



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105280835 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510320612. 3

(22) 申请日 2015. 06. 12

(30) 优先权数据

2014-124482 2014. 06. 17 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 水野信贵 坂口清文 盐原悟

松田阳次郎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 石宝忠

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

权利要求书2页 说明书19页 附图8页

(54) 发明名称

有机发光装置

(57) 摘要

本发明提供有机发光装置,包括:下部电极;上部电极和具有电极垫部的基板,其中由该下部电极与该电极垫部之间的区域中的膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角设为 θ_1 时,满足式(1)和式(2);并且由该下部电极与该电极垫部之间的区域以外的区域的至少一部分中的膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角设为 θ_3 时,满足式(3)和式(4)。 $\tan(\theta_1) = d_1/d_2$ (1) $\tan(\theta_1) < 0.2$ (2) $\tan(\theta_3) = d_3/d_4$ (3) $\tan(\theta_3) \geq 0.2$ (4)。

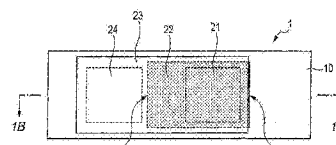


图1A

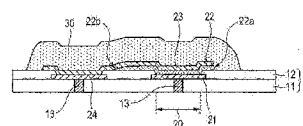


图1B

1. 有机发光装置,包括:

基板;

设置在该基板上的下部电极;

上部电极;和

包括发光层的有机化合物层,其设置在该下部电极和该上部电极之间,

其中该有机化合物层覆盖该下部电极,

其中该上部电极覆盖该有机化合物层,

其中该基板包括电极垫部,其与和该上部电极连接的配线电连接,

其中在该下部电极与该电极垫部之间的区域中形成的有机化合物层的部分具有膜端,并且由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角设为 θ_1 时,满足式 (1) 和式 (2),和

其中在该下部电极与该电极垫部之间的区域以外的区域的至少一部分中形成的有机化合物层的部分具有膜端,并且由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角设为 θ_3 时,满足式 (3) 和式 (4),

$$\tan(\theta_1) = d_1/d_2 \quad (1)$$

$$\tan(\theta_1) < 0.2 \quad (2)$$

$$\tan(\theta_3) = d_3/d_4 \quad (3)$$

$$\tan(\theta_3) \geq 0.2 \quad (4)$$

式 (1) 中符号 d_1 和 d_2 分别表示该有机化合物层的厚度和该有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度,式 (3) 中符号 d_3 和 d_4 分别表示该有机化合物层的厚度和该有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。

2. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中,该上部电极的膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成角并且将该角设为 θ_2 时,满足式 (5) 和 (6),

$$\tan(\theta_2) = d_5/d_6 \quad (5)$$

$$\tan(\theta_2) \geq 0.2 \quad (6)$$

式 (5) 中符号 d_5 和 d_6 分别表示该上部电极的厚度和该上部电极的膜端的截面的锥形宽度。

3. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中在该下部电极与该电极垫部之间的区域以外的全部区域中形成的有机化合物层的部分具有膜端,并且将由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角设为 θ_3 时,满足式 (3) 和 (4)。

4. 根据权利要求 1 的有机发光装置,还包括用于覆盖该上部电极的密封层,

其中将该密封层图案化以具有使该基板上配置的外部连接端子部未覆盖的开口。

5. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中用该上部电极和该密封层中的一者将该有机化合物层的每个膜端覆盖。

6. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中该有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度和该上部电极的膜端的截面的锥形宽度中的一者在 $5\mu\text{m}$ 内。

7. 显示装置,包括:

权利要求 1 的有机发光装置;和

与该有机发光装置连接的有源元件。

8. 图像信息处理装置,包括:

用于输入图像信息的输入部；
用于处理该图像信息的信息处理部；和
用于显示图像的显示部，
其中该显示部包括权利要求 7 的显示装置。

9. 照明装置，包括：

权利要求 1 的有机发光装置；和
用于将驱动电压供给该有机发光装置的 AC/DC 变换器。

10. 照明装置，包括：

权利要求 1 的有机发光装置；和
散热器，
其中该散热器用于将该照明装置内的热散发到外部。

11. 图像形成装置，包括：

感光部件；
用于使该感光部件带电的带电部；
用于将该感光部件曝光的曝光部；和
用于将显像剂供给该感光部件的显像部，
其中该曝光部包括权利要求 1 的有机发光装置。

12. 用于将感光部件曝光的曝光装置，包括多个有机发光装置，其至少一个为权利要求 1 的有机发光装置，

其中沿该感光部件的长轴以一系列配置该多个有机发光装置。

有机发光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光装置。

背景技术

[0002] 有机发光装置是在基材或基板上以列状或以矩阵状配置多个有机发光元件而成的装置。配置有机发光元件以致由各自发出不同颜色的光的有机发光元件的组合,例如一个发红光元件、一个发绿光元件和一个发蓝光元件的组合形成一个像素(一组副像素)时有机发光装置能够用于多色显示器。

[0003] 形成有机发光装置的有机发光元件各自包括一对电极和夹持在该对电极之间的有机发光层。由有机发光元件发出的光的颜色取决于作为有机发光层中含有的发光材料选择何种材料而变化。

[0004] 使用金属掩模的真空气相沉积广泛地用作形成有机化合物层和在有机化合物层上形成的上部电极的方法。但是,对于使用金属掩模的真空气相沉积,金属掩模与形成膜的基板的对位精度低并且由于包括金属掩模的热膨胀的原因,成膜精度低,因此不适合高清晰度的显示装置的制造。此外,在金属掩模的边缘处的区域中形成的有机化合物层和其他膜的部分在厚度上轻微地从设定膜厚附近降低到 0,这意味着这些区域是非有效区域并且是布局的浪费。

[0005] 不使用高精细金属掩模而采用光刻法以高精度选择性地形成有机化合物层的方法记载于 US 专利 No. 5, 953, 585 中。具体地,该方法包括在整个基板上形成有机化合物层、上部电极层和保护层,随后将该有机化合物层、上部电极层和保护层一并图案化为所需的形状。所述方法还包括根据需要将对应于三色即 R、G 和 B 的区域中的“有机化合物层、上部电极层和保护层”的组合分别进行图案化。

[0006] 但是,使采用 US 专利 No. 5, 953, 585 的方法,即,光刻法图案化的成为有机化合物层的膜的端面暴露于外部环境。成为有机化合物层的膜的端部暴露于外部环境时,由于从暴露的端部深渗透的水和氧气,不具有气体阻隔性的有机化合物层自身劣化。包括将有机化合物层和上部电极层图案化但没有公开如何在上部电极与在基板侧形成的给电垫部之间形成连接的 US 专利 No. 5, 953, 585 的另一个问题是可能无法建立与形成装置的有机发光元件的电连接。

发明内容

[0007] 本发明为解决上述问题而完成,本发明的目的在于提供确保与上部电极的电连接并且边框区域窄小的有机发光装置。

[0008] 根据本发明的一个实施方案,提供有机发光装置,包括:

[0009] 基板;

[0010] 设置在该基板上的下部电极;

[0011] 上部电极;和

- [0012] 夹持在该下部电极和该上部电极之间的包括发光层的有机化合物层，
- [0013] 其中该有机化合物层覆盖该下部电极，
- [0014] 其中该上部电极覆盖该有机化合物层，
- [0015] 其中该基板包括电极垫部 (electrode pad portion)，该电极垫部与和该上部电极连接的配线电连接，
- [0016] 其中在该下部电极与该电极垫部之间的区域中设置的该有机化合物层的部分具有膜端 (film end)，并且将由该膜端的截面的倾斜 (slant) 与该基板的表面形成的角度设为 θ_1 时，满足式 (1) 和式 (2)，和
- [0017] 其中在该下部电极与该电极垫部之间的区域以外的区域的至少一部分中设置的该有机化合物层的部分具有膜端，并且将由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角度设为 θ_3 时，满足下述的式 (3) 和式 (4)。
- [0018] $\tan(\theta_1) = d_1/d_2$ (1)
- [0019] $\tan(\theta_1) < 0.2$ (2)
- [0020] $\tan(\theta_3) = d_3/d_4$ (3)
- [0021] $\tan(\theta_3) \geq 0.2$ (4)
- [0022] (式 (1) 中的符号 d_1 和 d_2 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度 (taper width, 渐变宽度)，式 (3) 中的符号 d_3 和 d_4 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。)
- [0023] 由以下参照附图对例示实施方案的说明，本发明的进一步的特点将变得清楚。

附图说明

- [0024] 图 1A 和 1B 是用于说明根据本发明的实施方案的有机发光装置的实例的截面示意图，图 1A 是平面图，图 1B 是沿图 1A 中的线 1B-1B 所取的截面图。
- [0025] 图 2A、2B、2C 和 2D 是表示形成本发明的有机发光装置的发光像素的配置例的平面示意图。
- [0026] 图 3 是表示形成图 1A 和 1B 的有机发光装置的膜的端部的截面示意图。
- [0027] 图 4A、4B、4C、4D、4E、4F、4G 和 4H 是表示根据本发明的第一实施方案的有机发光装置的制造方法的截面示意图。
- [0028] 图 5A、5B、5C、5D 和 5E 是表示根据本发明的第二实施方案的有机发光装置的制造方法的截面示意图。
- [0029] 图 6 是表示包括根据本发明的有机发光装置的图像形成装置的实例的示意图。
- [0030] 图 7A、7B 和 7C 中，图 7A 和图 7B 是表示形成图像形成装置的曝光光源 (曝光装置) 的具体例的概略平面示意图，图 7C 是表示形成图像形成装置的感光部件的具体实例的概略示意图。
- [0031] 图 8 是表示包括根据本发明的有机发光元件的照明装置的实例的示意图。

具体实施方式

- [0032] 现在根据附图对本发明的优选的实施方案详细说明。
- [0033] (有机发光装置)

[0034] 本发明涉及有机发光装置,包括:基板;设置在该基板上的下部电极;上部电极;和夹持在该下部电极与该上部电极之间的包括发光层的有机化合物层。本发明中,该有机化合物层覆盖该下部电极,并且该上部电极覆盖该有机化合物层。本发明中,该基板包括电极垫部,该电极垫部与和该上部电极连接的配线电连接。“电极垫部”也称为“上部电极用电极垫部”。

[0035] 本发明中,在该下部电极与该上部电极用电极垫部之间的区域中形成的该有机化合物层的部分具有膜端,并且将由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角度设为 θ_1 时,满足式(1)和式(2)。

$$[0036] \quad \tan(\theta_1) = d_1/d_2 \quad (1)$$

$$[0037] \quad \tan(\theta_1) < 0.2 \quad (2)$$

[0038] (式(1)中的符号 d_1 和 d_2 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。)

[0039] 此外,本发明中,在下部电极与上部电极用电极垫部之间的区域以外的区域的至少一部分中形成的有机化合物层的部分具有膜端,并且将由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角度设为 θ_3 时,满足式(3)和式(4)。

$$[0040] \quad \tan(\theta_3) = d_3/d_4 \quad (3)$$

$$[0041] \quad \tan(\theta_3) \geq 0.2 \quad (4)$$

[0042] (式(3)中符号 d_3 和 d_4 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。)

[0043] 以下对式(1)–式(4)的详细情况进行说明。

[0044] 以下参照附图对本发明的实施方案详细说明。但是,本发明并不限于下述的实施方案。本发明的技术领域中公知的技术能够应用于下述说明中没有特别说明的部分和附图中没有特别图示的部分。

