



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103262655 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201180059829. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 12

H01L 51/50(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

2010-280207 2010. 12. 16 JP

CN 101543134 A, 2009. 09. 23,

CN 1993833 A, 2007. 07. 04,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 06. 13

US 6992326 B1, 2006. 01. 31,

US 2009/0115318 A1, 2009. 05. 07,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/078701 2011. 12. 12

CN 1520238 A, 2004. 08. 11,

审查员 肖俊峰

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/081550 JA 2012. 06. 21

(73) 专利权人 住友化学株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 梶谷优

(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 汪惠民

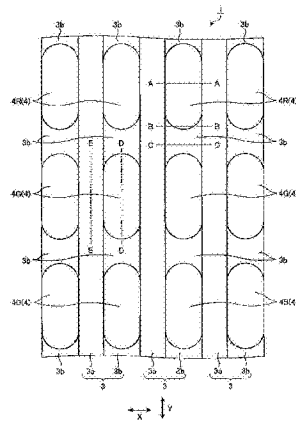
权利要求书1页 说明书19页 附图16页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种在具备倒锥形形状的隔壁的显示装置中,能够形成有在多个有机场致发光元件上相连的第二电极的显示装置。显示装置(1)具备:支承基板;设置在支承基板上的多个有机场致发光元件(4);以分别围绕有机场致发光元件的从支承基板的厚度方向的一方观察时的外周的方式设置的隔壁(3),隔壁具有:面向外周之中的一部分而设置的第一隔壁(3a);面向外周之中的除了一部分以外的剩余的部分而设置的第二隔壁(3b),第一隔壁为围绕外周的侧面与底面所成的角呈锐角的正锥形形状的隔壁,第二隔壁为围绕外周的侧面与底面所成的角呈钝角的倒锥形形状的隔壁。



CN 103262655 B

1. 一种显示装置,具备:支承基板;包括设置于第一电极与第二电极之间的至少一层的发光层,且设置在所述支承基板上的多个有机场致发光元件;以分别围绕所述有机场致发光元件的从所述支承基板的厚度方向的一方观察时的外周的方式设置的隔壁,其中,

所述隔壁具有:面向所述外周之中的一部分而设置的第一隔壁;面向所述外周之中的除了所述一部分以外的剩余的部分而设置的第二隔壁,

所述第一隔壁为围绕所述外周的侧面与底面所成的角呈锐角的正锥形形状的隔壁,

所述第二隔壁为围绕所述外周的侧面与底面所成的角呈钝角的倒锥形形状的隔壁,

所述第一隔壁由多条隔壁构件构成,该多条隔壁构件分别沿着与所述支承基板的厚度方向正交的第一方向延伸,且沿着与所述厚度方向及所述第一方向正交的第二方向空开规定的间隔而配置,

在所述第一隔壁与所述第二隔壁重叠的部位中,所述第二隔壁设置在所述支承基板与所述第一隔壁之间,

多个所述有机场致发光元件的相邻的所述第二电极彼此经由所述第一隔壁上的导电性薄膜而相连且一体地形成。

2. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中,

所述有机场致发光元件具有沿着与所述支承基板的厚度方向正交的规定的方向延伸的形状,

所述第一隔壁以围绕所述有机场致发光元件的宽度方向的一方及另一方的所述外周的方式配置,

所述第二隔壁以围绕所述有机场致发光元件的长度方向的一方及另一方的所述外周的方式配置。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示装置,其中,

所述第一隔壁及第二隔壁分别通过对感光性树脂组成物的层进行构图而形成。

4. 一种显示装置的制造方法,该方法为权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的显示装置的制造方法,包括:

在支承基板上形成隔壁的工序;

在所述支承基板上形成多个有机场致发光元件的工序,

在形成所述隔壁的工序中,通过利用光刻法对感光性树脂组成物的层进行构图,由此分别形成第一隔壁和第二隔壁,

在形成多个所述有机场致发光元件的工序中,将多个所述有机场致发光元件的相邻的所述第二电极彼此经由所述第一隔壁上的导电性薄膜而相连且一体地形成。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 显示装置存在其结构或原理不同的各种装置。作为其中之一,在像素的光源中利用了有机场致发光元件(Organic Electroluminescent Element)的显示装置正在实用化当中。

[0003] 上述显示装置具备:支承基板;设置在该支承基板上的多个有机场致发光元件。在支承基板上设有对像素区域进行区划的隔壁,上述多个有机场致发光元件分别排列地配置在由隔壁区划而成的区域中。

[0004] 各有机场致发光元件通过将第一电极、有机层、第二电极从支承基板侧依次层叠而形成。

[0005] 上述有机层可以例如利用涂布法来形成。参考图 16A、图 16B、图 16C 及图 16D 关于有机层 18 的形成方法进行说明。图 16A、图 16B、图 16C 及图 16D 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0006] 如图 16A 所示,首先在支承基板 12 上形成第一电极 16 及隔壁 13。接着,从位于上方的喷嘴向由隔壁 13 围绕而成的区域(凹部)15 供给含有成为有机层 18 的材料的墨液 17。

[0007] 如图 16B 所示,所供给的墨液 17 收容在由隔壁 13 围绕而成的区域 15 中。

[0008] 如图 16C 所示,之后,通过使墨液 17 的溶剂成分气化,由此形成有机层 18。

[0009] 如图 16D 所示,接着形成第二电极 19。该第二电极 19 例如在多个有机场致发光元件上一体地延伸,且作为多个有机场致发光元件所共有的电极而设置。通过例如在介于相邻的有机场致发光元件之间的隔壁 13 上也形成一体且横跨地延伸的导电性薄膜,由此形成在多个有机场致发光元件上相连的第二电极 19。这样的第二电极 19、即导电性薄膜通过例如真空蒸镀法来形成。

[0010] 需要说明的是,在图 16B 所示的方式中,在隔壁 13 相对于墨液 17 而显示亲液性时,往往向特定的凹部 15 供给的墨液 17 会跃过隔壁 13 而顺着其表面流出至相邻的凹部 15 中。为了防止这样的墨液 17 的流出,通常在支承基板 12 上设有显示一定程度疏液性的隔壁 13。

[0011] 但是,在隔壁 13 显示疏液性时,向凹部 15 供给的墨液 17 边被隔壁 13 弹开边同时进行气化,从而成为薄膜(有机层 18)。由此,往往会形成厚度不均匀的有机层 18。例如由于凹部 15 的形状的不同,有机层 18 的与隔壁 13 相接的规定的部位(即有机层 18 的周缘部)的厚度往往比凹部 15 的中央部的附近即有机层 18 的中央部的厚度变薄。这样的话,有机层 18 的周缘部的电阻比中央部变低,在对有机场致发光元件进行驱动之际电流会集中流向有机层 18 的周缘部,从而往往导致有机层 18 的中央部比周缘部变暗。另外,与之相反地,在有机层 18 的周缘部未形成所期望的厚度的层,故有机层 18 的周缘部也往往不按计

划那样地发光。

[0012] 为了解决这样的问题,存在设有所谓的倒锥形形状的隔壁的显示装置。其示意图示于图 17A、图 17B 及图 17C。图 17A、图 17B 及图 17C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0013] 如图 17A、图 17B 及图 17C 所示,倒锥形形状的隔壁 13 以在与延伸方向正交的方向上切断时的剖面形状随着从支承基板 12(第一电极 16) 离开而成为宽幅的方式形成。由此,在隔壁 13 的侧面与第一电极 16 相接的部位的附近形成有尖细状的区域。当向由这样的倒锥形形状的隔壁 13 围绕而成的区域 15 供给墨液时,与隔壁 13 的侧面接触的墨液在毛细管现象的作用下以被向上述尖细状的区域吸入的方式进行填充。当一直维持该状态的墨液的溶剂成分气化时,在第一电极 16 与隔壁 13 相接的部位的附近也形成有有机层 18。

[0014] 如图 17B 所示,通过设置所谓的倒锥形形状的隔壁 13,即便设有显示疏液性的隔壁 13,也能够防止有机层 18 的周缘部的厚度变薄这样的问题(例如参考专利文献 1)。

[0015] 【在先技术文献】

[0016] 【专利文献】

[0017] 【专利文献 1】特开 2007-227289 号公报

发明内容

[0018] 【发明要解决的课题】

[0019] 当利用真空蒸镀法在图 17A、图 17B 及图 17C 所示那样的设有倒锥形形状的隔壁 13 的基板上形成在多个有机场致发光元件上一体地延伸且被多个有机场致发光元件共有的第二电极 19 时,如图 17C 所示,在第二电极 19 的厚度较薄的情况下,往往在隔壁的端部处第二电极 19 会被切断。其结果是,在对显示装置进行驱动之际,往往无法按计划那样供给电力,导致形成出不会发光的有机场致发光元件。

[0020] 因而,本发明的目的在于,提供一种在具备倒锥形形状的隔壁的显示装置中,能够形成有在多个有机场致发光元件上相连的第二电极的显示装置。

[0021] 【用于解决课题的手段】

[0022] 本发明提供下述 [1] ~ [5]。

[0023] [1]、一种显示装置,具备:支承基板;设置在所述支承基板上的多个有机场致发光元件;以分别围绕所述有机场致发光元件的从所述支承基板的厚度方向的一方观察时的外周的方式设置的隔壁,其中,

[0024] 所述隔壁具有:面向所述外周之中的一部分而设置的第一隔壁;面向所述外周之中的除了所述一部分以外的剩余的部分而设置的第二隔壁,

[0025] 所述第一隔壁为围绕所述外周的侧面与底面所成的角呈锐角的正锥形形状的隔壁,

[0026] 所述第二隔壁为围绕所述外周的侧面与底面所成的角呈钝角的倒锥形形状的隔壁。

[0027] [2]、如 [1] 所述的显示装置,其中,

[0028] 所述第一隔壁由多条隔壁构件构成,该多条隔壁构件分别沿着与所述支承基板的厚度方向正交的第一方向延伸,且沿着与所述厚度方向及所述第一方向正交的第二方向空

开规定的间隔而配置，

[0029] 在所述第一隔壁与所述第二隔壁重叠的部位中，所述第二隔壁设置在所述支承基板与所述第一隔壁之间。

[0030] [3]、如 [1] 或者 [2] 所述的显示装置，其中，

[0031] 所述有机场致发光元件具有沿着与所述支承基板的厚度方向正交的规定的方向延伸的形状，

[0032] 所述第一隔壁以围绕所述有机场致发光元件的宽度方向的一方及另一方的所述外周的方式配置，

[0033] 所述第二隔壁以围绕所述有机场致发光元件的长度方向的一方及另一方的所述外周的方式配置。

[0034] [4]、如 [1] ~ [3] 中任一方面所述的显示装置，其中，

[0035] 所述第一隔壁及第二隔壁分别通过对感光性树脂组成物的层进行构图而形成。

[0036] [5]、一种显示装置的制造方法，该方法为 [1] ~ [4] 中任一方面所述的显示装置的制造方法，包括：

[0037] 在支承基板上形成隔壁的工序；

[0038] 在所述支承基板上形成多个有机场致发光元件的工序，

[0039] 在形成所述隔壁的工序中，通过利用光刻法对感光性树脂组成物的层进行构图，由此分别形成第一隔壁和第二隔壁。

[0040] 【发明效果】

[0041] 根据本发明，在具有倒锥形形状的隔壁的显示装置中，能够实现具有在多个有机场致发光元件上相连的第二电极的显示装置。

附图说明

[0042] 图 1 是将显示装置的一部分放大而示意性地示出的剖视图。

[0043] 图 2 是将在图 1 所示的剖面线 A-A 的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0044] 图 3 是将在图 1 所示的剖面线 B-B 的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0045] 图 4 是将在图 1 所示的剖面线 C-C 的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0046] 图 5 是将在图 1 所示的剖面线 D-D 的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0047] 图 6 是将在图 1 所示的剖面线 E-E 的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0048] 图 7A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0049] 图 7B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0050] 图 7C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0051] 图 8A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

[0052] 图 8B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

- [0053] 图 8C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0054] 图 9A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0055] 图 9B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0056] 图 9C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0057] 图 10A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0058] 图 10B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0059] 图 10C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0060] 图 11A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0061] 图 11B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0062] 图 11C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0063] 图 12A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0064] 图 12B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0065] 图 12C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0066] 图 13A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0067] 图 13B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0068] 图 13C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0069] 图 14A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0070] 图 14B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0071] 图 14C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0072] 图 15A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0073] 图 15B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0074] 图 15C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0075] 图 16A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0076] 图 16B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0077] 图 16C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0078] 图 16D 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0079] 图 17A 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0080] 图 17B 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。
- [0081] 图 17C 是用于对显示装置的制造工序进行说明的图。

具体实施方式

[0082] 以下,参考附图,关于本发明的实施方式进行说明。需要说明的是,各附图只不过在能够理解发明的程度下,简要示出了结构要素的形状、大小及配置。本发明并不是局限于以下的记述,各结构要素可以在不超出本发明的主旨的范围内进行适当的变更。在用于以下的说明的附图中,存在关于同样的结构要素标以相同的符号来示出,而关于重复的说明省略的情况。另外,本发明的实施方式所涉及的结构并不一定要按照图示例的配置来进行制造或者进行使用。

[0083] 本发明的显示装置为具备支承基板、设于支承基板上的多个有机场致发光元件、以分别围绕有机场致发光元件的从支承基板的厚度方向 Z 的一方观察时(往往称为“在俯

视观察下”时。)的外周的方式设置的隔壁的显示装置,且为如下的显示装置,即,隔壁具有:面向外周之中的一部分而设置的第一隔壁;面向外周之中的除了一部分以外的剩余的部分而设置的第二隔壁,第一隔壁为围绕外周的侧面与底面所成的角呈锐角的正锥形形状的隔壁,第二隔壁为围绕外周的侧面与底面所成的角呈钝角的倒锥形形状的隔壁。

[0084] 本发明适用于多个有机场致发光元件的各第二电极相连而形成的显示装置中。作为这样的显示装置,在本实施方式中,关于作为一例的有源矩阵驱动型的显示装置进行说明。

[0085] <显示装置的结构>

[0086] 参考图1~图6,首先,关于显示装置的结构进行说明。图1是将本实施方式的显示装置1的一部分放大而示意性地示出的剖视图。图2是将在图1所示的剖面线A-A的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。图3是将在图1所示的剖面线B-B的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。图4是将在图1所示的剖面线C-C的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。图5是将在图1所示的剖面线D-D的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。图6是将在图1所示的剖面线E-E的位置处切断的显示装置放大而示意性地示出的剖视图。

[0087] 如图1所示,显示装置1主要包括:支承基板2;对在该支承基板2上预先设定的区间进行划分的隔壁3;设置在由隔壁3划分的区间中的多个有机场致发光元件4。

[0088] 隔壁3设置成在俯视观察下围绕多个有机场致发光元件4各自的外周。隔壁3设置成在俯视观察下分别围绕有机场致发光元件4的外周即可,例如设置于在俯视观察下除了设有各有机场致发光元件4的区域以外的区域中。

