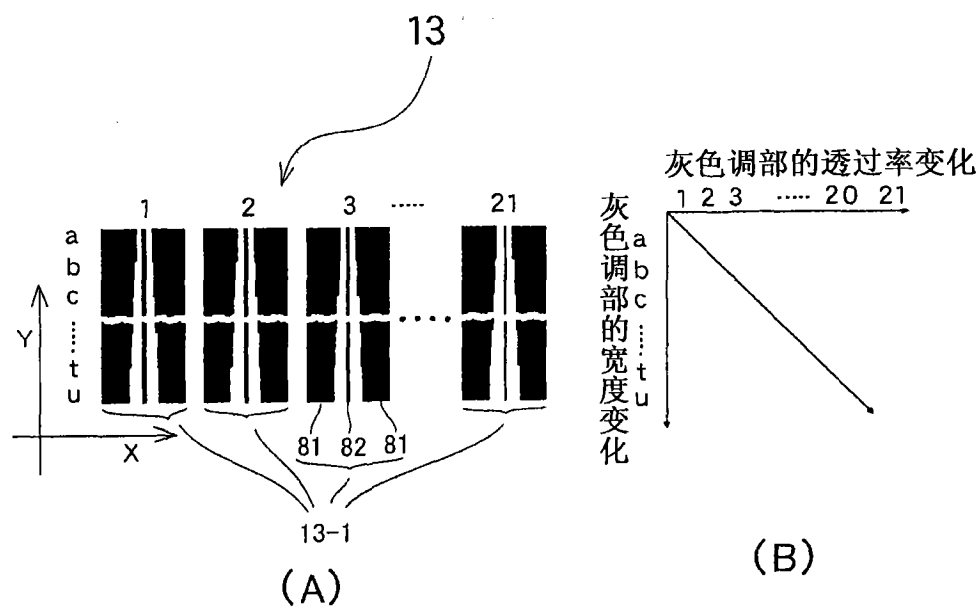


图 8

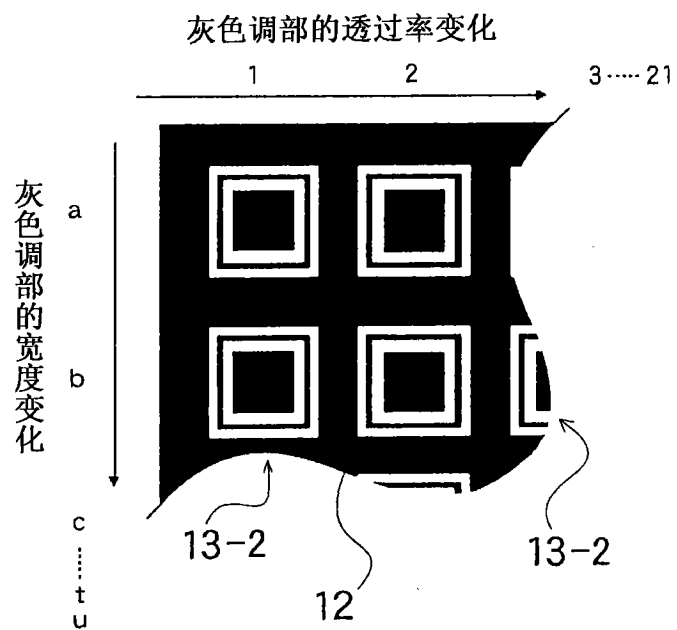