[0045] 图1A和1B是表示根据本发明的实施方案的有机发光装置的实例的截面示意图。图1A是平面图和图1B是沿图1A中的线1B-1B所取的截面图。图1A和1B的有机发光装置用1表示,并且包括:包括层间绝缘层11和像素分离膜12的基板10、和在对应于发光像素20的区域中在基板10上设置的有机发光元件。有机发光元件包括下部电极21、有机化合物层22和上部电极23。

[0046] 尽管在图1A和1B中没有示出,但有机发光装置1的基板10在层间绝缘层11的下方具有基底基板。本发明中在层间绝缘层11与基底基板之间可配置用于驱动有机发光元件的驱动电路和配线。在层间绝缘层11与基底基板之间配置驱动电路和配线的情形下,在层间绝缘层11的给定区域(例如,形成下部电极21和上部电极用电极垫部24的区域)中形成接触孔13。用导电材料填充接触孔13以将在层间绝缘层11的上方形成的电极(电极21和电极垫部24)与驱动电路和配线电连接。

[0047] 图1A和1B的有机发光装置1中,在形成基板10的像素分离膜12中,在待形成下部电极21和上部电极用电极垫部24的区域中形成开口。待形成下部电极21的像素分离膜12的区域中的开口是用作发光像素20的区域。因此像素分离膜12是限定发光区域的部件(发光区域限定部件)。本发明中,发光区域20的平面图中的形状能够采用通过以给定的形状图案化而在下部电极21的上方设置像素分离膜12以外的方法限定,并且可通过

采用光刻法或其他方法预先将下部电极 21 图案化而限定。发光区域在形成像素分离膜 12 的情形下是像素分离膜 12 的开口区域,在没有形成像素分离膜 12 的情形下是下部电极 21 中的区域。简言之,“发光区域”是指用有机化合物层 22 而不是像素分离膜 12 覆盖的下部电极 21 的部分。

[0048] 图 1A 和 1B 的有机发光装置 1 中,形成有机发光元件的下部电极 21 是在形成基板 10 的层间绝缘层 11 上形成的电极,并且下部电极 21 的端部用像素分离膜 12 覆盖。

[0049] 图 1A 和 1B 的有机发光装置 1 中,形成有机发光元件的有机化合物层 22 是在发光区域 20 和包围发光区域 20 的区域中选择地形成的部件。通过利用给定的光掩模的图案化来形成本发明中的有机化合物层 22。以下对该图案化的具体方法进行说明。

[0050] 图 1A 和 1B 的有机发光装置 1 中,使有机化合物层 22 上形成的上部电极 23 与上部电极用电极垫部 24 电连接。

[0051] 为了覆盖并保护至少有机化合物层,在图 1A 和 1B 的有机发光装置 1 中形成密封层 30。但是,本发明中,保护有机化合物层的保护部件并不限于图 1A 和 1B 中的密封层 30。如图 1B 中所示,在密封层 30 内形成发光像素 20 和上部电极用电极垫部 24。

[0052] 尽管图 1A 和 1B 中没有示出,但在密封层 30 的外侧配置外部连接端子部。外部连接端子是用于将外部信号和电源电压供给到电路(未示出)的端子。优选地,将本发明中的密封层 30 图案化以具有开口,该开口使在基板 10 的第一主表面侧形成的外部连接端子部未被覆盖。

[0053] 本发明的有机发光装置具有至少一个在基板上形成的有机发光元件。有机发光装置具有两个以上的有机发光元件的情形下,该有机发光元件可发出彼此相同颜色的光或者彼此不同颜色的光。该有机发光装置可配置两个以上的有机发光元件以致例如将各自为多个有机发光元件的組合的像素以列状或矩阵状配置,但本发明并不限于这种配置模式。本发明的有机发光装置可使用上部电极 23 或下部电极 21 作为将由形成有机化合物层 22 的发光层发出的光取出的电极。将由发光层发出的光取出的模式并不限于将发出的光从上部电极 23 或下部电极 21 取出的“二选一”模式,并且能够是将发出的光从两个电极(21 和 23)取出的模式。如果将由发光层发出的光取出的电极是半透明或透明电极,则能够从形成有机发光装置的有机发光元件的内部将光取出。

[0054] 图 2A-2D 是表示形成本发明的有机发光装置的发光像素的配置例的平面示意图。本发明中的发光像素 20 能够以列状(图 2A)、以交错的列状(图 2B)、以二维矩阵状(图 2C 或图 2D)等配置,但并不限于这些配置例。将本发明的有机发光装置用作印刷头的线光源的情况下,优选将发光像素 20 以列状(图 2A)或以交错的列状(图 2B)配置。将本发明的有机发光装置用作显示器的情况下,能够采用二维矩阵配置(图 2C 或图 2D)。特别是每个发光像素 20 包括多种副像素(20a、20b 和 20c)的图 2D 的形式中,通过对各不同种的副像素选择适合的发光材料,能够以全色显示图像。

[0055] 以下对成为形成有机发光装置的有机化合物层 22 和上部电极 23 的薄膜进行说明。本发明中,取决于形成有机化合物层 22 的区域,有关由有机化合物层 22 的膜端的截面的倾斜与基板 10 的表面形成的角度的要求不同。具体地,该要求取决于是否在下部电极与上部电极用电极垫部之间的区域或者该区域以外的区域中形成有机化合物层 22 而不同。

[0056] 更具体地,在下部电极 21 与上部电极用电极垫部 24 之间的区域中形成的有机化

合物层的部分具有膜端 (22a), 并且由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角度设为 θ_1 时, 满足式 (1) 和式 (2)。

$$[0057] \quad \tan(\theta_1) = d_1/d_2 \quad (1)$$

$$[0058] \quad \tan(\theta_1) < 0.2 \quad (2)$$

[0059] 式 (1) 中的符号 d_1 和 d_2 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。

[0060] 另一方面, 在下部电极 21 与上部电极用电极垫部 24 之间的区域以外的区域的至少一部分中形成的有机化合物层的部分具有膜端 (22b), 并且将由该膜端的截面的倾斜与该基板的表面形成的角度设为 θ_3 时, 满足式 (3) 和式 (4)。

$$[0061] \quad \tan(\theta_3) = d_3/d_4 \quad (3)$$

$$[0062] \quad \tan(\theta_3) \geq 0.2 \quad (4)$$

[0063] 式 (3) 中的符号 d_3 和 d_4 分别表示有机化合物层的厚度和有机化合物层的膜端的截面的锥形宽度。

[0064] 图 3 是表示形成图 1A 和 1B 的有机发光装置的膜的端部的截面示意图。图 3 也是表示给定的膜中渐变厚度区域 (graded thickness region) 的形状的图。图 3 的膜是成为有机化合物层 22 或上部电极 23 的膜。

[0065] 如图 3 中所示, 成为有机化合物层 22 或上部电极 23 的膜的端部比膜的其他部分例如中央部分薄。膜比图 3 中的其他部分薄的区域是称为渐变厚度区域的区域。以成为有机化合物层 22 的膜为例, 在基板 10 的边缘与作为显示区域 (发光区域 20) 的最外周部的发光区域限定单元之间, 特别是在成为有机化合物层 22 的膜的端部, 形成有机化合物层中的渐变厚度区域。

[0066] 由附图标记 41 表示比给定膜的成膜误差 ($-\Delta t$) 薄的该膜的部分, 并且用附图标记 42 表示具有 0nm 的厚度的膜的部分。将从点 42 到从点 41 向下所引垂直线与基板相交的点 (点 X) 之间的距离, 即, 由附图标记 43 表示的距离, 定义为给定膜的膜端锥形宽度。给定膜为有机化合物层 22 的情形下, 由附图标记 43 表示的距离是式 (1) 中的 d_2 或式 (3) 中的 d_4 。点 41 处的膜的厚度对应于由附图标记 44 表示的点 41 与点 X 之间的距离。给定膜为有机化合物层 22 的情形下, 由附图标记 44 表示的距离为式 (1) 中的 d_1 或式 (3) 中的 d_3 。图 3 中由膜端的截面的倾斜与基板表面形成的角度用附图标记 45 表示, 并且是式 (1) 和式 (2) 中的 θ_1 或者式 (3) 和式 (4) 中的 θ_3 。

[0067] 通过对由 d_1 和 d_2 通过式 (1) 计算的 $\tan(\theta_1)$ 给予比 0.2 小的值, 本发明能够防止上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的上部电极 23 的断路。

[0068] 本发明中, 通过使由 d_3 和 d_4 用式 (3) 计算的 $\tan(\theta_3)$ 为 0.2 以上的值, 能够使在成为有机化合物层 22 的膜的端部产生的渐变厚度区域的尺寸减小。渐变厚度区域的尺寸的减小使有机发光装置中边框区域 (由发光像素组形成的显示区域的外侧并且从显示区域延伸到基板边缘的区域) 的尺寸减小。本发明能够使有机发光装置的形成发光像素的横向的宽度减小, 因此尤其可用于有机发光装置的宽度小的情形。

[0069] 本发明中, 优选地, 当上部电极 23 的膜端的截面的倾斜与基板的表面形成角并且将该角设为 θ_2 时, 满足式 (5) 和 (6)。

$$[0070] \quad \tan(\theta_2) = d_5/d_6 \quad (5)$$

[0071] $\tan(\theta_2) \geq 0.2$ (6)

[0072] 式(5)中符号 d_5 和 d_6 分别表示上部电极的厚度和上部电极的膜端截面的锥形宽度。

[0073] 通过使由 d_5 和 d_6 用式(5)计算的 $\tan(\theta_2)$ 为 0.2 以上的值,如有机化合物层 22 的情形中那样,能够使在成为上部电极 23 的膜的端部产生的渐变厚度区域的尺寸减小。本发明中, $\tan(\theta_2)$ 的优选值为 0.4 以上。

[0074] 通过以上方式控制形成规定层(22 和 23)的膜的膜端形状,在其边框区域由至少有机化合物层 22 和上部电极 23 的成膜边缘限定的有机发光装置中,能够使边框区域变窄。边框区域的变窄也使由单片母体玻璃得到的有机发光装置的数目增加,这导致生产率的改善。

[0075] 图 1A 和 1B 的有机发光装置 1 中,用上部电极 23 覆盖有机化合物层 22 的膜端。这防止水和氧从成为有机化合物层 22 的膜的端部渗透,因此改善了在膜的横向(与基板表面平行的方向)上由水、氧等的渗透引起的有机化合物层 22 的劣化。

[0076] 本发明的有机发光装置中,优选地,成为有机化合物层 22 的膜的端部的截面具有 $5\mu\text{m}$ 以下、更优选地 $1\mu\text{m}$ 以下的锥形宽度。

[0077] 如果至少用密封层 30 覆盖膜端,能够防止水和氧从成为有机化合物层 22 的膜的端部渗透。

[0078] [有机发光装置制造方法(第一实施方案)]

[0079] 接下来对本发明的有机发光装置制造方法进行说明。图 4A-4H 是表示根据本发明的第一实施方案的有机发光装置制造方法的截面示意图。

[0080] (1-1) 基板形成步骤(图 4A)

[0081] 首先制造用于制作有机发光装置的基板(图 4A)。本实施方案(第一实施方案)中使用的基板 10 至少包括层间绝缘层 11 和像素分离膜 12。图 4A 的基板 10 中,在规定的位置/区域中在层间绝缘层 11 上形成下部电极 21 和上部电极用电极垫部 24,并且用像素分离膜 12 覆盖下部电极 21 和上部电极用电极垫部 24 的端部。像素分离膜 12 在对应于一个发光像素 20 的区域中具有开口 12a 并且在上部电极用电极垫部 24 与上部电极层接触的接触点具有开口 12a。尽管图 4A 中没有示出,基板 10 可包括用于控制有机发光装置的驱动的控制电路。基板 10 中包括控制电路的情形下,为了确保控制电路与下部电极 21 之间的电连接以及控制电路与上部电极用电极垫部 24 之间的电连接,在层间绝缘层 11 的一部分中形成接触孔 13。