[0089] 在本实施方式中,多个有机场致发光元件4分别呈矩阵状配置(详细情况在后叙述)。隔壁3设置在除了呈矩阵状配置的有机场致发光元件4以外的区域中。由此,隔壁3在支承基板2上呈格子状形成。

[0090] 在支承基板2上设定有由隔壁3和支承基板2来限定的多个凹部5。该凹部5相当于由隔壁3划分出的区间。

[0091] 在支承基板2上设有格子状的隔壁3,故在本实施方式中多个凹部5在俯视观察下呈矩阵状配置。即,多个凹部5沿着行方向X空开规定的间隔并且沿着列方向Y也空开规定的间隔而排列设置。各凹部5的俯视观察下的形状无特别限定。例如凹部5在俯视观察下形成为大致矩形、大致椭圆形状等。在本实施方式中,设有具有沿着长度方向延伸的长轴和沿着与长轴正交的宽度方向延伸的短轴的、在俯视观察下呈大致椭圆形状的凹部5。需要说明的是,在本说明书中,上述的行方向X及列方向Y与支承基板2的厚度方向Z正交且相互正交。在此,所谓“大致椭圆形状”不仅包括椭圆形状,还包括例如将相互平行配置的两条线段的一端彼此及另一端彼此由曲线结合而成的形状。

[0092] 隔壁3包括第一隔壁3a和第二隔壁3b。第一隔壁3a在俯视观察下,面向有机场致发光元件4的外周之中的一部分、即有机场致发光元件4的位于宽度方向的外周而设置。第二隔壁3b面向所述有机场致发光元件4的外周之中的除了所述一部分以外的剩余的部分、即有机场致发光元件4的位于长度方向的外周而设置。

[0093] 尤其是,如图1、图2、图3及图5所示,有机场致发光元件4的外周的一部分与第一隔壁3a相接,除了所述一部分以外的剩余的部分与第二隔壁3b相接。如此,有机场致发

光元件 4 的外周由第一隔壁 3a 和第二隔壁 3b 来围绕。

[0094] 在本实施方式中,隔壁 3 呈格子状形成,故隔壁 3 包括沿着行方向 X 呈直线性地延伸的多条隔壁构件和沿着列方向 Y 呈直线性地延伸的多条隔壁构件。本实施方式中的隔壁 3 由沿着列方向 Y 延伸的多条第一隔壁 3a 和沿着行方向 X 延伸的多条第二隔壁 3b 构成。多条第一隔壁 3a 分别设置在沿着行方向 X 相邻的有机场致发光元件 4 彼此之间。

[0095] 另外,如图 2 所示,多条第二隔壁 3b 分别设置在沿着列方向 Y 相邻的有机场致发光元件 4 彼此之间。通过如此配置隔壁 3,第一隔壁 3a 与有机场致发光元件 4 的行方向 X 的一方及另一方的端面相接设置。第一隔壁 3a 为在俯视观察下围绕有机场致发光元件 4 的外周的侧面与底面所成的角 $\theta 1$ 呈锐角的正锥形形状的隔壁。

[0096] 如图 3 所示,第二隔壁 3b 与有机场致发光元件 4 的列方向 Y 的一方及另一方的端面相接设置。第二隔壁 3b 为在俯视观察下围绕有机场致发光元件 4 的外周的侧面与底面所成的角 $\theta 2$ 呈钝角的倒锥形形状的隔壁。

[0097] 需要说明的是,第一隔壁 3a 的底面是指第一隔壁 3a 的外周面之中最靠近支承基板 2 的平面。另外,第一隔壁 3a 的侧面是指第一隔壁 3a 的外周面之中除了最从支承基板 2 离开的平面(上表面)和底面以外的面、即在俯视观察下以围绕有机场致发光元件 4 的外周(轮廓)的方式设置的面。并且,第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 $\theta 1$ 是指由与第一隔壁 3a 所延伸的方向(本实施方式中为列方向 Y)正交的平面将第一隔壁 3a 切断时的剖面中的角度。

[0098] 第二隔壁 3b 的底面是指第二隔壁 3b 的外周面之中最靠近支承基板 2 的平面。另外,第二隔壁 3b 的侧面是指第二隔壁 3b 的外周面之中除了最从支承基板 2 离开的平面(上表面)和底面以外的面、即在俯视观察下以围绕有机场致发光元件 4 的外周(轮廓)的方式设置的面。并且,第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 是指由与第二隔壁 3b 所延伸的方向(本实施方式中为行方向 X)正交的平面将第二隔壁 3b 切断时的剖面中的角度。

[0099] 在本实施方式中,沿着列方向 Y 延伸的多条第一隔壁 3a 和沿着行方向 X 延伸的多条第二隔壁 3b 在俯视观察下重叠。在第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中,可以是第一隔壁 3a 和第二隔壁 3b 中的任一者靠近支承基板 2 配置。优选的是,在第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中,第二隔壁 3b 配置在比第一隔壁 3a 更靠近支承基板 2 的位置。即,优选在第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中,所述第二隔壁 3b 设置在所述支承基板 2 与所述第一隔壁之间。当如此配置第一隔壁 3a 及第二隔壁 3b 时,如后所述在第一隔壁 3a 上设有导电性薄膜 10a,因此,消除了要形成的导电性薄膜 10a 在隔壁 3 上被切断的顾虑,沿着第一隔壁 3a 的延伸方向(本实施方式中为列方向 Y)相邻的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而可靠地相连。

[0100] 角 $\theta 1$ 的角度通常为 $10^{\circ} \sim 85^{\circ}$,优选为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。另外,角 $\theta 2$ 的角度通常为 $95^{\circ} \sim 170^{\circ}$,优选为 $110^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

[0101] 有机场致发光元件 4 设置在由隔壁 3 划分的区间(即凹部 5)中。在如本实施方式那样设有格子状的隔壁 3 的情况下,多个有机场致发光元件 4 分别对应各凹部 5 而设置。即,多个有机场致发光元件 4 与凹部 5 同样地呈矩阵状配置。多个有机场致发光元件 4 在支承基板 2 上,沿着行方向 X 空开规定的间隔并且沿着列方向 Y 也空开规定的间隔而排列

设置。

[0102] 在本实施方式中,设有三种有机场致发光元件 4。即,设有(1)射出红色的光的红色发光有机场致发光元件 4R、(2)射出绿色的光的绿色发光有机场致发光元件 4G、及(3)射出蓝色的光的蓝色发光有机场致发光元件 4B。这些三种有机场致发光元件 4(4R、4G、4B)如图 1 所示,通过将例如以下的(I)、(II)、(III)的行沿着列方向 Y 依次反复配置而构成。

[0103] (I) 多个红色发光有机场致发光元件 4R 沿着行方向 X 分别空开规定的间隔而配置的行。

[0104] (II) 多个绿色发光有机场致发光元件 4G 沿着行方向 X 分别空开规定的间隔而配置的行。

[0105] (III) 多个蓝色发光有机场致发光元件 4B 沿着行方向 X 分别空开规定的间隔而配置的行。

[0106] 需要说明的是,作为另一实施方式,除了上述三种有机场致发光元件以外,例如还可以设有射出白色的光的有机场致发光元件。另外,也可以通过设置仅仅一种有机场致发光元件,来实现单色显示装置。

[0107] 有机场致发光元件 4 通过将第一电极 6、有机层、第二电极 10 从支承基板侧依次层叠而构成。有机场致发光元件 4 至少具备一层的发光层来作为有机层。需要说明的是,有机场致发光元件 4 除了一层的发光层以外,往往根据需要还具备与发光层不同的层。例如在第一电极 6 与第二电极 10 之间设有空穴注入层、空穴输送层、电子块层、电子输送层及电子注入层等。另外,往往在第一电极 6 与第二电极 10 之间还设有两层以上的发光层。进而,往往在第一电极 6 与第二电极 10 之间还设有无机层、或者包含有机物与无机物的混合层。

[0108] 有机场致发光元件 4 具备作为由阳极及阴极构成的一对电极的、第一电极 6 和第二电极 10。第一电极 6 及第二电极 10 中的一方的电极设为阳极,另一方的电极设为阴极。

[0109] 在本实施方式中,作为一例,关于通过将作为阳极发挥功能的第一电极 6、作为空穴注入层发挥功能的第一有机层 7、作为发光层发挥功能的第二有机层 9、作为阴极发挥功能的第二电极 10 依次层叠在支承基板 2 上而构成的有机场致发光元件 4 进行说明。

[0110] 在本实施方式中,设有三种有机场致发光元件 4。这三种有机场致发光元件 4 中,第二有机层(本实施方式中为发光层)9 的结构各不相同。红色发光有机场致发光元件 4R 具备放射红色的光的红色发光层 9R,绿色发光有机场致发光元件 4G 具备放射绿色的光的绿色发光层 9G,蓝色发光有机场致发光元件 4B 具备放射蓝色的光的蓝色发光层 9B。

[0111] 在本实施方式中,第一电极 6 对应各有机场致发光元件 4 设置。即,与有机场致发光元件 4 同数的第一电极 6 设置在支承基板 2 上。第一电极 6 与有机场致发光元件 4 的配置对应地设置,且与有机场致发光元件 4 同样地呈矩阵状配置。需要说明的是,如图 2、图 3 及图 5 所示,本实施方式的隔壁 3 主要以在第一电极 6 外的区域中呈格子状且覆盖作为第一电极 6 的一部分的周缘部的方式形成。

[0112] 作为空穴注入层发挥功能的第一有机层 7 分别设置在凹部 5 的第一电极 6 上。该第一有机层 7 根据需要,按照有机场致发光元件 4 的种类而使其材料或者厚度不同地设置。需要说明的是,从第一有机层 7 的形成工序的简便性的观点出发,优选通过相同的材料、相同的厚度来形成全部的第一有机层 7。

[0113] 作为发光层发挥功能的第二有机层 9 在凹部 5 中设置在第一有机层 7 上。如上所述,发光层基于有机场致发光元件 4 的种类而设置。由此,红色发光层 9R 设置在设有红色发光有机场致发光元件 4R 的凹部 5 中,绿色发光层 9G 设置在设有绿色发光有机场致发光元件 4G 的凹部 5 中,蓝色发光层 9B 设置在设有蓝色发光有机场致发光元件 4B 的凹部 5 中。

[0114] 在本实施方式中,在设有多个有机场致发光元件 4 的整个显示区域中形成有导电性薄膜 10a。即,导电性薄膜 10a 不仅仅形成在第二有机层 9 上,还形成在整个隔壁 3 上。在该导电性薄膜 10a 之中设置在第二有机层 9 上的结构在本说明书中称为第二电极 10。

[0115] 需要说明的是,往往第二电极 10 在倒锥形形状的第二隔壁 3b 的端部处被切断。如图 3 及图 5 所示,示出了例如在俯视观察下有机场致发光元件 4 与第二隔壁 3b 相接的第二隔壁 3b 的端部处,第二电极 10 被切断的状态。另一方面,如图 2 及图 5 所示,在正锥形形状的第一隔壁 3a 的端部处,第二电极 10 不会被切断。如此,形成在第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 和有机场致发光元件 4 的第二电极 10 相连而一体地形成。由此,沿着行方向 X 相邻的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而相连且一体地形成。进而,在本实施方式中,第一隔壁 3a 沿着列方向 Y 延伸地形成,因此,沿着列方向 Y 相邻的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而一体地相连形成。由此,经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 将全部的有机场致发光元件的第二电极 10 相连地形成。由此,第二电极 10 作为全部的有机场致发光元件 4 所通用的电极来发挥功能。

[0116] 在以上的实施方式中,隔壁 3 覆盖第一电极 6 的周缘部,且与支承基板 2 相接设置。作为另一实施方式,也可以在隔壁 3 与支承基板 2 之间还设有绝缘膜。绝缘膜例如与隔壁 3 同样地形成成为格子状,且覆盖第一电极 6 的周缘部而形成。这样的绝缘膜优选由与隔壁 3 相比显示亲液性的材料来形成。

[0117] 以下,边参考图 7A ~ 图 15C 边关于显示装置的制造方法进行说明。需要说明的是,A 图是将形成中途的一个有机场致发光元件放大而示意性地示出的俯视图,B 图是将在图 1 的剖面线 A-A 的位置处切断的形成中途的一个有机场致发光元件放大而示意性地示出的剖视图,C 图是将在图 1 的剖面线 D-D 的位置处切断的形成中途的一个有机场致发光元件放大而示意性地示出的剖视图。需要说明的是,在各图的 A 图 ~ C 图中,对应的构件的比例尺未必是相互对应的。

[0118] (准备支承基板的工序)

[0119] 如图 7A、图 7B 及图 7C 所示,在本工序中,准备形成有第一电极 6 的支承基板 2。需要说明的是,在本工序中,也可以通过从市场取得形成有第一电极 6 的支承基板,来作为准备支承基板 2 的工序。另外,本工序也可以包括在支承基板 2 上形成第一电极 6 的工序。

[0120] 在将显示装置设为有源矩阵型的情况下,可以将预先形成有用于对多个有机场致发光元件进行独立驱动的电路的基板作为支承基板 2 来使用。例如可以将预先形成有 TFT(Thin Film Transistor) 及电容器等的基板作为支承基板来使用。

[0121] 首先,在准备好的支承基板 2 上呈矩阵状地形成多个第一电极 6。通过例如在支承基板 2 上的一面上形成导电性薄膜,将该导电性薄膜利用基于光刻法的掩模图案的形成工序及将形成后的掩模图案作为掩模来使用的构图工序而构图成矩阵状,从而形成第一电极 6。另外,也可以通过例如将在规定的部位形成有开口的掩模配置在支承基板 2 上,并经由

该掩模而在支承基板 2 上的规定的部位选择性地堆积导电性材料,由此图案化形成第一电极 6。关于第一电极 6 的材料在后叙述。

[0122] (形成隔壁的工序)

[0123] 在本工序中形成隔壁 3。在本实施方式中,对于隔壁 3 而言,例如通过(1)借助光刻法而对感光性树脂组成物的层进行构图,由此形成倒锥形形状的第二隔壁 3b 及正锥形形状的第一隔壁 3a,具体而言例如能够通过感光性树脂组成物的层进行构图而分别形成第一隔壁 3a 及第二隔壁 3b,另外,通过(2)借助光刻法对感光性树脂组成物的层进行构图,首先形成倒锥形形状的第二隔壁 3b,接着将形成的倒锥形形状的第二隔壁 3b 之中作为隔壁残留的部分由感光性树脂组成物覆盖,利用干蚀刻法将倒锥形形状加工为正锥形形状,由此能够形成倒锥形形状的第二隔壁 3b 及正锥形形状的第一隔壁 3a。

