

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/12

H05B 33/26 H05B 33/10

H05B 33/14 H05B 33/04



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01800234. X

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1185909C

[22] 申请日 2001.2.16 [21] 申请号 01800234. X

[30] 优先权

[32] 2000. 2. 16 [33] JP [31] 38756/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/001123 2001.2.16

[87] 国际公布 WO2001/062051 日 2001.8.23

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.16

[71] 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 细川地潮

审查员 胡 婧

[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

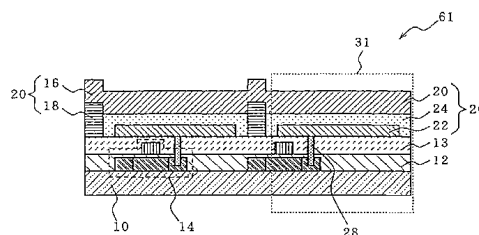
代理人 李德山

权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 11 页

[54] 发明名称 有源驱动的有机 EL 发光装置及其
制造方法

[57] 摘要

本发明为一种有源驱动的有机 EL 发光装置，包括在上电极和下电极之间具有有机发光介质的有机 EL 元件，以及用于驱动该有机 EL 元件的薄膜晶体管，其中从有机 EL 元件发出的光是从上电极的一侧输出；并且上电极包括由透明导电材料制成的主电极，以及由低电阻材料制成的辅助电极。根据这种结构的有源驱动的有机 EL 发光装置，其数值孔径可以做到很大。另外，即使发光从上电极的一侧输出，其上电极的片电阻率也可以是低的。因此可以提供显示具有高亮度和均匀亮度的影像的有源驱动的有机 EL 发光装置；以及其制造方法。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种有源驱动的有机电致发光装置，包括：

一有机电致发光元件，其包括在上电极和下电极之间的有机发光介质；和

一用于驱动该有机电致发光元件的薄膜晶体管；

其中从该有机电致发光元件发出的光是从上电极的一侧输出的；并且

该上电极包括由透明导电材料形成的主电极，以及由低电阻材料形成的辅助电极。

2. 如权利要求1的装置，还包括电开关，它包括薄膜晶体管和用于选择像素的晶体管，以及

用于驱动该电开关的信号电极行和扫描电极行。

3. 如权利要求1或2的装置，其中该透明导电材料是选自以下组中的至少一种材料，该组材料包括导电氧化物、可透过光的金属薄膜、非简并的半导体、有机导体和半导的碳化合物。

4. 如权利要求3的装置，其中有机导体是选自以下组中的至少一种材料，该组材料包括导电的共轭聚合物、加有氧化剂的聚合物、加有还原剂的聚合物、加有氧化剂的低分子和加有还原剂的低分子。

5. 如权利要求3的装置，其中非简并半导体是选自以下组中的至少一种材料，该组材料包括氧化物、氮化物和硫属化合物。

6. 如权利要求3的装置，其中碳化合物是选自以下组中的至少一种材料，该组材料包括无定形碳、石墨和类似金刚石的碳。

7. 如权利要求1的装置，其中多个辅助电极被规则地设置在一平面内。

8. 如权利要求1的装置，其中辅助电极的截面形状是悬臂形。

9. 如权利要求1的装置，其中辅助电极包括下辅助电极和上辅助电极。

10. 如权利要求9的装置，其中下辅助电极和上辅助电极包括具有

不同蚀刻速率的构成材料。

11. 如权利要求 9 的装置, 其中辅助电极的下辅助电极和上辅助电极或其中之一被电连接至主电极。

12. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极在构成有机电致发光元件的中间层绝缘体上形成。

13. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极在用于电绝缘下电极的电绝缘膜上形成。

14. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极在用于电绝缘薄膜晶体管的电绝缘膜上形成。

15. 如权利要求 1 的装置, 其中该薄膜晶体管的有源层包括多晶硅。

16. 如权利要求 1 的装置, 其中中间层绝缘体在薄膜晶体管上形成, 有机电致发光元件的下电极在该中间层绝缘体上沉积, 而且薄膜晶体管和下电极彼此通过在中间层绝缘体中形成的通路孔而电连接。