[0082] 形成图 4A 的基板 10 的层间绝缘层 11 并不限于具体的材料,但对于层间绝缘层 11,优选绝缘性高的氮化硅(SiN)或氧化硅(SiO₂)制成的材料。

[0083] 在层间绝缘层 11 上形成的下部电极 21 使用选择的材料,该材料适合对于由发光层发出的光的下部电极 21 的功能(是否下部电极 21 透射光或者反射光)。下部电极 21 反射由发光层发出的光的情形下,将具有光反射性的电极层用于下部电极 21。这种情形下下部电极 21 的材料能够是光反射性高的金属材料,例如铝(Al)或银(Ag)。但是,这种情形下下部电极 21 的结构并不限于上述的光反射性高的金属材料的单层。也可采用包括光反射性高的金属材料的层和透明导电材料例如 ITO 或氧化铟锌的层的多层电极膜作为下部电极 21。下部电极 21 透射由发光层发出的光的情形下,将具有光透射性的电极层用于下部电

极 21。这种情形下下部电极 21 的材料能够是透明导电材料例如 ITO 或氧化铟锌。

[0084] 同时形成下部电极 21 和上部电极用电极垫部 24 的情形下,上部电极用电极垫部 24 的材料与下部电极 21 的材料相同。但是,本发明中下部电极 21 和上部电极用电极垫部 24 能够采用独立的方法形成。这种情形下上部电极用电极垫部 24 的材料可不同于下部电极 21 的材料。

[0085] 用于将层间绝缘层 11 下方的配线或电路(未示出)与下部电极 21 或上部电极用电极垫部 24 电连接的连接配线材料将层间绝缘层 11 的规定区域中形成的各个接触孔 13 填充。连接配线材料能够是导电性高的材料,但本发明中并不限于具体材料。

[0086] 对像素分离膜 12 的材料并无特别限制,只要该材料是绝缘性材料。但是,在有机材料的情形下,优选具有聚酰亚胺作为主要成分的材料,在无机材料的情形下,优选氮化硅(SiN)、氧化硅(SiO)等。

[0087] (1-2) 有机化合物层的成膜步骤(图 4B)

[0088] 接下来在下部电极 21 上形成成为有机化合物层 22 的膜(图 4B)。在本步骤中在下部电极 21 等上形成的有机化合物层 22 是单层或者包括多层的层叠体,其至少包括发光层。有机化合物层 22 包括多层的情形下,发光层以外的层的具体实例包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层。有机化合物层 22 的层结构在某种程度上取决于在后面步骤中形成的上部电极 23 的特性,但并无特别限制。在此,上部电极 23 的特性主要是指从上部电极 23 注入的载流子。从上部电极 23 注入的载流子为空穴(正电荷载流子)的情形下,下部电极 21 与发光层之间的层用于注入和传输电子,并且上部电极 23 与发光层之间的层用于注入和传输空穴。从上部电极 23 注入的载流子为电子(负电荷载流子)的情形下,下部电极 21 与发光层之间的层用于注入和传输空穴,并且上部电极 23 与发光层之间的层用于注入和传输电子。

[0089] 能够采用通常使用的成膜方法(真空气相沉积、涂布等)形成本发明中的有机化合物层 22。但是,本发明中,有机化合物层 22 的成膜需要满足下述要求。

[0090] [要求 1] 有机化合物层 22 不覆盖上部电极用电极垫部 24。

[0091] [要求 2] 上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域中形成的有机化合物层 22 的膜端 22b 的锥形角(taper angle)设为 θ_{org} 时, $\tan(\theta_{org})$ 小于 0.2。

[0092] 通过满足要求 1,在后面步骤中形成上部电极 23 时,有机化合物层 22 不妨碍上部电极 23 与上部电极用电极垫部 24 之间的电连接。通过满足要求 2,使位于有机化合物层 22 的膜端上的上部电极 23 的部分中断路的危险(其为由有机化合物层 22 的膜端的倾斜引起的危险)减小。换言之,由于有机化合物层 22 的膜端的急剧的倾斜使位于有机化合物层 22 的膜端上的上部电极 23 的部分中断路的机会增加,因此设计要求 2。

[0093] 为了满足上述的两个要求,优选使用经时间检验的气相沉积法以形成有机化合物层 22 的膜。具体地,通过采用使用在规定区域中具有开口的掩模的气相沉积法,能够在所需的区域中形成有机化合物层 22 的膜。采用气相沉积法形成的有机化合物层 22 的膜端的锥形角 θ_{org} 倾向于满足 $\tan(\theta_{org}) < 0.2$ 。采用气相沉积法形成的有机化合物层 22 的膜端锥形宽度 d 由基板与掩模之间的距离 D 和气相沉积源的最大放射角 ω 、通过式(7)计算:

[0094] $d = D \times \sin \omega$ (7)

[0095] 式(7)表示: D (基板与掩模之间的距离)小时, d (膜端锥形宽度)也小。但是,小

的距离 D 产生附着的异物从掩模向基板 10 的转印的危险和由掩模与基板 10 之间的接触所产生的对基板 10 的损伤的危险。

[0096] 使 ω (气相沉积源的最大放射角) 小具有低气相沉积速率的缺点。因此, 通过使用掩模的气相沉积形成的膜通常具有约 $2\mu\text{m}$ – $20\mu\text{m}$ 的膜端锥形宽度。因此, 在 400nm 以下的膜厚度 (其为有机化合物层的通常的厚度) 下 $\tan(\theta_{\text{org}})$ 的值最大为 0.2, 而本发明中 $\tan(\theta_{\text{org}})$ 小于 0.2。

[0097] 对形成有机化合物层 22 的各层进行说明。在空穴传输层与注入空穴的电极 (阳极) 之间形成空穴注入层, 以改善空穴注入的容易性并由此有助于制造电压低且寿命长的形成有机发光装置的有机发光元件。本发明中的空穴注入层也是含有具有吸电子取代基的有机化合物的层。本发明中, 优选地, 形成有机化合物层 22 的层中的至少一个作为覆盖空穴注入层的端部以保护空穴注入层的层发挥功能。

[0098] 空穴传输层是由具有传输空穴的主要功能的材料制成的层。

[0099] 在发光层与空穴传输层之间形成电子阻挡层并且具有阻挡电子从发光层泄漏到阳极侧以将电子限制在发光层内的功能。电子阻挡层是用于使形成有机发光装置的有机发光元件的效率增加的层。

[0100] 发光层是主要通过空穴和电子的再结合而获得发光的层, 并且通常由称为主体和客体的两种材料制成。客体是发光材料并且相对于整个发光层, 客体的含量 (重量比) 为约 10% 以下。从元件特性的观点出发, 除了主体和客体以外, 发光层可含有另外的材料。

[0101] 在电子传输层与发光层之间形成空穴阻挡层, 并且具有阻挡空穴从发光层泄漏到阴极侧以将空穴限制在发光层中的功能。空穴阻挡层是用于使形成有机发光装置的有机发光元件的效率增加的层。

[0102] 电子传输层是主要用于传输电子的层。

[0103] 在电子传输层与注入电子的电极 (阴极) 之间形成电子注入层以主要改善电子注入的容易性并由此有助于制造电压低且寿命长的形成有机发光装置的有机发光元件。

[0104] 上述的多层结构中的任何层的缺少或重复并不影响得到的用作有机化合物层 22 的膜的膜端结构。因此, 本发明的效果不受有机化合物层的多层结构的具体构成影响。形成有机化合物层 22 的层的层叠顺序由下部电极 21 是否为阳极或阴极决定, 但本发明中并不限于具体的顺序。

[0105] 本实施方案, 在后述的将上部电极 23 和有机化合物层 22 图案化的步骤中, 至少使用水和其他溶剂。因此, 形成有机化合物层 22 的层的优选材料为至少在水中不溶的材料。特别地, 为了电子注入的容易性而通常由碱金属或碱土金属形成的电子注入层, 在本实施方案中使用水溶性低的电子注入材料例如有机金属络合物, 原因在于碱金属和碱土金属在接触时可能与水反应和溶解。电子注入层可以是单层或者包括多层的层叠体。

[0106] (1-3) 上部电极形成步骤 (图 4C)

[0107] 接下来在有机化合物层 22 上形成成为上部电极 23 的导电膜 (图 4C)。本实施方案中能够采用已知的方法例如气相沉积或溅射来形成成为上部电极 23 的导电膜。

[0108] 上部电极 23 使用选择的材料, 该材料适合对于由发光层发出的光的上部电极 23 的功能 (是否上部电极 23 透射光或者反射光)。上部电极 23 反射由发光层发出的光的情形下, 将具有光反射性的电极层用于上部电极 23。这种情形下上部电极 23 的材料能够是光

反射性高的金属材料,例如铝 (Al) 或银 (Ag)。但是,这种情形下上部电极 23 的结构并不限于上述的光反射性高的金属材料的单层。也可采用包括光反射性高的金属材料的层和透明导电材料例如 ITO 或氧化铟锌的层的多层电极膜作为上部电极 23。上部电极 23 透射由发光层发出的光的情形下,将具有光透射性的电极层用于上部电极 23。这种情形下上部电极 23 的材料能够是透明导电材料例如 ITO 或氧化铟锌。已知由这些材料制成的层比有机化合物层 22 致密得多,因此透气性低。因此,在形成第一上部电极层 23 时用上部电极 23 覆盖有机化合物层 22 的膜端,这保护上部电极 23 下方的有机化合物层 22 免受水和气体例如氧的渗透。

[0109] 将掩模气相沉积用于形成成为上部电极 23 的导电膜时,该导电膜的厚度与锥形宽度之比小于 0.2,如有机化合物层 22 的情形那样。由于与气相沉积中相比,溅射中更多的膜材料绕流 (flow over),因此通过溅射形成的导电膜的厚度 - 锥形宽度比更小。

[0110] (1-4) 上部电极和有机化合物层的图案化步骤 (图 4D-4G)

[0111] 形成成为上部电极 23 的导电膜后,将上部电极 23 和有机化合物层 22 图案化。该步骤的目的之一在于通过对加工的膜的端部 (图案化端部) 给予大的梯度而使边框区域窄。在目前为止已在图案化中采用的掩模气相沉积中,膜的厚度与锥形宽度之比小于 0.2。在此使用光刻法或类似的方法以通过使图案化端部的倾斜陡峭,具体地,通过将膜的厚度 - 锥形宽度比设定为 0.2 以上而实现边框区域的窄化。采用光刻法进行图案化时,由于具有有机化合物层的通常厚度 (400nm 以下) 的有机化合物层 22 能够具有 0.4 以上的厚度 - 锥形宽度比,因此优选锥形宽度在 1 μm 以内的采用光刻法的图案化。