[0124] 如图 8A、图 8B 及图 8C 所示,在本实施方式中首先形成第二隔壁 3b。在利用光刻法形成第二隔壁 3b 的情况下,首先将感光性树脂组成物涂布成膜在支承基板 2 上。作为感光性树脂组成物的涂布方法,可以举出例如旋涂法、狭缝涂敷法等。

[0125] 在将感光性树脂组成物涂布成膜在所述支承基板 2 上之后,通常进行预焙烧工序。预焙烧工序通过例如在 80℃~110℃ 的温度下,对支承基板加热 60 秒~180 秒来进行。通过该预焙烧工序,将感光性树脂组成物中的溶剂成分除去,而形成第二隔壁形成用膜 8b。

[0126] 接着,在形成有第二隔壁形成用膜 8b 的支承基板 2 的上方配置对光进行遮光的规定的图案的光掩模 21b,并经由该光掩模 21b 来进行对第二隔壁形成用膜 8b 进行曝光的曝光工序。作为第二隔壁形成用膜 8b 可包含的感光性树脂,具有正片型的感光性树脂及负片型的感光性树脂,但在本工序中也可以采用任一型的树脂。

[0127] 在作为第二隔壁形成用膜 8b 可包含的感光性树脂而使用正片型的感光性树脂的情况下,对形成后的第二隔壁形成用膜 8b 之中除了主要形成第二隔壁 3b 的部位以外的剩余的部位照射光 L。另外,在作为感光性树脂而使用负片型的感光性树脂的情况下,对第二隔壁形成用膜 8b 之中要形成第二隔壁 3b 的部位照射光 L。

[0128] 关于在本工序中作为第二隔壁形成用膜 8b 可包含的感光性树脂而使用负片型的感光性树脂的情况进行说明。

[0129] 在支承基板 2 的上方配置光掩模 21b,并经由该光掩模 21b 而照射光 L。由此,对第二隔壁形成用膜 8b 之中要形成第二隔壁 3b 的部位照射光 L。在图 8B 及图 8C 中,对第二隔壁形成用膜 8b 照射的光 L 示意性地由空白箭头来示出。

[0130] 如图 9A、图 9B 及图 9C 所示,接着进行显影工序。由此图案化形成有第二隔壁 3b。在显影工序后进行主焙烧工序。主焙烧工序通过例如在 200℃~230℃ 的温度下,对基板加热 15 分钟~60 分钟,由此使第二隔壁形成用膜 8b 硬化而形成第二隔壁 3b。通过如此进行主焙烧工序,由此在后述的形成第一隔壁 3a 之际的显影工序中,能够防止第二隔壁 3b 被蚀刻的情况。

[0131] 在本实施方式中,形成所谓的倒锥形形状的第二隔壁 3b。第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 θ_2 的角度通过对后述的要素进行适当的调整,从而能够调整为任意的角度。

[0132] 如图 10A、图 10B 及图 10C 所示,接着,在本实施方式中形成第一隔壁 3a。在通过光刻法形成第一隔壁 3a 的情况下,首先,将感光性树脂组成物涂布成膜在支承基板 2 上。作

为感光性树脂组成物的涂布方法,例如可举出旋涂法、狭缝涂敷法等。

[0133] 在将感光性树脂组成物涂布成膜在支承基板 2 上之后,通常进行预焙烧工序。预焙烧工序通过例如在 $80^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的温度下,对支承基板 2 加热 60 秒 \sim 180 秒来进行。通过该预焙烧工序,将溶剂成分除去,而形成第一隔壁形成用膜 8a。

[0134] 接着,在支承基板 2 的上方以规定的图案配置对光进行遮光的光掩模 21a,并经由该光掩模 21a,对第一隔壁形成用膜 8a 进行曝光。感光性树脂中存在正片型的感光性树脂及负片型的感光性树脂。在本工序中可以采用任一型的感光性树脂。在使用正片型的感光性树脂的情况下,对第一隔壁形成用膜 8a 之中除了主要要形成第一隔壁 3a 的部位以外的剩余的部位照射光 L。另外,在使用负片型的感光性树脂的情况下,对第一隔壁形成用膜 8a 之中主要要形成第一隔壁 3a 的部位照射光 L。关于在本工序中使用正片型的感光性树脂的情况,参考图 10A、图 10B 及图 10C 进行说明。

[0135] 如图 10A、图 10B 及图 10C 所示,在支承基板 2 的上方配置光掩模 21a,并经由该光掩模 21a 照射光 L。光 L 对第一隔壁形成用膜 8a 之中除了主要要形成第一隔壁 3a 的部位以外的剩余的部位进行照射。另外,在图 10B 及图 10C 中,由空白箭头示意性地示出了对第一隔壁形成用膜 8a 照射的光 L。

[0136] 如图 11A、图 11B 及图 11C 所示,接着进行显影工序。由此图案化形成有第一隔壁 3a。在对第一隔壁形成用膜 8a 进行显影之际,显影液与第二隔壁 3b 接触。但是,如前所述第二隔壁 3b 被实施主焙烧工序,故第二隔壁 3b 即便与显影液相接也不会被蚀刻。

[0137] 在显影工序后,进行主焙烧工序。主焙烧工序通过例如在 $200^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 的温度下,对支承基板 2 加热 15 分钟 \sim 60 分钟,由此使第一隔壁形成用膜 8a 硬化而形成第一隔壁 3a。

[0138] 在本实施方式中,形成正锥形形状的第一隔壁 3a。第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 $\theta 1$ 的角度通过对以下的要素进行适当的调整,从而能够调整为任意的角度。

[0139] 第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 $\theta 1$ 的角度、第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 的角度由主要使用的感光性树脂的种类来确定。对此,从例如能够从市场获取的多个种类的感光性树脂之中,适当选择通过规定的条件下进行曝光工序及显影工序而可形成正锥形形状的隔壁 3(第一隔壁的 3a)的材料、或者通过规定的条件下进行曝光工序及显影工序而可形成倒锥形形状的隔壁 3(第二隔壁的 3b)的材料,并使用该材料来形成隔壁即可。

[0140] 需要说明的是,通过对显影时间进行调整,也能够对隔壁的侧面与隔壁的底面所成的角进行调整。在采用负片型的感光性树脂而形成倒锥形形状的第二隔壁 3b 的情况下,通常而言,存在显影时间越长,第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 的角度越大的倾向。

[0141] 另外,通过对曝光量进行调整,也能够对隔壁的侧面与隔壁的底面所成的角进行调整。在采用负片型的感光性树脂而形成倒锥形形状的第二隔壁 3b 的情况下,通常而言,存在曝光量越小,第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 的角度越小的倾向。

[0142] 另外,通过对光掩模 21b 与支承基板 2 的距离进行调整,也能够对隔壁的侧面与隔

壁的底面所成的角进行调整。在使用负片型的感光性树脂的情况下,存在光掩模 21b 与支承基板 2 的距离越小,形成正锥形形状的第一隔壁 3a 时,通常而言,第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 $\theta 1$ 越大的倾向,另外,存在光掩模 21b 与支承基板 2 的距离越小,形成倒锥形形状的第二隔壁 3b 时,通常而言,第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 越小的倾向。

[0143] 通常而言,感光性树脂组成物配合地使用粘结剂用树脂、交联材料、光反应引发材料、溶媒及其他的添加剂。

[0144] 粘结剂用树脂为预先聚合的树脂。作为粘结剂用树脂的例,可举出本身不具有聚合性的非聚合性粘结剂用树脂、被导入了具有聚合性的置换基的聚合性粘结剂用树脂。粘结剂用树脂的、以聚苯乙烯作为标准而由凝胶渗透色谱法 (GPC) 求出的重均分子量位于 5000 ~ 400000 的范围内。

[0145] 作为粘结剂用树脂,例如可举出酚醛树脂、酚醛清漆树脂、密胺树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酯树脂等。作为粘结剂用树脂,单体也可以分别使用单独或者组合两种以上的共聚物。粘结剂用树脂的比例相对于上述感光性树脂组成物的总固含量,以质量分率计通常为 5% ~ 90%。

[0146] 交联材料为能够由通过照射光而从光聚合引发剂产生的活性基、酸等聚合获得的化合物。作为交联剂,例如可举出具有聚合性碳-碳不饱和键的化合物。交联材料既可以为在分子内具有一个聚合性碳-碳不饱和键的单官能的化合物,也可以为具有两个以上的聚合性碳-碳不饱和键的双官能以上的多官能的化合物。在上述感光性树脂组成物中,以粘结剂用树脂与交联材料的合计量为 100 质量份时,交联材料通常为 0.1 质量份以上且 70 质量份以下。另外,在上述感光性树脂组成物中,以粘结剂用树脂与交联材料的合计量为 100 质量份时,光反应引发材料通常为 1 质量份以上且 30 质量份以下。

[0147] 正片型感光性树脂为光的照射部分相对于显影液溶解的树脂。正片型感光性树脂通常而言,通过对树脂和在光反应下亲水化的化合物进行复合化而构成。

[0148] 作为正片型感光性树脂,可以使用由酚醛清漆树脂、聚强击苯乙烯、丙烯酸树脂、甲基丙烯酸树脂、聚酰亚胺等具有耐化学性及粘合性的树脂和光分解性化合物组合而成的树脂。

[0149] 作为用于显影的显影液,例如可举出氯化钾水溶液、四甲基氢氧化铵 (TMAH) 水溶液等。

[0150] 如上所述,第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 $\theta 1$ 、第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 $\theta 2$ 由主要使用的感光性树脂的种类来确定,但能够从市场获取的多个种类的感光性树脂中的大多数可以作为形成正锥形形状的隔壁 (第一隔壁 3a) 的材料来使用。需要说明的是,作为用于形成倒锥形形状的隔壁 (第二隔壁 3b) 的材料的例,可举出日本泽恩株式会社制的材料 (ZPN2464、ZPN1168) 等。

[0151] 隔壁 3 的形状及其配置基于像素数及分辨率等显示装置的规格、制造的容易度等而适当地设定。例如隔壁 3 的行方向 X 或者列方向 Y 的宽度为 $5 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 左右,隔壁 3 的高度为 $0.5 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ 左右,沿着行方向 X 或者列方向 Y 相邻的隔壁 3 间的间隔、即凹部 5 的行方向 X 或者列方向 Y 的宽度为 $10 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 左右。另外,第一电极 6 的行方向 X 或者列方向 Y 的宽度分别为 $10 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 左右。

[0152] (形成有机层的工序)

[0153] 在本工序中形成有机层。在本实施方式中,通过涂布法来形成一层以上的有机层之中至少一层的有机层。在本实施方式中,通过涂布法来形成第一有机层 7 及第二有机层 9。

[0154] 首先,形成作为空穴注入层发挥功能的第一有机层 7。如图 12A、图 12B 及图 12C 所示,首先将含有成为第一有机层 7 的材料的墨液 22 向由隔壁 3 围绕而成的区域(凹部 5)供给。考虑隔壁 3 的形状、成膜工序的简便性及成膜性等而通过适当最佳的方法来供给墨液 22。墨液 22 通过例如喷墨打印法、喷嘴涂敷法、凸版印刷法、凹版印刷法等而向凹部 5 供给。

[0155] 如图 13A、图 13B 及图 13C 所示,接着,使供给后的墨液 22 固化,从而形成第一有机层 7。墨液 22 的固化可以通过例如自然干燥、加热干燥、真空干燥来进行。另外,在墨液 22 包括借助施加能量而聚合的材料的情况下,也可以在将墨液 22 向凹部 5 供给之后,或对墨液 22 进行加热、或对墨液 22 照射光,从而使墨液 22 中含有的构成有机层的材料聚合。通过如此对构成有机层的材料进行聚合,由此形成第一有机层 7,从而能够使第一有机层 7 相对于在第一有机层 7 上还形成第二有机层之际所使用的墨液难以溶化。

[0156] 如图 14A、图 14B 及图 14C 所示,接着,形成作为发光层来发挥功能的第二有机层 9。第二有机层 9 可以与第一有机层 7 同样地形成。即,将分别含有成为红色发光层 9R、绿色发光层 9G、蓝色发光层 9B 的材料的三种墨液分别向由隔壁 3 围绕而成的规定的区域(凹部 5)供给,进而使其固化,由此形成有红色发光层 9R、绿色发光层 9G、蓝色发光层 9B。

[0157] (形成第二电极的工序)

[0158] 如图 15A、图 15B 及图 15C 所示,接着形成第二电极 10。在本实施方式中,在至少设有多个有机场致发光元件的显示区域中,在一面(整面)上形成导电性薄膜 10a。例如通过蒸镀法在一面上形成导电性薄膜 10a。如上所述,在该导电性薄膜 10a 之中设置在第二有机层 9 上的部分相当于第二电极 10。

[0159] 如图 15C 所示,在第二电极 10 的厚度较薄的情况下,即便在一面上形成导电性薄膜 10a,在倒锥形形状的第二隔壁 3b 上,往往在其端部处导电性薄膜 10a 会被切断,由此,往往有机场致发光元件 4 的第二电极 10 和第二隔壁 3b 上的导电性薄膜 10a 会被切断。

[0160] 如图 15B 所示,在正锥形形状的第一隔壁 3a 上,由于在其侧面(相对于第一隔壁 3a 的底面呈角 $\theta 1$ 的面)上也形成有导电性薄膜 10a,故在第一隔壁 3a 的端部处第二电极 10 不会被切断,有机场致发光元件 4 的第二电极 10 和第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 相连地形成。由此,沿着行方向 X 相邻的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 彼此经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而相连地形成。

[0161] 当如此面向有机场致发光元件 4 的外周之中的一部分而设有正锥形形状的第一隔壁 3a 时,有机场致发光元件 4 的第二电极 10 与第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 相连地形成。由此,即便设有倒锥形形状的第二隔壁 3b,也能够防止有机场致发光元件 4 的第二电极 10 在隔壁 3 的端部处被切断的情况,从而能够形成在多个有机场致发光元件 4 上相连的第二电极 10。

[0162] 如上所述,在设有倒锥形形状的隔壁 3(第二隔壁 3b)的情况下,若第二电极 10 的厚度较薄,则往往在倒锥形形状的隔壁 3 的端部处第二电极 10 会被切断,但通过设置正锥

