



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103728832 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201310475805.7

(22)申请日 2013.10.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103728832 A

(43)申请公布日 2014.04.16

(30)优先权数据

2012-227309 2012.10.12 JP

(73)专利权人 HOYA株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 山口昇

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

G03F 1/80(2012.01)

H01L 21/02(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2011-81326 A, 2011.04.21,

CN 102262354 A, 2011.11.30,

JP 特开2006-84507 A, 2006.03.30,

CN 101114119 A, 2008.01.30,

CN 101546117 A, 2009.09.30,

CN 101963753 A, 2011.02.02,

审查员 王小燕

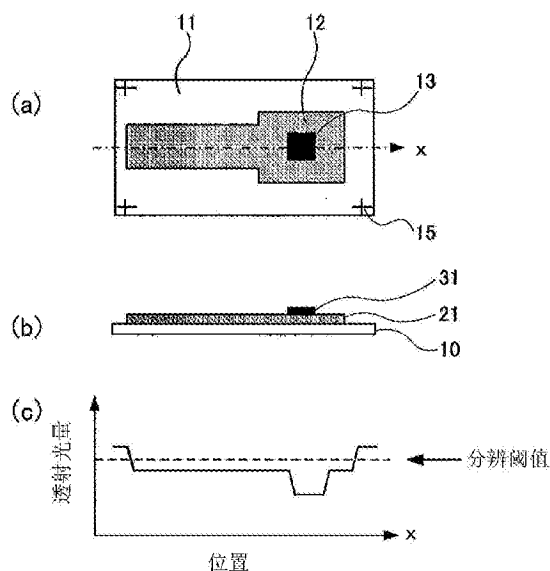
权利要求书3页 说明书24页 附图21页

(54)发明名称

电子器件、光掩模以及显示装置的制造方法

(57)摘要

本发明提供电子器件和显示装置的制造方法、光掩模及其制造方法,能够减小不同层彼此之间的对准误差。电子器件的制造方法的特征在于,具有以下工序:第1薄膜图案形成工序,在基板上实施使用了第1光掩模的第1光刻工序;以及第2薄膜图案形成工序,实施使用了第2光掩模的第2光刻工序,所述第1光掩模和所述第2光掩模具有包含透光部、遮光部和半透光部的第1转印用图案,并且所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。



1. 一种电子器件的制造方法, 该电子器件具有第1薄膜图案和第2薄膜图案的层叠构造, 其特征在于, 具有以下工序:

第1薄膜图案形成工序, 对形成在基板上的第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序, 由此对所述第1薄膜进行构图; 以及

第2薄膜图案形成工序, 对形成在所述基板上的所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序, 由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状,

其中, 所述第1光掩模和所述第2光掩模分别具有通过1次描绘工序划定的第1转印用图案和第2转印用图案,

所述第1光掩模包含遮光部和半透光部, 或者包含透光部、遮光部和半透光部,

所述第2光掩模包含透光部、遮光部和半透光部, 并且,

所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模, 或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

2. 一种电子器件的制造方法, 该电子器件具有第1薄膜图案和第2薄膜图案的层叠构造, 其特征在于, 具有以下工序:

在基板上形成第1薄膜的工序;

第1薄膜图案形成工序, 对所述第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序, 由此对所述第1薄膜进行构图;

在形成有所述第1薄膜图案的所述基板上形成第2薄膜的工序; 以及

第2薄膜图案形成工序, 对所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序, 由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状,

其中, 所述第1光掩模和所述第2光掩模分别具有通过1次描绘工序划定的第1转印用图案和第2转印用图案,

所述第1光掩模包含遮光部和半透光部, 或者包含透光部、遮光部和半透光部,

所述第2光掩模包含透光部、遮光部和半透光部, 并且,

所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模, 或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

3. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法, 其特征在于,

所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模, 并且所述第1转印用图案所包含的遮光部和半透光部的边缘是通过1次描绘工序划定的。

4. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法, 其特征在于,

所述第1薄膜图案形成工序与所述第2薄膜图案形成工序应用不同的条件。

5. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法, 其特征在于,

所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜与所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜具有不同的感光性。

6. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法, 其特征在于,

所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由正性感光性材料构成, 所述第2薄膜或所述第2抗蚀

剂膜为负性感光性材料。

7. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法,其特征在于,

所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由负性感光性材料构成,所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜为正性感光性材料。

8. 根据权利要求1或2所述的电子器件的制造方法,其特征在于,

所述第2光掩模具有的所述第2转印用图案是对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施所述追加加工而得到的转印用图案,所述追加加工是通过去除所述第1转印用图案的一部分来形成所述第2转印用图案。

9. 根据权利要求8所述的电子器件的制造方法,其特征在于,

所述第1转印用图案具有采用所述第1光掩模进行曝光时所使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案。

10. 一种光掩模的制造方法,其特征在于,

所述光掩模用于权利要求1或2所述的电子器件的制造方法,

所述光掩模具有形成在透明基板上的包含遮光部、半透光部和透光部的转印用图案,在该光掩模的制造方法中,具有以下工序:

准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜而得到的;

通过对形成在所述遮光膜上的第1次抗蚀剂膜进行第1次描绘来形成第1次抗蚀剂图案的工序,所述第1次抗蚀剂图案用于形成所述遮光部和划定所述半透光部的暂定图案;

第1次蚀刻工序,将所述第1次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述遮光膜;

在包含所形成的所述遮光部和所述暂定图案的整个面上形成第2次抗蚀剂膜的工序;

通过对所述第2次抗蚀剂膜进行第2次描绘来形成第2次抗蚀剂图案的工序,所述第2次抗蚀剂图案用于形成所述半透光部;

第2次蚀刻工序,将所述暂定图案和所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述半透光膜;以及

第3次蚀刻工序,将所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻去除所述暂定图案,

在形成所述第2次抗蚀剂图案的工序中进行所述第2次描绘,使得所述暂定图案的一部分从所述第2次抗蚀剂图案的边缘露出,

在所述第3次蚀刻工序中,对一部分从所述第2次抗蚀剂图案的边缘露出的状态的所述暂定图案实施湿蚀刻。

11. 一种光掩模的制造方法,其特征在于,

所述光掩模用于权利要求1或2所述的电子器件的制造方法,

所述光掩模在透明基板上具有用于形成所述第1薄膜图案的第1转印用图案,

在该光掩模的制造方法中,具有以下工序:

准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在所述透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜而得到的;以及

第1转印用图案形成工序,使用光刻工序,根据所述半透光膜和所述遮光膜形成所述第1转印用图案,

其中,所述第1转印用图案具有如下形状,该形状用于通过曝光形成所述电子器件中的

所述第1薄膜图案,并且包含所述曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案,

所述形状是为了形成所述电子器件中的所述第2薄膜图案,而能够通过追加加工去除由所述标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分的形状。

12. 根据权利要求10或11所述的光掩模的制造方法,其特征在于,

所述光掩模坯体是在所述透明基板上依次层叠了蚀刻特性彼此不同的所述半透光膜和所述遮光膜而成的。

13. 一种显示装置的制造方法,其特征在于,

该显示装置的制造方法使用了权利要求1或2所述的电子器件的制造方法。

电子器件、光掩模以及显示装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用光刻的电子器件的制造方法,尤其涉及显示装置的制造方法。还涉及在上述制造方法中使用的光掩模及其制造方法。

背景技术

[0002] 在专利文献1中,记载了用于在电光装置或半导体装置的制造工艺中以良好的对位精度形成图案的方法。在专利文献1中记载了如下方法:测量上层侧的对位标记的中心相对于下层侧的对位标记的中心的偏差量,重复执行预定的作业直到偏差量处于允许值以内。

[0003] 在专利文献2中记载了可制造高品质的TFT(薄膜晶体管)的灰度掩模(gray tone mask)(在本发明中也称作“多色调光掩模”)的制造方法。

[0004] 在专利文献3中记载了光掩模图案的评价方法及其装置。

[0005] 【专利文献1】日本特开2003-209041号公报

[0006] 【专利文献2】日本特开2005-37933号公报

[0007] 【专利文献3】日本特许3136218号公报

[0008] 专利文献1涉及电光装置的制造方法、半导体装置的制造方法,特别涉及在形成层叠图案的方法中,与现有的方法相比能够提高重合精度的图案形成方法。

[0009] 例如在液晶显示装置等电光装置或LSI等半导体装置的制造工艺中,通过对各种导电膜和绝缘膜进行层叠来形成晶体管、二极管、电容器、电阻等元件或布线等(以下称作“电子器件”)。此时,例如为了得到具有与设计相符的电气特性的电子器件,构成该电子器件的多个层的相互间的对位精度十分重要。例如,对于有源矩阵方式的液晶显示装置中所使用的薄膜晶体管(Thin Film Transistor,以下简称记作“TFT”)而言,在构成TFT的多个层各自的图案中,如果形成于钝化层(绝缘层)的接触孔未准确地与处于其下层侧的连接部对准,则不能保证液晶显示装置的正确动作。这样的情况在LSI等半导体装置中也完全相同。

[0010] 在这些层叠构造中,大多利用以下工序:适当地重复执行成膜和构图,使用具有不同的转印用图案的光掩模,对被层叠的各个膜应用光刻工序来进行构图。此时,作为各个构图时的对位,能够在上层侧的构图时参照设置于下层侧的对准标记来进行对位。

[0011] 但是,即使专利文献1所公开的方法对于对准误差的测量、评价是有用的,也不能说仅用该方法就可以使对准误差本身有效地减小。

[0012] 此外,根据本发明人的研究,在具有层叠构造的电子器件中产生的对准误差的原因有多个,这些对准误差累加地表现在制造出的电子器件中。

[0013] 专利文献2记载了如下方法,该方法用于在灰度掩模的制造工序中,防止由于多次进行的光刻工序、即需要多次执行的描绘工序的重合偏差,而可能产生使用该光掩模制造出的TFT的误动作。

[0014] 此外,专利文献3中记载了如下方法:在光掩模的描绘工序中,对抗蚀剂膜描绘图

案时,不一定与基于设计坐标数据的图案完全一致。因此,在专利文献3中记载了从整体图案的配置偏差的观点出发来评价掩模图案是否良好的方法。

[0015] 即,对于表现为电子器件的对准误差的位置偏差,除了在专利文献1中提及的多个层的重合精度所引起的位置偏差以外,所使用的光掩模已经具有的转印用图案的坐标偏差所引起的位置偏差也会产生影响。

[0016] 另外,在形成电子器件的多层构造时,按照每层将不同的光掩模放置到曝光装置,读取对准标记并层叠图案。根据本发明人的研究可知,此时使用的曝光装置所引起的对准误差(EA)大约为 $\pm 0.6\mu\text{m}$ 左右。

[0017] 另外,根据本发明人的研究可知:所使用的光掩模自身具有的对准误差成分(关于专利文献3所做的说明的、1次描绘中出现的与理想坐标的偏差成分因多次描绘中的重合而合成后的误差,即掩模自身的对准误差成分EM)为与上述EA大致相同的水平,即 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 左右。

[0018] 此外,此处要关注的是,对于在具有层叠构造的电子器件中产生的对准误差的评价,相比各层的坐标绝对值,通过层间的相对偏差的评价来进行对准误差的评价更加恰当。即,如果层1和层2相对于假想的理想坐标在相同方向上具有相同量的对准误差成分,则其重合精度不会产生劣化,对电子器件的性能也没有较大的不良影响。但是,当具有不同方向的对准误差成分时,有时会由于其累加而成为可能使器件产生误动作的对准误差量。

发明内容

[0019] 因此,在本发明中,考虑到上述情况,特别研究并实现了减小对准误差成分EM的方法。即,本发明的目的在于得到如下的电子器件的制造方法:该方法能够减小在电子器件的制造工序中使用的光掩模自身具有的对准误差成分、即1次描绘中出现的坐标偏差成分因多次描绘中的重合而合成地产生的对准误差成分EM。

[0020] 为了解决上述课题,本发明具有以下结构。本发明是下述结构1~9的电子器件的制造方法、下述结构10~12的光掩模的制造方法、下述结构13~15的光掩模以及下述结构16的显示装置的制造方法。

[0021] (结构1)

[0022] 本发明的结构1是一种电子器件的制造方法,其特征在于,具有以下工序:

[0023] 第1薄膜图案形成工序,对形成在基板上的第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序,由此对所述第1薄膜进行构图;以及

[0024] 第2薄膜图案形成工序,对形成在所述基板上的所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序,由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状,

[0025] 其中,所述第1光掩模和所述第2光掩模具有包含透光部、遮光部和半透光部的第1转印用图案,并且

[0026] 所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

[0027] (结构2)

[0028] 本发明的结构2是一种电子器件的制造方法,其特征在于,具有以下工序:

[0029] 在基板上形成第1薄膜的工序;

[0030] 第1薄膜图案形成工序,对所述第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序,由此对所述第1薄膜进行构图;

[0031] 在形成有所述第1薄膜图案的所述基板上形成第2薄膜的工序;以及

[0032] 第2薄膜图案形成工序,对所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序,由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状,

[0033] 其中,所述第1光掩模和所述第2光掩模具有包含透光部、遮光部和半透光部的第1转印用图案,并且

[0034] 所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

[0035] (结构3)

[0036] 本发明的结构3是在结构1或2所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,并且所述第1转印用图案所包含的遮光部和半透光部的边缘是通过1次描绘工序划定的。

[0037] (结构4)

[0038] 本发明的结构4是在结构1~3中的任意一个所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第1薄膜图案形成工序与所述第2薄膜图案形成工序应用不同的条件。

[0039] (结构5)

[0040] 本发明的结构5是在结构1~4中的任意一个所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜与所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜具有不同的感光性。

[0041] (结构6)

[0042] 本发明的结构6是在结构1~5中的任意一个所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由正性感光性材料构成,所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜由负性感光性材料构成。

[0043] (结构7)

[0044] 本发明的结构7是在结构1~6中的任意一个所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由负性感光性材料构成,所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜为正性感光性材料。

[0045] (结构8)

[0046] 本发明的结构8是在结构1~7中的任意一个所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第2光掩模具有的所述第2转印用图案是对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施所述追加加工后的转印用图案,所述追加加工是通过去除所述第1转印用图案的一部分来形成所述第2转印用图案。

[0047] (结构9)

[0048] 本发明的结构9是在结构8所述的电子器件的制造方法中,其特征在于,所述第1转印用图案具有采用所述第1光掩模进行曝光时所使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图

案。

[0049] 本发明是以下述结构10~12为特征的光掩模的制造方法。

[0050] (结构10)

[0051] 本发明的结构10是一种光掩模的制造方法,该光掩模用于制造具有如下的层叠构造的电子器件,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的,该光掩模的制造方法的特征在于,

[0052] 所述光掩模具有形成在透明基板上的包含遮光部、半透光部、和透光部的转印用图案,在该光掩模的制造方法中,具有以下工序:

[0053] 准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜而得到的;

[0054] 通过对形成在所述遮光膜上的第1次抗蚀剂膜进行第1次描绘来形成第1次抗蚀剂图案的工序,所述第1次抗蚀剂图案用于形成所述遮光部、和划定所述半透光部的暂定图案;

[0055] 第1次蚀刻工序,将所述第1次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述遮光膜;

[0056] 在包含所形成的所述遮光部和所述暂定图案的整个面上形成第2次抗蚀剂膜的工序;

[0057] 通过对所述第2次抗蚀剂膜进行第2次描绘来形成第2次抗蚀剂图案的工序,所述第2次抗蚀剂图案用于形成所述半透光部;

[0058] 第2次蚀刻工序,将所述暂定图案和所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述半透光膜;以及

[0059] 第3次蚀刻工序,将所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻去除所述暂定图案。

[0060] (结构11)

[0061] 本发明的结构11是一种光掩模的制造方法,该光掩模用于制造具有如下的层叠构造的电子器件,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的,该光掩模的制造方法的特征在于,

[0062] 所述光掩模在透明基板上具有用于形成所述第1薄膜图案的第1转印用图案,在该光掩模的制造方法中,具有以下工序:

[0063] 准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在所述透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜而得到的;以及

[0064] 第1转印用图案形成工序,通过对所述半透光膜和所述遮光膜分别实施光刻工序而进行构图,形成所述第1转印用图案,

[0065] 其中,所述第1转印用图案具有如下形状,该形状用于通过曝光形成所述电子器件中的所述第1薄膜图案,并且包含所述曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案,

[0066] 所述形状是为了形成所述电子器件中的所述第2薄膜图案,而能够通过追加加工去除由所述标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分的形状。

[0067] (结构12)

[0068] 本发明的结构12是在结构10或11所述的光掩模的制造方法中,其特征在于,所述光掩模坯体是在所述透明基板上依次层叠了蚀刻特性彼此不同的所述半透光膜和所述遮光膜而成的。

[0069] (结构13)

[0070] 本发明的结构13是一种光掩模,该光掩模用于制造具有如下的层叠构造的电子器件,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的,该光掩模的特征在于,

[0071] 该光掩模在透明基板上具有用于形成所述第1薄膜图案的第1转印用图案,该第1转印用图案是对所形成的半透光膜和遮光膜分别进行构图而成的,

[0072] 所述第1转印用图案具有如下形状,该形状用于通过曝光形成所述电子器件的所述第1薄膜图案,并且包含所述曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案,

[0073] 能够通过追加加工去除由所述标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分,以成为用于形成所述电子器件的所述第2薄膜图案的第2转印用图案。

[0074] (结构14)

[0075] 本发明的结构14是在结构13所述的光掩模中,其特征在于,所述第2转印用图案具有由半透光部围着的透光部、由遮光部围着的透光部、由遮光部围着的半透光部、由半透光部围着的遮光部、由透光部围着的遮光部、由透光部围着的半透光部中的任意一个。

[0076] (结构15)

[0077] 本发明的结构15是在结构13或14所述的光掩模中,其特征在于,所述标记图案由围着所述第1转印用图案的遮光部的一部分的、 $0.3\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 宽度的半透光部或透光部构成。

[0078] (结构16)

[0079] 本发明的结构16是一种使用了结构1~9中的任意一个所述的电子器件的制造方法的显示装置的制造方法。

[0080] 发明的效果

[0081] 根据本发明的电子器件的制造,针对多个层,直接使用同一光掩模、或者通过追加加工改变转印用图案来进行使用,由此能够使得针对多个层而使用的光掩模所具有的各个位置偏差趋势一致,从而提高重合精度。为此,要对不同的层进行光刻工序的条件变更、或光掩模具有的转印用图案的变更(追加加工),而在后者的情况下,不会由于追加加工而产生新的对准误差成分。在作为本发明的实施例而示出的任意一种情况下,对多个层的各个层进行转印的转印用图案的边缘都是在光掩模的制造工序中通过1次描绘划定的。

[0082] 根据本发明,能够得到如下的电子器件的制造方法,该方法至少能够减小在电子器件的制造工序中使用的光掩模自身所具有的对准误差成分EM、即1次描绘中出现的坐标偏差成分因多次描绘中的重合偏差而合成后的对准误差。

附图说明

[0083] 图1是示出在本发明实施例1的制造电子器件的工序中使用的光掩模的一个方式的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第1薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0084] 图2是示出本发明实施例1的制造电子器件的工序中的第1薄膜图案形成工序的示意图。

[0085] 图3是在本发明实施例1的第2薄膜图案形成工序中使用的光掩模的示意图,该光

掩模是与图1所示的光掩模相同的光掩模。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第2薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0086] 图4是示出本发明实施例1的制造电子器件的工序中的第2薄膜图案形成工序的示意图。

[0087] 图5是示出在本发明实施例2的制造电子器件的工序中使用的光掩模的一个方式的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第1薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0088] 图6是示出本发明实施例2的制造电子器件的工序中的第1薄膜图案形成工序的示意图。