[0112] 以下对采用光刻法上部电极 23 和有机化合物层 22 的图案化进行说明。

[0113] 首先,通过涂布形成由正型抗蚀剂制成的抗蚀剂层 50 (图 4D),并且在待通过蚀刻除去区域中经由光掩模 51 暴露于曝光光 52 (图 4E),然后显像,以由此形成抗蚀剂图案。将该抗蚀剂图案作为保护膜,接下来,通过蚀刻将上部电极 23 和有机化合物层 22 的没有被该抗蚀剂图案覆盖而露出的部分除去 (图 4F)。蚀刻能够采用现有的方法例如湿式蚀刻或干式蚀刻。但是,优选不会担心被溶剂侧蚀的干式蚀刻。然后将抗蚀剂图案除去并且将基板洗涤并干燥,由此完成有机化合物层 22 和上部电极 23 的图案化 (图 4G)。干燥用于使在抗蚀剂图案的除去后实施的洗涤步骤中使用的并且已吸附到有机化合物层 22 或基底电路的绝缘层中的水分解吸。

[0114] 对于采用上述的光刻法加工的有机化合物层 22 和上部电极 23 的膜端,参照图 3 已说明的 $\tan(\theta)$ 为 0.2 以上。这使设计中不需要的区域减小。 $\tan(\theta)$ 为 0.2 以上的结构也获得密封步骤后的高耐久性。

[0115] 本发明中的上部电极 23 主要以溅射膜、EB 气相沉积膜等的形式形成,在溅射或 EV 气相沉积中,与形成有机化合物层 22 时相比,真空度更低并且更大量的材料绕流。因此,在该步骤中对成为上部电极 23 的导电膜加工以使 $\tan(\theta)$ 的值为 0.2 以上,这使边框区域的尺寸进一步减小。

[0116] 本步骤中,在形成抗蚀剂层 50 前可在上部电极 23 上配置保护层。最终通过光刻法或其他方法图案化的上部电极 23,只要在待形成上部电极 23 的区域中形成成为上部电极 23 的导电膜,则可在基板 10 的整个表面形成或者在工艺上可成膜的最小范围内形成。

[0117] (1-5) 密封步骤 (图 4H)

[0118] 形成本发明的有机发光装置的有机发光元件易受水和氧的侵袭,因此需要密封步骤。形成上部电极 23 后,可将形成有机发光装置的有机发光元件和上部电极用电极垫部 24 密封在玻璃盖等内,或者可用由无机材料制成的薄密封膜密封。为了改善由一片母体玻璃得到的有机发光装置的数目,优选能够使密封边框窄的无机材料制成的薄密封膜将有机发光元件和上部电极用电极垫部 24 密封。本实施方案中,在上部电极 23 上形成密封层 30(薄密封膜)(图 4H)。密封层 30 的材料能够是防湿性高的无机材料例如氮化硅(SiN)、氧化硅(SiO₂)、或氧化铝(Al₂O₃)。但是,只要实现用薄膜密封,本发明中对密封层 30 自身的材料并无特别限定。

[0119] 本发明中,出于使用于与外部电路连接的外部连接用电极垫露出的目的或其他目的,可将形成的密封层 30 图案化。本发明中,优选密封层 30 将上部电极 23 的端部全部覆盖。以这种方式,能够更彻底地防止水和氧成分从上部电极 23 的端部浸透,并且能够期待进一步改善形成有机发光装置的元件的耐久性的效果。

[0120] 本发明中,也优选薄膜状的密封层 30 将图案化的有机化合物层 22 和上部电极 23 的端部全部覆盖。由于图案化使有机化合物层 22 的端部露出,因此优选在本步骤中用密封层 30 覆盖有机化合物层 22 的端部并因此保护有机发光元件免受水和氧的影响。

[0121] [有机发光装置制造方法(第二实施方案)]

[0122] 图 5A-5E 是表示根据本发明的第二实施方案的有机发光装置制造方法的截面示意图。以下说明集中于与第一实施方案的不同。

[0123] (2-1) 基板(图 5A)

[0124] 第一实施方案中制造的基板 10(具有电极的基板)能够也用于根据本实施方案的有机发光装置的制造。

[0125] (2-2) 形成剥离(lift-off)层和光致抗蚀剂膜的步骤(图 5B)

[0126] 本实施方案中,首先在基板 10 的整个表面形成剥离层 53。剥离层 53 由在不溶解有机化合物层 22 的溶剂中可溶的材料形成。例如,优选水溶性聚合物材料。将水溶性聚合物用作剥离层 53 的材料的情形下,能够容易地通过涂布例如旋涂或浸涂形成剥离层 53。

[0127] 在剥离层 53 上形成含有感光性材料的抗蚀剂层 50(图 5B)。采用湿式成膜法例如涂布形成抗蚀剂层 50 并且对用于形成抗蚀剂层 50 的溶剂并无特别限制,只要该溶剂不溶解下层(剥离层 53)。如果存在用于形成抗蚀剂层 50 的溶剂可能侵蚀剥离层 53 的可能性,则可在剥离层 53 与抗蚀剂层 50 之间插入由无机化合物例如氮化硅或氧化硅制成的保护层(未示出)。本实施方案采用使用正型光致抗蚀剂的光刻法,但也可采用使用负型光致抗蚀剂的光刻法。

[0128] (2-3) 剥离层图案化步骤(图 5B)

[0129] 接下来,从待形成图案化的有机化合物层 22 和上部电极 23 的区域(待形成发光像素 20 的区域)将抗蚀剂层 50 和剥离层 53 选择性除去。例如,抗蚀剂层 50 为正型抗蚀剂的情形下,用在待形成有机化合物层 22 的区域中具有开口的掩模 51 将抗蚀剂层 50 掩蔽,然后曝光于曝光光 52,如图 4E 中所示,由此形成已曝光以致将发光像素 20 包围的抗蚀剂层 50a。另一方面,抗蚀剂层 50 由负型抗蚀剂形成的情形下,通过使用开口图案反转的掩模,能够形成以相同的图案曝光的抗蚀剂层 50a。

[0130] 接下来,通过用显像剂对抗蚀剂层 50a 进行显像,将曝光的抗蚀剂层 50a 除去。然

后将图案化的抗蚀剂层 50 用作用于干式蚀刻的掩模。对于干式蚀刻的具体方法并无特别限制,只要使用能够将剥离层 53 蚀刻的气体。通过干式蚀刻对剥离层 53 加工后,可通过使用去除剂等、或者通过进一步干式蚀刻,将残存的抗蚀剂层 50 除去。或者,残存的抗蚀剂层 50 可原样地残留。优选在剥离层 53 上将抗蚀剂层 50 形成到适当的厚度,原因在于这样能够在剥离层 53 的干式蚀刻的同时将抗蚀剂层 50 除去。

[0131] 将抗蚀剂层 50 除去后,可进行洗涤步骤。洗涤步骤后,为了使在洗涤步骤中已产生的并且可能已吸附到基底电路的绝缘层上的水分解吸,可插入干燥步骤。

[0132] 该步骤使下部电极 21 露出并且优选在下一步骤(形成有机化合物层 22 的步骤)前对基板 10 进行预处理。具体地,对基板 10 进行氩等离子体处理、氧等离子体处理、UV 照射处理、加热处理等。该预处理调整下部电极 21 的电子注入的容易性并且将可能在下部电极 21 上发现的污物等除去。

[0133] (2-4) 形成和图案化有机化合物层和上部电极的步骤(图 5C)

[0134] 接下来,依次形成有机化合物层 22 和上部电极 23(图 5C)。在基板 10 的整个表面形成成为有机化合物层 22 和上部电极 23 的膜,并且采用第一实施方案中使用的成膜方法分别形成。

[0135] 接下来,进行剥离以将剥离层 53 和位于剥离层 53 上方的有机化合物层 22 和第一上部电极层 23 的部分除去(图 5D)。由于有机材料在水中的溶解度低,因此在剥离中优选使用水。可通过在水中浸渍、或者在水中浸渍外加暴露于超声波、或者从双流体喷嘴向基板 10 上喷射水,从而进行剥离。

[0136] (2-5) 密封步骤(图 5E)

[0137] 然后形成密封层 30 以由此完成有机发光装置。本步骤中采用的形成密封层 30 的具体方法能够是第一实施方案中所述的方法。

[0138] 根据本发明的有机发光装置可还包括用于控制形成有机发光装置的有机发光元件的发光的有源元件(active element)。该有源元件能够为晶体管或者开关元件例如 MIM 元件。

[0139] [有源元件]

[0140] 与有机发光元件连接的有源元件可在有源元件的活性区域中包括氧化物半导体。作为有源元件的材料的氧化物半导体可以为无定形或晶体、或者两者的混合物。在此“晶体”是指单晶、微晶和其中使特定的轴例如 c-轴取向的晶体中的一种。但是,有源元件并不限于此并且可以使用这些多种晶体中的至少两种的混合物。

[0141] (有机发光装置的用途)

[0142] 接下来,对本发明的有机发光元件的用途进行说明。本发明的有机发光装置能够用作显示装置或照明装置的构成部件。此外,该装置用于用途例如电子照相系统的图像形成装置的曝光光源、液晶显示装置的背光和包括具有滤色器的白色光源的发光装置。滤色器包括分别透射各色,即,红色、绿色或蓝色的光束的滤色器。

[0143] 本发明的显示装置在其显示部包括本发明的有机发光装置。该显示部包括多个像素。

[0144] 此外,像素各自包括本发明的有机发光装置和作为用于控制发射亮度的放大元件或有源元件(开关元件)的实例的晶体管,并且将有机发光元件的阳极或阴极与该晶体管

的漏电极或源电极彼此电连接。该显示装置能够用作 PC 等的图像显示装置。晶体管为例如 TFT 元件并且该 TFT 元件形成在例如基板的绝缘表面上。

[0145] 该显示装置可以是图像信息处理装置,其包括用于从例如面阵 CCD、线阵 CCD 或存储卡输入图像信息的图像输入部、用于处理该图像信息的信息处理部,并且在其显示部上显示输入的图像。

[0146] 此外,成像装置或喷墨打印机的显示部可具有触摸面板功能。对触摸面板功能的驱动系统并无特别限制。

[0147] 此外,该显示装置可用于多功能打印机的显示部。

[0148] 照明装置是用于将例如室内照明的装置。照明装置可发出具有下述颜色中的任一种的光:白色(具有 4,200K 的色温度)、日光色(具有 5,000K 的色温度)和从蓝色到红色的颜色。

[0149] 本发明的照明装置包括本发明的有机发光装置和与该有机发光装置连接并且用于供给驱动电压的 AC/DC 变换器电路(用于将 AC 电压转换为 DC 电压的电路)。该照明装置可还包括滤色器。此外,本发明的照明装置可包括用于将该照明装置中的热排放到外部的散热器。

[0150] 本发明的图像形成装置是如下的图像形成装置,其包括:感光部件;用于使该感光部件的表面带电的带电单元;用于将该感光部件曝光以形成静电潜像的曝光单元;和用于向该感光部件供给显像剂以由此使该感光部件的表面上形成的静电潜像显像的显像单元。在此,该图像形成装置中配置的曝光单元包括本发明的有机发光装置。

[0151] 此外,本发明的有机发光装置能够用作用于将感光部件曝光的曝光装置的构成部件。包括本发明的有机发光装置的曝光装置是例如下述的曝光装置,其中配置形成本发明的有机发光装置的有机发光元件以沿预定的方向形成列。

[0152] 图 6 是表示包括根据本发明的有机发光装置的图像形成装置的实例的示意图。图 6 的图像形成装置 6 包括感光部件 61、曝光光源 62、带电部 64、显像装置 65、转印装置 66、传送辊 67 和定影装置 69。