形形状的第一隔壁 3a, 无需使第二电极 10 的厚度增厚成必要以上, 而能够使多个有机场致发光元件 4 的第二电极 10 彼此相连地形成。

[0163] 另外, 在本实施方式中, 第一隔壁 3a 由分别沿着与支承基板 2 的厚度方向 Z 正交的第一方向 (本实施方式中为行方向 X) 延伸, 且沿着与厚度方向 Z 及第一方向 (X) 分别正交的第二方向 (本实施方式中为列方向 Y) 空开规定的间隔而配置的多条正锥形形状的隔壁构成, 在俯视观察下第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中, 第二隔壁 3b 设置在支承基板 2 与第一隔壁 3a 之间。由此, 在俯视观察下第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中, 第二隔壁 3b 被第一隔壁 3a 覆盖, 即第一隔壁 3a 露出。当在设有这样的第一隔壁 3a 的支承基板 2 上的整面上形成导电性薄膜 10a 时, 在俯视观察下第一隔壁 3a 与第二隔壁 3b 重叠的部位中, 第二隔壁 3b 被第一隔壁 3a 覆盖, 故导电性薄膜 10a 沿着第一隔壁 3a 的延伸方向而一连串地形成在该第一隔壁 3a 上。在本实施方式中, 第一隔壁 3a 沿着列方向 Y 延伸地形成, 因此, 沿着列方向 Y 相邻的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 彼此经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而相连地形成。由此, 经由第一隔壁 3a 上的导电性薄膜 10a 而将全部的有机场致发光元件的第二电极 10 彼此相连地形成。由此, 第二电极 10 作为全部的有机场致发光元件 4 所通用的电极来发挥功能。

[0164] 另外, 在本实施方式中, 倒锥形形状的第二隔壁 3b 以面向有机场致发光元件 4 并围绕有机场致发光元件 4 的方式配置, 因此, 向由隔壁 3 围绕而成的区域 (凹部 5) 供给的墨液 22 在毛细管现象的作用下, 成为以被吸入连接有第一电极 16 与第二隔壁 3b 的部分的附近的尖细状的部位的方式进行填充的状态。通过使一直维持该状态的墨液的溶媒蒸发, 由此在连接有第一电极 6 与隔壁 3 的部位的附近的尖细状的部位也形成有机层。由此, 能够获得均匀的厚度的有机层。

[0165] 需要说明的是, 在连接有正锥形形状的第一电极 6 与第一隔壁 3a 的部位中, 向由隔壁 3 围绕而成的区域 (凹部 5) 供给的墨液 22 能够边被第一隔壁 3a 弹开边同时进行干燥。但是, 通过以面向有机场致发光元件 4 并围绕有机场致发光元件 4 的一部分的方式设置倒锥形形状的第二隔壁 3b, 由此, 至少作为有机层整体, 可获得与仅仅在被正锥形形状的隔壁围绕的凹部形成有机层时相比更平坦且均匀的厚度的有机层。

[0166] 需要说明的是, 在凹部 5 中, 有机层的厚度变得更薄的部位很大程度取决于俯视观察下的凹部 5 的形状。例如在仅仅被正锥形形状的隔壁围绕的凹部形成具有沿着与支承基板的厚度方向垂直的规定的方向延伸的形状的有机场致发光元件的情况, 即如本实施方式那样形成沿着列方向 Y 延伸的有机场致发光元件的情况下, 存在向凹部供给的墨液集中在长度方向 (列方向 Y) 的一端及另一端的某一方或者宽度方向 (行方向 X) 的中央部的倾向。在这种情况下, 有机层存在长度方向 (列方向 Y) 的一端侧及另一端侧中的某一方的厚度变得更薄, 或宽度方向 (行方向 X) 的一端侧及另一端侧的厚度变得更薄的倾向。

[0167] 在如此沿着规定的方向延伸的有机场致发光元件的情况下, 优选的是, 如本实施方式那样, 第一隔壁 3a 配置为, 在俯视观察下, 面向有机场致发光元件 4 的宽度方向 (行方向 X) 的一方及另一方的端面, 即围绕有机场致发光元件的宽度方向的直线性的外周的 (面向外周的) 侧面在俯视观察下沿着长度方向呈直线性地延伸, 第二隔壁 3b 配置为, 面向有机场致发光元件 4 的长度方向 (列方向 Y) 的一方及另一方的端面, 即围绕有机场致发光元件的长度方向的圆弧状的外周的 (面向外周的) 侧面在俯视观察下沿着宽度方向呈圆弧状

地延伸。当使第二隔壁 3b 如此配置时,向凹部 5 供给的墨液 22 在毛细管现象的作用下,被向面向倒锥形形状的第二隔壁 3b 的侧面的长度方向(列方向 Y)的一端侧及另一端侧的尖细状的部位吸引,在第二隔壁 3b 的侧面上受到约束而成为薄膜,因此,可获得与在仅仅被正锥形形状的隔壁围绕的凹部中形成的有机层相比更平坦且均匀的厚度的有机层。

[0168] 另外,第一隔壁 3a 面向有机场致发光元件 4 的宽度方向(行方向 X)的一方及另一方的端面而配置,第二隔壁 3b 面向有机场致发光元件 4 的长度方向(列方向 Y)的一方及另一方的端面而配置,此时,在俯视观察下存在第二电极 10 被切断的顾虑的为长度方向(列方向 Y)的一端侧和另一端侧(短边),第二电极 10 在宽度方向(行方向 X)的一端侧和另一端侧(长边)与隔壁 3 上的导电性薄膜 10a 连接。当将如此的本实施方式和第二电极 10 在宽度方向(行方向 X)的一端侧和另一端侧被切断的方式相比时,隔壁 3 上的与导电性薄膜 10a 断开的区域在本实施方式的有机场致发光元件 4 中变少,在隔壁 3 上导电性薄膜 10a 一体构成的区域在本实施方式的有机场致发光元件 4 中变多,故能够使配线电阻减小。

[0169] <有机场致发光元件的结构>

[0170] 以下关于有机场致发光元件的结构进一步进行详细的说明。有机场致发光元件具有作为有机层的至少一层的发光层。有机场致发光元件如上所述,往往还具备例如空穴注入层、空穴输送层、电子块层、空穴块层、电子输送层及电子注入层等规定的层。

[0171] 本实施方式的有机场致发光元件可获得的层结构的一例示于以下。

[0172] a) 阳极 / 发光层 / 阴极

[0173] b) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 阴极

[0174] c) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极

[0175] d) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0176] e) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0177] f) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 阴极

[0178] g) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极

[0179] h) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0180] i) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0181] j) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 阴极

[0182] k) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极

[0183] l) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0184] m) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0185] n) 阳极 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极

[0186] o) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0187] p) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0188] (在此,记号“/”表示夹着记号“/”的各层邻接层叠的情况。以下相同。)

[0189] 关于在上述的实施方式中,第一电极 6 作为阳极发挥功能,第二电极 10 作为阴极发挥功能的有机场致发光元件 4 进行说明。在该方式中,例如上述 a) ~ p) 的各结构要素从更左侧示出的阳极依次层叠在支承基板 2 上。需要说明的是,在第一电极 6 作为阴极发挥功能,第二电极 10 作为阳极发挥功能的有机场致发光元件 4 中,例如上述 a) ~ p) 的层

结构的各结构要素从更右侧示出的阴极依次层叠在支承基板 2 上。

[0190] < 支承基板 >

[0191] 支承基板 2 适宜采用在制造有机场致发光元件 4 的工序中不产生化学性地变化的结构,例如可采用玻璃、塑料、高分子薄膜及硅板、以及层叠这些结构而成的基板等。

[0192] < 阳极 >

[0193] 在从发光层放射的光通过阳极而向外界射出的结构的有机场致发光元件的情况下,阳极采用显示透光性的电极。作为显示透光性的电极,可以采用金属氧化物、金属硫化物及金属等的薄膜,适宜采用导电率及透光率高的结构。具体而言,可采用由氧化铟、氧化锌、氧化锡、铟锡氧化物 (Indium Tin Oxide :ITO)、铟锌氧化物 (Indium Zinc Oxide :IZO)、金、铂、银及铜等构成的薄膜,在它们之中适宜采用由 ITO、IZO、或者氧化锡构成的薄膜。

[0194] 作为阳极的制作方法的例子,可以举出真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、电镀法等。另外,作为阳极,也可以采用聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物等有机的透明导电膜。

[0195] < 阴极 >

[0196] 作为阴极的材料,优选功函数小且向发光层的电子注入容易、导电率高的材料。另外,在从阳极侧取出光的结构的有机场致发光元件中,为了使从发光层放射的光通过阴极向阳极侧反射,作为阴极的材料优选相对于可见光的反射率高的材料。阴极例如可以采用碱金属、碱土类金属、过渡金属及周期表的第十三族金属等。作为阴极的材料,例如可采用锂、钠、钾、铷、铯、铍、镁、钙、锶、钡、铝、铊、钒、钽、铌、铪、铀、钍、钷、铽、镱等金属、所述金属之中的两种以上的合金、所述金属之中的一种以上和金、银、铂、铜、锰、钛、钴、镍、钨、锡之中的一种以上的合金、或者石墨或石墨层间化合物等。作为合金的例子,可以举出镁-银合金、镁-铟合金、镁-铝合金、铟-银合金、锂-铝合金、锂-镁合金、锂-铟合金、钙-铝合金等。另外,作为阴极,可以采用由导电性金属氧化物及导电性有机物等构成的透明导电性电极。具体而言,作为导电性金属氧化物的例子,可以举出氧化铟、氧化锌、氧化锡、ITO 及 IZO。作为导电性有机物的例子,可以举出聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物等。需要说明的是,阴极也可以由层叠两层以上的层叠体来构成。需要说明的是,有时电子注入层也作为阴极来使用。

[0197] 作为阴极的制作方法的例子,可以举出真空蒸镀法、离子镀法等。

[0198] 阳极或者阴极的厚度考虑到所要求的特性、成膜工序的简便性等而可以适当地设定。阳极或者阴极的厚度为例如 10nm ~ 10 μm, 优选为 20nm ~ 1 μm, 更优选为 50nm ~ 500nm。

[0199] < 空穴注入层 >

[0200] 作为构成空穴注入层的空穴注入材料的例子,可以举出氧化钒、氧化钼、氧化钨及氧化铝等氧化物、苯胺化合物、星爆型胺化合物、酞菁化合物、非晶碳、聚苯胺及聚噻吩衍生物等。

[0201] 作为空穴注入层的成膜方法,可以举出例如由含有空穴注入材料的溶液进行的成膜。可以通过例如利用规定的涂布法对含有空穴注入材料的溶液进行涂布成膜,进而使其固化来形成空穴注入层。

[0202] 空穴注入层的厚度考虑到所要求的特性、工序的简便性等而可以适当地设定。空穴注入层的厚度为例如 1nm ~ 1 μm, 优选为 2nm ~ 500nm, 更优选为 5nm ~ 200nm。

[0203] < 空穴输送层 >

[0204] 作为构成空穴输送层的空穴输送材料的例子,可以举出聚乙烯吡啶或其衍生物、聚硅烷或其衍生物、在支链或者主链具有芳香胺的聚硅氧烷衍生物、吡啶啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳基胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚(对亚苯基亚乙烯基)或其衍生物、或者聚(2,5-亚噻吩基亚乙烯基)或其衍生物等。

[0205] 空穴输送层的厚度考虑到所要求的特性、成膜工序的简便性等而设定。空穴输送层的厚度为例如 1nm ~ 1 μm, 优选为 2nm ~ 500nm, 更优选为 5nm ~ 200nm。

[0206] < 发光层 >

[0207] 发光层通常主要由发出荧光及 / 或磷光的有机物、或者该有机物和对其进行辅助的掺杂剂形成。掺杂剂是为了例如使发光效率提高, 另外使发光波长变化而添加的。需要说明的是, 构成发光层的有机物既可以为低分子化合物, 也可以为高分子化合物, 在利用涂布法形成发光层的情况下, 优选发光层含有高分子化合物。构成发光层的高分子化合物的聚苯乙烯换算的数均分子量为例如 $10^3 \sim 10^8$ 左右。作为构成发光层的发光材料, 可以举出例如以下的色素材料、金属络化物材料、高分子材料、掺杂材料。

[0208] (色素材料)

[0209] 作为色素材料, 可以举出例如环戊基甲胺衍生物、四苯基丁二烯衍生物化合物、三苯基胺衍生物、噁二唑衍生物、吡啶并喹啉衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基亚芳基衍生物、吡咯衍生物、噻吩环化合物、吡啶环化合物、紫环酮衍生物、芪衍生物、寡聚噻吩衍生物、噁二唑二聚物、吡啶啉二聚物、喹吡啶酮衍生物、香豆素衍生物等。

[0210] (金属络化物材料)

[0211] 作为金属络化物材料, 可以举出例如在中心金属具有 Tb、Eu、Dy 等稀土类金属、或者 Al、Zn、Be、Ir、Pt 等, 在配体具有噁二唑、噻二唑、苯基吡啶、苯基苯并咪唑、喹啉结构等的金属络化物。作为金属络化物材料, 可以举出例如铈络化物、铂络化物等具有来自三重激发态的发光金属络化物、羟基喹啉铝络化物、苯并羟基喹啉铍络化物、苯并噁唑锌络化物、苯并噻唑锌络化物、偶氮甲基锌络化物、卟啉锌络化物、菲咯啉铈络化物等。

[0212] (高分子材料)

[0213] 作为高分子材料的例子, 可以举出使聚对亚苯基亚乙烯基衍生物、聚噻吩衍生物、聚对亚苯基衍生物、聚硅烷衍生物、聚乙炔衍生物、聚茚衍生物、聚乙烯吡啶衍生物、上述色素材料、金属络化物发光材料高分子化而成的材料等。

[0214] 发光层的厚度通常为约 2nm ~ 200nm。

[0215] < 电子输送层 >

[0216] 作为构成电子输送层的电子输送材料, 可以使用公知的材料。作为电子输送材料的例子, 可以举出噁二唑衍生物、蒽醌二甲烷或其衍生物、苯醌或其衍生物、萘醌或其衍生物、蒽醌或其衍生物、四氰基蒽醌二甲烷或其衍生物、茚酮衍生物、二苯基二氰基乙烯或其衍生物、二苯醌衍生物、或者 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络化物、聚喹啉或其衍生物、聚喹啉或其衍生物、聚茚或其衍生物等。

[0217] 电子输送层的厚度考虑到所要求的特性、成膜工序的简便性等而适当地设定。电子输送层的厚度为例如 1nm ~ 1 μm, 优选为 2nm ~ 500nm, 更优选为 5nm ~ 200nm。

[0218] < 电子注入层 >

[0219] 作为构成电子注入层的材料,根据发光层的种类而适当选择最佳的材料。作为构成电子注入层的材料的例子,可以举出碱金属、碱土类金属、包含碱金属及碱土类金属之中的一种以上的合金、碱金属或者碱土类金属的氧化物、卤化物、碳酸盐及这些物质的混合物等。

[0220] 作为碱金属、碱金属的氧化物、卤化物及碳酸盐的例子,可以举出锂、钠、钾、铷、铯、氧化锂、氟化锂、氧化钠、氟化钠、氧化钾、氟化钾、氧化铷、氟化铷、氧化铯、氟化铯、碳酸锂等。另外,作为碱土类金属、碱土类金属的氧化物、卤化物、碳酸盐的例子,可以举出镁、钙、钡、锶、氧化镁、氟化镁、氧化钙、氟化钙、氧化钡、氟化钡、氧化锶、氟化锶、碳酸镁等。电子注入层可以由层叠两层以上的层叠体来构成,可以举出例如 LiF 层及 Ca 层的层叠体等。