[0089] 图7是在本发明实施例2的第2薄膜图案形成工序中使用的光掩模的示意图,该光掩模是与图5所示的光掩模相同的光掩模。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第2薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0090] 图8是示出本发明实施例2的制造电子器件的工序中的第2薄膜图案形成工序的示意图。

[0091] 图9是示出在本发明实施例3的制造电子器件的工序中使用的光掩模的一个方式的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第1薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0092] 图10是示出本发明实施例3的制造电子器件的工序中的第1薄膜图案形成工序的示意图。

[0093] 图11是对图9所示的光掩模进行追加加工后的、本发明实施例3的第2薄膜图案形成工序中使用的光掩模的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第2薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0094] 图12是示出本发明实施例3的制造电子器件的工序中的第2薄膜图案形成工序的示意图。

[0095] 图13是示出用于得到图11所示的光掩模的、作为实施例4而说明的追加加工的工序的示意图。

[0096] 图14是示出用于得到图11所示的光掩模的、作为实施例5而说明的追加加工的工序的示意图。

[0097] 图15是示出在作为现有例的比较例1的制造电子器件的工序中的第1薄膜图案形成工序中使用的作为掩模A的光掩模的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第1薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0098] 图16是示出作为现有例的比较例1的制造电子器件的工序中的第1薄膜图案形成工序的示意图。

[0099] 图17是示出在作为现有例的比较例1的制造电子器件的工序中的第2薄膜图案形成工序中使用的作为掩模B的光掩模的示意图。(a)是俯视示意图,(b)是截面示意图,(c)示

出(a)所示的点划线上的透射光量分布和对于在第1薄膜图案形成工序中使用的抗蚀剂材料的分辨阈值。

[0100] 图18是示出作为现有例的比较例1的制造电子器件的工序中的第2薄膜图案形成工序的示意图。

[0101] 图19是示出用于减小在光掩模制造工序中产生的对准误差成分EM的光掩模制造方法的1个实施方式的示意图。

[0102] 图20是接着图19而示出用于减小在光掩模制造工序中产生的对准误差成分EM的光掩模制造方法的1个实施方式的示意图。

[0103] 图21是示出了在使用两次光刻工序进行的光掩模制造方法中,用于判定各个工序的转印用图案相互间的对准偏差的距离D1和D2的示意图。

[0104] 标号说明

[0105] 10:透明基板;11:透光部;12:半透光部;13:遮光部;15:对准标记;20:半透光膜;21:半透光膜图案;30:遮光膜;31:遮光膜图案;40a:第1抗蚀剂膜(正性);40b:第1抗蚀剂膜(负性);41a:第1抗蚀剂图案(正性);41b:第1抗蚀剂图案(负性);45:追加加工用抗蚀剂膜;46:追加加工用抗蚀剂图案;47:追加加工用抗蚀剂膜;48:追加加工用抗蚀剂图案;50:器件基板;60:第1薄膜;61:第1薄膜图案;70:第2薄膜;70a:第2薄膜(正性);70b:第2薄膜(负性);71:第2薄膜图案;71a:第2薄膜图案(正性);71b:第2薄膜图案(负性);80:标记图案;90:接触孔。

具体实施方式

[0106] 在本发明中,构思出在电子器件具有的多层构造的制造中,如果能够实现可利用通过同一描绘工序形成的光掩模对多个层进行构图的光掩模,则能够减小上述对准误差。即,即使1片光掩模具有在与该光掩模的设计数据比较时测定出的对准误差成分,如果通过具有相同对准误差成分的光掩模分别对电子器件的层叠构造中包含的多个层进行构图,则上述对准误差成分EM实际上在作为最终产品的电子器件中不会显现出来。即,理论上使EM的成分为零并不是不可能的。

[0107] 例如,即使难以制造多个具有相同的对准误差趋势的光掩模,如果使用可转印通过同一描绘工序划定出的转印用图案(根据需要同时进行追加加工)的1个光掩模,并将该光掩模应用到多个层,则转印用图案具有的对准误差趋势相同,因此能够使得对准误差成分EM实质上成为零。

[0108] 因此,本发明的电子器件的制造方法具有以下工序:第1薄膜图案形成工序,对形成在基板上的第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序,由此对所述第1薄膜进行构图;以及第2薄膜图案形成工序,对形成在所述基板上的所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序,由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状。本发明的电子器件的制造方法的特征在于,所述第1光掩模和所述第2光掩模具有包含透光部、遮光部和半透光部的第1转印用图案,并且所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施了追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

[0109] 具体而言,本发明的电子器件的制造方法可具有以下工序:在基板上形成第1薄膜的工序;第1薄膜图案形成工序,对所述第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜实施包含使用了第1光掩模的第1曝光的第1光刻工序,由此对所述第1薄膜进行构图;在形成有所述第1薄膜图案的所述基板上形成第2薄膜的工序;以及第2薄膜图案形成工序,对所述第2薄膜、或形成在所述第2薄膜上的第2抗蚀剂膜实施包含使用了第2光掩模的第2曝光的第2光刻工序,由此将所述第2薄膜构图为与所述第1薄膜图案不同的形状。本发明的电子器件的制造方法的特征在于,所述第1光掩模和所述第2光掩模具有包含透光部、遮光部和半透光部的第1转印用图案,并且所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模是具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施了追加加工而形成的第2转印用图案的光掩模。

[0110] 在本发明的电子器件的制造方法中使用的第2光掩模与第1光掩模是同一光掩模,或者所述第2光掩模具有对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案。即,第1光掩模和第2光掩模是在同一透明基板上的同一转印区域中形成了转印用图案而得到的。并且,根据后述的方法,能够通过用于形成所述第1转印用图案的描绘工序来划定第2转印用图案。因此,能够减小在电子器件的制造工序中使用的光掩模自身所引起的对准误差成分EM。此外,转印区域是指要通过曝光将处于该区域的转印用图案转印到被转印体上的区域。

[0111] 在现有的电子器件的制造方法中,针对电子器件具有的多个层,使用分别具有不同的转印用图案的多个光掩模,或者使用具有多个转印用图案的1个光掩模(多色调光掩模)。在上述两种情况下,多个转印用图案中都分别包含描绘时产生的坐标偏差,该坐标偏差由于相互重合而显现为对准误差。没有用于减小作为该对准误差成分EM而产生的 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 左右的误差的手段。因此,只得承受对准误差成分EM与曝光装置引起(上述EA)的 $\pm 0.6\mu\text{m}$ 左右的对准误差相加后的最大 $1\mu\text{m}$ 多左右的对准误差。此外,曝光装置引起的对准误差是在将光掩模搭载到曝光装置的阶段中的对准标记的读取精度、以及与该读取对应的掩模基板的工作台组件的机械精度的合计误差。根据本发明,理论上能够实现如下结果:实质上不产生曝光装置引起的对准误差以外的对准误差。

[0112] 在本发明的电子器件的制造工序中进行蚀刻时,可应用干蚀刻和湿蚀刻中的任意一种蚀刻方法。考虑到蚀刻的各向同性和制造成本等,更优选应用湿蚀刻。在掩模制造中也同样更优选应用湿蚀刻。此外,在应用干蚀刻的情况下,需要预先考虑因薄膜的蚀刻引起的抗蚀剂(感光性材料)的膜减少量。

[0113] 本发明的光掩模是具有包含遮光部、半透光部和透光部的转印用图案的光掩模。如在后述的结构中说明的那样,可以使用在透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜的光掩模坯体来制造该光掩模。

[0114] 此外,如在后述的实施例中说明的那样,作为目标电子器件所具有的层叠构造中的任意一个层,存在使用感光性材料的情况,另一方面,还存在使用不具有感光性的材料的情况。例如,在第1薄膜为感光性材料的情况下,可以通过光刻工序对第1薄膜自身进行构图来形成目标层。另一方面,在第1薄膜为不具有感光性的材料的情况下,为了对第1薄膜进行构图,可以在第1薄膜表面形成抗蚀剂膜(光致抗蚀剂膜),对其进行构图而作为蚀刻掩模对第1薄膜进行蚀刻。这样的情况对于第2薄膜也是同样的。在这个意义上,在以上描述中表现

为“所述第1薄膜、或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜”。即，是指“第1薄膜（是具有感光性的膜的情况）或形成在所述第1薄膜上的第1抗蚀剂膜（第1薄膜不具有感光性的情况）”的意思。

[0115] 此外，第1薄膜或第1薄膜上的抗蚀剂膜、或者第2薄膜或第2薄膜上的抗蚀剂膜，即依次被进行构图而成为第1薄膜图案和第2薄膜图案的各个膜是不同的材料，由此一般具有不同的蚀刻特性，但也可以是相同的材料。此外，也可以在一个成膜工序中形成。

[0116] 在本发明的电子器件的制造方法中，所述第2光掩模与所述第1光掩模是同一光掩模，并且所述第1转印用图案所包含的遮光部和半透光部的边缘是通过1次描绘工序划定的。即，在形成第1转印图案时，不需要进行多个描绘工序的重合，因此不会产生由不同的描绘工序形成的图案的重合偏差。

[0117] 在本发明的电子器件的制造方法中，优选的是，所述第1薄膜图案形成工序与所述第2薄膜图案形成工序应用不同的条件。

[0118] “不同的条件”包含抗蚀剂（感光性材料）膜的差异、抗蚀剂工艺的差异、曝光条件的差异等。

[0119] 作为抗蚀剂（感光性材料）膜和抗蚀剂工艺的差异，包含第1薄膜图案形成工序和第2薄膜图案形成工序中分别使用的抗蚀剂材料的种类、以及抗蚀剂的显影条件（显影液的组成、浓度和显影时间等）等不同的情况。因此，即使在第1光掩模和第2光掩模是同一光掩模的情况下，也能够使用该同一光掩模形成与第1薄膜图案不同的第2薄膜图案。此外，在使用了对第1光掩模的第1转印用图案实施追加加工而形成的第2转印用图案（也称作“追加加工的第2转印用图案”）的情况下，也能够形成与第1薄膜图案不同的第2薄膜图案。

[0120] 或者，作为上述抗蚀剂（感光性材料）膜的差异，可设为所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜与所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜的涂覆膜厚相互不同。

[0121] 曝光条件的差异包含第1曝光和第2曝光的应用条件不同的情况。例如，可通过使第1曝光和第2曝光中采用的光源的照射强度不同、或使照射时间不同，从而使照射光量不同。例如，可使第1曝光的照射光量比第2曝光的照射光量大，或者相反。

[0122] 在本发明的电子器件的制造方法中，优选的是，所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜与所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜具有不同的感光性。

[0123] “不同的感光性”是抗蚀剂材料的差异之一，例如，可以是负性和正性的差异，或者也可以是感光度特性的差异（对于光量的感光性的特性曲线的差异），还可以是对于显影剂的显影性的差异。通过使第1薄膜或第1抗蚀剂膜与第2薄膜或第2抗蚀剂膜具有不同的感光性，即使在使用了同一光掩模或追加加工后的第2转印用图案的光掩模的情况下，也能够形成与第1薄膜图案不同的第2薄膜图案。

[0124] 在本发明的电子器件的制造方法中，可以是，所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由正性感光性材料构成，所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜为负性感光性材料。因为第1薄膜或第1抗蚀剂膜由正性感光性材料构成，第2薄膜或第2抗蚀剂膜为负性感光性材料，由此，即使在使用了同一光掩模或追加加工后的第2转印用图案的光掩模的情况下，也能够可靠地形成与第1薄膜图案不同的第2薄膜图案。

[0125] 在本发明的电子器件的制造方法中，可以是，所述第1薄膜或所述第1抗蚀剂膜由负性感光性材料构成，所述第2薄膜或所述第2抗蚀剂膜为正性感光性材料。因为第1薄膜或

第1抗蚀剂膜由正性感光性材料构成,第2薄膜或第2抗蚀剂膜为负性感光性材料,由此,即使在使用了同一光掩模或追加加工后的第2转印用图案的光掩模的情况下,也能够可靠地形成与第1薄膜图案不同的第2薄膜图案。

[0126] 在本发明的电子器件的制造方法中,可以是,所述第2光掩模具有的所述第2转印用图案是对所述第1光掩模具有的所述第1转印用图案实施所述追加加工而得到的转印用图案,所述追加加工是通过去除所述第1转印用图案的一部分来形成所述第2转印用图案。

[0127] 所述第2转印用图案具有在制造所述第1光掩模的阶段中,形成所述第1转印用图案时形成的图案边缘,作为该第2转印用图案的图案边缘。即,在用于形成第2转印用图案的追加加工的工序中,即使在进行新的描绘工序的情况下,在该新的描绘工序中,也不重新形成第2转印用图案的图案边缘。即,在第2转印用图案的形成工序中进行的描绘工序不具有形成第2转印用图案的图案边缘的功能。第2转印用图案可设为实施了去除第1转印用图案中的孤立部分的追加加工后的转印用图案。因此,第2转印用图案实际上由通过1次描绘划定的图案构成,该图案是在第1转印用图案的描绘时被划定的,因此不存在两个转印用图案相互间的描绘位置偏差。因此,能够减小电子器件的制造工序中使用的光掩模自身具有的对准误差所引起的对准误差成分EM。

[0128] 在本发明的电子器件的制造方法中,优选的是,所述第1转印用图案具有在采用所述第1光掩模进行曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案。

[0129] 在所述追加加工中,当去除所述第1转印用图案的一部分来形成所述第2转印用图案时,可使用所述标记图案。即,所述标记图案可设为两侧被遮光部夹着的、无法用曝光装置分辨的线宽的半透光部(透明基板上的半透光膜露出的部分)或透光部(透明基板露出的部分)。在追加加工时,可将该标记图案作为边界,去除处于该标记图案的一侧的第1转印用图案的一部分。其结果是,第2转印用图案原本就包含在第1转印用图案中,因此两者之间不存在相互间的描绘位置偏差。因此,在电子器件的制造工序中,能够减小上述对准误差成分EM。

[0130] 此外,在使用在透明基板上依次具有半透光膜和遮光膜的掩模坯体形成光掩模的上述情况下,标记图案可设为按照标记图案的形状去除遮光膜而形成的半透光部。此外,该情况下,标记图案可设为按照标记图案的形状去除所层叠的半透光膜和遮光膜双方而形成的透光部。因为希望标记图案在曝光时无法进行分辨(未达到抗蚀剂材料具有的感光性的阈值),因此优选前者。

[0131] 在所述标记图案的线宽过大时,会产生在第1曝光时能够分辨出所述标记图案的线宽的不良情况。另一方面,在所述标记图案的线宽过小时,在追加加工时所需的描绘工序(后述)中,难以吸收与已经形成在光掩模上的第1转印用图案之间的对准误差。考虑到这一点,所述标记图案的线宽优选为 $0.3\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$,更优选为 $0.3\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 。

[0132] 这里,曝光装置是作为LCD用曝光装置或液晶用曝光装置而公知的曝光装置,例如具有其光学系统的NA(数值孔径)为 $0.06\sim 0.10$ 、 σ (相干性)为 $0.5\sim 1.0$ 的范围的等倍曝光的光学系统,更优选为,NA处于 $0.08\sim 0.1$ 的范围, σ 处于 $0.8\sim 0.9$ 的范围。在这样的曝光装置中,可分辨的图案的最小宽度(分辨极限)能够设为 $3\mu\text{m}$ 左右。本发明还可以在使用了更大范围的曝光装置的转印时进行应用。例如,可以设为NA处于 $0.06\sim 0.14$ 、或 $0.06\sim 0.15$ 的范围内。对于NA超过 0.08 的高分辨率的曝光装置也有需求,还可以应用于这些曝光机。作为曝

光波长,可使用包含i线、h线、g线的曝光光。从照射光量的方面考虑,优选包含全部i线、h线、g线的曝光光,但也可以根据需要,使用光学滤光器等使期望波长(例如i线)以外的光截止。

[0133] 在进行追加加工的情况下,第1薄膜或第1抗蚀剂膜以及第2薄膜或第2抗蚀剂膜均可设为正性感光性材料。此外,第1薄膜或第1抗蚀剂膜以及第2薄膜或第2抗蚀剂膜均可设为负性感光性材料。

[0134] 可根据所要制造的电子器件的种类适当地选择第1薄膜和第2薄膜的种类。例如,第1薄膜和第2薄膜可分别为电极层和绝缘层。

[0135] 通过本发明的光掩模的制造方法制造的光掩模是用于制造具有如下的层叠构造的电子器件的光掩模,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的。该光掩模是具有包含遮光部、半透光部和透光部的转印用图案的光掩模。

[0136] 本发明的光掩模的制造方法的特征在于,具有以下工序:

[0137] 准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在透明基板上依次形成了半透光膜和遮光膜而得到的;

[0138] 通过对形成在所述遮光膜上的第1次抗蚀剂膜进行第1次描绘来形成第1次抗蚀剂图案的工序,所述第1次抗蚀剂图案用于形成所述遮光部、和划定所述半透光部的暂定图案;

[0139] 第1次蚀刻工序,将所述第1次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述遮光膜;

[0140] 在包含所形成的所述遮光部和所述暂定图案的整个面上形成第2次抗蚀剂膜的工序;

[0141] 通过对所述第2次抗蚀剂膜进行第2次描绘来形成第2次抗蚀剂图案的工序,所述第2次抗蚀剂图案用于形成所述半透光部;

[0142] 第2次蚀刻工序,将所述暂定图案和所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述半透光膜;以及

[0143] 第3次蚀刻工序,将所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻去除所述暂定图案。

[0144] 通过本发明的光掩模的制造方法,能够制造出可通过同一光掩模来形成期望的电子器件的第1薄膜图案和第2薄膜图案的光掩模。并且,能够使得这些薄膜图案的相互之间实质上不产生由光掩模具有的转印用图案引起的对准误差成分EM。

[0145] 在上述情况下,“依次层叠半透光膜和遮光膜”不仅指直接层叠的情况,在不妨碍本发明的作用效果的范围内可以夹设其他膜。例如,在半透光膜与遮光膜的蚀刻特性相似(蚀刻选择性不充分)的情况下,也可以在半透光膜与遮光膜之间夹设蚀刻阻挡膜。

[0146] 此外,与在制造电子器件的过程的说明中使用的第1抗蚀剂膜、第1抗蚀剂图案相区分,上述说明中的第1次抗蚀剂膜、第1次抗蚀剂图案等表述用于说明光掩模的制造工序。

[0147] 通过本发明的光掩模的制造方法制造的光掩模是用于制造具有如下的层叠构造的电子器件的光掩模,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的。该光掩模在透明基板上具有用于形成所述第1薄膜图案的第1转印用图案。本发明的光掩模的制造方法具有以下工序:准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在所述透明基板上依次形成了半透光膜和遮

光膜而得到的；以及第1转印用图案形成工序，通过对所述半透光膜和所述遮光膜分别实施光刻工序而进行构图，形成所述第1转印用图案。此处，所述第1转印用图案具有如下形状，该形状用于通过曝光形成所述电子器件中的所述第1薄膜图案，并且包含所述曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案。在本发明的光掩模中，其特征在于，所述形状是为了形成所述电子器件中的所述第2薄膜图案而能够通过追加加工去除由所述标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分的形状。

[0148] 通过本发明的光掩模的制造方法可制造如下光掩模，在该光掩模中，所述第1转印用图案是包含预定的标记图案的形状，并且能够通过追加加工去除由标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分。通过将该光掩模用于上述包含预定的追加加工的电子器件的制造方法，能够得到可减小由光掩模引起的对准误差成分EM的电子器件的制造方法。

[0149] 在本发明的各方式的光掩模的制造方法中，优选的是，所述光掩模坯体是在所述透明基板上依次层叠了蚀刻特性彼此不同的所述半透光膜和所述遮光膜而得到的。因为所述光掩模坯体是在所述透明基板上依次层叠了蚀刻特性彼此不同的所述半透光膜和所述遮光膜而得到的，由此能够容易地通过追加加工去除由标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分。