图 9

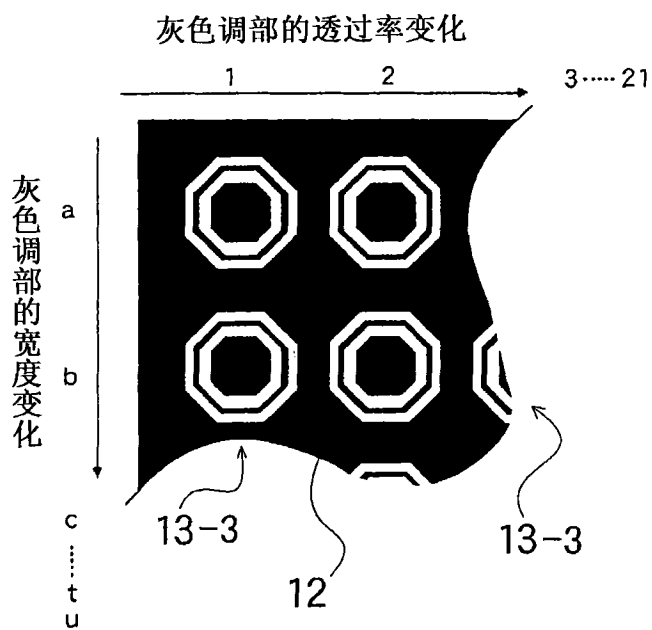


图 10