[0221] 电子注入层的厚度优选为 1nm ~ 1 μ m 左右。

[0222] 上述的各有机层可以利用例如喷嘴印刷法、喷墨印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法等涂布法、真空蒸镀法、溅射法、或者 CVD 法等来形成。

[0223] 需要说明的是,在涂布法中,通过对含有成为各有机层的有机场致发光材料的墨液进行涂布成膜,进而使涂布成膜后的墨液固化,由此来形成有机层。所使用的墨液的溶媒可采用例如氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷等氯溶媒、四氢呋喃等醚溶媒、甲苯、二甲苯等芳香族烃溶媒、丙酮、甲基乙基酮等酮溶媒、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙基溶纤剂醋酸酯等酯溶媒及水等。

[0224] 【实施例】

[0225] 为了对本发明进一步详细地说明,在以下示出实施例。本发明并不是局限于下述实施例。

[0226] (实施例 1)

[0227] 准备形成有作为第一电极来发挥功能的 ITO 薄膜的支承基板 (TFT 基板) (参考图 7A、图 7B 及图 7C)。在该支承基板上利用旋涂器将负片型感光性树脂溶液 1 (日本泽恩株式会社制 ZPN2464) 涂布成膜,并在加热板上在 110 $^{\circ}$ C 下加热 90 秒,通过实施如此的预焙烧工序而使溶剂成分气化 (参考图 8A、图 8B 及图 8C)。接着,利用接近式曝光机以曝光量 100mJ/cm²进行曝光。进而,利用显影液 (株式会社德山制 SD-1 (TMAH 2.38 重量%)) 进行 80 秒显影,从而形成倒锥形形状的第二隔壁 3b。接着,通过实施在 230 $^{\circ}$ C 下加热 30 分钟的主焙烧工序,使树脂硬化,从而形成厚度 0.8 μ m 的第二隔壁 3b。如此形成的第二隔壁 3b 的侧面与第二隔壁 3b 的底面所成的角 θ_2 的角度成为约 115 $^{\circ}$ 。

[0228] 接着,利用旋涂器将正片型感光性树脂溶液 (日本泽恩株式会社制 ZPN6216) 涂布成膜,在加热板上在 110 $^{\circ}$ C 下加热 90 秒,通过实施如此的预焙烧工序而使溶剂成分气化 (参考图 10A、图 10B 及图 10C)。接着,利用接近式曝光机以曝光量 100mJ/cm²进行曝光。进而,利用显影液 (株式会社德山制 SD-1 (TMAH 2.38 重量%)) 进行 70 秒显影,从而形成正锥形形状的第一隔壁 3a。接着,通过实施在 230 $^{\circ}$ C 下加热 30 分钟的主焙烧工序,使树脂硬化,从而形成厚度 1.0 μ m 的第一隔壁 3a (参考图 11A、图 11B 及图 11C)。如此形成的第一隔壁 3a 的侧面与第一隔壁 3a 的底面所成的角 θ_1 的角度成为约 30 $^{\circ}$ 。

[0229] 对形成有隔壁的支承基板进行基于氧等离子体的表面处理,接着进行基于 CF₄ 等离子体的表面处理,使 ITO 表面亲液化,从而对隔壁的表面赋予疏液性。

[0230] 接着,利用喷墨装置 (ULVAC 社制 Litlex142P) 对墨液 (固态量浓度 1.5% 的聚 (乙烯二氧噻吩) (PEDOT) 及聚苯乙烯磺酸 (PSS) 的水分散液 (拜耳公司制 AI4083)) 进行涂布 (参考图 12A、图 12B 及图 12C)。隔壁 3 的上表面弹开墨液,故向由隔壁 3 围绕而成的规定的凹部内填充墨液。在此基础上,墨液沿着面向凹部的行方向 X 的一端侧及另一端侧的倒锥形形状的第二隔壁而借助毛细管现象向其端部、即侧面的下端部附近的尖细的间隙被吸引,由此在像素 (凹部) 内均匀地扩展。将该基板在 200℃ 下烧成,从而形成均匀的厚度 (50nm) 的空穴注入层 7 (参考图 13A、图 13B 及图 13C)。

[0231] 接着,使放射红色的光的高分子发光材料以其浓度成为 0.8 重量%的方式与有机溶媒混合而调制红色发光墨液。同样地,使放射绿色的光的高分子发光材料以其浓度成为 0.8 重量%的方式与有机溶媒混合而调制绿色发光墨液。进而,使放射蓝色的光的高分子发光材料以其浓度成为 0.8 重量%的方式与有机溶媒混合而调制蓝色发光墨液。将这些红色发光墨液、绿色发光墨液、蓝色发光墨液分别利用喷墨装置 (ULVAC 社制 Litrex142P) 而涂布在规定的凹部内。

[0232] 由于隔壁 3 的上表面弹开墨液,故向由隔壁 3 围绕而成的规定的凹部内填充墨液。在此基础上,墨液沿着面向凹部的行方向 X 的一端及另一端的倒锥形形状的第二隔壁而借助毛细管现象向其端部被吸引,从而在像素内均匀地扩展。将该基板在 130℃ 烧成,从而形成均匀的厚度 (60nm) 的发光层 9 (参考图 14A、图 14B 及图 14C)。

[0233] 接着,利用真空蒸镀法形成由厚度 20nm 的 Ca 层、厚度 150nm 的 Al 层构成的第二电极 (阴极) 10。在倒锥形形状的第二隔壁 3b 的端部处有时也由于其台阶差而导致第二电极 (阴极) 10 断开 (参考图 15C),但在正锥形形状的第一隔壁 3a 的端部处第二电极 (阴极) 10 不会断开,故全部的有机场致发光元件 4 的第二电极 10 相连地形成。由此,能够使配线电阻降低,从而能够按照计划在支承基板上制作发光的多个有机场致发光元件,进而,制作出的有机场致发光元件在面板面内使各有机场致发光元件以相互同样的亮度发光,并且使各有机场致发光元件在像素内独立且均匀地发光。

[0234] 【符号说明】

[0235] 1 显示装置

[0236] 2 支承基板

[0237] 3 隔壁

[0238] 3a 第一隔壁

[0239] 3b 第二隔壁

[0240] 4 有机场致发光元件

[0241] 5 凹部

[0242] 6 第一电极

[0243] 7 第一有机层 (空穴注入层)

[0244] 8 隔壁形成用膜

[0245] 9 第二有机层 (发光层)

[0246] 10 第二电极

[0247] 10a 导电性薄膜

[0248] 12 支承基板

-
- [0249] 13 隔壁
 - [0250] 15 由隔壁围绕而成的区域
 - [0251] 16 第一电极
 - [0252] 17 墨液
 - [0253] 18 有机层
 - [0254] 19 第二电极
 - [0255] 21 光掩模
 - [0256] 22 墨液