[0153] 图 6 的图像形成装置 6 中,从曝光光源 62 向感光部件 61 照射光 63,以由此在感光部件 61 的表面上形成静电潜像。图 6 的图像形成装置 6 中,曝光光源 62 是根据本发明的有机发光装置。此外,图 6 的图像形成装置 6 中,显像装置 65 具有调色剂等。图 6 的图像形成装置 6 中,为了使感光部件 61 带电而配置带电部 64。图 6 的图像形成装置 6 中,为了将显像的图像转印到记录介质 68 例如纸上而配置转印装置 66。用传送辊 67 将记录介质 68 传送到转印装置 66。图 6 的图像形成装置 6 中,为了将记录介质 68 上形成的图像定影而配置定影装置 69。

[0154] 图 7A 和图 7B 各自为表示形成图 6 的图像形成装置 6 的曝光光源(曝光装置)的具体例的平面概略示意图,图 7C 为表示形成图 6 的图像形成装置 6 的感光部件的具体例的概略示意图。图 7A 和图 7B 具有下述共同的特征:沿长基板 28a 的长轴方向将各自包括有机发光元件的多个发光部 62a 以列状配置在曝光光源 62 上。此外,由附图标记 62b 表示的箭头表示配置发光部 62a 的列方向。该列方向与感光部件 61 旋转所围绕的轴的方向相同。

[0155] 图 7A 表示沿感光部件 61 的轴方向配置发光部 62a 的形式。另一方面,图 7B 表示在第一列 α 和第二列 β 中在列方向上交替地配置发光部 62a 的形式。图 7B 中,将第一列

α 和第二列 β 配置在行方向上的不同位置。

[0156] 此外,图 7B 中,在第一列 α 中以一定的间隔配置多个发光部 62 α ,而第二列 β 在与第一列 α 中的发光部 62 α 之间的间隔对应的位置具有发光部 62 β 。即,图 7B 的曝光光源中,也在行方向上以一定的间隔配置多个发光部。

[0157] 可换言之,图 7B 的曝光光源处于下述状态,其中以例如格子状、棋盘格花纹状或网纹状配置形成曝光光源的发光部 (62 α 和 62 β)。

[0158] 图 8 是表示包括根据本发明的有机发光元件的照明装置的实例的示意图。图 8 的照明装置 7 包括在基板 (未示出) 上形成的有机发光元件 71 和 AC/DC 变换器电路 72。图 8 的照明装置 7 中,形成照明装置 7 的有机发光元件 71 是本发明的有机发光装置或者本发明的有机发光装置的构成部件。此外,图 8 的照明装置在例如安装有有机发光元件 71 的一侧的相反侧的基板表面上可包括对应于将装置内的热排放到外部的散热部的散热器 (未示出)。

[0159] 如上所述,本发明的有机发光装置的驱动能够实现例如具有良好的图像质量并且长期稳定的显示。

[0160] 现在,通过实施例对本发明进行说明。后述的基板形成步骤使用硅基板作为初始材料,但可代替其而使用透明基板例如玻璃基板。实施例中制造的有机发光装置各自包括发出特定颜色的光的发光层 (例如,蓝色发光层)。但是,本发明中由发光层发出的光的颜色并不限于实施例中的那些。有机发光装置可从其显示区域的内部发出一种颜色 (单色) 的光或两种以上不同颜色 (多色) 的光。本发明对发光像素的配置也无特别限定。

[0161] (实施例 1)

[0162] 通过按照图 4A-4H 的制造工序,制造图 1A 和 1B 的有机发光装置 1。在此,发光层为蓝色发光层,但本发明并不限于此。本发明对发光像素的配置也无特别限制。

[0163] (1) 基板形成步骤 (图 4A)

[0164] 通过按照图 4A-4H 的制造工序,制造图 1A 和 1B 的有机发光装置 1。

[0165] 将 n 型硅半导体基板用作初始材料以制造通过下述典型的步骤形成了基底驱动电路的带有电路的基板 (以下称为基板 10)。在此制造的带有电路的基板是具有 Al 配线的基板,并且带有电路的基板的制造流程能够按照通常的半导体工艺。通常采用的半导体工艺例如使用 Cu 配线、在晶体管中采用双栅极结构以及将低浓度杂质层插入源-漏极与沟道之间可应用于带有电路的基板的制造流程。

[0166] 1) 通过氧化形成 LOCOS 区域 (LOCOS 表示 Local Oxidation of Silicon)

[0167] 2) 通过离子注入形成 P 型井结构

[0168] 3) 通过氧化形成栅极氧化物膜

[0169] 4) 形成多晶 Si 栅电极

[0170] 5) 通过离子注入形成源-漏极结构

[0171] 6) 形成层间绝缘膜和进行 CMP

[0172] 7) 形成接触孔

[0173] 8) 用钨填充该接触孔和进行 CMP

[0174] 9) 形成 Al 配线

[0175] 10) 重复 6)-9)

[0176] 11) 形成层间绝缘膜 11 和进行 CMP

[0177] 12) 形成接触孔

[0178] 13) 用钨填充该接触孔和进行 CMP

[0179] 14) 形成下部电极 21

[0180] 15) 如果需要, 形成覆盖下部电极的周边的像素分离膜 12。

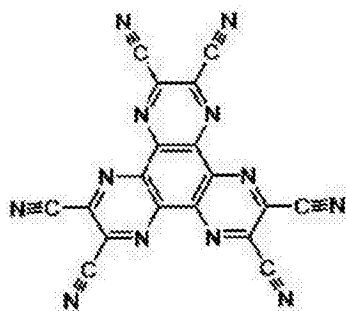
[0181] 实施例 1 中的下部电极 21 是具有反射光的功能的电极。具体地, 首先, 在层间绝缘层 11 的整个表面 (包括形成了接触孔 13 的部分) 上形成 Ag 膜至 100nm 的厚度, 接下来, 在 Ag 膜上形成氧化铟锡 (ITO) 膜至 25nm 的厚度, 以由此形成多层电极膜。接下来, 将已知的光刻法用于将包括 Ag 膜和 ITO 膜的多层电极膜图案化。这样与下部电极 21 一起, 形成了具有与下部电极 21 相同的多层结构的上部电极用电极垫部 24。通过填充接触孔 13 的钨配线, 将这些电极分别与位于基板 10 的下层中的驱动电路 (未示出) 连接。

[0182] 接下来, 在基板 10 的整个表面上 (下部电极 21、上部电极用电极垫部 24 和层间绝缘层 11 上) 通过 CVD 形成氮化硅膜至 100nm 的厚度。在氮化硅膜上形成了光致抗蚀剂的膜作为抗蚀剂层。接下来, 通过光刻法将形成的抗蚀剂层图案化为规定的形状。将该图案化的抗蚀剂层作为掩模, 如图 4A 中所示, 进行使用 CF_4 气的干式蚀刻以在其上待形成下部电极 21 的区域和其上待形成上部电极用电极垫部 24 的区域中形成开口 12a。接下来, 通过使用氧气的干式蚀刻将干式蚀刻时像素分离膜 12 上残留的抗蚀剂残渣除去。接下来, 使用可商购的单晶片洗涤机, 通过双流体洗涤或者通过与兆声波组合的纯水洗涤对其上已形成了像素分离膜 12 和下层的基板 10 进行洗涤以对基板 10 的表面进行洗涤。这样制造图 4A 中所示的基板 10。实施例 1 中制造的基板 10 具有以错列式配置的多个发光像素 20, 如图 2B 中所示。

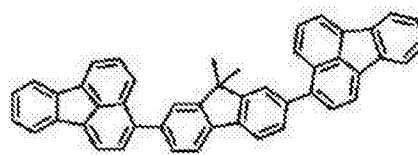
[0183] (2) 形成有机化合物层 (图 4B)

[0184] 使用至少在待形成上部电极用电极垫部 24 的区域中不具有开口的掩模, 通过真空气相沉积在基板 10 和下部电极 21 上形成有机化合物层 22。以下列出实施例 1 中使用的有机化合物。

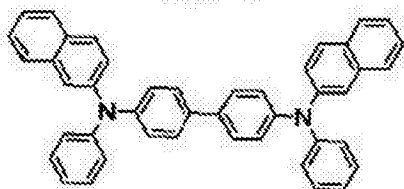
[0185]



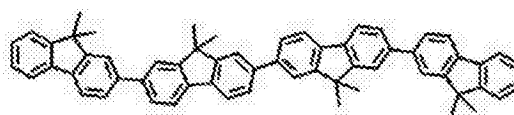
化合物 1



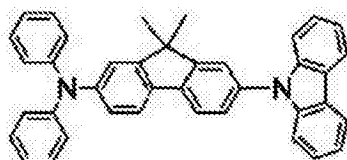
化合物 5



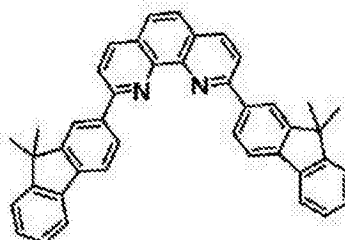
化合物 2



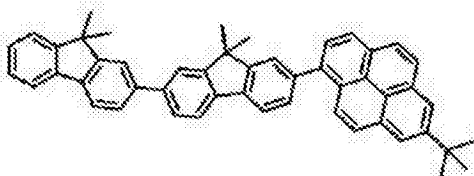
化合物 6



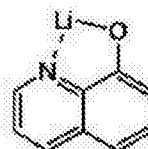
化合物 3



化合物 7



化合物 4



化合物 8

[0186] 首先,对露出的下部电极 21 进行 UV 臭氧处理。接下来,在下部电极 21 上形成化合物 1 的膜至 3nm 的厚度以形成空穴注入层。在该空穴注入层上形成化合物 2 的膜至 100nm 的厚度以形成空穴传输层。在该空穴传输层上形成化合物 3 的膜至 10nm 的厚度以形成电子阻挡层。

[0187] 接下来,通过化合物 4(主体)和化合物 5(客体:发光材料)的共蒸镀在该电子阻挡层上形成发光层至 20nm 的厚度。形成发光层以致相对于整个发光层的化合物 5 的含量为 1 重量%(wt%)。在该发光层上形成化合物 6 的膜至 10nm 的厚度以形成空穴阻挡层。在该空穴阻挡层上形成化合物 7 的膜至 40nm 的厚度以形成电子传输层。通过化合物 7 和化合物 8 的共蒸镀在该电子传输层上形成电子注入层至 15nm 的厚度。形成该电子注入层以致化合物 7 和化合物 8 的重量浓度比为 1:1。

[0188] 以上述的方式形成有机化合物层 22,其中以所述的顺序层叠空穴注入层、空穴传

输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层（图 4B）。

[0189] (3) 形成上部电极（图 4C）

[0190] 接下来，通过真空气相沉积或溅射在有机化合物层 22 上形成 Al 的膜至 5nm 的厚度以形成半透明层。通过溅射在该半透明层上形成氧化镉锌的膜至 200nm 的厚度以形成透明电极层。以该顺序将该半透明层和透明电极层层叠的多层电极用作上部电极 23（图 4C）。

[0191] (4) 有机化合物层和上部电极的加工（图案化）（图 4D-4G）

[0192] 接下来，将正型光致抗蚀剂（例如，AZ Electronic Materials 的产品名“AZ1500”）涂布到上部电极 23 上以形成抗蚀剂膜。然后使抗蚀剂膜中含有的溶剂挥发以形成抗蚀剂层 50（图 4D）。此时抗蚀剂层 50 的厚度为 1,000nm。