[0150] 蚀刻特性彼此不同是指在一方的蚀刻环境中，另一方具有耐性。具体而言，遮光膜和半透光膜优选为对彼此的蚀刻剂（蚀刻液或蚀刻气）具有耐性的材料。

[0151] 在本发明的各方式的光掩模和本发明的各方式的电子器件的制造方法中可使用的光掩模中，当例示具体的半透光膜的材料时，除了Cr化合物（Cr的氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氧氮化物等）、Si化合物（ SiO_2 、SOG）、金属硅化物（TaSi、MoSi、WSi或者它们的氮化物、氮氧化物等）以外，还可使用TiON等Ti化合物。

[0152] 遮光膜材料除了可以使用Cr或者Cr化合物（Cr的氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氧氮化物等）之外，还可以使用Ta、Mo、W或者它们的化合物（包含上述金属硅化物）等。

[0153] 因此，当考虑到各个膜的蚀刻选择性时，例如在半透光膜使用了Si化合物、金属硅化物或Ti化合物的情况下，遮光膜材料优选为Cr或Cr化合物的组合。也可以设为与此相反的组合。

[0154] 遮光膜和半透光膜优选在层叠的状态下实质上不透过曝光光（光密度OD为3以上），但是根据光掩模的用途的不同，也可以透过曝光光的一部分（例如透射率 $\leq 20\%$ ）。此外，在本说明书中，遮光膜不是必须具有完全的遮光性。优选的是，通过与透光膜的层叠而成为光密度OD3以上。更优选的是，仅遮光膜的光密度OD为3以上。例如在设曝光波长的代表波长为g线时，OD可以是对于该代表波长的光密度。

[0155] 作为半透光膜，优选采用曝光光透射率为20~80%、更优选为30~70%的半透光膜，优选采用相移量为90度以下、更优选为60度以下的半透光膜。此处的曝光光透射率是在设透明基板的透射率为100%时的半透光膜的透射率，该透射率可以是对于曝光中使用的光的代表波长的透射率。半透光膜的相移量是透过透明基板的光与透过半透光膜的光彼此的相位差。如果用弧度表示，则相移量为“90度以下”是指上述相位差为“ $(2n-1/2)\pi \sim (2n+1/2)\pi$ （这里n为整数）”。

[0156] 作为转印中使用的曝光光，优选的是包含包括i线、h线、g线的波段的曝光光。由此，即使被转印体的面积较大（例如一边为300mm以上的方形等），也能够在不降低生产效率

的情况下进行曝光。上述曝光光的代表波长可以是i线、h线、g线中的任意一个,例如可设为g线。优选的是,针对i线、h线、g线中的任意一个,上述透射率和相移量都足够充分。

[0157] 对各个膜材料使用的蚀刻剂(蚀刻液或蚀刻气)可采用公知的蚀刻剂。在含有Cr或Cr化合物的膜(例如在表面具有由Cr化合物实现的反射防止层的Cr遮光膜等)的情况下,可使用作为铬用蚀刻剂而公知的、包含硝酸铈铵的蚀刻液。此外,也可对含有Cr或Cr化合物的膜应用使用了氟系气体的干蚀刻。

[0158] 并且,对于MoSi或其化合物的膜,可使用在氢氟酸、氟硅酸、氟化氢铵等氟化物中添加有过氧化氢、硝酸、硫酸等氧化剂的蚀刻液。或者,也可对MoSi或其化合物的膜使用氟系的蚀刻气。

[0159] 此外,在使用这些膜材料形成了图案的情况下,在蚀刻去除图案的工序中,优选使用湿蚀刻。而且,更优选在所有的蚀刻工序中都使用湿蚀刻。

[0160] 接着,对本发明的电子器件的制造方法中可使用的光掩模进行说明。本发明的光掩模是用于制造具有如下的层叠构造的电子器件的光掩模,所述层叠构造是在同一基板上层叠了对第1薄膜进行构图而成的第1薄膜图案、和对第2薄膜进行构图而成的第2薄膜图案所得到的。本发明的光掩模在透明基板上具有第1转印用图案,该第1转印用图案是对所形成的半透光膜和遮光膜分别构图而成的,用于形成所述第1薄膜图案。此处,所述第1转印用图案具有如下形状,该形状用于通过曝光形成所述电子器件的所述第1薄膜图案,并且包含所述曝光时使用的曝光装置无法分辨的线宽的标记图案。本发明的光掩模的特征在于,能够通过追加加工去除由所述标记图案划定的所述第1转印用图案的一部分,以成为用于形成所述电子器件的所述第2薄膜图案的第2转印用图案。因为本发明的光掩模能够通过追加加工去除所述第1转印用图案的一部分,因此适用于包含第1转印用图案的追加加工的本发明的电子器件的制造方法。

[0161] 所述第2转印用图案优选具有由半透光部围着的透光部、由遮光部围着的透光部、由遮光部围着的半透光部、由半透光部围着的遮光部、由透光部围着的遮光部、由透光部围着的半透光部中的任意一个。通过本发明的追加加工制成的第2转印用图案是通过去除第1转印用图案的一部分而形成了上述那样的图案。

[0162] 所述标记图案优选由围着所述第1转印用图案的遮光部的一部分的 $0.3\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 宽度的半透光部或透光部构成,优选由 $0.3\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 宽度的半透光部或透光部构成。在所述标记图案的线宽过大时,会产生在第1曝光时能够分辨出所述标记图案的线宽而进行转印的不良情况。另一方面,在所述标记图案的线宽过小时,在追加加工时所需的描绘工序中,难以吸收与已经形成在光掩模上的第1转印用图案之间的对准误差。因为标记图案的线宽是上述那样的预定宽度,由此能够避免不良情况和困难。此外,在标记图案由被遮光部夹着的半透光部构成的情况下,在第1曝光时难以分辨,从而更优选。

[0163] 本发明可应用于使用了本发明的电子器件的制造方法的显示装置的制造方法。“显示装置”包含液晶显示装置(LCD)、等离子显示器(PDP)、有机EL显示装置等。根据本发明的电子器件的制造方法,通过层叠各种导电膜和绝缘膜,能够高精度地形成晶体管、二极管、电容器、电阻等元件或布线等电子器件。这些电子器件被应用到集成电路等半导体、液晶显示装置、有机EL显示装置、等离子显示器等。因此,本发明的电子器件的制造方法适合在制造具有这些电子器件的显示装置时使用。

[0164] 此外,在显示装置(包含液晶显示装置、等离子显示器、有机EL显示装置)中,随着图案的细微化,在小面积上高密度地排列细微图案的趋势、以及层叠数增加的趋势变得显著。在这样的状况下,本发明在产业上的意义越来越大。

[0165] 【实施例】

[0166] <实施例1>

[0167] 图1示出本发明实施例1的电子器件的制造方法中可以使用的掩模的一个方式。图1的(a)用俯视图示出该掩模具有的包含透光部11、半透光部12、遮光部13的第1转印用图案,图1的(b)示出(a)中的点划线部的截面。

[0168] 准备在透明基板10上依次形成了半透光膜20和遮光膜30而得到的掩模坯体,通过光刻工序分别对该半透光膜20和遮光膜30进行构图从而形成图1所示的掩模。因此,透明基板10在透光部11处露出,半透光部12是在透明基板10上形成半透光膜图案21而成的,遮光部13是层叠半透光膜图案21和遮光膜图案31而成的。

[0169] 此外,半透光膜20与遮光膜30的层叠顺序也可以相反。该情况下,可在对形成于透明基板10上的遮光膜30进行构图后,形成半透光膜20并对其构图来制造本发明的掩模。

[0170] 应用于本发明的掩模的遮光膜30可在表面具备具有反射防止功能的反射防止层。在以下的实施例中也同样如此。

[0171] 此处,作为构成掩模的透明基板10,可以采用对表面进行了研磨的石英玻璃基板等。透明基板10的大小没有特别限制,可以根据使用该掩模进行曝光的基板(例如平板显示器用基板等)适当选定。作为透明基板10,例如采用一边300mm以上的矩形基板。

[0172] 此外,在用于实施例1的掩模中,使用了以Cr为材料、并在表面设置了Cr氧化物的反射防止层的膜作为遮光膜30,此外,使用了MoSi作为半透光膜20的材料。即,遮光膜30和半透光膜20彼此具有蚀刻选择性,对于一方的膜的蚀刻剂(蚀刻液或蚀刻气),另一方具有耐性,这适于图1的掩模的制造。在彼此不具有蚀刻选择性的情况下,可在两种膜之间设置蚀刻阻挡膜。

[0173] 图1的(c)示出将图1的(a)所示的本发明的掩模放置到曝光装置并照射了曝光光时的、图1的(a)所示的点划线上的透射光量分布。被转印体上的抗蚀剂膜受到依照该分布的光量的照射。图1的(c)所示的水平的虚线表示抗蚀剂材料具有的感光性的阈值。在以下的例子中也同样如此。

[0174] 以下,使用图1~图4对利用该掩模制造实施例1的电子器件的工序进行说明。

[0175] 图2示出在被转印体上进行的第1薄膜图案形成工序。此处,在用于显示装置的TFT阵列中,形成连结像素电极的层、与源极/漏极的层的接触孔90(参照图4的(c))。但是,本发明不限于该用途,在多层构造的布线中,能够应用于连结上层侧和下层侧的接触孔90。

[0176] 该接触孔90可具有 $1.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 左右的直径,这里,以 $2.5\mu\text{m}$ 的直径在所要得到的电子器件的绝缘层(例如钝化层)中开孔,由此形成该接触孔90。此外,设计成在源极/漏极的层中具有一边为 $7\mu\text{m}$ 的大致正方形的连接部和与该连接部连结的布线部,在该连接部中央配置上述接触孔90。此外,在连接部的尺寸处于大致具有 $3\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 左右的一边的范围时,本发明的效果显著。

[0177] 如图2的(a)所示,首先在形成于基板50(以下也称作“器件基板50”)上的第1薄膜60上形成第1抗蚀剂膜40a。该第1抗蚀剂膜40a是正性抗蚀剂。然后,使用图1所示的掩模

对该第1抗蚀剂膜40a进行曝光,转印第1转印用图案。作为用于曝光的曝光装置,使用了LCD用的曝光装置,并使用了包含i线~g线的波段的光源。接着,进行了第1抗蚀剂膜40a的显影(图2的(b-1)俯视图、图2的(b-2)截面图)。这里,在与光掩模的半透光部12对应的区域和与遮光部13对应的区域中,能够得到抗蚀剂残膜值不同的抗蚀剂图案41a。然后,将该抗蚀剂图案41a作为蚀刻掩模对第1薄膜60进行蚀刻(图2的(c))。即,仅留下残留有抗蚀剂的部分而将第1薄膜60去除,从而形成第1薄膜图案61。该第1薄膜图案61具有包含所要得到的电子器件的连接部的形状。剥离去除第1抗蚀剂图案41a(图2的(d-1)俯视图、图2的(d-2)截面图)。

[0178] 接着,在包含所得到的第1薄膜图案61的器件基板50的整个面上形成第2薄膜70(图4的(a-1)俯视图、图4的(a-2)截面图)。而且此处,使用感光性(负性)的材料第2薄膜70b作为第2薄膜70。

[0179] 然后,对第2薄膜70b进行构图,形成第2薄膜图案71b。即,使用图3的光掩模(与图1的光掩模是同一光掩模)将该第1转印用图案曝光到上述第2薄膜70b。所使用的曝光装置可与上述曝光装置相同。而且,如图4的(b-1)和图4的(b-2)所示,对光量进行调整,使得与光掩模的遮光部13对应的区域的第2薄膜70b成为空白图案(抜きパターン)。由此,在第2薄膜70b中形成了细微直径($1.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 左右)的第2薄膜图案71b(接触孔图案)。

[0180] 需要说明的是,以上说明了第2薄膜70为感光性(负性)的情况,但在由不具有感光性的材料构成的第2薄膜70的情况下,也可以在第2薄膜70上形成第2抗蚀剂膜(负性),在对第2抗蚀剂膜进行构图后,将所得到的抗蚀剂图案作为掩模对第2薄膜进行蚀刻,从而形成第2薄膜图案。

[0181] 从上述说明可知,尽管第1薄膜60和第2薄膜70的构图是用于形成形状彼此不同的图案的构图,但使用了同一光掩模。即,虽然使用同一转印用图案进行两次曝光,但通过使其薄膜形成工序的条件不同,能够在不同的层上形成接触部的图案和孔图案。

[0182] 此处,设想在光掩模的第1转印用图案中存在其制造工序(具体而言为描绘工序)中产生的描绘偏差成分的情况。即,有时,第1转印用图案与其描绘数据所示的、在理想坐标上展开的二维图案不完全一致。但是,即使在第1转印用图案上的任意坐标处存在与假想的理想坐标的偏差成分,在第1薄膜图案61和第2薄膜图案71中,该坐标均仅向相同方向产生相同量的偏差,因此在其相互之间不产生重合偏差。

[0183] 此外,第1转印用图案是具有遮光部13、半透光部12、透光部11的掩模,并且在其制造工序中需要两次描绘。在该两次描绘工序中,期望抑制所要描绘的图案(具体而言为半透光膜图案21和遮光膜图案31)彼此产生重合偏差。即,期望通过1次描绘工序来划定半透部12、遮光部13的边缘。后面会对这样的光掩模的制造方法进行说明。

[0184] 通过上述方法,能够制造出第1薄膜图案61与第2薄膜图案71的重合精度极高的电子器件(图4的(c))。

[0185] <实施例2>

[0186] 在实施例2中,与实施例1同样,使用同一光掩模进行第1薄膜60和第2薄膜70的构图,从而形成与实施例1相同的电子器件。但是,关于光掩模具有的第1转印用图案的形状、以及形成在被转印体上的第1抗蚀剂和第2薄膜70的感光性,与实施例1不同。

[0187] 作为这里使用的光掩模的第1转印用图案,使用图5所示的第1转印用图案(其与后

述的图7的光掩模是同一光掩模)。图5的(a)是俯视图,图5的(b)是截面图,图5的(c)示出曝光光的透射光量分布。

[0188] 与实施例1的光掩模同样,准备在透明基板10上依次形成了半透光膜20和遮光膜30而得到的光掩模坯体,通过光刻工序分别对该半透光膜20和遮光膜30进行构图从而形成图7所示的光掩模。因此,透明基板10在透光部11处露出,半透光部12是在透明基板10上形成半透光膜图案21而成的,遮光部13是层叠半透光膜图案21和遮光膜图案31而成的。

[0189] 此外,半透光膜20与遮光膜30的层叠顺序也可以相反,这与实施例1相同。遮光膜30和半透光膜20的材料也设为与实施例1相同。

[0190] 使用图5~图8对利用该光掩模制造实施例2的电子器件的工序进行说明。所要形成的第1薄膜图案61和第2薄膜图案71与实施例1相同。此外,在工序中有时省略与实施例1相同的部分而进行记载。

[0191] 图6示出在被转印体上进行的第1薄膜图案形成工序。

[0192] 如图6的(a)所示,首先在形成于基板50上的第1薄膜60上形成第1抗蚀剂膜40b。该第1抗蚀剂膜40b是负性抗蚀剂。然后,使用图5所示的光掩模对该第1抗蚀剂膜40b进行曝光,转印第1转印用图案。曝光装置与实施例1相同。

[0193] 接着,进行了第1抗蚀剂膜40b的显影(图6的(b-1)俯视图、图6的(b-2)截面图)。这里,在与光掩模的半透光部12对应的区域和与透光部11对应的区域中,得到抗蚀剂残膜值不同的第1抗蚀剂图案41b。然后,将该第1抗蚀剂图案41b作为蚀刻掩模对第1薄膜60进行蚀刻(图6的(c))。即,仅留下残留有抗蚀剂的部分而去除第1薄膜60,从而形成第1薄膜图案61。该第1薄膜图案61具有包含所要得到的电子器件的连接部的形状。剥离去除第1抗蚀剂图案41b(图6的(d-1)俯视图、图6的(d-2)截面图)。

[0194] 接着,在包含所得到的第1薄膜图案61的器件基板50的整个面上形成第2薄膜70(图8的(a-1)俯视图、图8的(a-2)截面图)。而且此处,使用了感光性(正性)的材料第2薄膜70a作为第2薄膜70。

[0195] 然后,对第2薄膜70a进行构图,形成第2薄膜图案71a。即,使用图7的光掩模(与图5的光掩模是同一光掩模)将该第1转印用图案曝光到上述第2薄膜70a。所使用的曝光装置与上述曝光装置相同。而且,如图8的(b-1)和图8的(b-2)所示,与光掩模的遮光部13对应的区域的第2薄膜70a成为空白图案。

[0196] 此外,与实施例1同样,如果在上述叙述中第2薄膜70是不具有感光性的材料,也可以在第2薄膜上形成第2抗蚀剂膜(正性),在对该第2抗蚀剂膜进行构图后,将所得到的抗蚀剂图案作为掩模对第2薄膜进行蚀刻,从而形成第2薄膜图案。

[0197] 从上述说明可知,在实施例2中,尽管第1薄膜60和第2薄膜70a的构图也是用于形成形状彼此不同的图案的构图,但也使用了同一光掩模。因此,能够制造出第1薄膜图案61与第2薄膜图案71a的重合精度极高的电子器件(图8的(c))。

[0198] <参考例>

[0199] 此外,在上述实施例1和实施例2中使用的光掩模是具有包含遮光部11、半透光部12和透光部11的转印用图案(参照图1的(a)、图5的(a)参照)的、所谓的多色调光掩模。在制造这样的光掩模的过程中,如上面提及的那样,分别对形成在基板上的半透光膜和遮光膜应用光刻工序来实施构图。但是,在该两次光刻的描绘工序中,如果产生了位置偏差,则存

在光掩模自身具有对准误差成分EM的风险。

[0200] 关于这一点,本发明人发现能够通过以下方法,制造出在两次光刻工序中不产生相互间的位置偏差的多色调光掩模。

[0201] 没有对准误差的掩模制造方法1是具有如下转印用图案的光掩模的制造方法,该转印用图案是在透明基板上层叠地设置对曝光光透射率相互不同的下层膜和上层膜分别进行构图而成的下层膜图案和上层膜图案所得到的,该光掩模的制造方法的特征在于,具有以下工序:

[0202] 准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在所述透明基板上层叠由彼此具有蚀刻选择性的材料构成的所述下层膜和所述上层膜、进而形成了第1次抗蚀剂膜而得到的;

[0203] 通过对所述第1次抗蚀剂膜进行第1次描绘来形成第1次抗蚀剂图案的工序,所述第1次抗蚀剂图案用于形成所述上层膜图案、和划定所述下层膜图案的区域的暂定图案;

[0204] 第1次蚀刻工序,将所述第1次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述上层膜;

[0205] 在包含所形成的所述上层膜图案和所述暂定图案的整个面上形成第2次抗蚀剂膜的工序;

[0206] 通过对所述第2次抗蚀剂膜进行第2次描绘来形成第2次抗蚀剂图案的工序,所述第2次抗蚀剂图案用于形成所述下层膜图案;

[0207] 第2次蚀刻工序,将所述暂定图案和所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述下层膜;以及

[0208] 第3次蚀刻工序,将所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻去除所述暂定图案。

[0209] 更具体而言,上述没有对准误差的掩模制造方法1可用作如下的没有对准误差的掩模制造方法2。

[0210] 没有对准误差的掩模制造方法2是具有包含遮光部、半透光部和透光部的转印用图案的光掩模的制造方法,其特征在于,具有以下工序:

[0211] 准备光掩模坯体的工序,该光掩模坯体是在透明基板上层叠由彼此具有蚀刻选择性的材料构成的半透光膜和遮光膜、进而形成了第1次抗蚀剂膜而得到的;

[0212] 通过对所述第1次抗蚀剂膜进行第1次描绘来形成第1次抗蚀剂图案的工序,所述第1次抗蚀剂图案用于形成所述遮光部、和划定所述半透光部的暂定图案;

[0213] 第1次蚀刻工序,将所述第1次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述遮光膜;

[0214] 在包含所形成的所述遮光部和所述暂定图案的整个面上形成第2次抗蚀剂膜的工序;

[0215] 通过对所述第2次抗蚀剂膜进行第2次描绘来形成第2次抗蚀剂图案的工序,所述第2次抗蚀剂图案用于形成所述半透光部;

[0216] 第2次蚀刻工序,将所述暂定图案和所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻所述半透光膜;以及

[0217] 第3次蚀刻工序,将所述第2次抗蚀剂图案作为掩模来蚀刻去除所述暂定图案。

[0218] 在上述两个方法(没有对准误差的掩模制造方法(1)和(2))中,优选进一步如下那样构成。即,其特征在于,

[0219] (1)在所述第2次抗蚀剂图案形成工序中,以使所述暂定图案的一部分从所述第2次抗蚀剂图案的边缘露出的方式,进行所述第2次描绘,在所述暂定图案的蚀刻去除工序

中,对从所述第2次抗蚀剂图案的边缘露出了一部分的状态的所述暂定图案实施湿蚀刻。

[0220] (2) 使所述暂定图案的宽度成为 $2\mu\text{m}$ 以下。

[0221] (3) 使所述转印用图案成为孔图案或点图案。

[0222] (4) 在所述第2次抗蚀剂图案形成工序中,以使所述暂定图案的位于所述透光部侧的边缘以 $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ 的宽度露出的方式,进行所述第2次描绘。

[0223] 使用图19和图20对这样的光掩模的制造方法的实施方式进行说明。

[0224] 这里,可将所要形成的光掩模的转印用图案设为图21所示的转印用图案。为了评价是否产生了转印用图案所包含的遮光部和半透光部(结果当然也包含透光部)的相互间的对准误差,可使用图21所示的D1、D2的尺寸进行判定。在下述参考实施方式中,示出了在不产生对准误差的情况下制造其中的图21的(A)的转印用图案的方法,即制造具有由透光部围着的半透光部、和由半透光部围着的遮光部的转印用图案的方法。

[0225] 在图19和图20中,以形成半透光部作为下层膜图案、形成遮光部作为上层膜图案的情况为例进行说明。此外,在图19、图20中,也是在上侧示出俯视图,下侧示出其截面图。而且,在抗蚀剂膜处于最上层的情况下,以能够透视到隐藏于下方的遮光膜的方式进行了示意性的描绘。

[0226] 首先,如图19的(A)~图19的(C)和图20的(D)所示,进行对遮光膜进行构图的第1次光刻工序。

[0227] 在图19中,首先准备在透明基板上依次层叠半透光膜和遮光膜、进而在其上形成了第1次抗蚀剂膜(此处由正性抗蚀剂构成)而得到的光掩模坯体(参照图19的(A))。此处,半透光膜和遮光膜彼此具有蚀刻选择性。即,遮光膜对于半透光膜的蚀刻剂具有耐性,半透光膜对于遮光膜的蚀刻剂具有耐性。此外,关于具体的材料,可设为已说明的材料。

[0228] 接着,通过进行第1次描绘并显影,形成第1次抗蚀剂图案。该第1次抗蚀剂图案划定遮光部的区域。并且,在成为半透光部的区域内,划定半透光部的外缘的、用于形成由遮光膜构成的暂定图案的部分也包含在第1次抗蚀剂图案中(参照图19的(B))。

[0229] 该暂定图案将在后面工序中被蚀刻去除。优选的是,通过各向同性蚀刻的作用优异的湿蚀刻进行去除。因此,期望将暂定图案的宽度设为能够在该去除工序中不需要过多的时间的情况下可靠地进行去除的程度的宽度。具体而言,优选设为 $2\mu\text{m}$ 以下的宽度。

[0230] 而且,该暂定图案能够吸收由两次描绘工序引起的对准偏差量的宽度。因此,期望根据可能产生的对准偏差的大小来决定。因此,在设对准偏差的最大值为 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 时,暂定图案的宽度优选为 $0.5\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$,更优选为 $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 的宽度,进一步优选为 $0.5\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 。

[0231] 并且,如上所述,第1次抗蚀剂图案包含形成遮光部的部分和形成暂定图案的部分,因此,基于此来决定第1次描绘时的描绘数据。

[0232] 如上所述,根据对准偏差的最大值适当确定暂定图案的宽度(例如 $2\mu\text{m}$ 以下),由此在去除暂定图案的蚀刻工序(第3次蚀刻工序)中,不需要过多的时间和精力,因此能够实现高效的光掩模的制造。

[0233] 接着,将第1次抗蚀剂图案作为蚀刻掩模来蚀刻遮光膜(第1次蚀刻)。此处,划定遮光部的区域,并且通过暂定图案划定之后要构图的半透光部的外缘(参照图19的(C))。接着进入到图20,剥离第1次抗蚀剂图案(参照图20的(D))。通过以上工序,对遮光膜进行构图的

第1次光刻工序结束。

[0234] 接着,在基板上的整个面上再次涂覆抗蚀剂膜(参照图20的(E))。然后,进行第2次描绘和显影,形成第2次抗蚀剂图案(参照图20的(F))。该第2次抗蚀剂图案使作为透光部的部分露出。

[0235] 该第2次抗蚀剂图案是通过与形成上述第1次抗蚀剂图案时的描绘工序不同的描绘工序形成的,因此实质上相对于上述第1次抗蚀剂图案的位置的位置偏差不可能形成为零。但是,根据本发明,尽管存在该对准变动,也能够使在所要形成的最终的转印用图案中,使得与设计值的偏差成为零。

[0236] 即,第2次抗蚀剂图案使作为透光部的区域露出并覆盖作为半透光部的区域,该第2次抗蚀剂图案为如下尺寸:在作为半透光部与透光部的边界的部分,向半透光部侧减小了与暂定图案的宽度对应的预定裕量尺寸(例如 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$,更优选为 $0.2\mu\text{m}\sim 0.8\mu\text{m}$)。即,使抗蚀剂图案的边缘向半透光部侧(图20的(F)的截面J—J中的左侧)后退。因此,上述暂定图案的透光部侧的边缘(或至少透光部侧的侧面)从第2次抗蚀剂图案的边缘稍微露出(参照图20的(F))。

[0237] 因此,在第2次描绘时使用考虑到这一点的描绘数据。例如,可通过使抗蚀剂图案的边缘位于暂定图案的宽度中央的设计来形成第2次抗蚀剂图案。

[0238] 由此,通过使暂定图案的透光部侧的边缘以预定(例如 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$)的宽度露出,能够可靠地吸收不同的光刻工序之间的对准偏差,并且在去除暂定图案的蚀刻工序(第3次蚀刻工序)中,不需要过多的时间和精力。

[0239] 该暂定图案的透光部侧的边缘是作为第1次蚀刻工序中划定的半透光部的准确外缘的部分,因此将该部分作为蚀刻掩模与第2次抗蚀剂图案一起使用,使用半透光膜的蚀刻剂进行半透光膜的蚀刻(第2次蚀刻)(参照图20的(G))。此处,因为暂定图案是由遮光膜形成的,因此即使与半透光膜的蚀刻剂接触也不会消失。

[0240] 接着,在残留有第2次抗蚀剂图案的状态下,使用遮光膜的蚀刻剂去除暂定图案(第3次蚀刻工序)。此外,已经形成的遮光部被第2次抗蚀剂图案保护起来,因此在暂定图案去除时不会受到损伤。此处,从暂定图案的侧面进行侧蚀刻是有效的,因此优选不使用干蚀刻,而使用各向同性蚀刻的作用优异的湿蚀刻。然后,使暂定图案消失。此时,由于半透光膜对于遮光膜的蚀刻剂具有耐性,因此不会消失(参照图20的(H))。然后,最后剥离第2次抗蚀剂图案(参照图20的(I))。

[0241] 如上所述,通过图19和图20所示的工序得到的光掩模与设计相同,遮光部被配置在半透光部的中心。即,分别在不同的描绘工序中形成的遮光膜图案与半透光膜图案的边缘不会产生在X方向、Y方向上偏移那样的以往的不良情况,而成为与设计相符的位置。

[0242] 即使是在第2次描绘时,产生了与第1次描绘的相对位置偏差,也成为暂定图案从第2次抗蚀剂图案的边缘露出了至少一部分的状态。换言之,将暂定图案的尺寸选择为,即使在产生了上述相对位置偏差的情况下,也成为暂定图案的侧面从第2次抗蚀剂图案的边缘露出的状态。因此,能够通过暂定图案可靠地划定半透光部的外缘,因此能够实现用第1次抗蚀剂图案形成的与设计相符的配置。此外,能够通过第2次抗蚀剂图案保护遮光部,在不会由于蚀刻选择性对半透光部产生影响的情况下,蚀刻去除暂定图案(第3次蚀刻工序),因此不需要用于去除暂定图案的进一步的光刻工序。此外,也可以再一次重复光刻工序,来去除

暂定图案。

[0243] 如上所述,在本发明中,能够提供如下光掩模的制造方法:该光掩模需要多次描绘并具有转印用图案,该转印用图案能够准确地进行转印用图案所具有的各区域的对准,并能够抑制光刻工序的实施次数。

[0244] 此外,形成为使得暂定图案的一部分从第2次抗蚀剂图案的边缘露出,能够通过湿蚀刻所具有的各向同性蚀刻的作用,针对一部分露出的暂定图案,去除全部暂定图案。因此,能够可靠地抑制光刻工序的实施次数。

[0245] 在本发明中,能够用上述参考例所记载的方法来形成实施例1和实施例2所记载的多色调光掩模的第1转印用图案。该情况下,第1转印用图案所包含的遮光部、半透光部的边缘均由第1次描绘划定。由此,能够提供具有如下转印用图案的光掩模的制造方法,该转印用图案能够准确地进行转印用图案所具有的各区域的对准,并且能够抑制光刻工序的实施次数。

[0246] <实施例3>

[0247] 图9示出本发明的其他方式的、在实施例3的制造电子器件的工序中使用的光掩模的一例。

[0248] 该光掩模具有第1转印用图案,该第1转印用图案是通过如下方式得到的:准备在透明基板10上形成半透光膜20、进而形成了遮光膜30而得到的光掩模坯体,对遮光膜30进行构图,由此得到该第1转印用图案。膜材料与实施例1相同。

[0249] 该第1转印用图案用于形成第1薄膜图案61,形成源极/漏极的层中的连接部,另一方面,在形成第1薄膜图案61后,可通过实施追加加工而成为用于形成第2薄膜图案71的第2转印用图案。

[0250] 第1转印用图案中具有遮光部13和半透光部12。并且,在该遮光部13的区域内形成有细微宽度(此处宽度为 $1\mu\text{m}$)的狭缝状的半透光部12(标记图案80),存在由该狭缝状的半透光部12围着的遮光部13(图9的(a)俯视图、图9的(b)截面图)。在本方式中,狭缝状的半透光部12具有与所要得到的电子器件的接触孔图案的外周对应的形状,呈现为以 $1\mu\text{m}$ 的宽度围着该接触孔图案的四边形。

[0251] 标记图案80形成为半透光部,但也可以形成为透光部。前者难以进分辨,因此更优选。

[0252] 以下,使用图9~图12对利用该光掩模来制造与实施例1同样的、实施例3的电子器件的工序进行说明。但是,与实施例1的不同之处在于,对在第1薄膜图案形成工序中使用的光掩模实施追加加工,并用于第2薄膜图案形成工序。

[0253] 图10示出第1薄膜图案形成工序。如图10的(a)所示,首先在形成于基板50上的第1薄膜60上形成第1抗蚀剂膜40a。该第1抗蚀剂膜40a是正性抗蚀剂。然后,使用图9所示的光掩模对该第1抗蚀剂膜40a进行曝光,转印第1转印用图案。曝光装置可使用与实施例1相同的曝光装置,但优选将曝光时间延长预定量来增加向光掩模的照射光量。接着,进行了第1抗蚀剂膜40a的显影(图10的(b-1)俯视图、图10的(b-2)截面图)。

[0254] 此处,由于增加了照射光量,因而与光掩模的半透光部12对应的区域的第1抗蚀剂膜40a充分感光,并通过显影溶出。另一方面,与遮光部13对应的区域的第1抗蚀剂膜40a形成了残留有预定的残膜的残膜的第1抗蚀剂图案41a。此外,由于宽度 $1\mu\text{m}$ 的半透光部12的线宽为曝

光装置的分辨极限以下,因此基本无法使第1抗蚀剂膜40a减膜,实质上不进行转印。

[0255] 然后,将该第1抗蚀剂图案41a作为蚀刻掩模对第1薄膜60进行蚀刻(图10的(c))。即,仅留下残留有抗蚀剂的部分而去除第1薄膜60,从而形成第1薄膜图案61。该第1薄膜图案61具有包含所要得到的电子器件的连接部的形状。剥离去除第1抗蚀剂图案41a(图10的(d-1)俯视图、图10的(d-2)截面图)。

[0256] 接着,在包含所得到的第1薄膜图案61的器件基板50的整个面上形成第2薄膜70(图12的(a-1)俯视图、图12的(a-2)截面图)。而且此处,使用感光性(正性)的材料的第2薄膜70a作为第2薄膜70。

[0257] 然后,对第2薄膜70a进行构图,形成第2薄膜图案71a。此时,使用对图9的光掩模实施了追加加工而得到的图11的光掩模。该追加加工去除处于由形成为细微宽度的狭缝状的半透光部12围着的位置处的遮光部13,从而转换为透光部11。即,蚀刻去除构成遮光部13的遮光膜30,该遮光部13的周围被狭缝状的半透光部12围着,进而蚀刻去除在此处露出的半透光膜20。然后形成露出了透明基板10的透光部11。该透光部11具有用于形成电子器件中的孔图案的形状和大小。此外,追加加工工艺的详细情况将在后面进行说明。

[0258] 通过上述追加加工,将图9的光掩模的第1转印用图案转换为图11的光掩模的第2转印用图案。不过,由于第2转印用图案中的遮光部13的边缘是第1转印用图案中存在的边缘(还包含与细微宽度的半透光部12相邻的边缘),因此第2转印图案具有的图案的边缘(特别是遮光部13的边缘)不是在上述转换过程中重新形成的边缘。

[0259] 在将第2转印用图案转印到上述第2薄膜70a时,可使用与上述曝光装置相同的曝光装置。而且,如图12的(b-1)和图12的(b-2)所示,对光量进行调整,使得与光掩模的透光部11对应的区域的第2薄膜70a成为空白图案。由此形成第2薄膜图案71a(接触孔图案)。

[0260] 此外,上面对第2薄膜70为感光性(正性)的情况进行了说明,但在由不具有感光性的材料构成的第2薄膜70的情况下,也可以在第2薄膜70上形成第2抗蚀剂膜(正性)并进行光刻工序,这点与第1实施例相同。

[0261] 由上述说明可知,第1薄膜60和第2薄膜70的构图是用于形成形状彼此不同的图案的构图。该构图中使用的光掩模上的转印用图案通过追加加工进行了转换,尽管如此,但是该转印用图案是仅通过1次光刻工序(即1次描绘工序)而划定的转印用图案。因此,即便光掩模的第1转印用图案包含了在其制造工序(描绘工序)中产生的描绘偏差成分,在第1薄膜图案61和第2薄膜图案71中,其成分也相同,因此不会产生重合的对准误差。

[0262] 结果是,能够制造出第1薄膜图案61与第2薄膜图案71的重合精度极高的电子器件(图4的(c))。

[0263] <实施例4>

[0264] 作为实施例4,对实施例3中进行的光掩模的追加加工进行说明。

[0265] 图13((a-1)俯视图、(a-2)截面图)是在实施例3中使用的具有第1转印用图案的光掩模。在第1薄膜图案形成工序后,需要去除被由细微宽度的半透光部构成的标记图案围着的遮光部13(以下也称作去除图案)的遮光膜、和处于其下层侧的半透光膜。该工序可如下进行。

[0266] 首先,在包含第1转印用图案的透明基板10的整个面上涂覆抗蚀剂,形成追加加工用抗蚀剂膜45(图13的(b-1)俯视图、图13的(b-2)截面图)。接着,使用描绘机进行描绘并

显影,由此形成使去除图案部分露出并覆盖除此以外的遮光部13的追加加工用抗蚀剂图案46(图13的(c))。

[0267] 而且此时,作为描绘图案,需要可靠地覆盖去除图案以外的部分的遮光部13。但是,即使进行使得追加加工用抗蚀剂图案46的边缘位置与去除图案以外的遮光部13的尺寸一致的描绘,由于是在已经进行了第1转印用图案的描绘的同一透明基板10上重新进行描绘,因此,也存在由于重合所引起的相互偏差而导致其边缘位置不准确一致的风险。如果在边缘位置产生偏差,则去除图案以外的遮光部13(即第2转印用图案中的遮光部13的边缘)可能从追加加工用抗蚀剂图案46部分地露出,并在蚀刻时溶出。

[0268] 因此,调整描绘数据,使得所要形成的追加加工用抗蚀剂图案46的边缘位置处于细微宽度的狭缝状的半透光部12的区域内。此外,由描绘机引起的坐标偏差最大为 $0.5\mu\text{m}$ 左右,因此如果细微宽度的半透光部12为 $1\mu\text{m}$ 的宽度,则能够可靠地使追加加工用抗蚀剂图案46的边缘位于该半透光部12(标记图案80)的线宽内。在图13的(c)中,示出了追加加工用抗蚀剂图案46向细微宽度的半透光部12的内侧进入了距离 d_1 后的情形。

[0269] 因此,作为描绘数据,进行使追加加工用抗蚀剂图案46的边缘朝向去除图案侧扩展 $0.5\mu\text{m}$ 的尺寸调整(附加 $0.5\mu\text{m}$ 的对准裕量)。即,在该部分处进行如下描绘:相比第2转印用图案的设计上的尺寸,向细微宽度的半透光部12侧偏移 $0.5\mu\text{m}$ 。

[0270] 由此,使得去除图案可靠地从追加加工用抗蚀剂图案46露出,另一方面,去除图案以外的遮光部13(第2转印用图案的遮光部13)可靠地被追加加工用抗蚀剂图案46覆盖。

[0271] 此外,可考虑描绘机具有的坐标偏差成分的大小来决定该尺寸调整的尺寸。其中,如果坐标偏差的最大值为 $\pm X\mu\text{m}$ (例如 $\pm 5\mu\text{m}$),则将调整尺寸设为 $X\mu\text{m}$ (例如 $5\mu\text{m}$)即可。其中,该尺寸应形成于第1转印用图案,这关联到要将细微宽度的半透光部12的宽度设为 $2X\mu\text{m}$ 。并且,当该半透光部12的宽度过大时,会接近曝光装置可分辨的线宽。因此这里,作为 X ,可以说优选设为 $0.3\mu\text{m}\sim 0.8\mu\text{m}$ 左右。

[0272] 接着,将所形成的追加加工用抗蚀剂图案46作为蚀刻掩模,对去除图案进行蚀刻去除(图13的(d))。此处,使用遮光膜材料用的蚀刻剂(如果遮光膜材料以Cr为主成分,则是Cr用的蚀刻剂)。

[0273] 然后,进行用于去除所露出的半透光膜20的蚀刻(图13的(e))。例如,如果半透光膜20以MoSi为主成分,则使用MoSi用的蚀刻剂。此时,优选的是,不去除在上述遮光膜30的蚀刻中使用的追加加工用抗蚀剂图案46,在此状态下,仅变更蚀刻剂来去除半透光膜20。