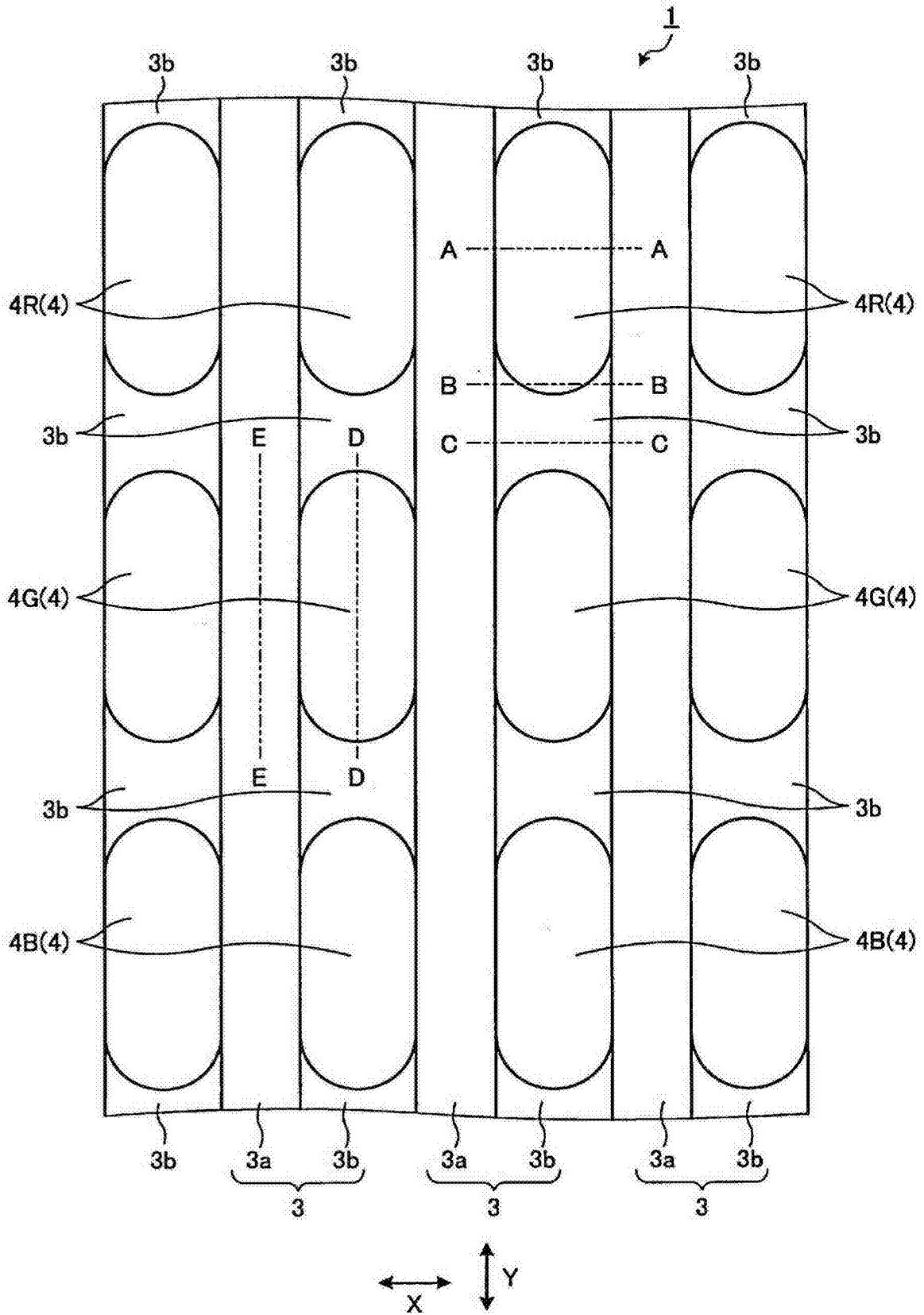


图 1

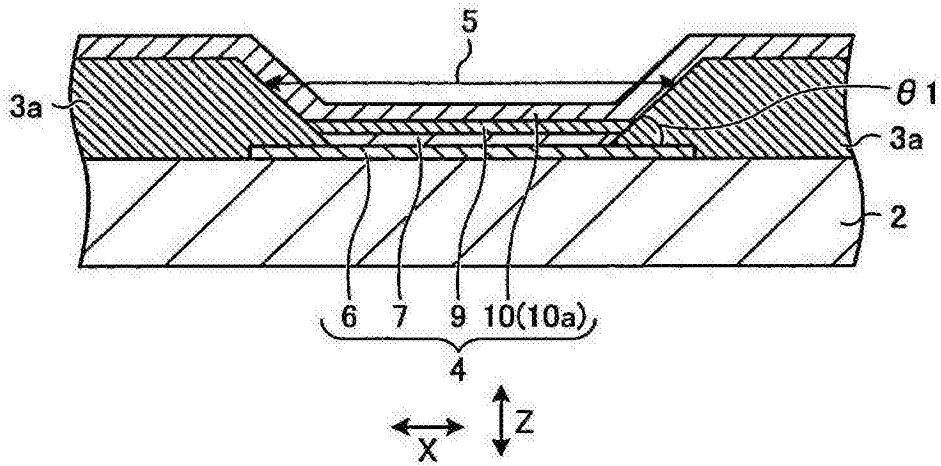


图 2

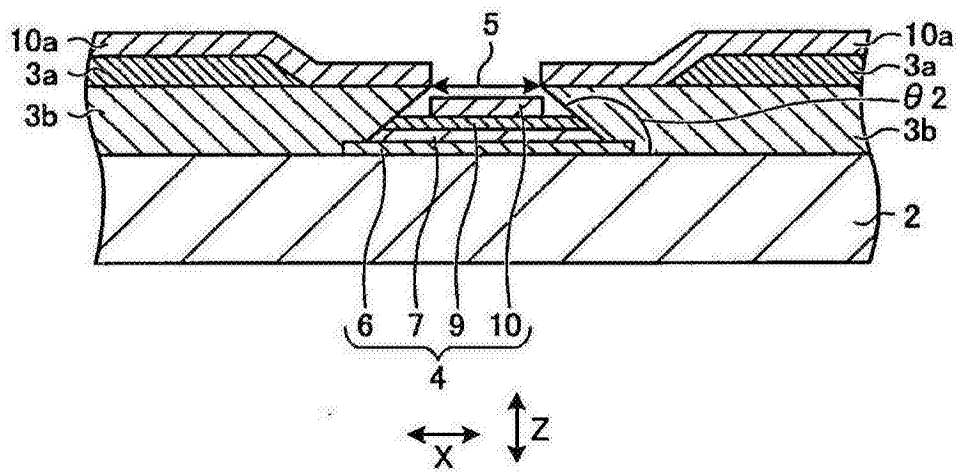


图 3

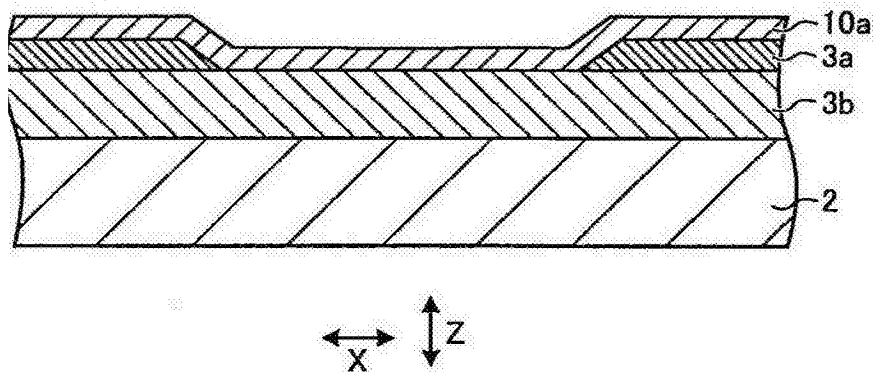


图 4

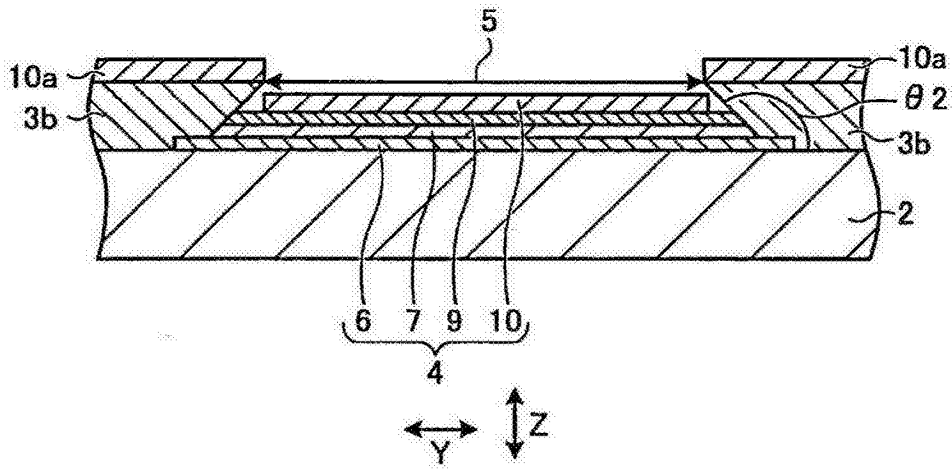


图 5

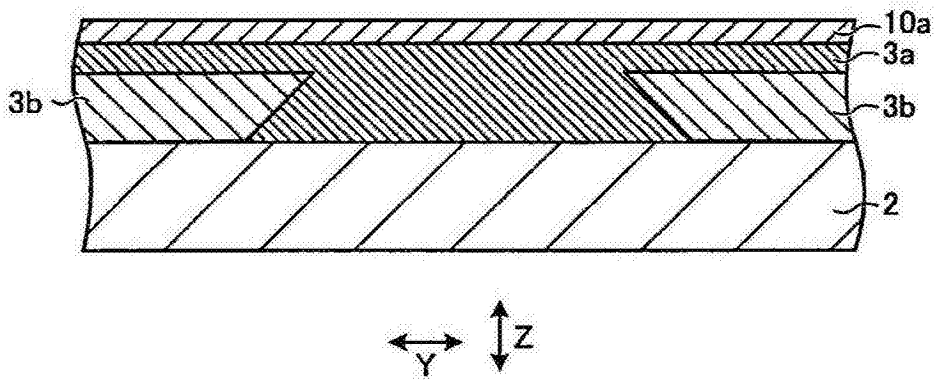


图 6

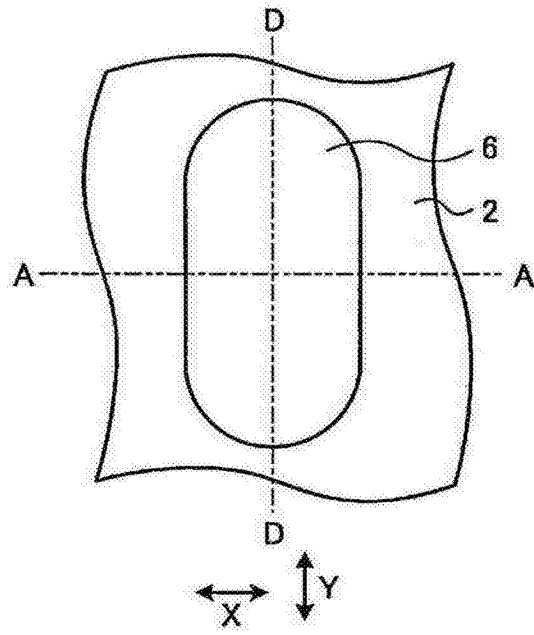


图 7A

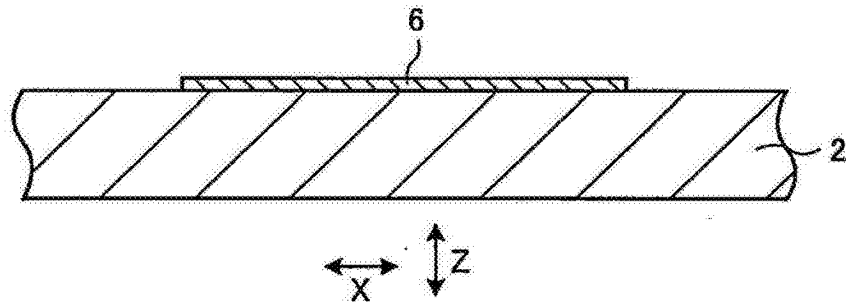


图 7B

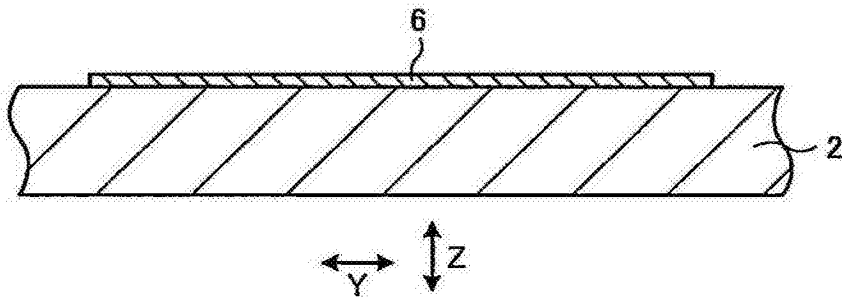


图 7C

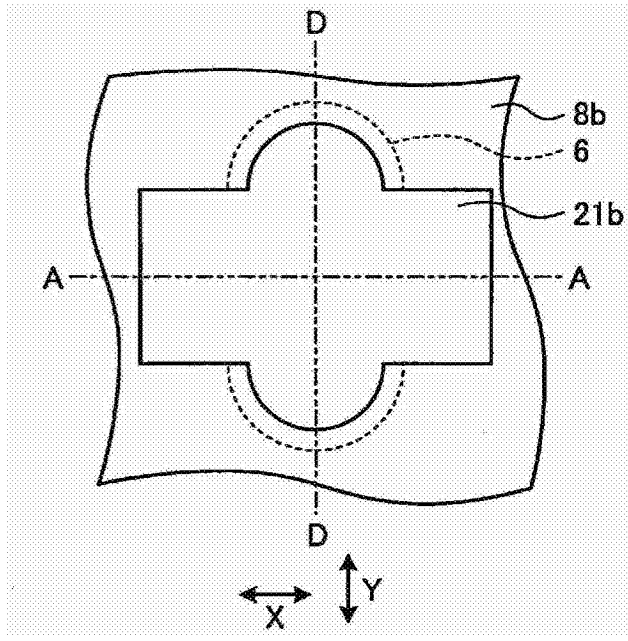


图 8A

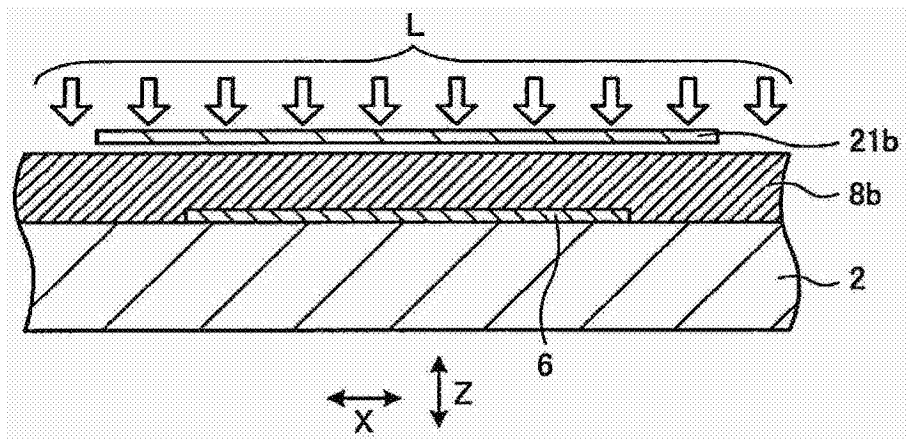


图 8B

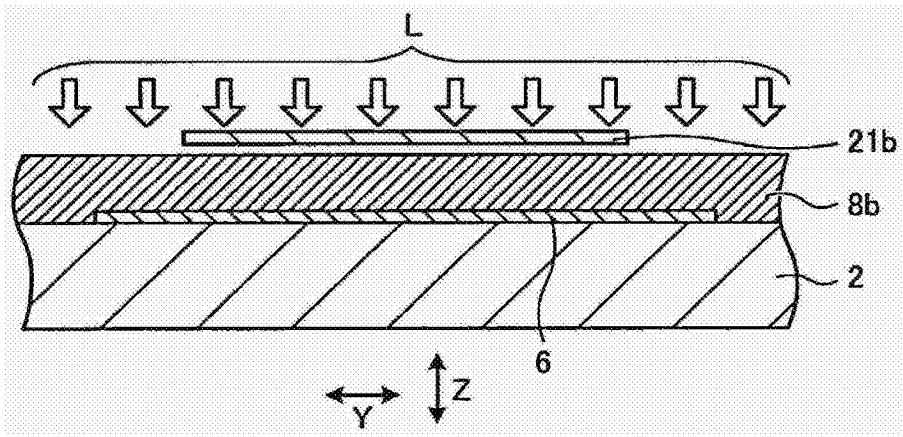


图 8C

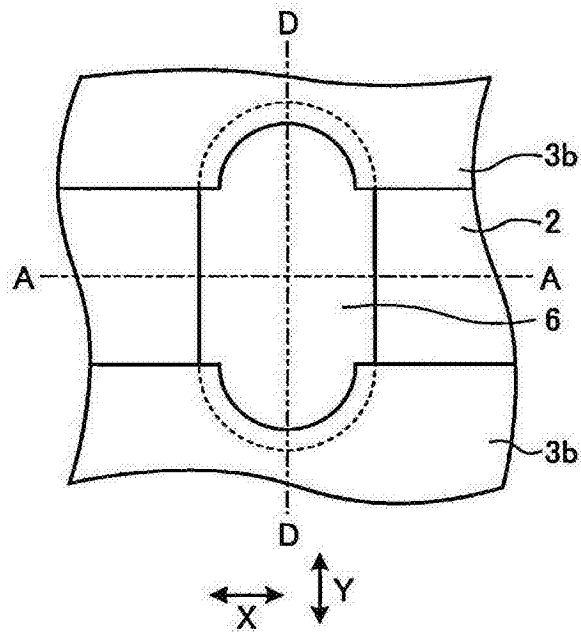


图 9A

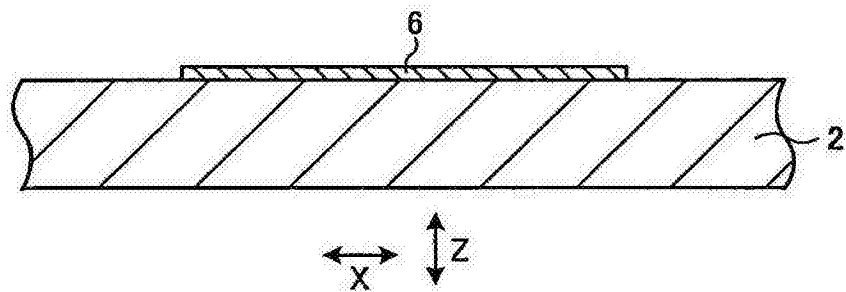