[0193] 接下来，将其上已形成了抗蚀剂层 50 和下层的基板 10 设置于曝光装置中并且通过光掩模 51 暴露于曝光光 52 历时 40 秒以得到曝光的抗蚀剂层 50a（图 4E）。曝光后，使用显像剂（例如，通过用水稀释名称为“312MIF”的 AG Electronic Materials 的产品以得到 50% 的浓度而制造的溶液）对曝光的抗蚀剂层 50a 进行显像 1 分钟。于是将曝光的抗蚀剂层 50a 除去。接下来，将图案化的抗蚀剂层 50 作为掩模用于部分干式蚀刻以将没有被抗蚀剂层 50 覆盖的上部电极 23 和有机化合物层 22 的部分除去（图 4F）。本步骤中，通过 20 分钟的使用 CH₄ 和 H₂ 的等离子体蚀刻对氧化镉锌层（透明电极层）进行蚀刻。通过 10 秒的使用 BCl₃ 和 Cl₂ 的等离子体蚀刻对半透明层进行蚀刻。通过 10 分钟的使用 O₂ 的等离子体蚀刻对有机化合物层 22 进行蚀刻。

[0194] 于是，在上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域以外的区域中，将有机化合物层 22 和上部电极 23 图案化为基本上相同的设计（图 4G）。

[0195] (5) 密封步骤（图 4H）

[0196] 接下来，将氮化硅（SiN）的薄膜用于密封形成有机发光装置的有机发光元件。具体地，通过使用 SiH₄ 和 N₂ 作为反应性气体，通过 CVD 在已形成了图案化为规定形状的第二上部电极层 24 和下层的基板 10 上形成用作密封层 30 的氮化硅膜至 2 μm 的厚度。然后通过光刻法将该氮化硅膜图案化以使外部连接用垫电极（未示出）露出。此时，用由氮化硅制成的密封层 30 将已在上述步骤（4）中加工的有机化合物层 22 和上部电极 23 的端部完全覆盖（图 4H）。

[0197] 通过上述的步骤制造图 1A 和 1B 的有机发光装置 1。

[0198] （实施例 2）

[0199] 通过按照图 5A-5E 的制造工序，制造图 1A 和 1B 的有机发光装置 1。实施例 2 中制造的有机发光装置具有作为蓝色发光层的发光层，但本发明并不限于此。实施例 2 中制造的有机发光装置中，配置多个发光像素。本发明对发光像素的配置也无特别限制。

[0200] (1) 基板形成步骤（图 5A）

[0201] 采用实施例 1 中使用的相同的方法制造带有电极的基板（基板 10）（图 5A）。

[0202] (2) 剥离层的形成和加工（图案化）（图 5B）

[0203] 接下来，将作为水溶性聚合物材料的聚乙烯基吡咯烷酮（PVP）与水混合以制备 PVP 水溶液。通过旋涂将制备的 PVP 水溶液涂布到基板 10 上以形成 PVP 膜。在 110℃ 下将形成的 PVP 膜烘焙干燥以形成具有 500nm 的厚度的剥离层 53。通过旋涂将可商购的光致抗蚀剂材料（名称为“AZ1500”的 AZ Electronic Materials 的产品）涂布到剥离层 53 上以

形成抗蚀剂膜。然后使抗蚀剂膜中含有的溶剂挥发以形成抗蚀剂层。此时,抗蚀剂层的厚度为 1,000nm。

[0204] 接下来,将其上已形成了抗蚀剂层和下层的基板 10 设置于曝光装置中并且通过在待形成上部电极 23 的区域中具有开口的光掩模暴露于曝光光历时 40 秒以得到曝光的光致抗蚀剂。曝光后,使用显像剂(通过用水稀释名称为“312MIF”的 AG Electronic Materials 的产品以得到 50% 的浓度而制造的溶液)对曝光的光致抗蚀剂进行显像 1 分钟(图 5D)。于是将曝光的光致抗蚀剂除去。接下来,将图案化为规定形状的抗蚀剂层作为掩模用于干式蚀刻以将没有被抗蚀剂层覆盖的剥离层 53 的部分除去。干式蚀刻中,蚀刻气体(反应性气体)为氧,将蚀刻气体的流量设定为 20sccm,装置内的压力设定为 8Pa,将功率设定为 150W,并且将处理时间设定为 10 分钟。该干式蚀刻也将抗蚀剂层除去(图 5B)。

[0205] (3) 形成有机化合物层(图 5C)

[0206] 接下来,在露出的下部电极 21 上形成有机化合物层 22(图 5C)。通过采用实施例 1 的步骤(2)中使用的方法形成有机化合物层 22 的各层,从而使实施例 2 中的有机化合物层 22 具有与实施例 1 中相同的层结构。

[0207] (4) 形成上部电极层(图 5C)

[0208] 接下来,在有机化合物层 22 上形成上部电极层 23(图 5C)。通过采用实施例 1 的步骤(3)中使用的方法形成上部电极层 23 的各层,从而使实施例 2 中的上部电极层 23 具有与实施例 1 中相同的层结构。

[0209] (5) 剥离步骤(图 5D)

[0210] 接下来,用纯水洗涤基板 10 的表面以将剥离层 53 等除去。使用排出氮气(30L/分钟)和纯水(1L/分钟)的双流体喷嘴进行剥离。通过该步骤,与剥离层 53 一起将剥离层 53 上的有机化合物层 22 和第一上部电极层 23 的部分选择性地除去。这样将有机化合物层 22 图案化以包围发光像素,并且形成有机化合物层 22 的膜的端部的 $\tan(\theta)$ 的值为 0.8。本步骤也使上部电极用电极垫部 24 的表面露出。随后在真空中在 100℃ 下将基板 10 烘焙以干燥。

[0211] (6) 密封步骤

[0212] 采用实施例 1 的步骤(6)中使用的相同的方法,在上部电极 23 上形成了具有规定形状的密封层 30。以上述的方式得到了图 1A 和 1B 的有机发光装置 1。

[0213] (实施例 3)

[0214] 除了代替在实施例 1 的步骤(1)中形成像素分离膜 12 而在每个像素中通过光刻法形成下部电极 21 并图案化以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置 1。实施例 3 中的下部电极 21 起到发光区域限定单元的作用。

[0215] (实施例 4)

[0216] 形成有机化合物层 22 时,将电子传输层的厚度设定为 55nm,通过银和碳酸铯的共蒸镀形成了具有 4nm 的厚度的膜作为电子注入层,将碳酸铯在银中的浓度设定为 10wt%。形成上部电极 23 时,将银膜形成到 16nm 的厚度并且进一步通过溅射形成氧化铟锌膜到 300nm 的厚度以形成多层电极膜。通过将二氧化氮(NO_2)和氨(NH_3)用作蚀刻气体的干式蚀刻对形成多层电极膜的一部分的 Ag 膜进行蚀刻 10 秒,并且将蚀刻速率设定为 82nm/min。除了这些方面以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置。

[0217] (实施例 5)

[0218] 实施例 5 中,代替实施例 1 中的硅半导体基板而使用了透明基板例如玻璃基板或树脂基板。实施例 5 中,也将多晶 Si、无定形 Si 或氧化物半导体(例如,IGZO)用于形成晶体管的层。由只由 ITO 层组成的透明导电膜形成了下部电极 21。由 Al 制成的反射电极膜形成了上部电极 23。具体地,通过真空气相沉积将 Al 膜形成到 300nm 的厚度。为形成上部电极 23 而进行的反射电极膜的干式蚀刻的条件包括:使用氯化硼(BCl_3)和氯(Cl_2)作为蚀刻气体,将蚀刻速率设定为 10nm/秒,并且将蚀刻时间设定为 30 秒。除了这些方面以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置。

[0219] (实施例 6)

[0220] 除了形成具有电极的基板(基板 10)以致以二维矩阵状在基板 10 上配置发光像素 20(图 2C)以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置 1。

[0221] (实施例 7)

[0222] 形成实施例 7 的带有电极的基板(基板 10)以致发光像素 20 各自包括第一副像素 20a、第二副像素 20b 和第三副像素 20c 并且以二维矩阵状配置(图 2D)。通过使用掩模的真空气相沉积,在副像素彼此之间改变形成各个有机化合物层的层的厚度并且改变发光层的材料的同时,形成了用于形成副像素 20a 的有机化合物层、用于形成副像素 20b 的有机化合物层和用于形成副像素 20c 的有机化合物层。除了这些方面以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置。实施例 7 中,第一副像素 20a 作为蓝色副像素发挥功能,第二副像素 20b 作为绿色副像素发挥功能,第三副像素 20c 作为红色副像素发挥功能。

[0223] (比较例 1)

[0224] 除了通过使用掩模的溅射将比较例 1 的上部电极 23 形成为规定形状以外,采用实施例 1 中使用的相同的方法制造有机发光装置 1。

[0225] (评价结果)

[0226] 在实施例 1-4、6 和 7 的每个中得到了从上部电极侧取出光的类型的有机发光装置。实施例 5 中得到了从下部电极侧取出光的类型的有机发光装置。实施例 7 中得到的有机发光装置是全色显示器,其包括各自发出三色中的一种的光的像素(R、G 和 B)。在每个实施例中, $\tan(\theta)$ 为 0.9,其为成为形成制造的有机发光装置 1 的有机化合物层 22 的膜的上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域以外的区域中的端部的截面形状的指标。对于成为上部电极 23 的膜的上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域以外的区域中的端部的截面形状,指标 $\tan(\theta)$ 也为 0.9。总之,前者 $\tan(\theta)$ 和后者 $\tan(\theta)$ 都等于或大于 0.20。在上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域以外的区域中,有机化合物层 22 的膜端部的膜端锥形宽度为 $0.7\ \mu\text{m}$ 。在上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域以外的区域中,上部电极 23 的膜端部的膜端锥形宽度也为 $0.7\ \mu\text{m}$ 。

[0227] 作为上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域中的有机化合物层 22 的膜端部的截面形状的指标, $\tan(\theta_3)$ 的值为 0.036。这表明膜端形状具有小于 0.2 的小梯度,膜端形状具有小于 0.2 的梯度时,在上部电极用电极垫部 24 与发光区域 20 之间的区域中能够使上部电极 23 的断路的可能性减小。该区域中有机化合物层的膜端锥形宽度测定为 $5.5\ \mu\text{m}$ 。

[0228] 在实施例 1-7 中制造的各个有机发光装置中,即使将有机化合物层 22 的锥形宽度

与上部电极 23 的锥形宽度结合,影响边框区域的膜端锥形宽度为 $1.4\ \mu\text{m}$ 。另一方面,比较例 1 的有机发光装置中,有机化合物层 22 中的膜端锥形宽度为 $5.5\ \mu\text{m}$ 并且上部电极 23 中的膜端锥形宽度为 $250\ \mu\text{m}$,合计为 $255.5\ \mu\text{m}$ 。由于在形成的膜倾向于致密的溅射中,材料绕流的可能性更大,因此上部电极 23 中的膜端锥形宽度大。因此,比较例 1 的有机发光装置的膜端锥形宽度比实施例的有机发光装置每边大 $254.1\ \mu\text{m}$ 。

[0229] 各个实施例的有机发光装置中,用上部电极 23 或者用密封层 30 将有机化合物层 22 的膜端覆盖以防止发光像素的劣化,该劣化是由水分和氧的横向渗透引起的。因此得到的发光装置具有长寿命。

[0230] 根据本发明的一个实施方案,可形成与上部电极的电连接得以确保并且边框区域窄的有机发光装置。

[0231] 尽管已参照例示实施方案对本发明进行了说明,但应理解本发明并不限于所公开的例示实施方案。下述权利要求的范围应给予最宽泛的解释以包括所有这样的变形以及等的结构和功能。