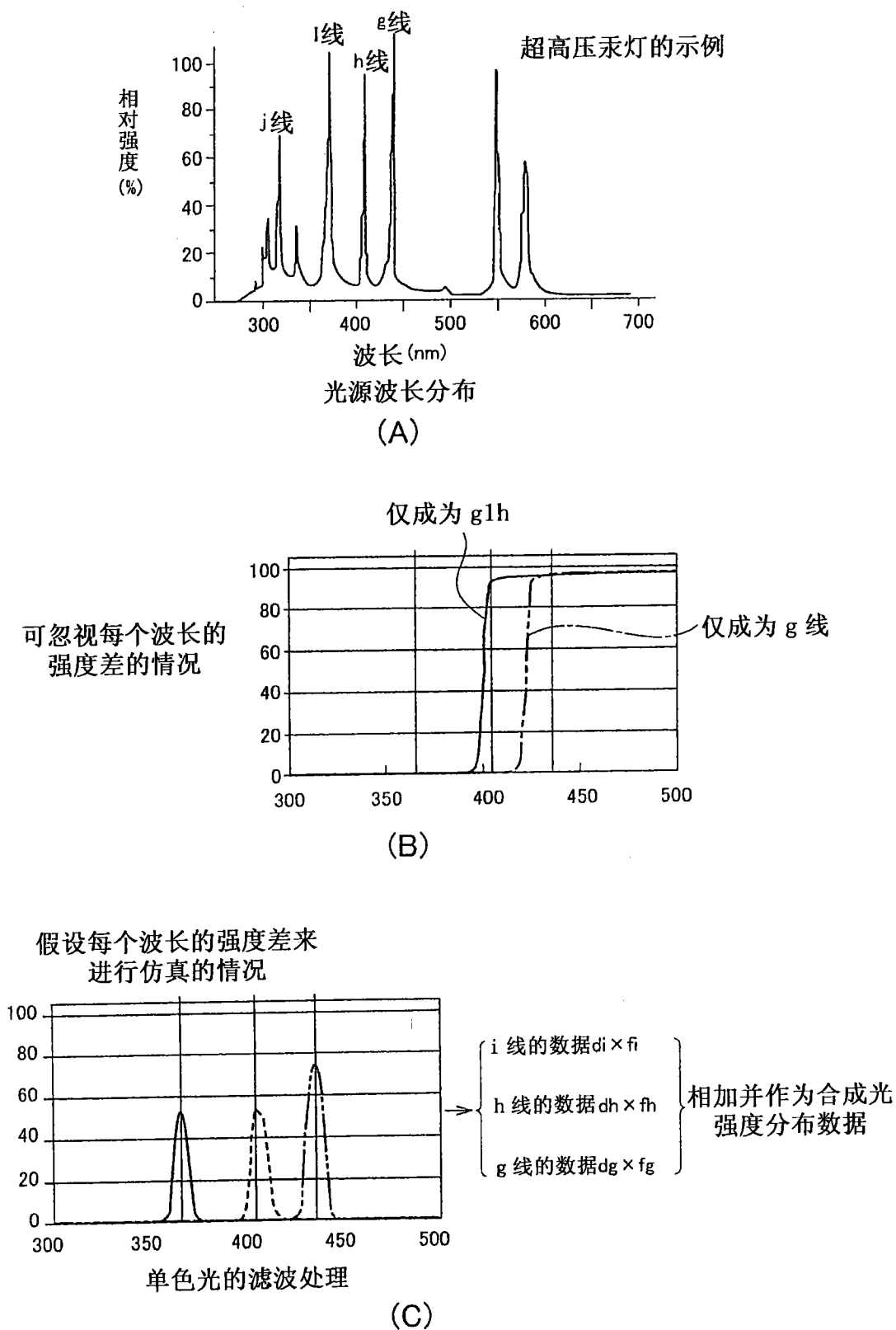


图 11

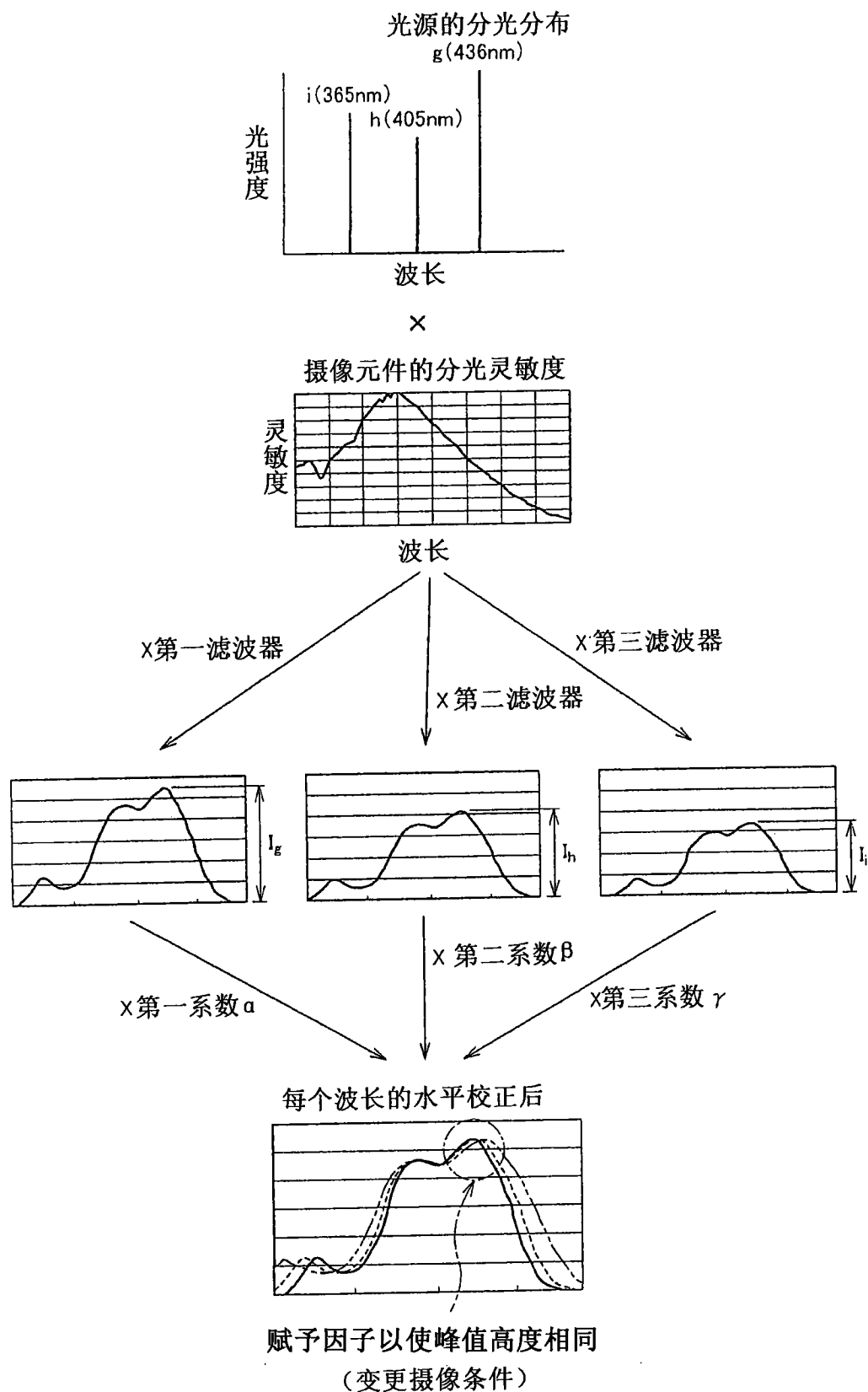


图 12