图 9B

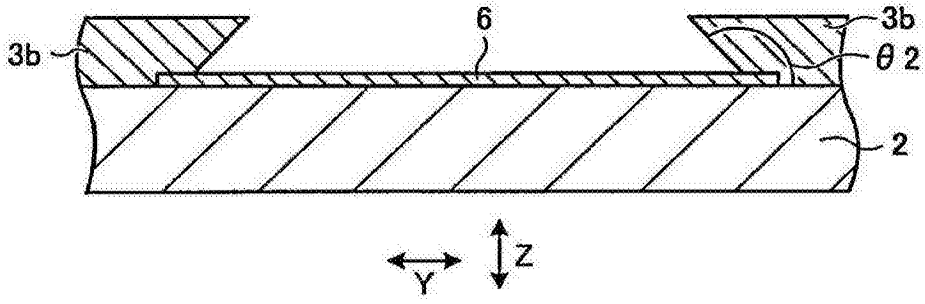


图 9C

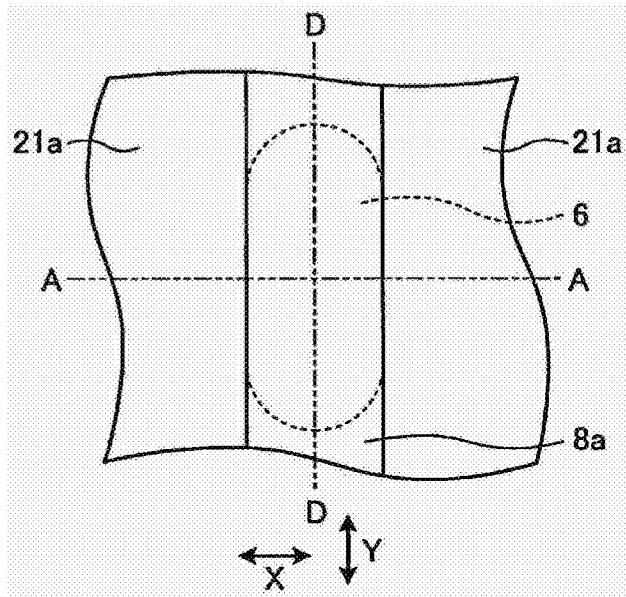


图 10A

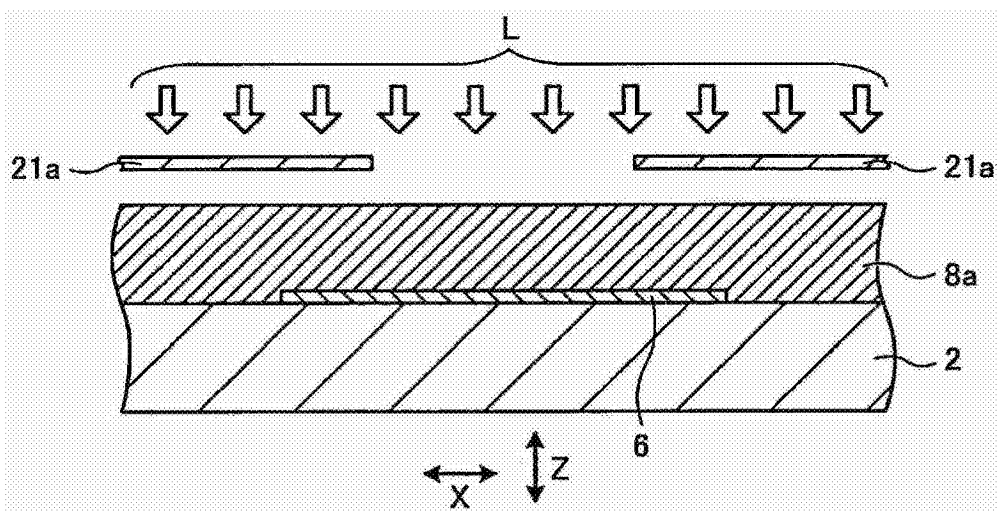


图 10B

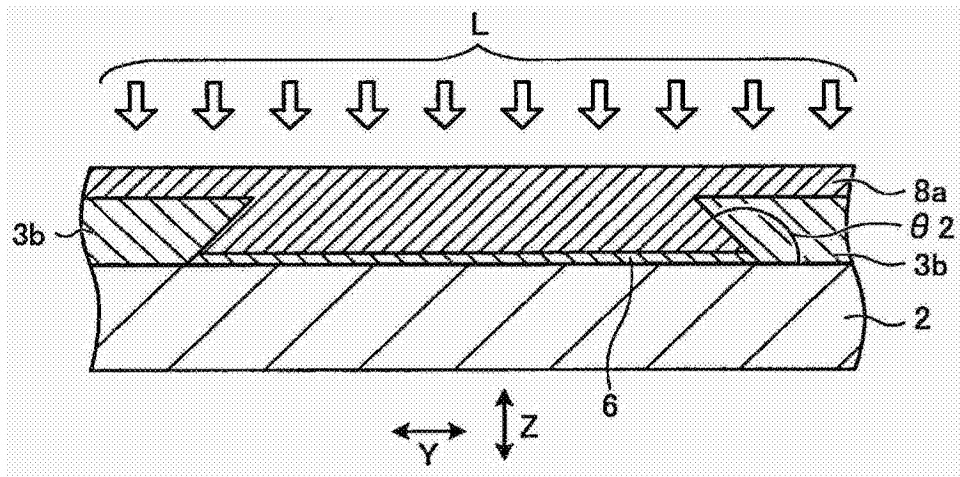


图 10C

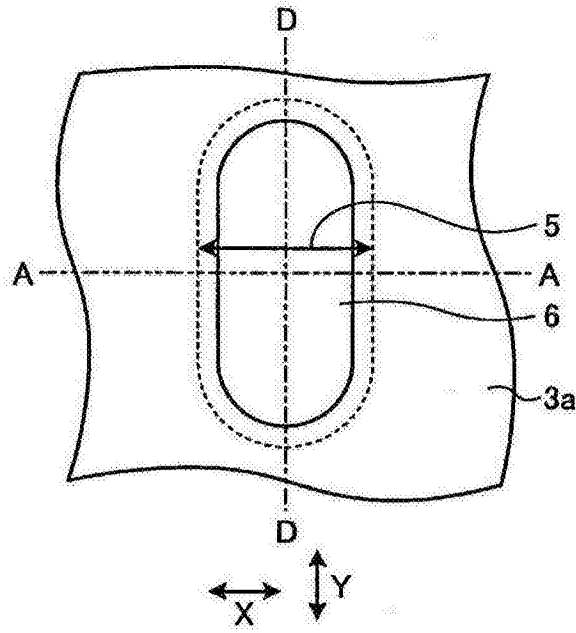


图 11A

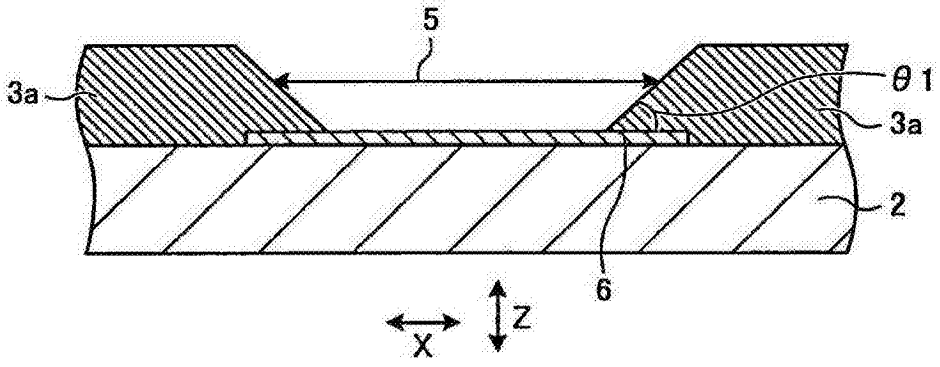


图 11B

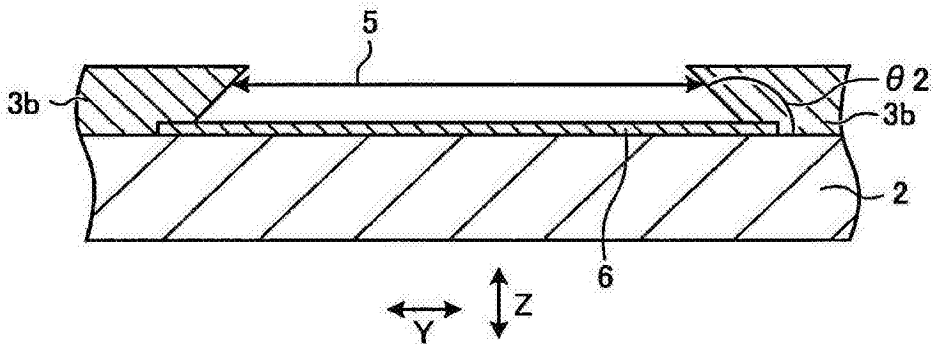


图 11C

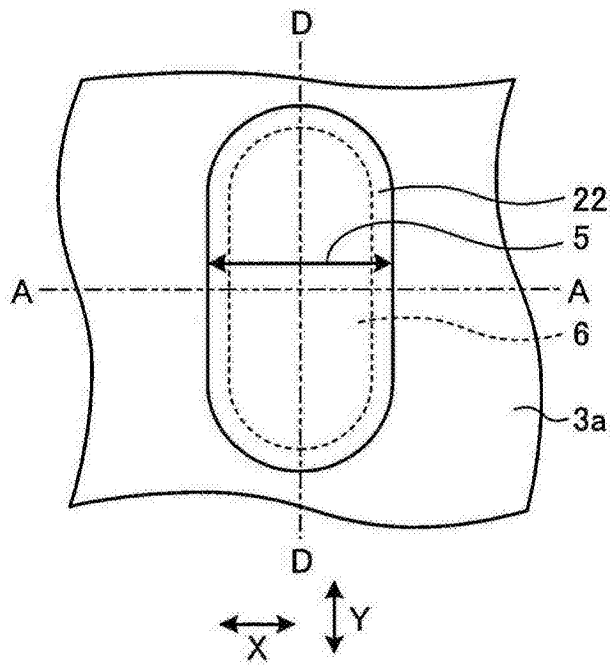


图 12A

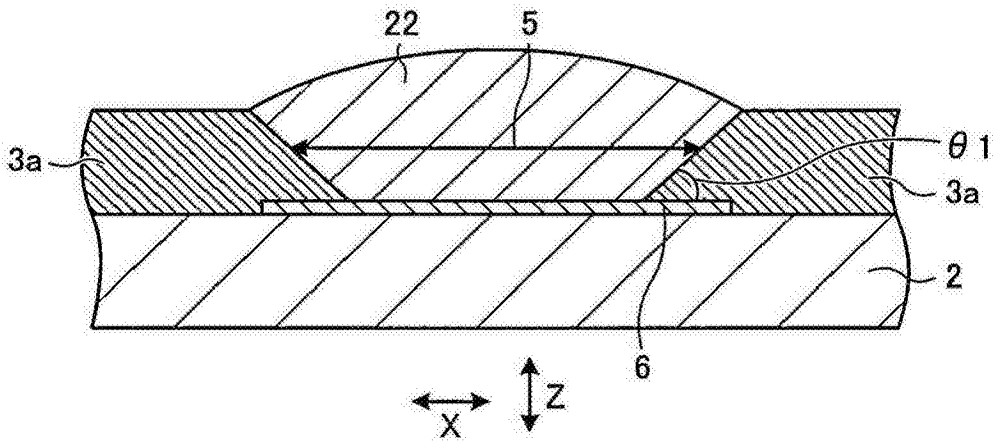


图 12B

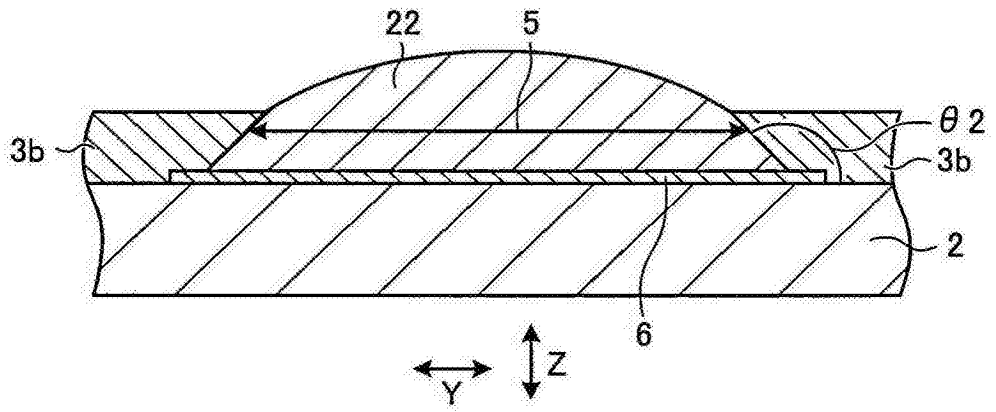


图 12C

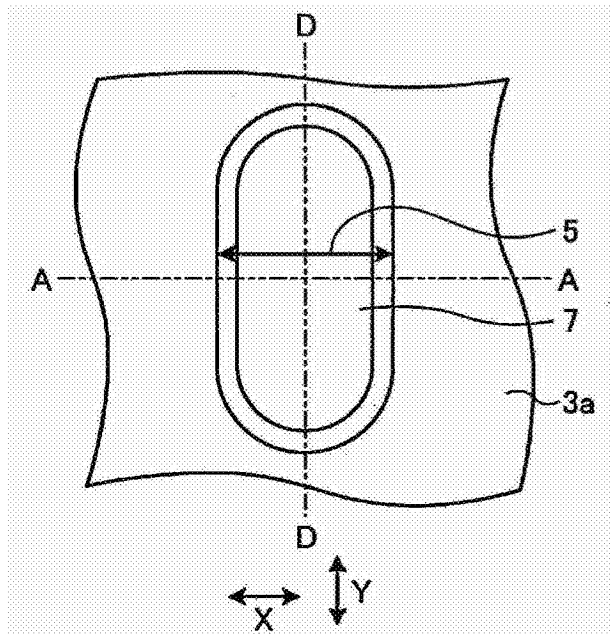


图 13A

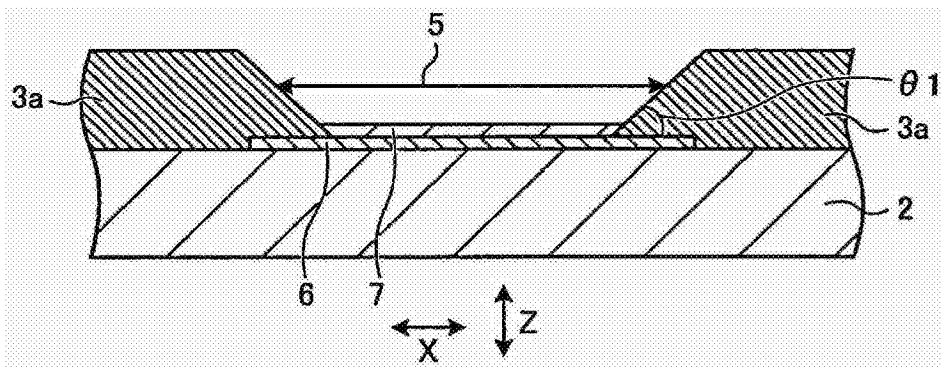


图 13B

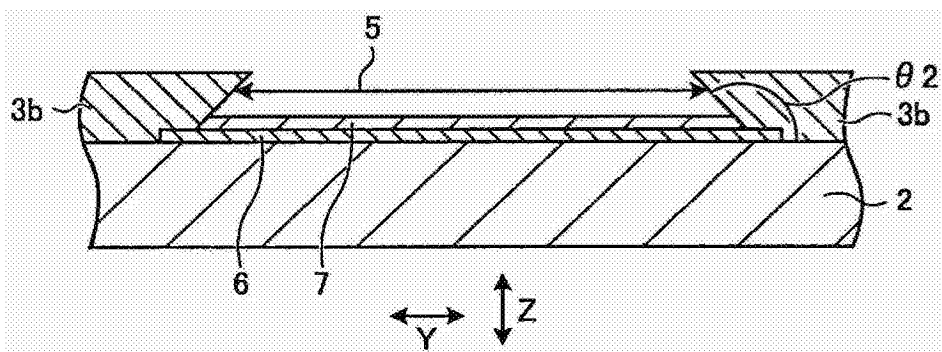