[0274] 此时,如图13的(e)所示,追加加工用抗蚀剂图案46的边缘变大了进行上述尺寸调整后的 $0.5\mu\text{m}$,因此可能产生在第2转印图案的透光部11中残留有一部分半透光膜20的风险。但是,如果对半透光部12的蚀刻应用湿蚀刻,则如图13的(e)所图示的那样,通过进行侧蚀刻,半透光膜20被充分蚀刻。而且,如果进行过蚀刻,则能够更可靠地得到接触孔图案形成用的遮光部13。这暗示着,有可能使得降低所要得到的电子器件的对准误差这一本发明的课题达到更高水平。

[0275] 即,如在实施例1~3中验证的那样,如果能够使得由光掩模引起的对准误差EM成分在理论上成为零,则能够将最终得到的电子器件的对准误差压缩到以往未曾想象到的程度。

[0276] <实施例5>

[0277] 作为实施例5,对在实施例3中进行的光掩模的追加加工的另一方式进行说明。

[0278] 图14((a-1)俯视图、(a-2)截面图)是在实施例3中使用的具有第1转印用图案的光掩模。在第1薄膜图案形成工序后,需要去除被由细微宽度的半透光部构成的标记图案围着的遮光部13(以下也称作“去除图案”)的遮光膜以及处于其下层侧的半透光膜。该工序可如下进行。

[0279] 首先,与实施例4同样,在包含第1转印用图案的透明基板10的整个面上涂覆抗蚀剂,形成追加加工用抗蚀剂膜45(图14的(b-1)俯视图、图14的(b-2)截面图)。接着,与实施例4同样,使用描绘机进行描绘并显影,由此形成使去除图案部分露出并覆盖除此以外的遮光部13的追加加工用抗蚀剂图案46(图14的(c))。

[0280] 然后,与实施例4同样,将所形成的追加加工用抗蚀剂图案46作为蚀刻掩模,对去除图案进行蚀刻而将其去除(图14的(d))。此处,使用了遮光膜材料用的蚀刻剂(如果遮光膜材料以Cr为主成分,则是Cr用的蚀刻剂)。

[0281] 进而,在实施例5的光掩模的追加加工中,剥离追加加工用抗蚀剂图案46(图14的(e))。然后,部分地去除半透光膜20,以形成第2转印用图案中的透光部11。

[0282] 具体而言,如图14的(f)所示,在光掩模的整个面上形成新的追加加工用抗蚀剂膜47,并且使用描绘机进行描绘。该描绘用数据中进行如下尺寸调整:使追加加工用抗蚀剂图案48的边缘相对于第2转印用图案的遮光部13的边缘位置后退 $0.5\mu\text{m}$ (将对准裕量削减 $0.5\mu\text{m}$) (图14的(g))。由此,如图14的(g)所示,追加加工用抗蚀剂图案48的边缘从遮光部13的边缘后退了距离 d_2 。如果将这样形成的追加加工用抗蚀剂图案48作为掩模,对半透光膜20进行蚀刻,则由于已经作为第1转印图案而形成的遮光部13的边缘作为蚀刻掩模发挥作用,因此仅去除处于其下层侧的半透光膜20,从而准确地形成第2转印用图案中的孔图案。

[0283] 即,在实施例4和实施例5中,示出了如下方法:尽管由于光掩模的追加加工而增加了描绘工序,但不会由于该新的描绘而产生由光掩模的图案重合引起的对准误差成分(EM)。

[0284] <比较例1>

[0285] 使用图15和图16对利用现有方法制造与实施例1相同的电子器件的方法进行说明。

[0286] 图15的(a)是通过公知的方法对形成在透明基板10上的遮光膜30进行构图的情况,其具有包含连接部的遮光部13(第1转印用图案)。将该二元掩模设为掩模A。

[0287] 首先使用该掩模A在器件基板50上形成连接部。即,如图16的(a-1)所示,在器件基板50上形成第1薄膜60,进而形成第1抗蚀剂膜40a(正性)。然后,使用掩模A,通过曝光装置对第1转印用图案进行曝光。曝光装置与上述实施例相同。然后,如图16的(b-1)和(b-2)所示,对第1抗蚀剂膜40a进行显影,将所得到的第1抗蚀剂图案41a作为掩模对第1薄膜60进行蚀刻(图16的(c))。

[0288] 在剥离第1抗蚀剂图案41a后,完成图16的(d-1)和(d-2)所示的具有连接部的第1薄膜图案61。

[0289] 接着,在包含上述第1薄膜图案61的器件基板50的整个面上形成第2薄膜70a。该第2薄膜70a由具有正性感光性的材料的第2薄膜70a构成(图18的(a-1)俯视图、图18的(a-2)截面图)。

[0290] 然后,使用图17所示的第2掩模(掩模B),通过曝光装置进行曝光。该掩模B是具有用于形成孔图案的第2转印用图案的二元掩模。

[0291] 在曝光后进行显影时,在第2薄膜70a上形成接触孔90(图18的(c))。

[0292] 但是,掩模A和掩模B是分别在独立的工序中形成的光掩模,即使使用相同的描绘机,在各个掩模的制造时进行的光刻工序(特别是描绘工序)中产生的坐标偏差的趋势也不完全一致。在图18的(c)中,示出了在x方向上产生了 Δx 并且在y方向上产生了 Δy 的坐标偏差的情形。

[0293] 例如,如果掩模A具有的第1转印用图案上的任意坐标相对于设计坐标偏离到 $+M\mu\text{m}$ 的位置、掩模B偏离到 $-M\mu\text{m}$ 的位置,则在重合时产生的对准误差为 $2M\mu\text{m}$ 。即,在用该方法制造出的电子器件中,不能避免由两个图案的重合引起的对准误差的EM成分导致电子器件的精度劣化的情况(图18的(c))。