17. 如权利要求 1 的装置, 其中电荷从辅助电极向主电极注入, 并平行于基片的主表面传送, 随后, 电荷被注入有机发光介质中。

18. 如权利要求 1 的装置, 其中主电极的片电阻率被设定为 $1\text{K} - 10\text{M}\Omega/\square$ 范围内的值。

19. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极的片电阻率被设定为 $0.01 - 10\Omega/\square$ 范围内的值。

20. 如权利要求 1 的装置, 还包括用于对所输出的光进行颜色转换的荧光薄膜和彩色滤色片或它们其中之一, 被设置在上电极的所述一侧。

21. 如权利要求 1 的装置, 其中黑色基质在彩色滤色片或荧光薄膜的一部分上形成, 且该黑色基质和辅助电极在竖直方向上彼此叠加。

22. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极在主电极上形成, 且辅助电极的面积小于主电极的面积。

23. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极被嵌入环绕其周围的密封件中。

24. 如权利要求 1 的装置, 其中辅助电极被紧密地设置在密封件和主电极之间。

25. 一种用于制造有源驱动的有机电致发光装置的方法，其中该装置包括在上电极和下电极之间具有有机发光介质的有机电致发光元件，以及用于驱动该有机电致发光元件的薄膜晶体管，所述方法包括以下步骤：

形成有机电致发光元件；以及

形成薄膜晶体管；

其中在形成有机电致发光元件的步骤中，形成下电极和有机发光介质，随后由透明导电材料形成主电极，和通过形成由低电阻材料制成的辅助电极而形成上电极。

有源驱动的有机 EL 发光装置及其制造方法

发明背景

发明的技术领域

本发明涉及一种有源驱动的带有薄膜晶体管（以下称为 TFT）的有机 EL 发光装置（以下简称为有机 EL 装置），更准确地说，本发明涉及一种适用于人类生活和生产中使用的显示装置和彩色显示器等的有机 EL 装置。

在本说明书中，“EL”意指“电致发光”。

相关技术的描述

按照惯例，将由 XY 矩阵电极简单驱动以显示影像的简单驱动型有机 EL 发光装置（日本专利申请公开 JP - A37385/1990、JP - A233891/1991 等中披露）称为有机 EL 发光装置（显示器）。

但是在这种简单驱动型有机 EL 发光装置中，进行的是所谓的行序列驱动。因此，如果扫描行的数量有几百个，那么所需要的瞬时亮度比所观察的亮度大几百倍，从而引起以下的问题。

(1) 由于驱动电压比直流恒定电压大不止 2-3 倍，故照明效率降低或者功率损耗变大。

(2) 由于瞬时通过的电流变为几百倍大，因此有机发光层易于损坏。

(3) 由于按与 (2) 相同的方式电流非常大，在电极线路中的电压降变大。

因此，为了解决简单驱动型有机 EL 发光装置所具有的问题，建议使用各种有源驱动有机 EL 发光装置，其中有机 EL 元件由 TFT（薄膜晶体管）来驱动（参见 JP - A122360/1995, JP - A122361/1995, JP - A153576/1995,

JP - A54836/1996, JP - A111341/1995, JP - A312290/1995, JP -

A109370/1996,JP - A129359/1996,JP - A241047/1996,JP - A227276/1996,JP - A339968/1999 等)。

这种有源驱动的有机 EL 发光装置的结构实例如图 18 和 19 所示。根据这种有源驱动的有机 EL 发光装置, 可以获得如下优点: 与简单驱动型有机 EL 发光装置相比, 驱动电压被极大地降低, 发光效率被改善, 能量消耗被减少。

但是, 即使有源驱动的有机 EL 发光装置具有上述优点, 它也会引起以下问题 (1) - (3)。

(1) 它们的象素孔径比变小。

在有源驱动的有机 EL 发光装置中, 至少一个 TFT 被装配到 (fit to) 透明基片上的每个象素上, 另外大量的扫描电极行和信号电极行被设置在该基片上, 以选择适当的 TFT 并将其驱动。因此, 产生了一个问题, 即当光从透明基片的一侧输出时, 象素的孔径比 (在象素中实际发光的部分的比例) 变小, 因为 TFT 和各种电极行切断了光。例如, 在近年来研制的有源驱动的有机 EL 发光装置中, 用于以恒定电流驱动有机 EL 元件的 TFT 被设置在上述两种 TFT 的旁边。因此, 其孔径比变得越来越小 (约 30% 以下)。结果根据孔径比, 通过有机发光介质的电流密度变大, 导致了有机 EL 发光元件的使用寿命变短的问题。