图 13C

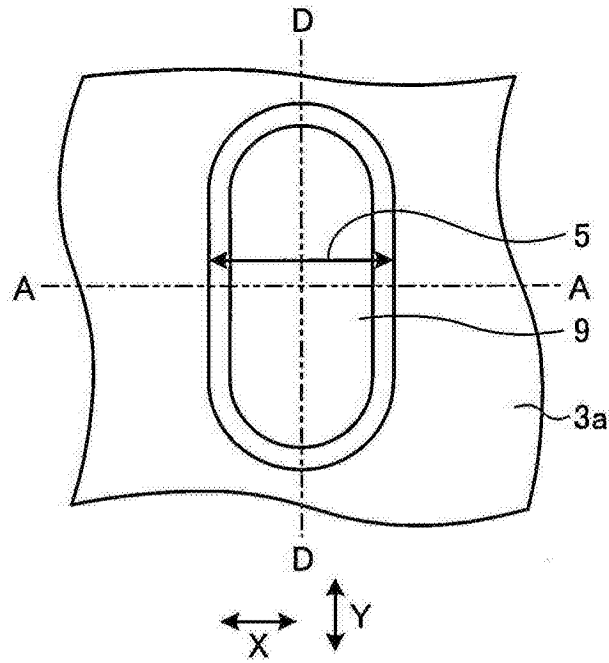


图 14A

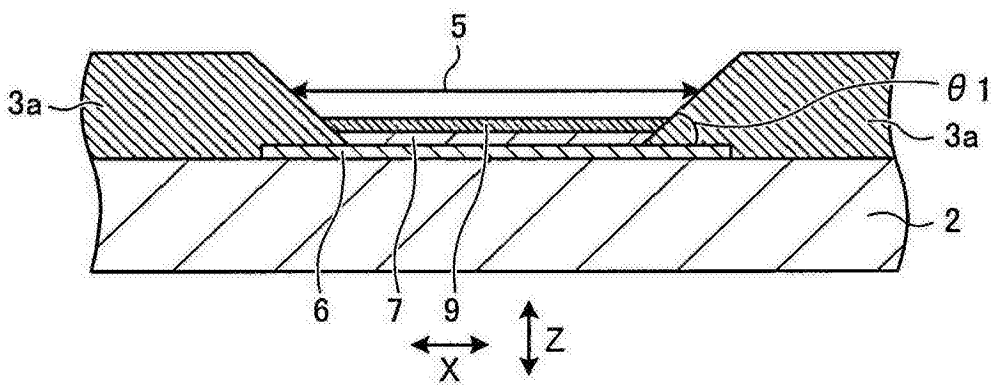


图 14B

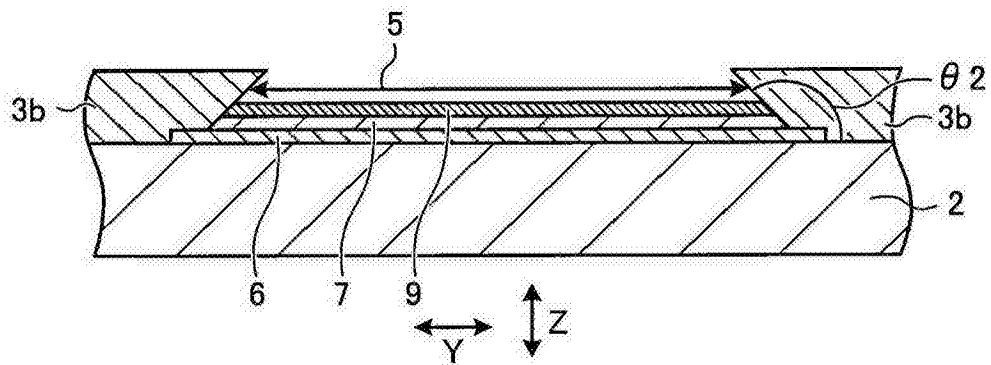


图 14C

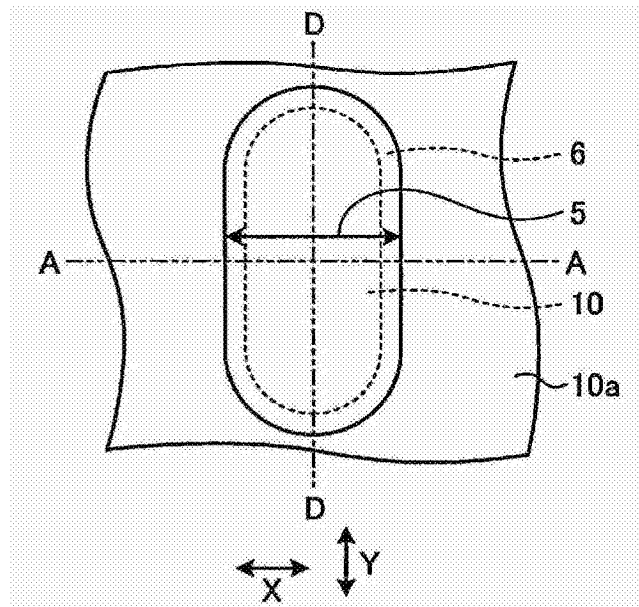


图 15A

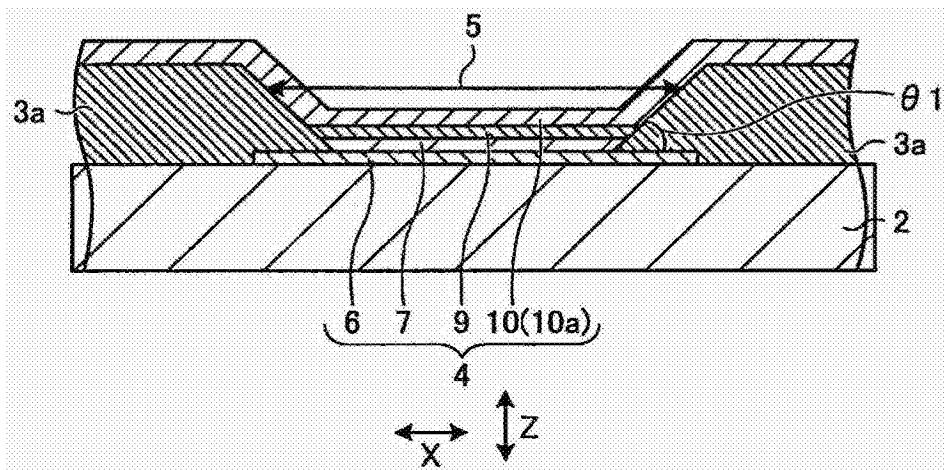


图 15B

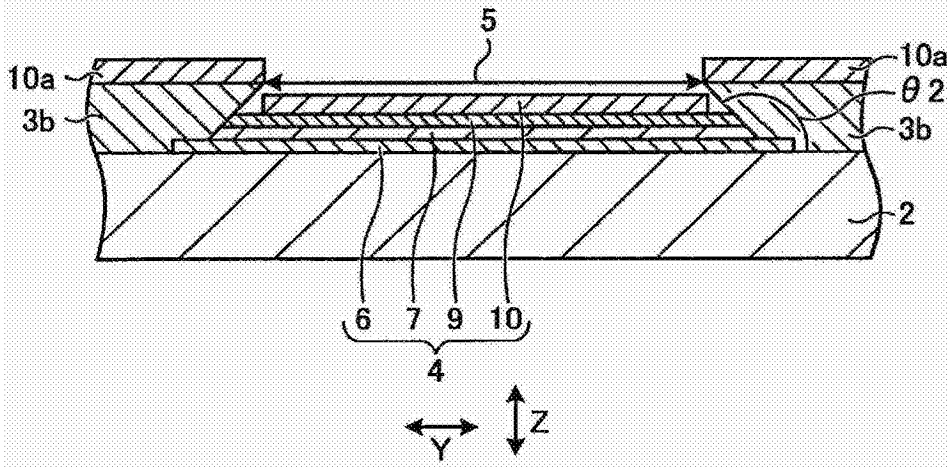


图 15C

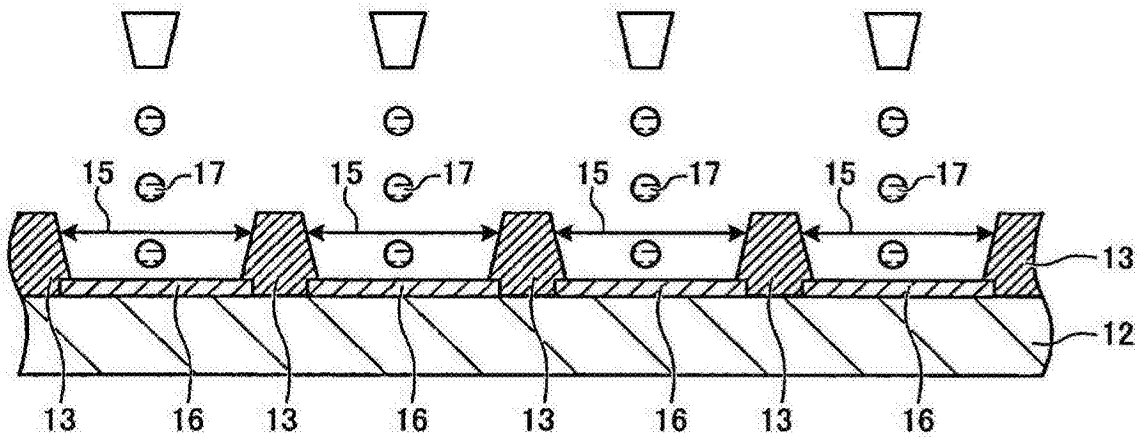


图 16A

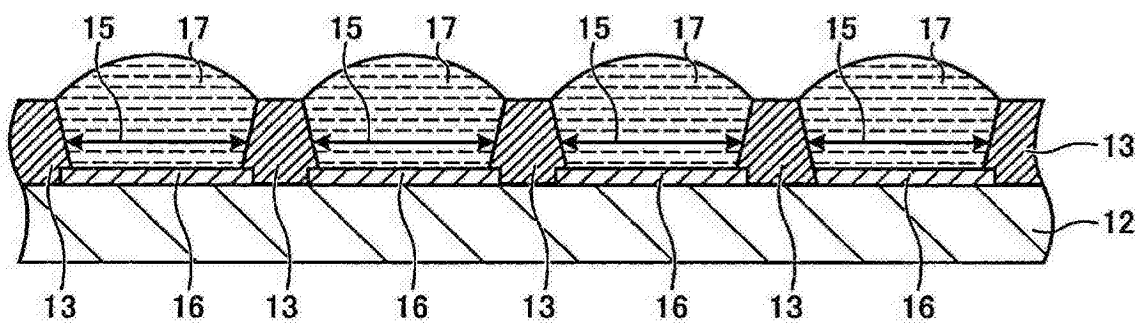


图 16B

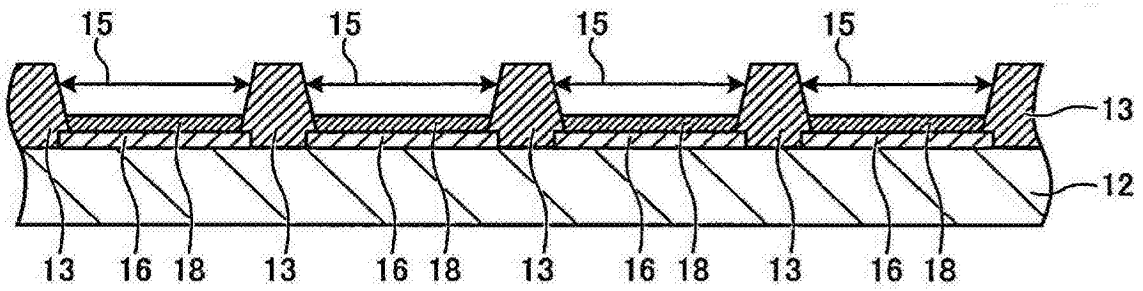


图 16C

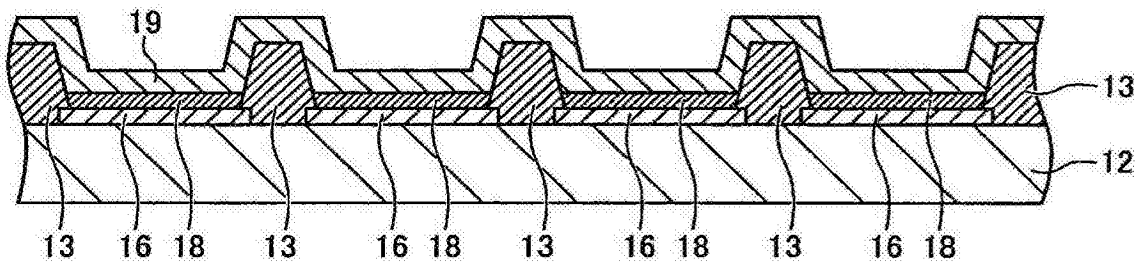


图 16D

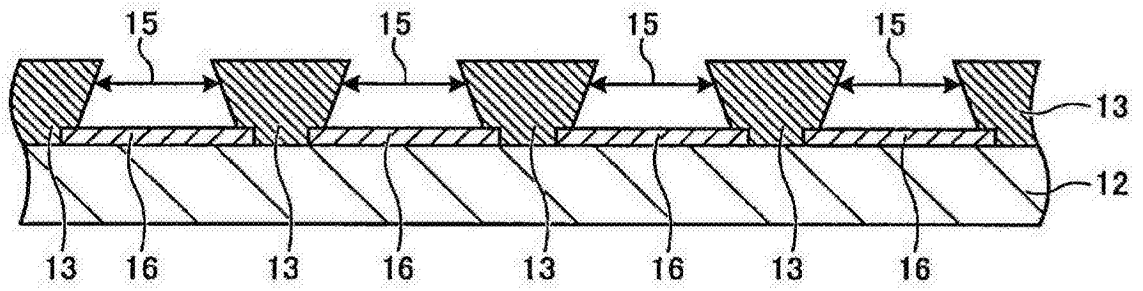


图 17A

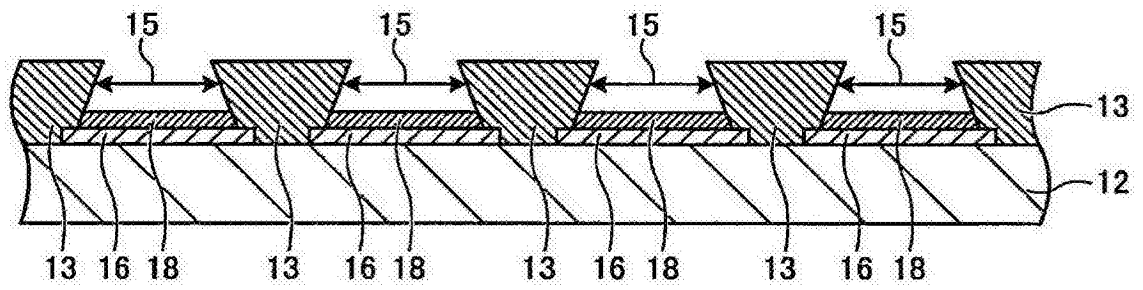


图 17B

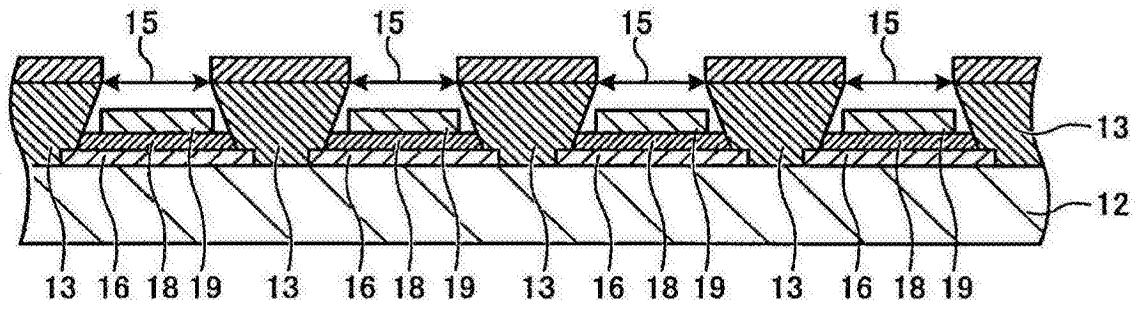


图 17C