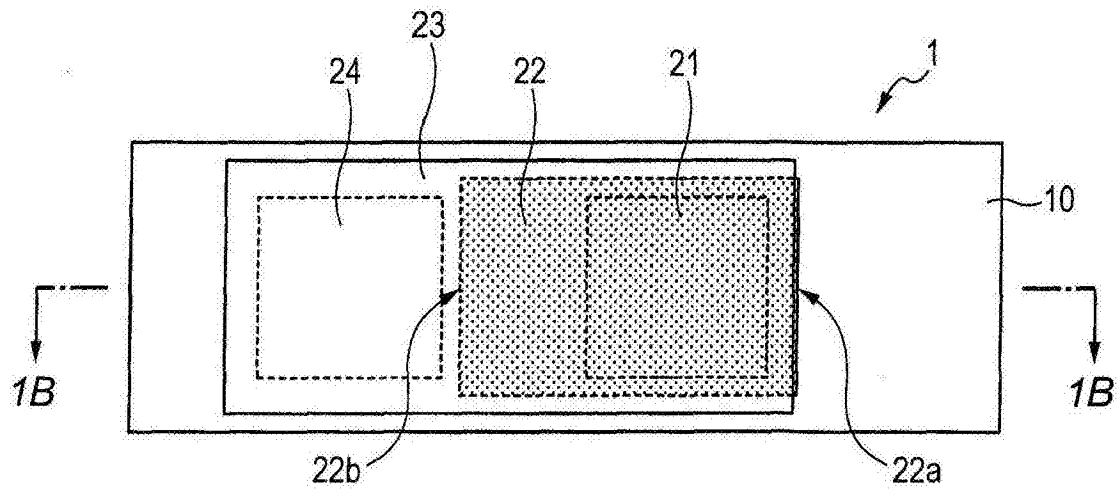


图 1A

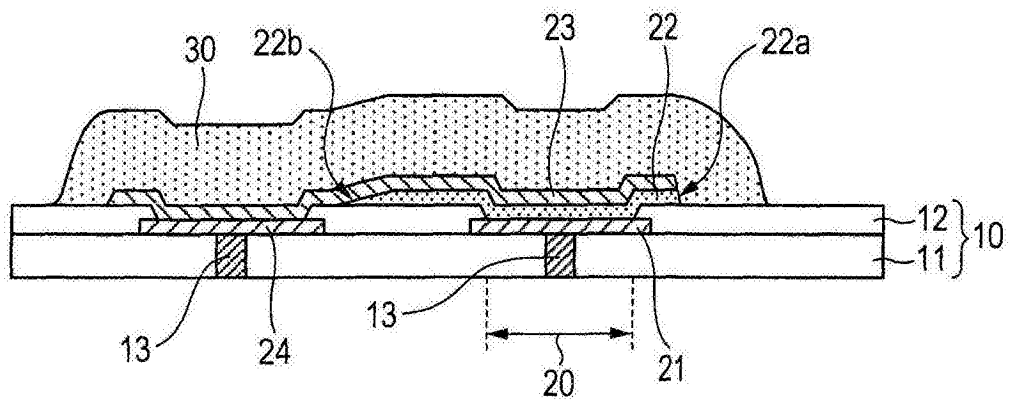


图 1B

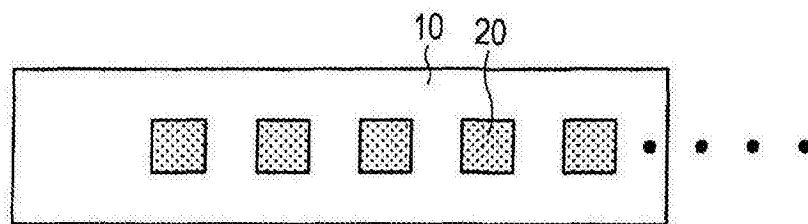


图 2A

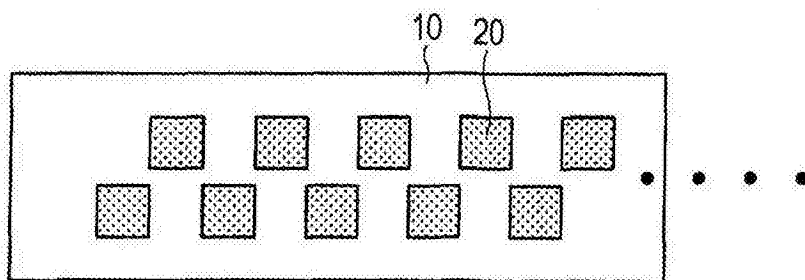


图 2B

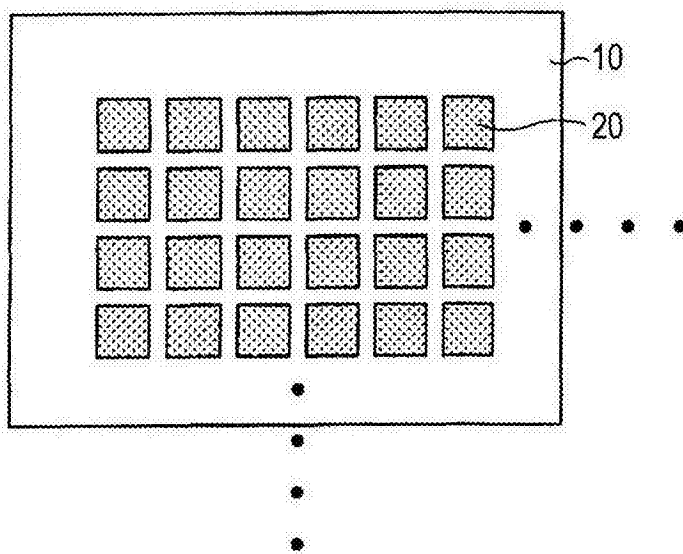


图 2C

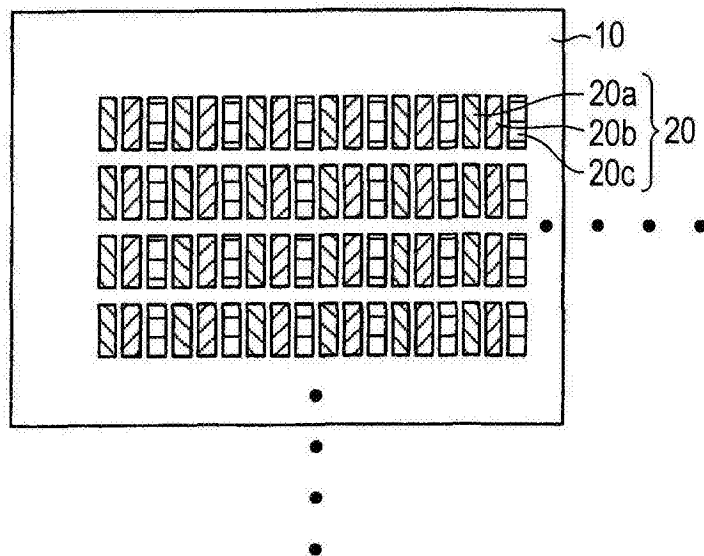


图 2D

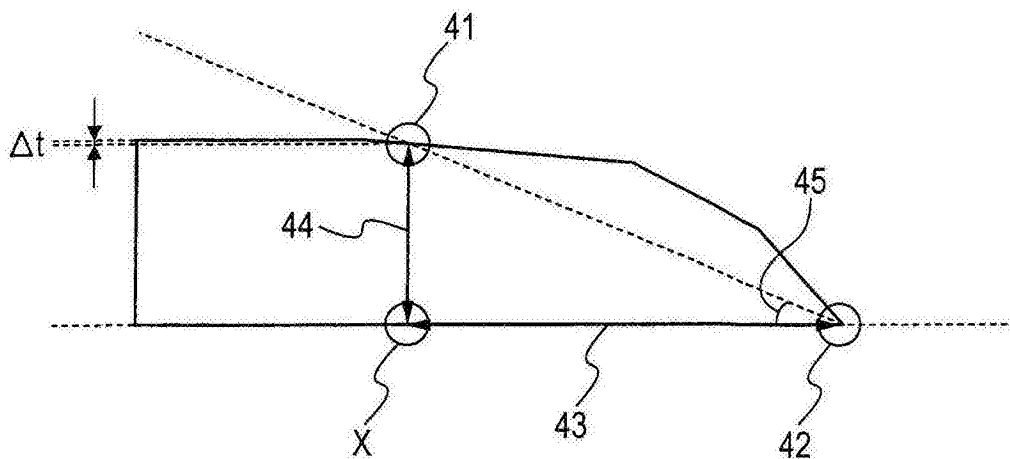


图 3

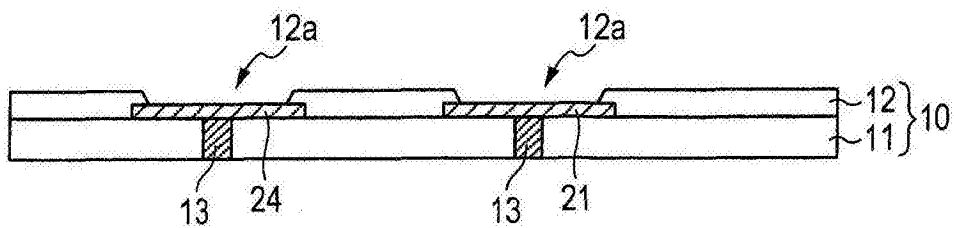


图 4A

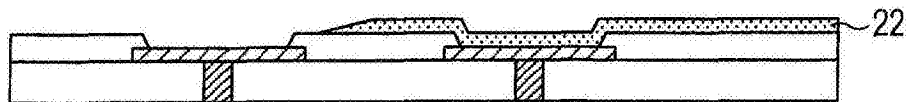


图 4B

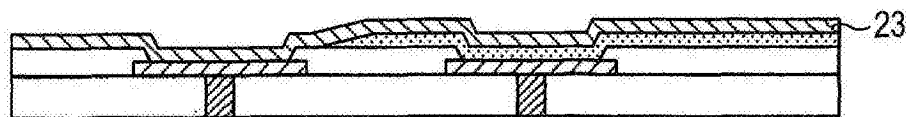


图 4C

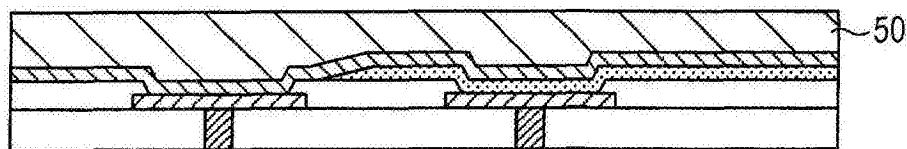


图 4D