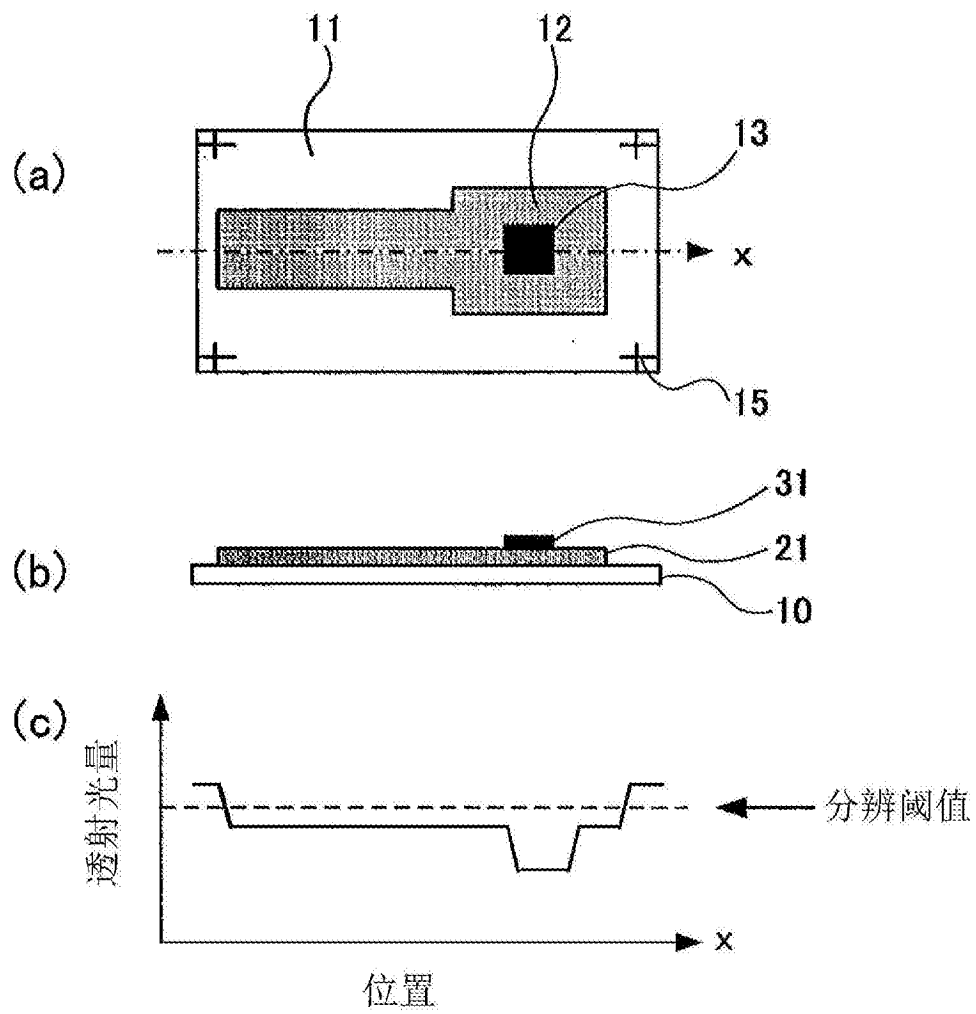


图1

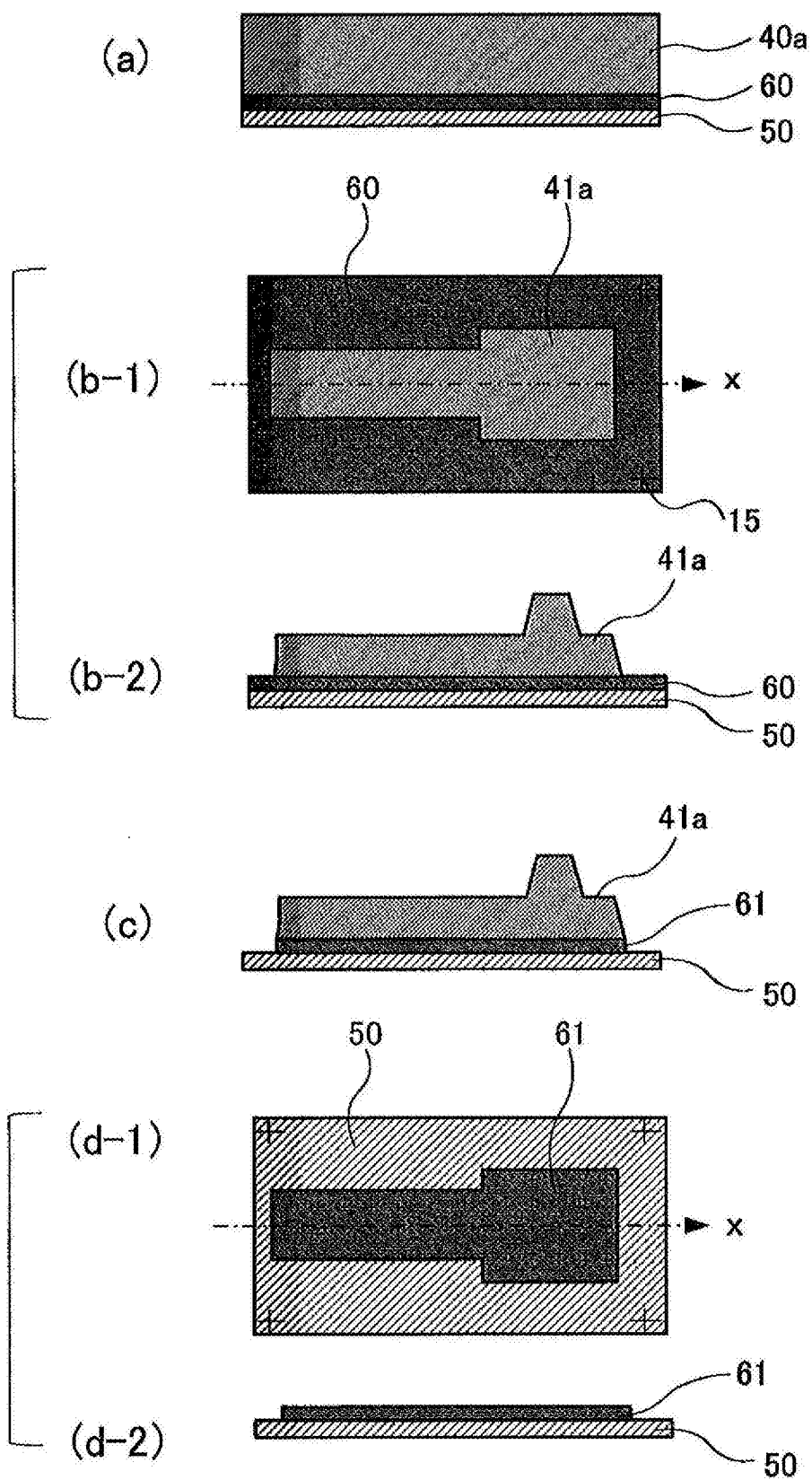


图2

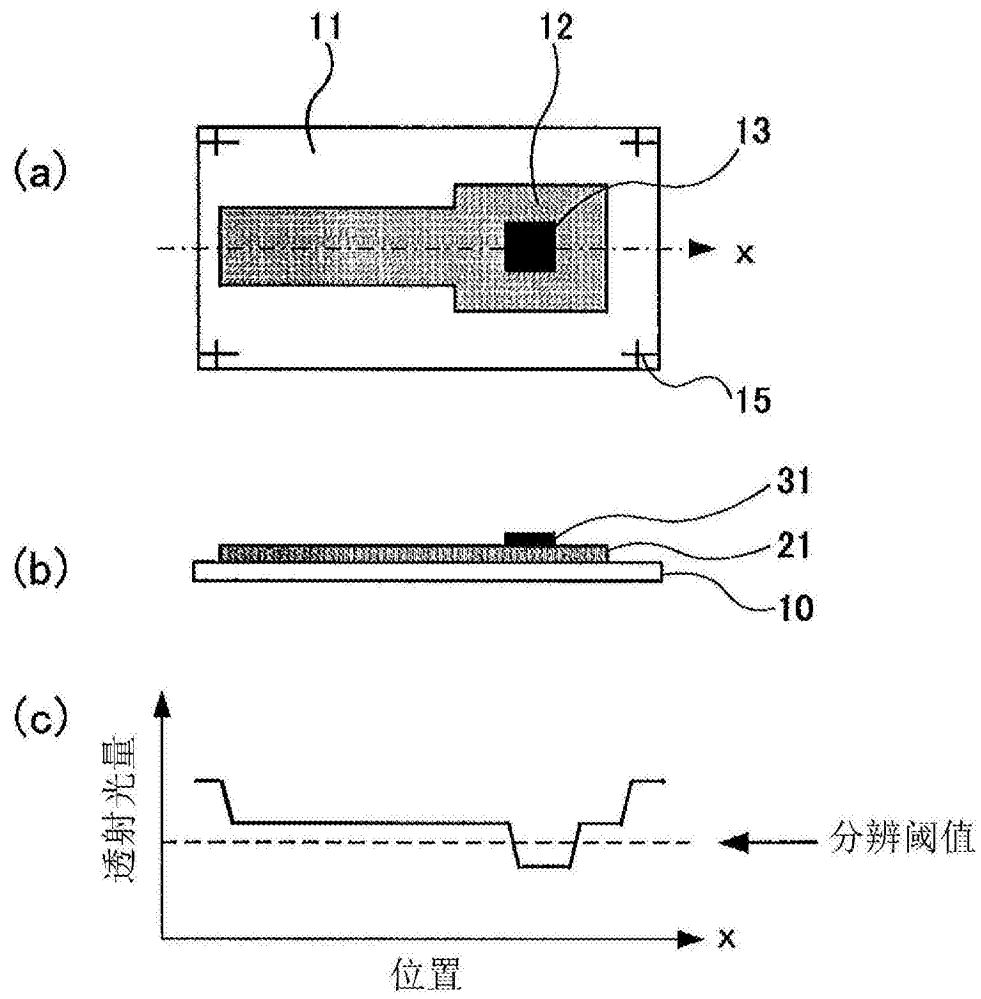


图3

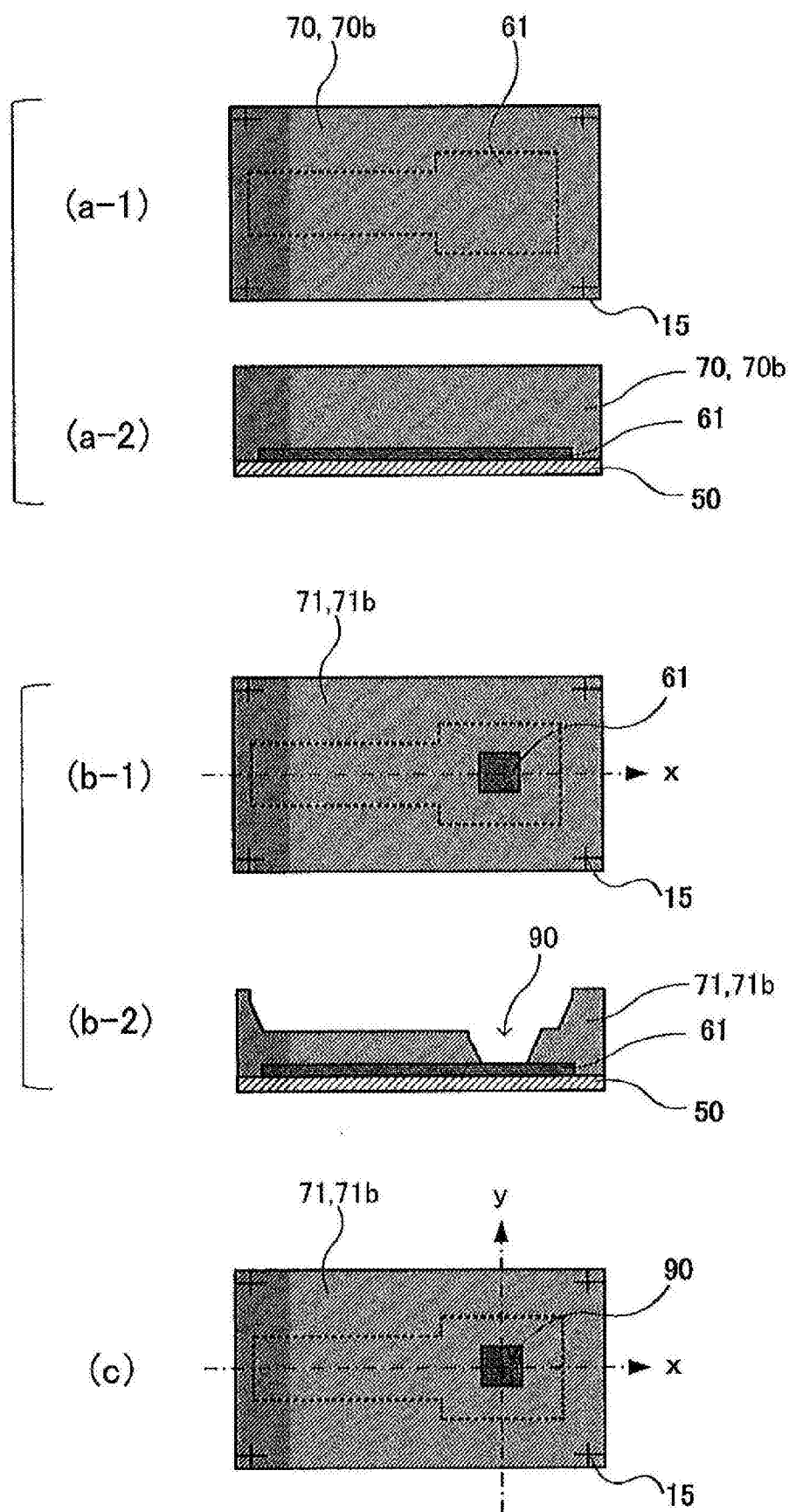


图4

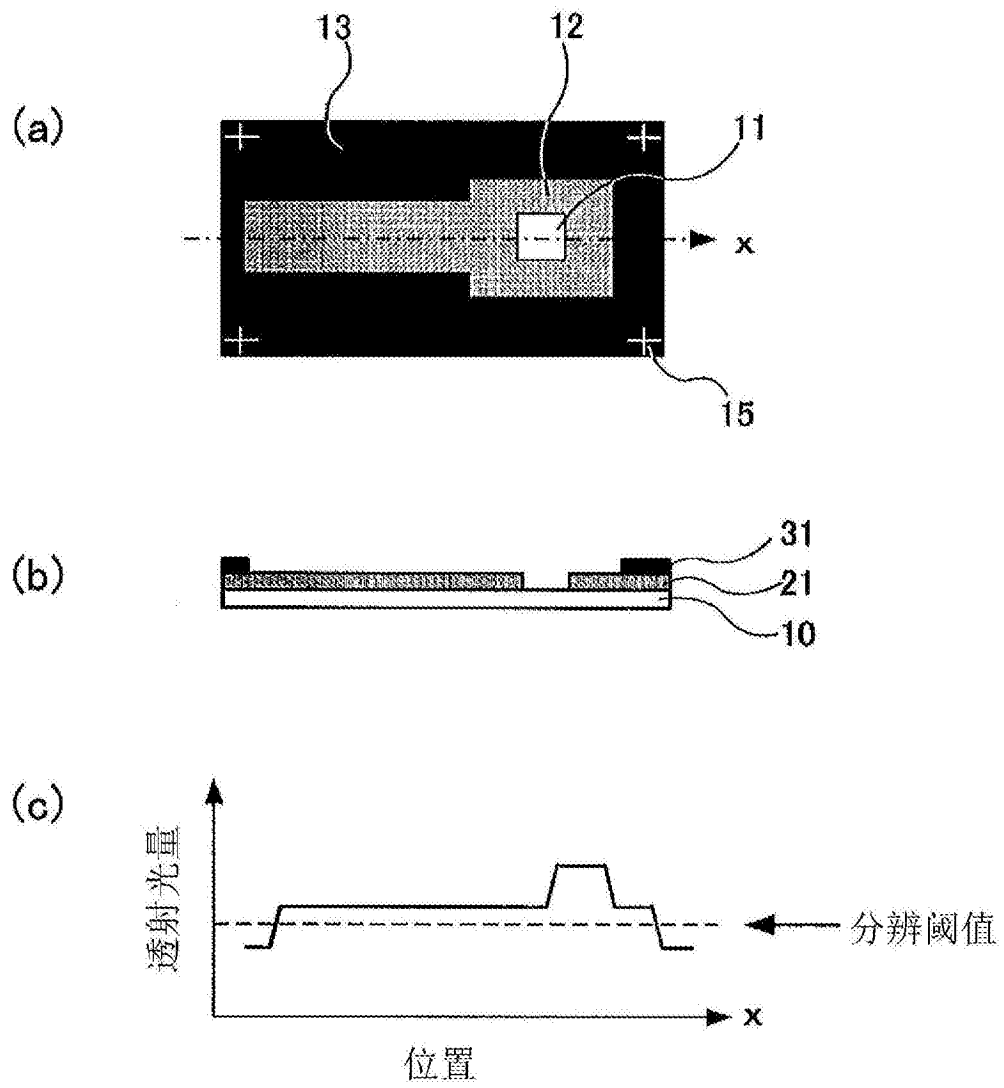


图5

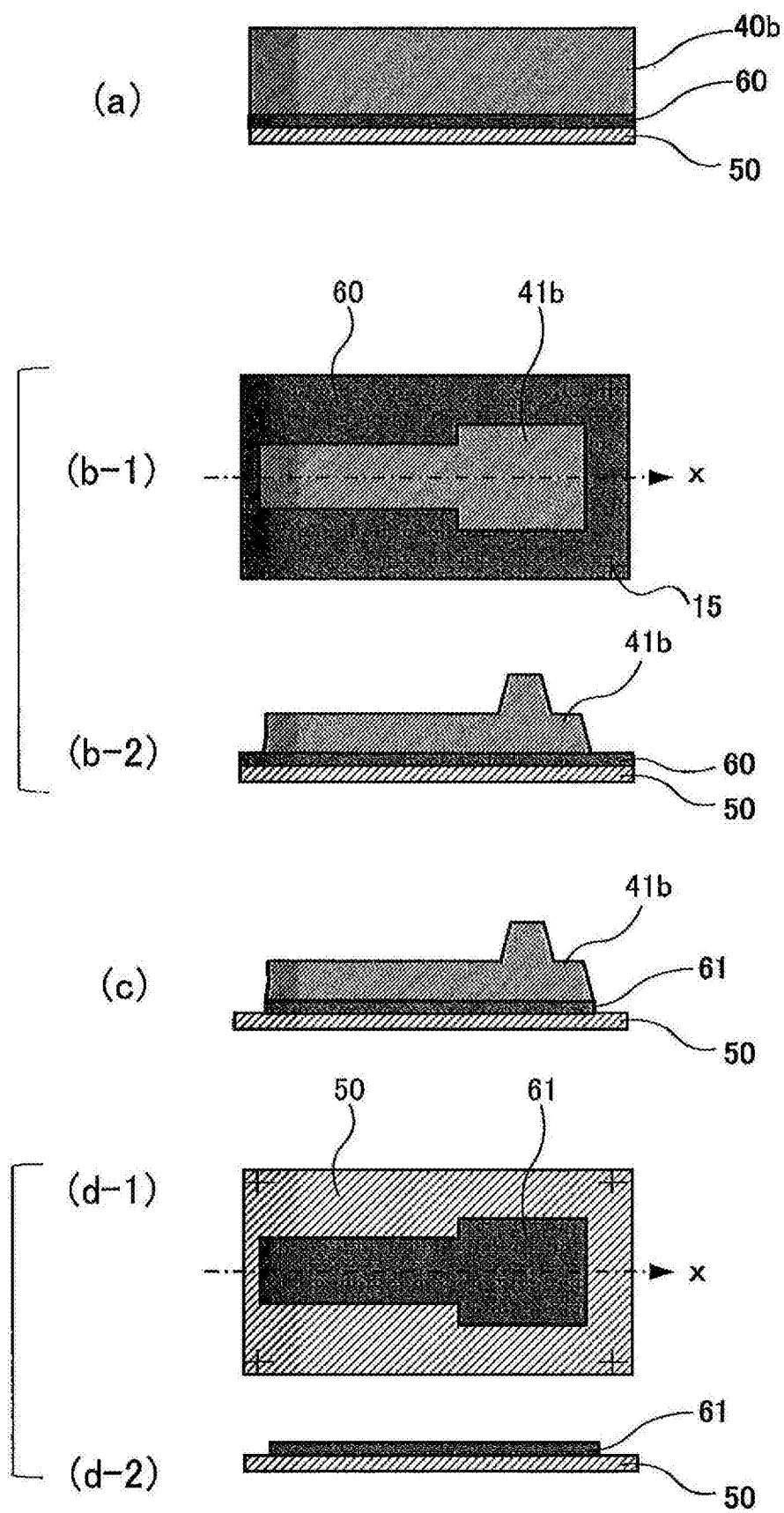


图6

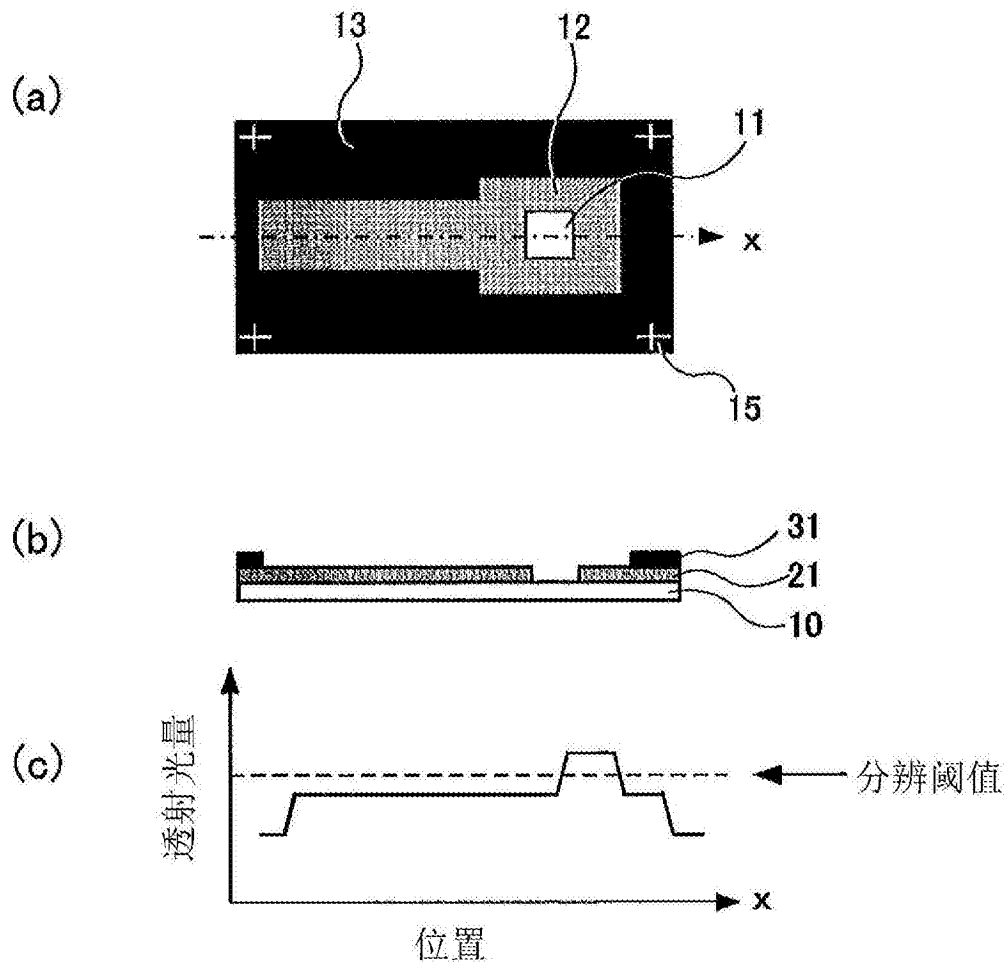


图7