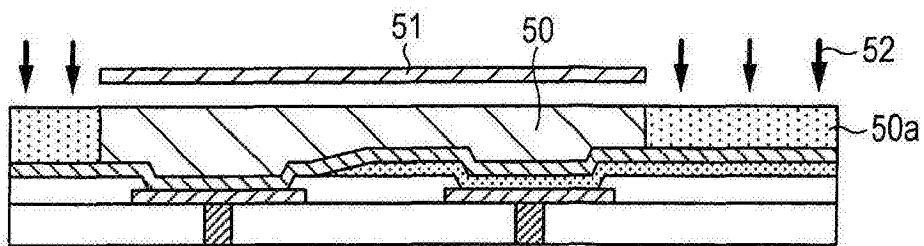


图 4E

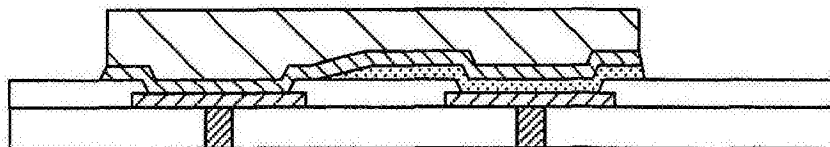


图 4F

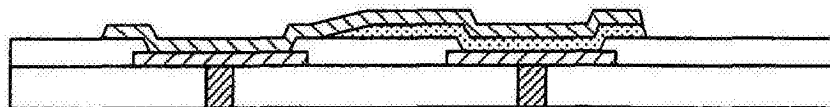


图 4G

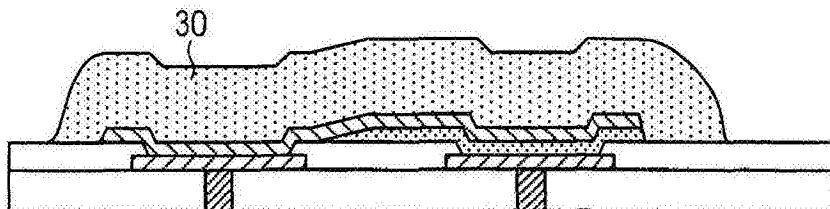


图 4H

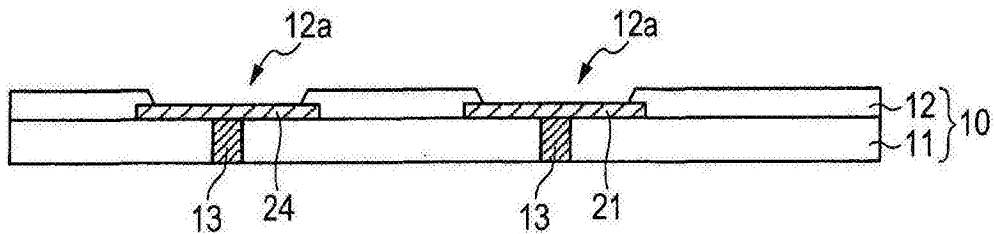


图 5A

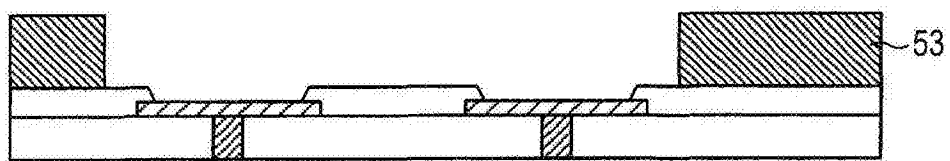


图 5B

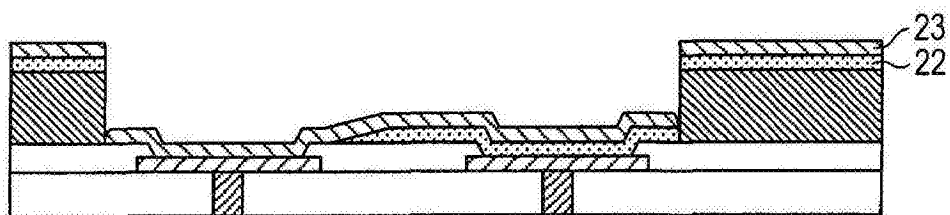


图 5C

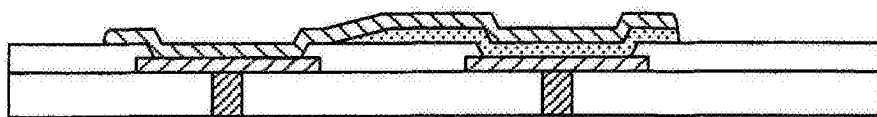


图 5D

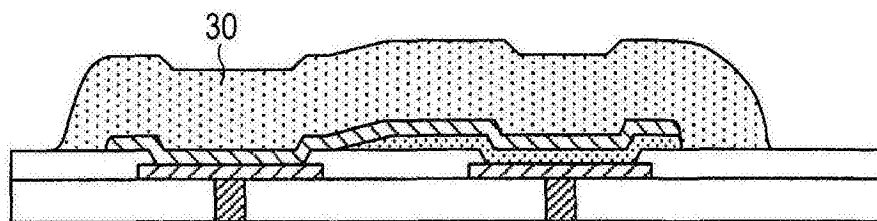


图 5E

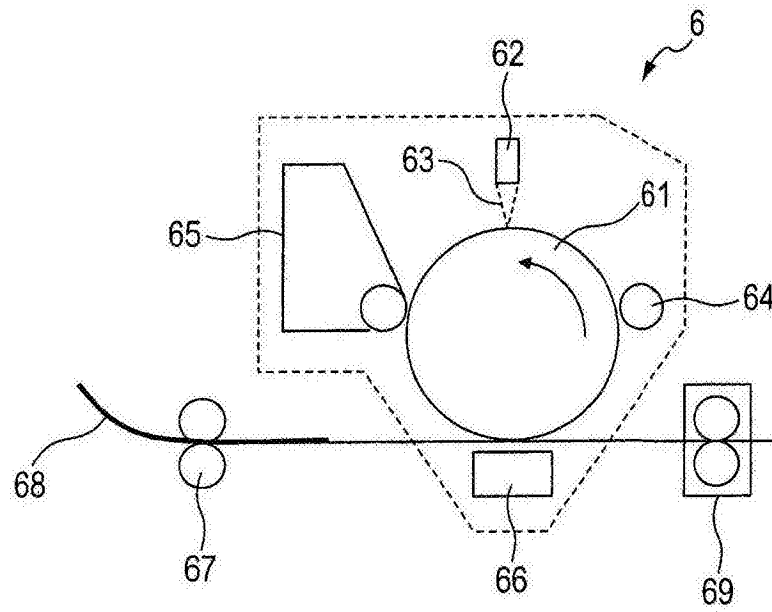
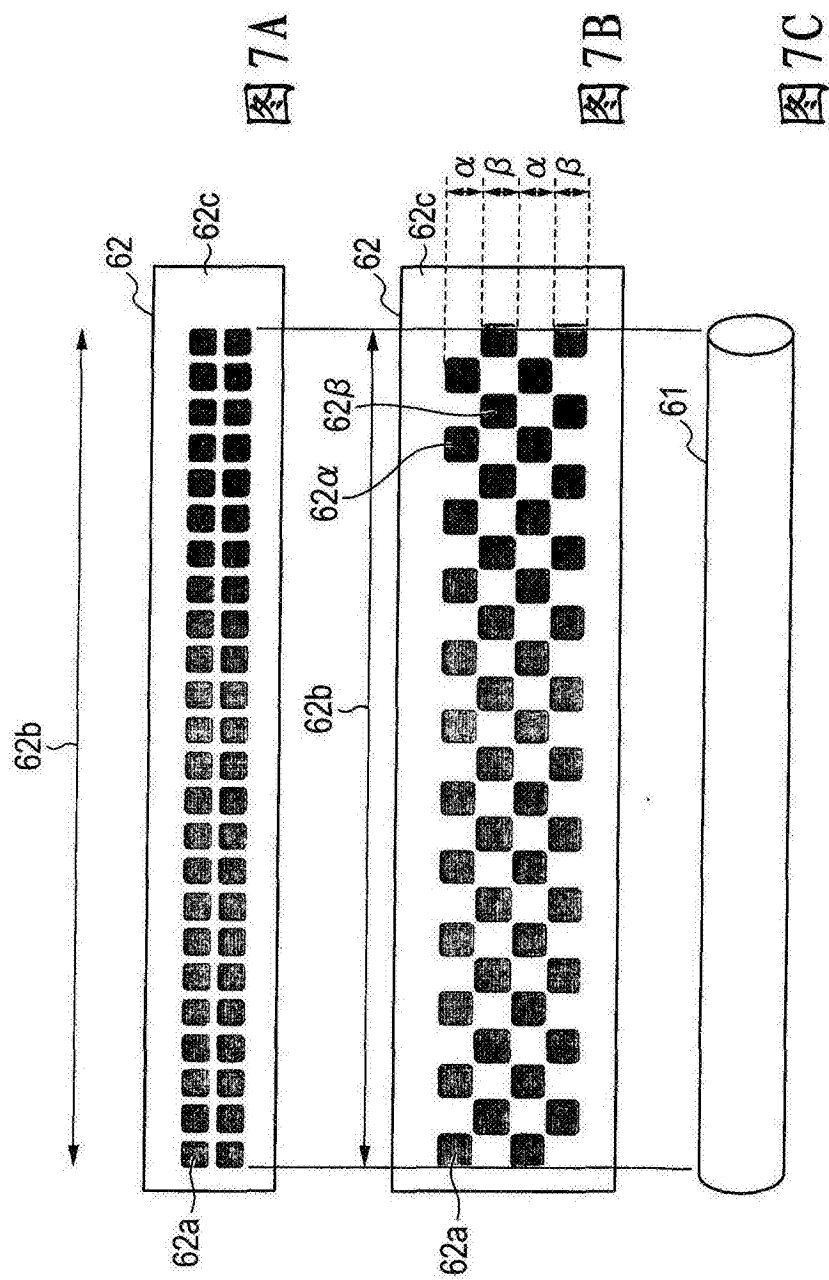


图 6



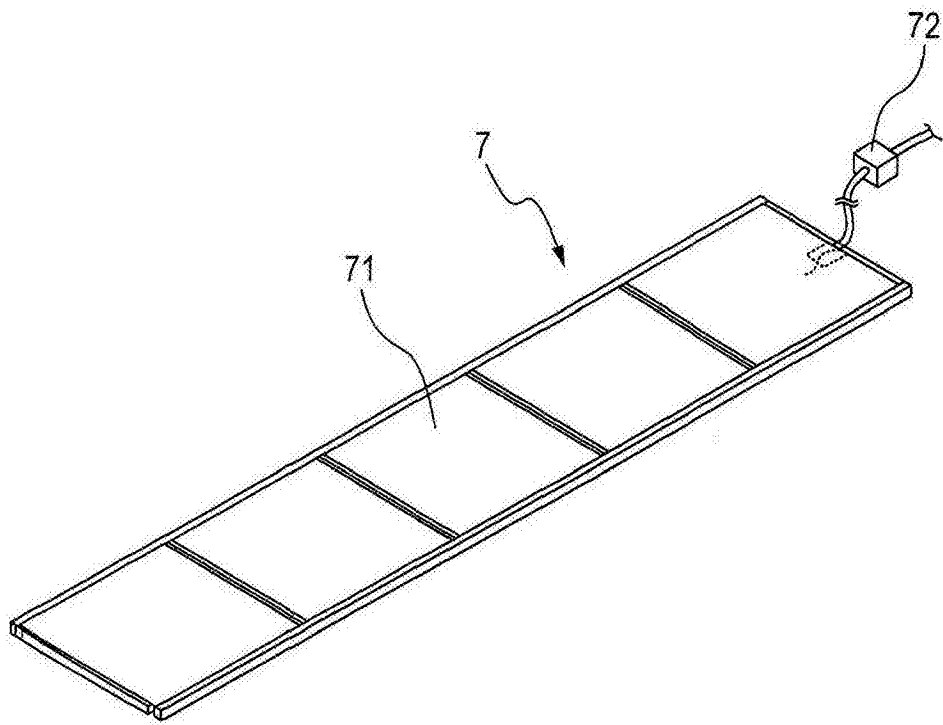


图 8