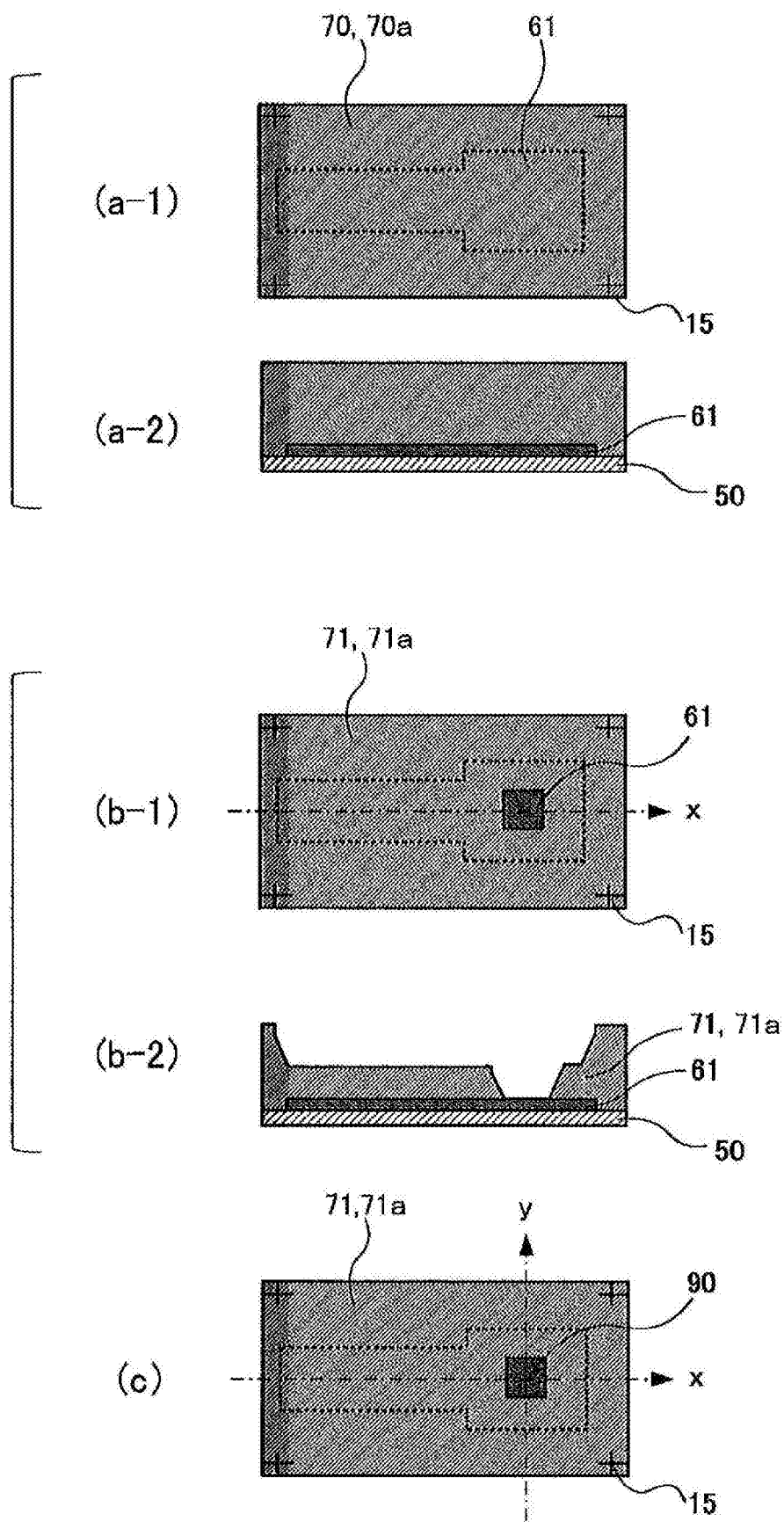


图8

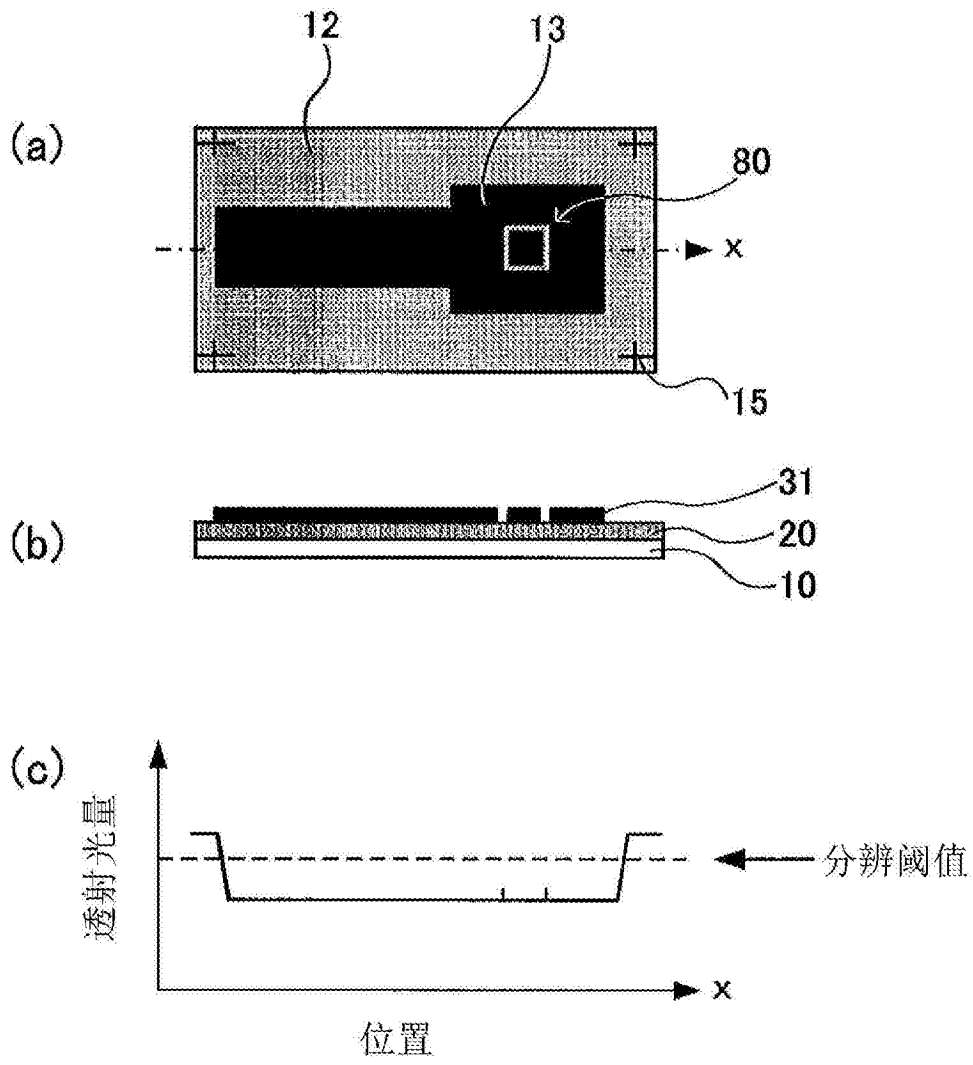


图9

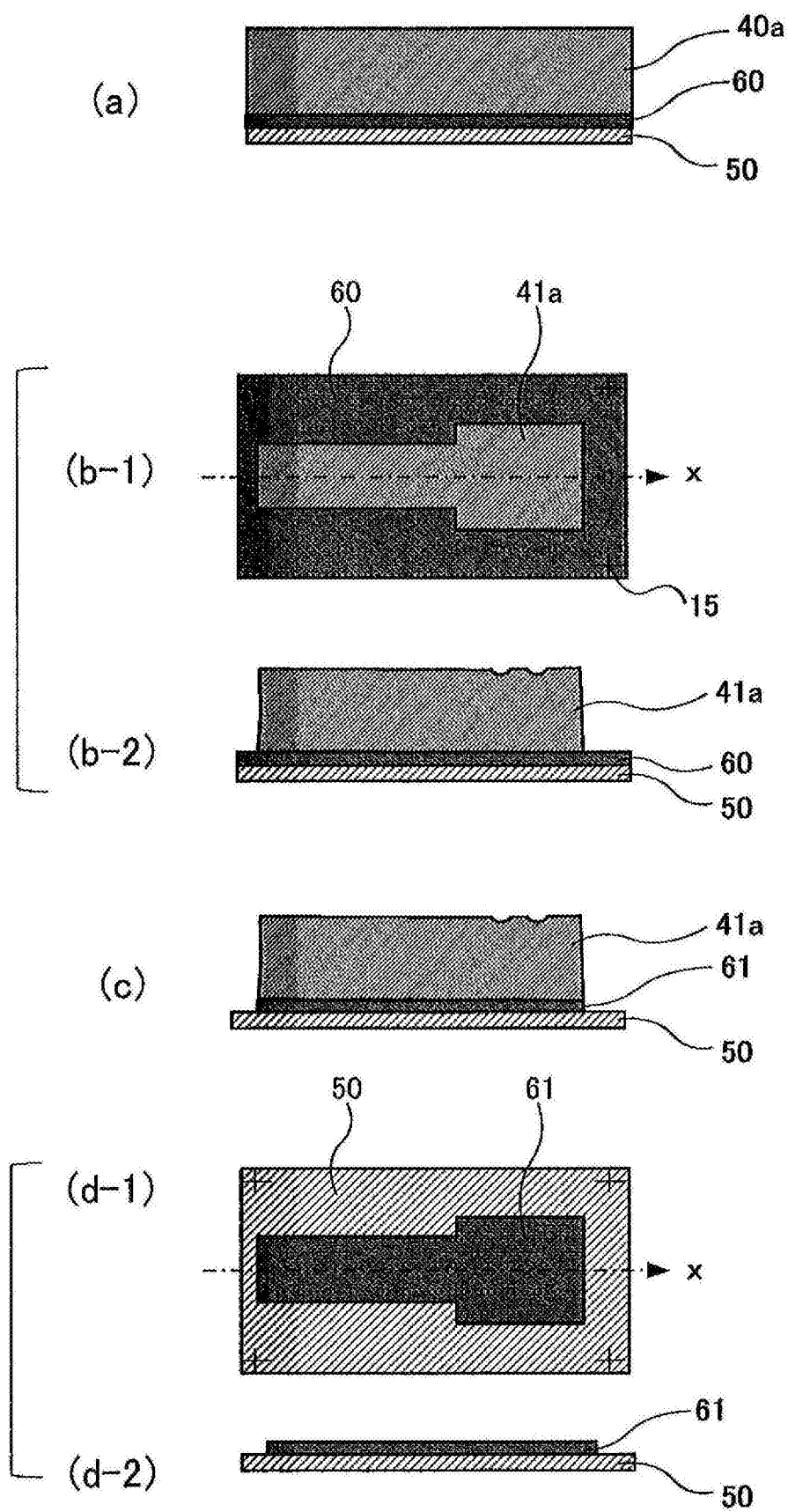


图10

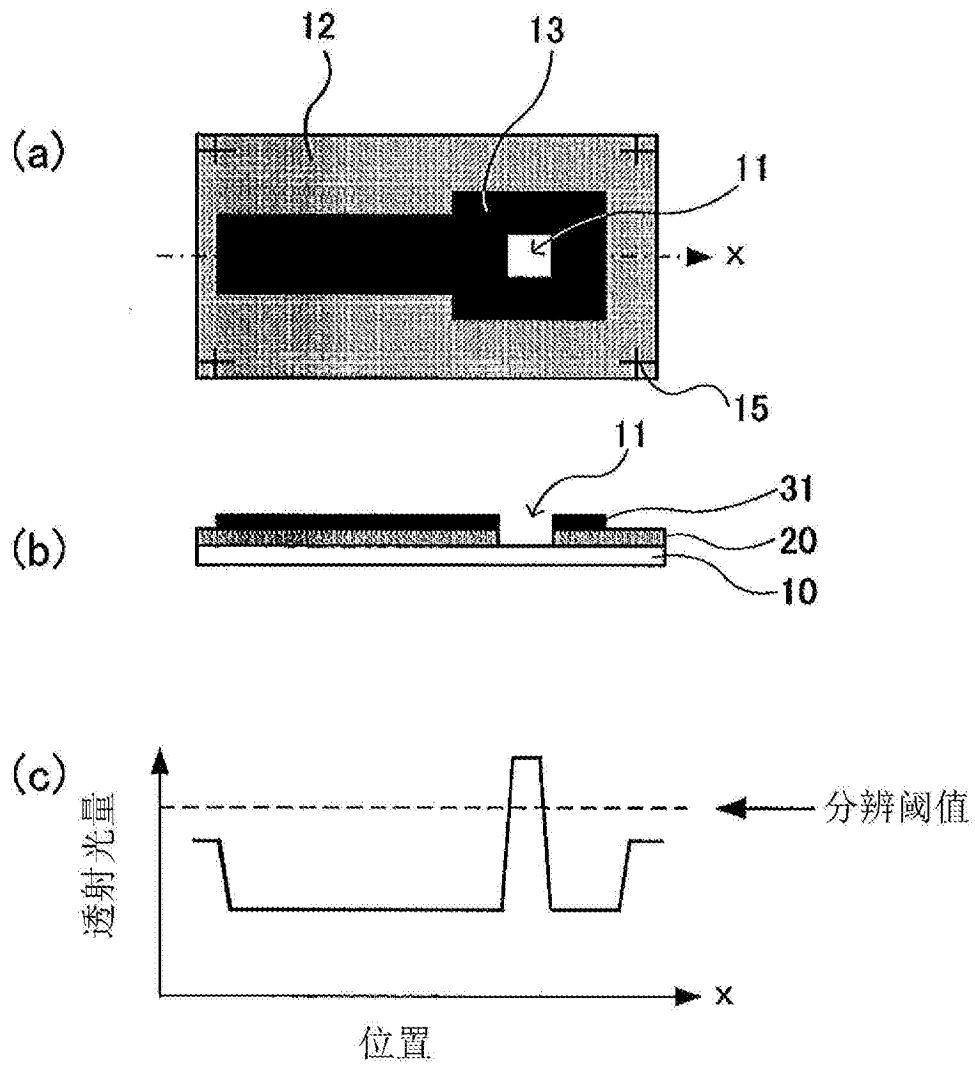


图11

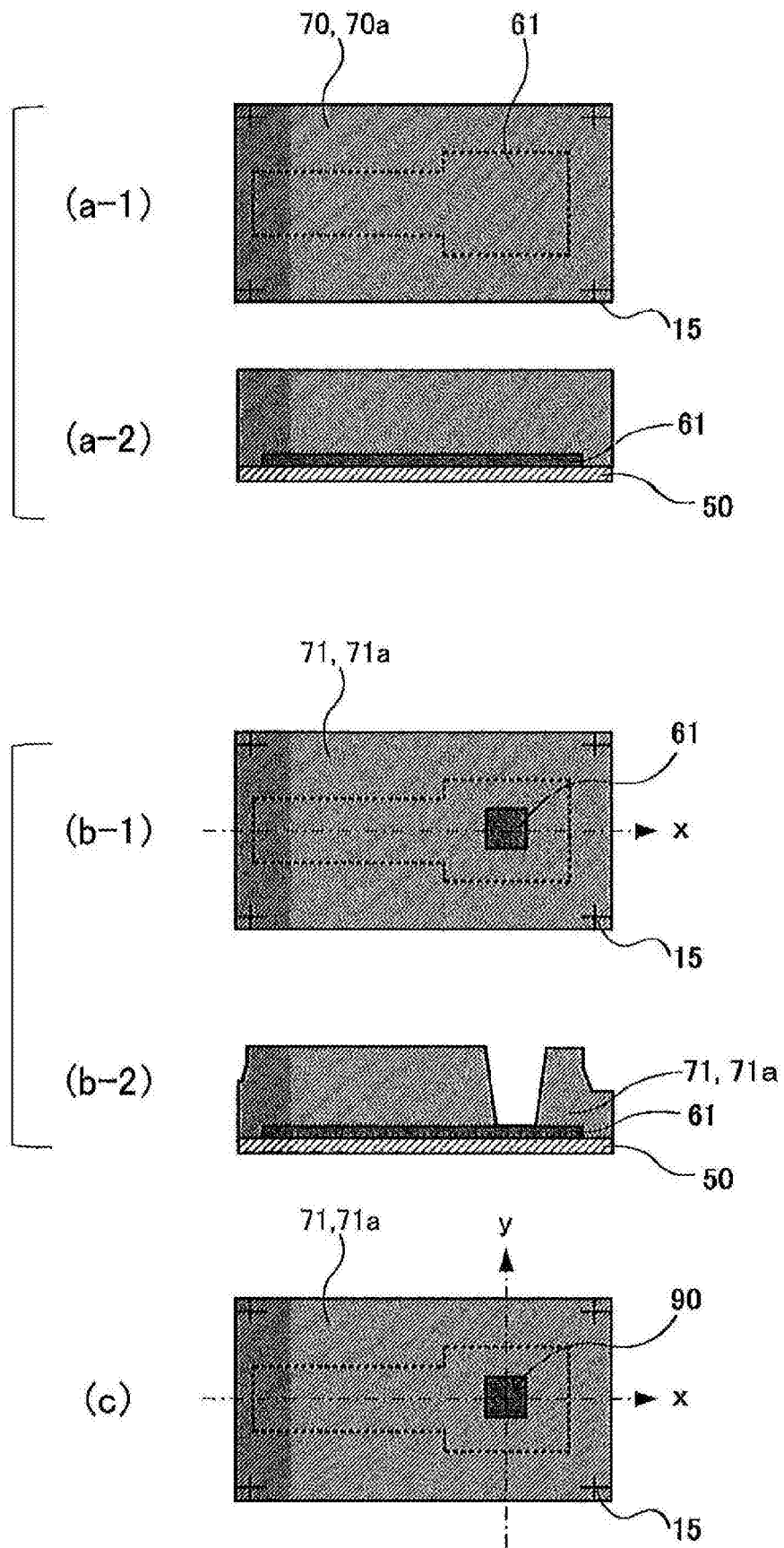


图12

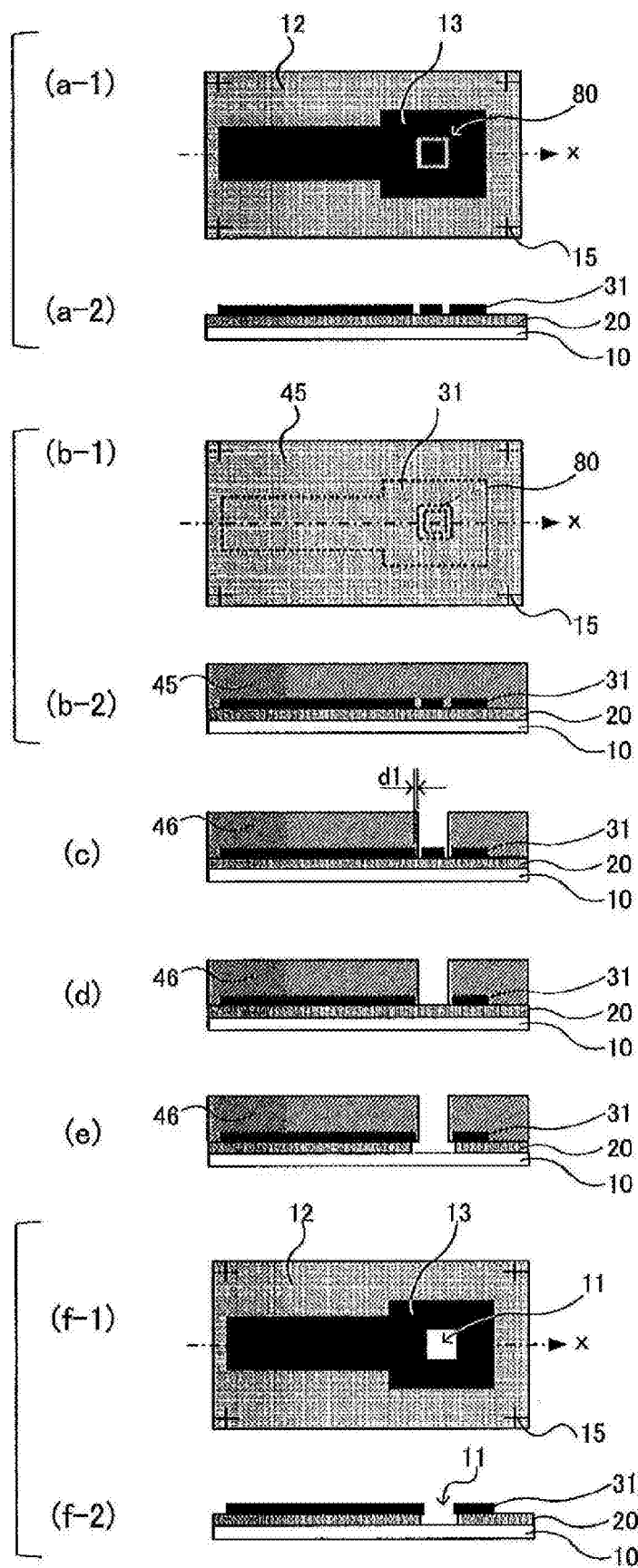


图13

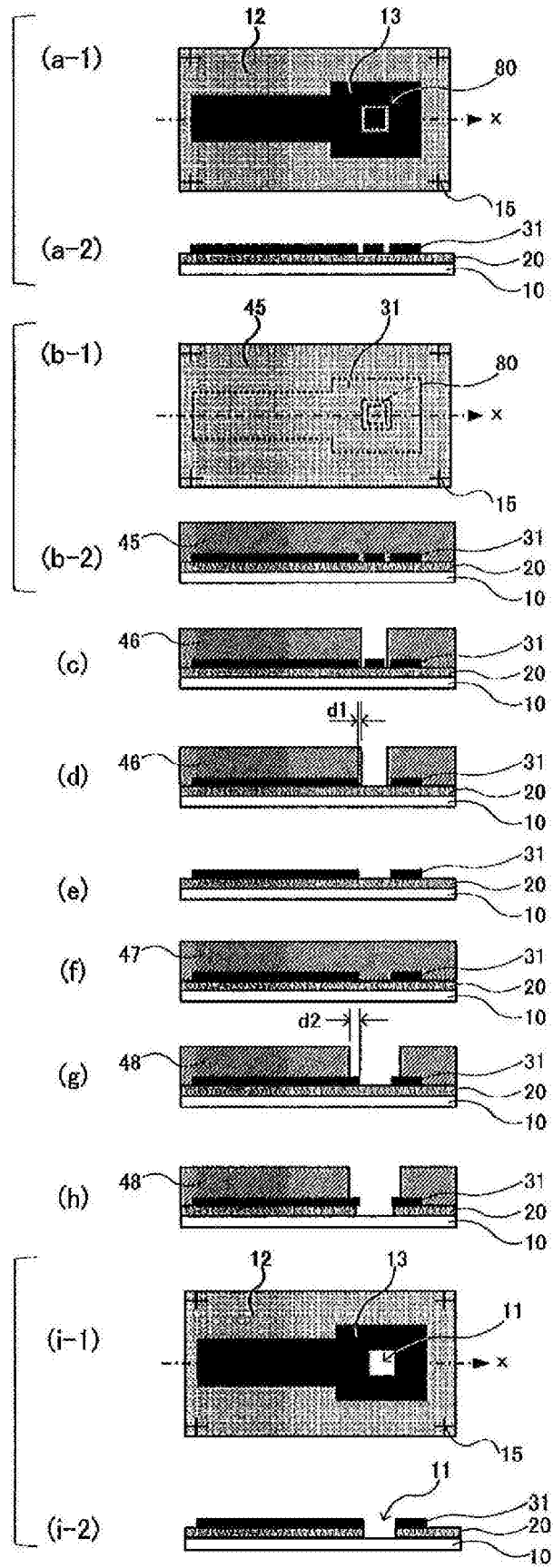


图14

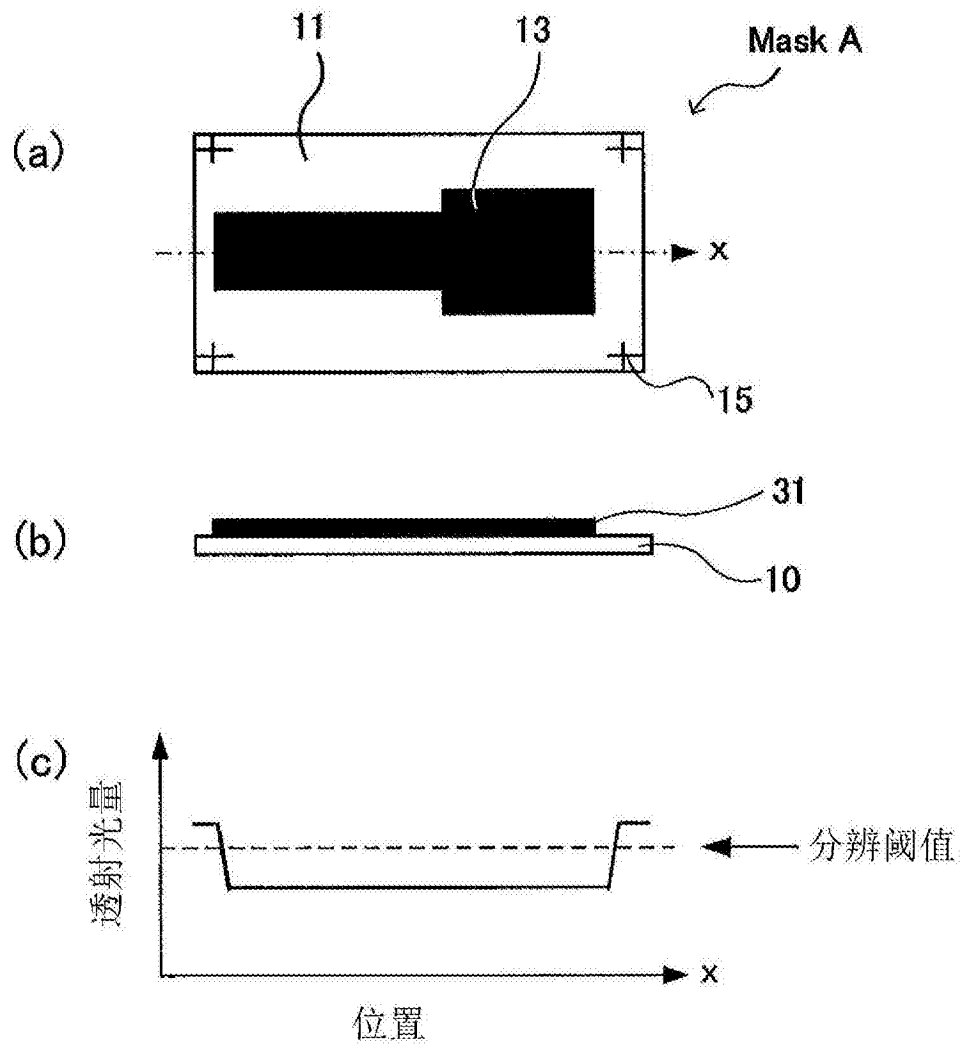


图15

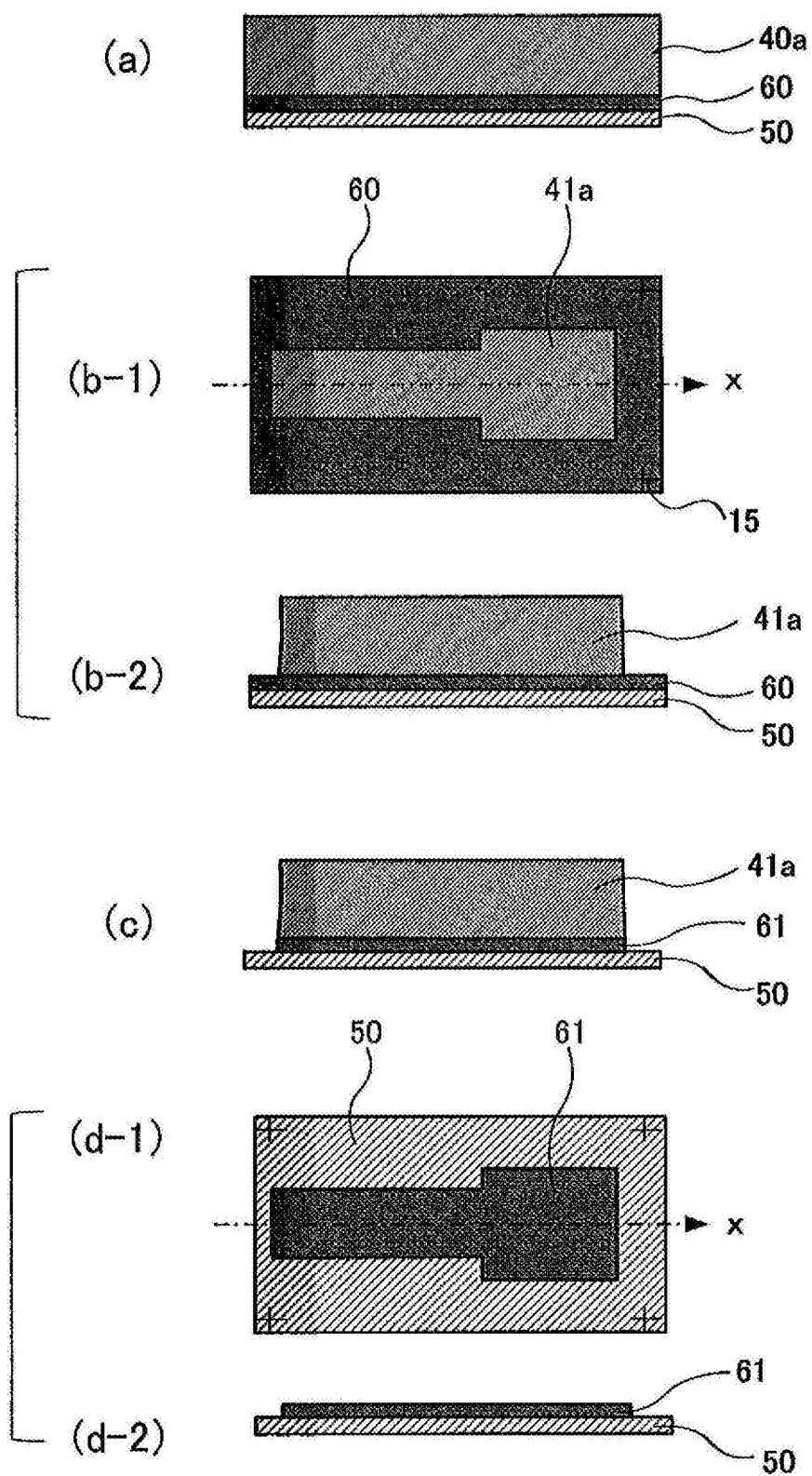


图16

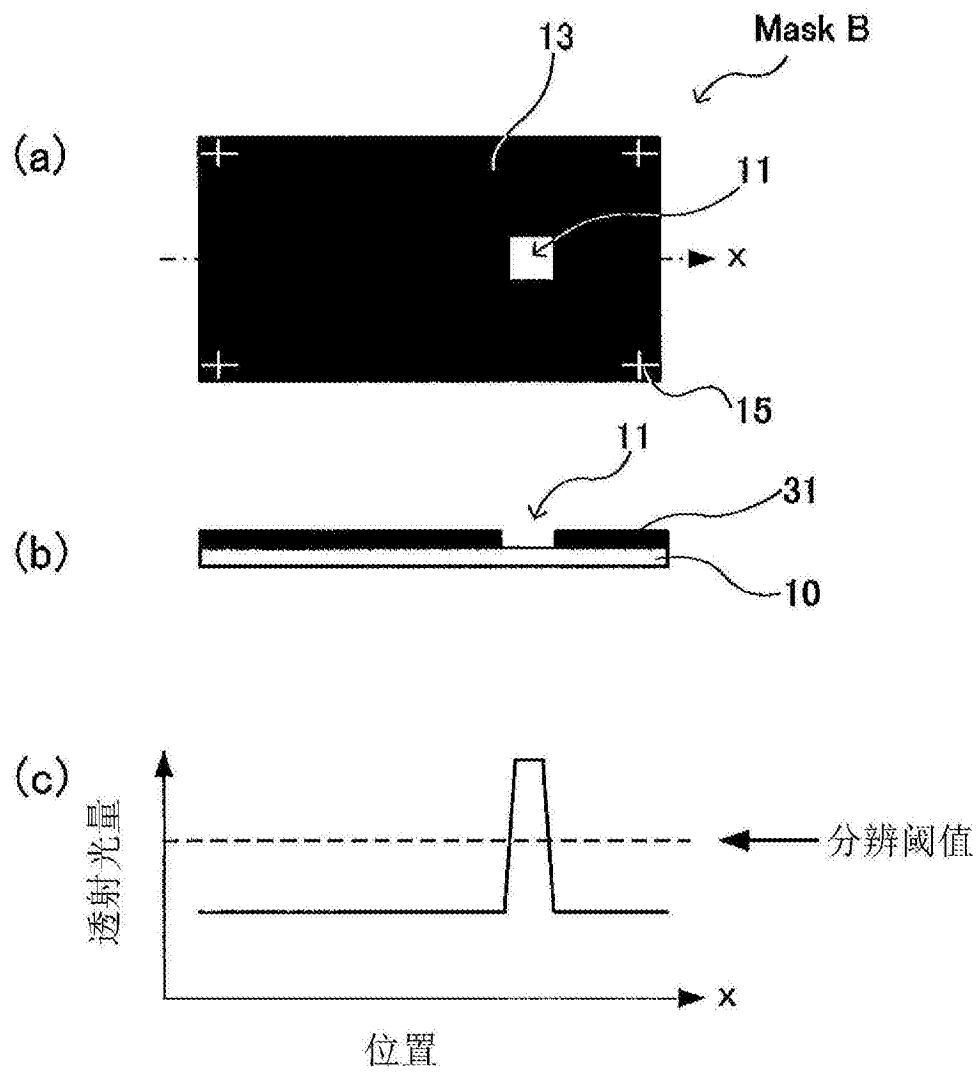


图17

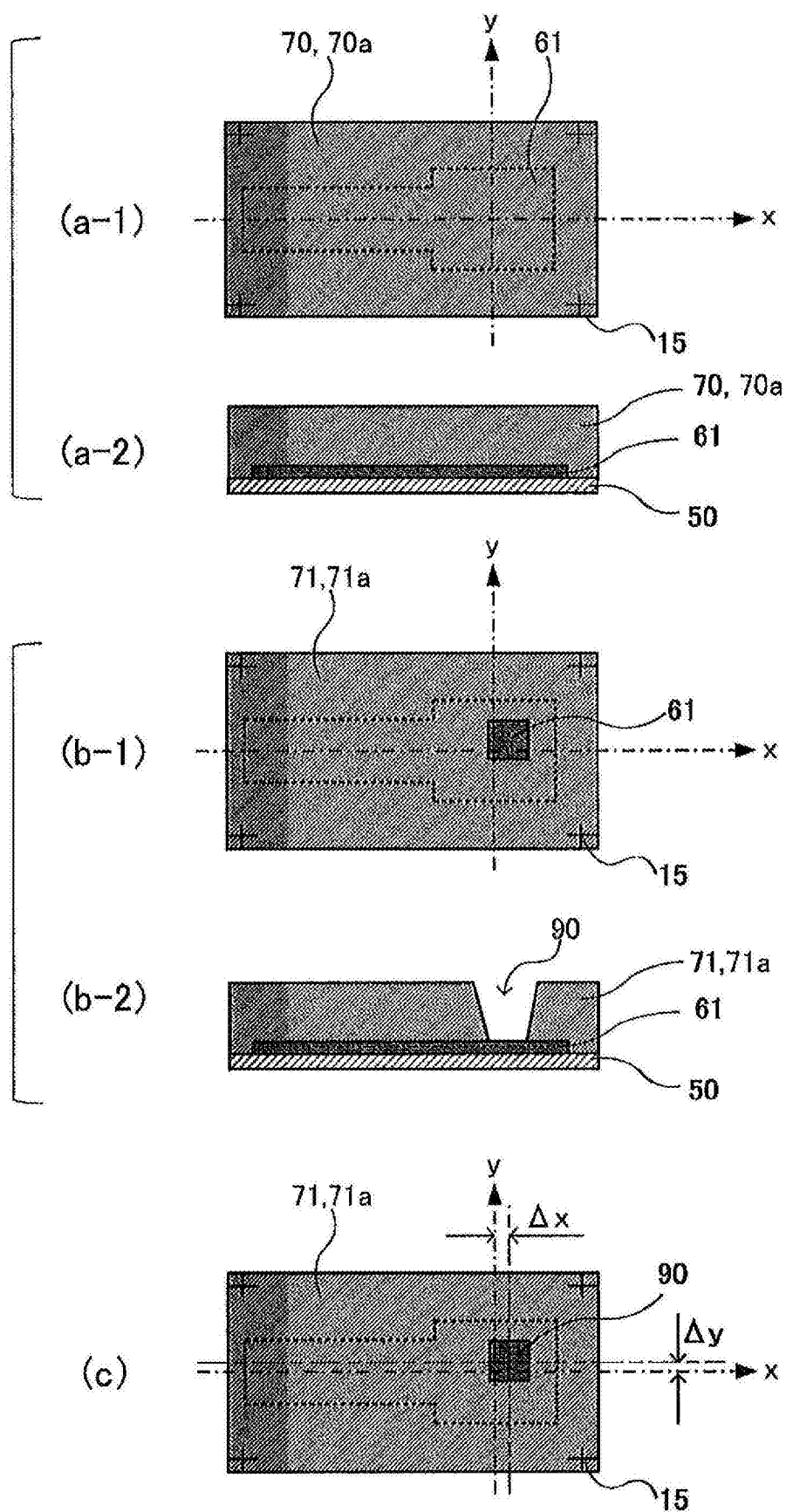


图18

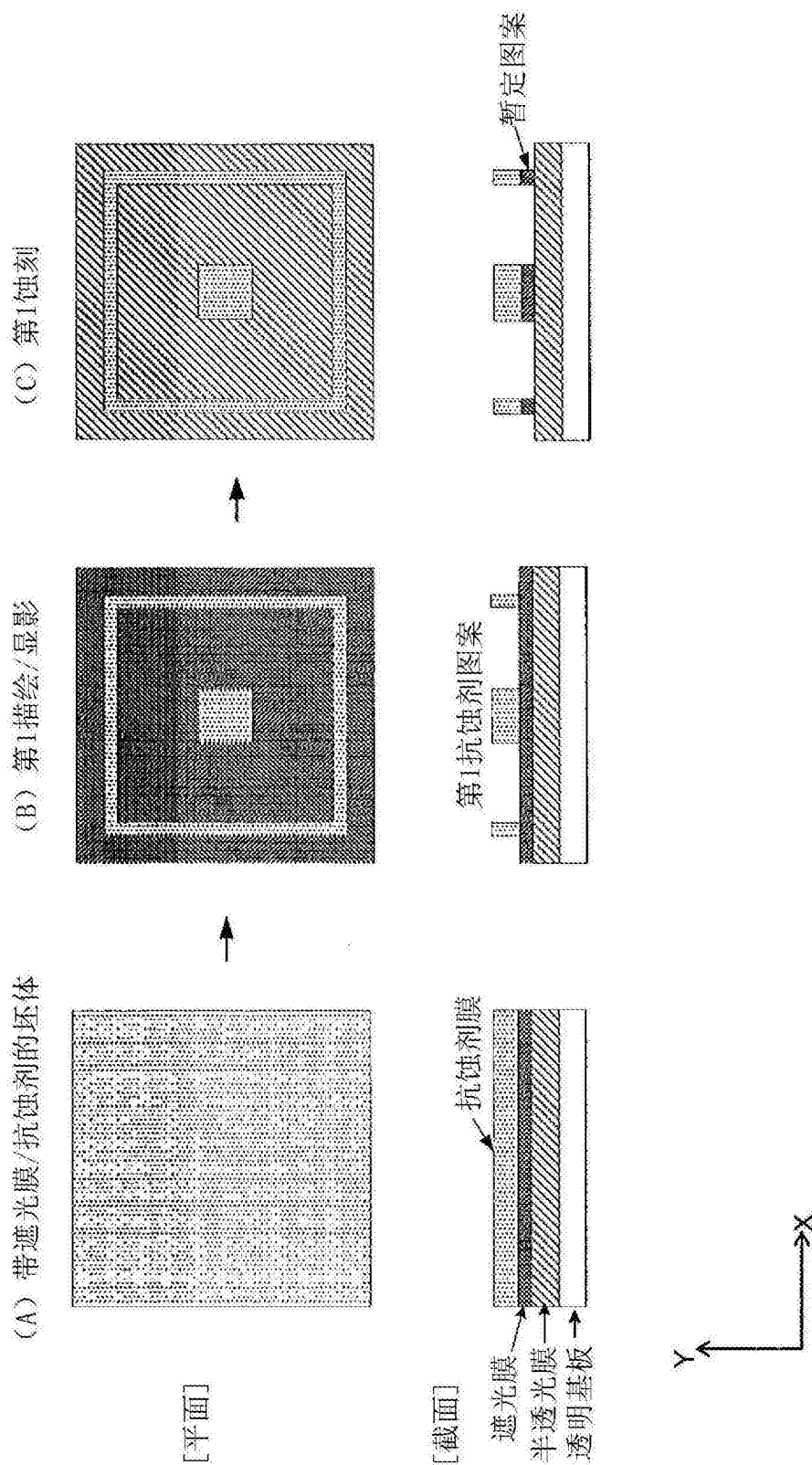


图19

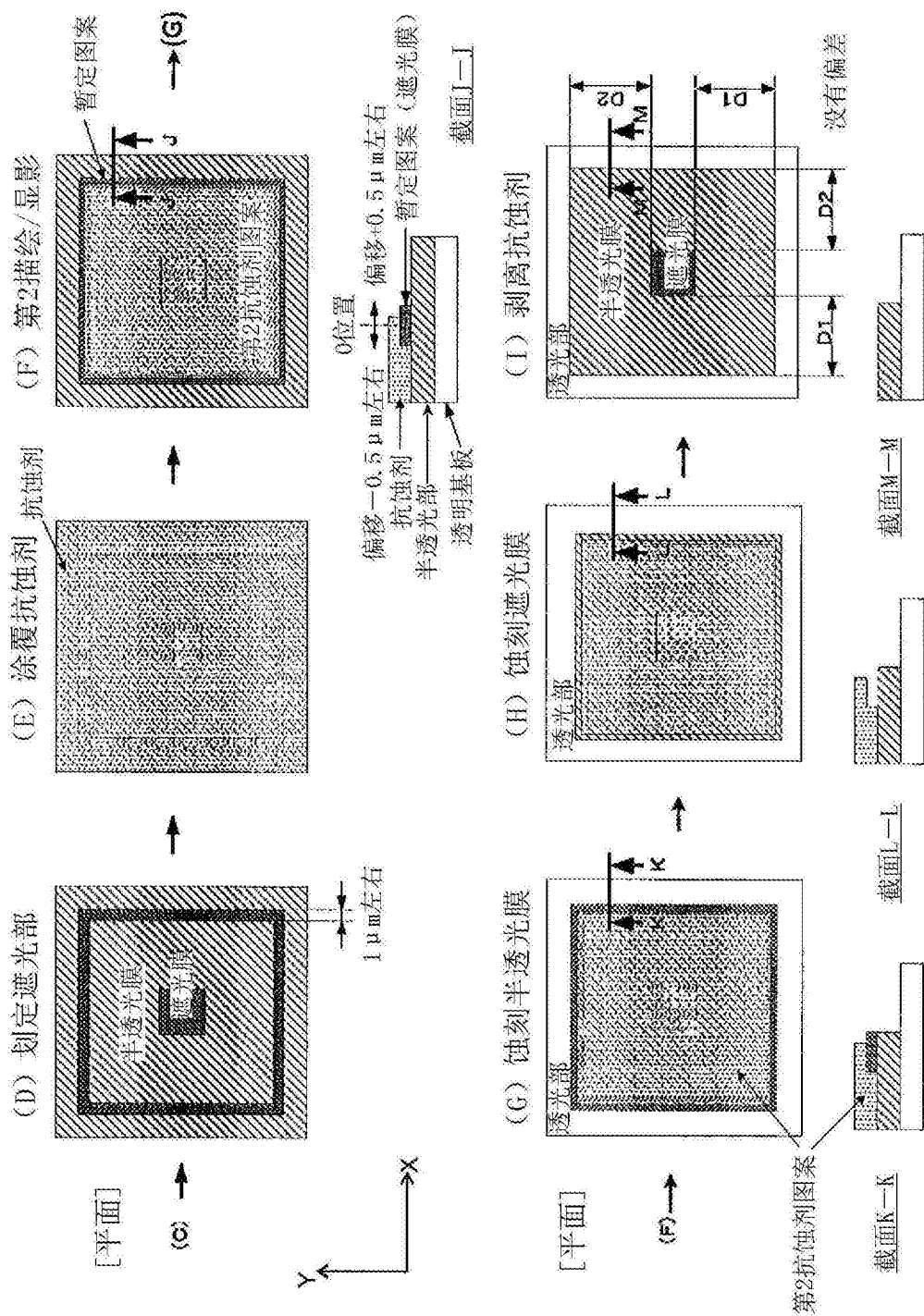


图 20

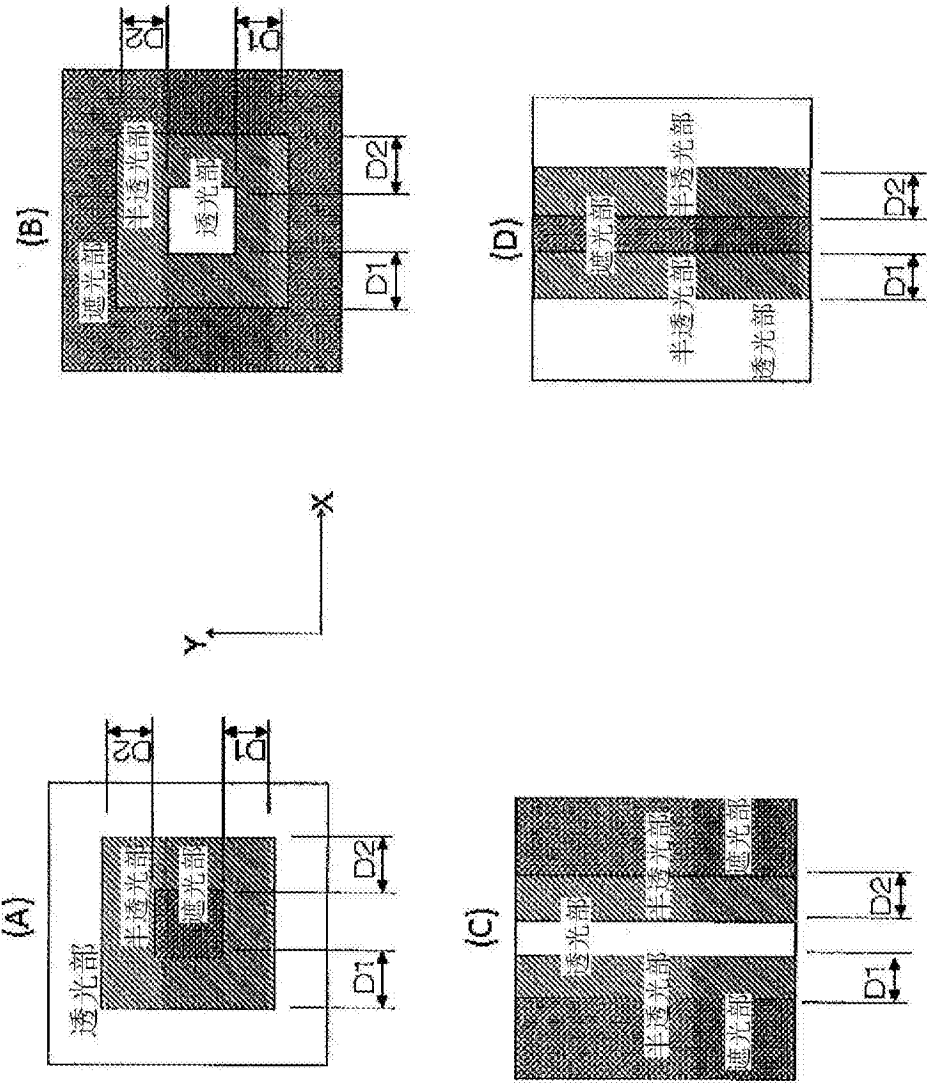


图21