这种情况将参照图 10、11 和 18 更详细地描述。图 10 表示用于图 18 所示的有源驱动的有机 EL 发光装置 100 的切换驱动的回路图, 表示了门行 (扫描电极行) 50 (图 18 中的 108) 和源行 (信号电极行) 51 在基片上形成并成为 XY 矩阵形式的状态。公共电极行 52 被与源行 (信号电极行) 51 平行设置。对于每个象素, 第一 TFT55 和第二 TFT56 被装配到门行 50 和源行 51 上。电容 57 被连接在第二 TFT56 的门和公共电极行 52 之间, 以将门电压保持在恒定值。

因此, 通过向图 10 的回路中所示的第二 TFT56 的门提供由电容 57 所保持的电压然后切换, 有机 EL 元件 26 可以被有效地驱动。

图 11 所示的平面视图, 是根据图 10 的回路图经过切换部分等沿着平面方向看所得到的视图。

因此，有源驱动的有机 EL 发光装置 100 具有这样一个问题，当 EL 光从下电极（ITO，氧化铟锡）102 一侧输出时，即基片 104 侧的一侧，TFT106、门行 108、源行（未表示）等切断了 EL 光，从而象素的孔径比变小。

在有源驱动的有机 EL 发光装置 204 中，如图 19 所示，其中 TFT200 和有机 EL 元件 202 被设置在同一平面上，TFT200 等不会阻挡 EL 光。但是，与图 18 所示的有源驱动的有机 EL 发光装置 100 相比，它的象素的孔径比被进一步降低。

(2) 上电极的片电阻率大。

在光从与基片相对的一侧，即上电极的一侧输出时，TFT 等不切断光以保持孔径比是大的。结果，能够获得高亮度影像。但是，当 EL 光从上电极侧输出时，为了将 EL 光有效地向外部输出，必须由透明导电材料形成该上电极。由于这个原因，上电极的片电阻率大于例如 $20\Omega/\square$ ，结果在使用大面积的显示器时导致了严重的问题。

在光以例如 300 尼特的亮度从对角线尺寸为 20 英寸（长宽比为 3: 4）的 EL 发光装置的整个表面上发出的情况下，即使在有机发光介质中使用 $10\text{cd}/\text{A}$ （发光功率/安培）的高发光效率的有机发光材料，也必须向上电极输送 3600mA 的大电流。

更具体地说，基于上电极电阻的电压降的值由 Σnir 表示，并按如下公式进行计算。

$$\Sigma nir = 1/2 \times N(N+1)ir$$

N: (纵方向的象素的总数) $\times 1/2$

r: 在每个象素中的上电极的欧姆值 (Ω)

i: 流过每个象素的恒定电流值 (A)。

因此，如果上电极的发光效率、发光亮度、象素形状以及片电阻率被分别设定为例如， $10\text{cd}/\text{A}$ 、300 尼特、 $200 \times 600\mu\text{m}$ 平方和 $20\Omega/\square$ ，那么象素电流值为 $3.6 \times 10^{-6}\text{A}$ 。如果纵向的象素的总数设定为 2000，那么纵向的电压降低为 12V ($1/2 \times 1000 \times 1000 \times 3.6 \times 10^{-6} \times 20 \times 1/3$)。这超出了用于驱动被以恒定电流驱动的回路所允许的电压范围 (10V)。因此在

上述情况下难以发光。

总之，如果上电极的片电阻率大，那么电压降，特别是在屏幕中心的电压降就因此变大。结果亮度明显降低的问题就变得明显。顺便说一句，以下这种改动也被尝试了：通过使用一个回路以使得每个像素的电流值（亮度）恒定。但是这种尝试是不充分的。

(3) 就制造观点而言，难以控制上电极的欧姆值。

已经知道，为了将对角线尺寸为几英寸至 10 英寸的有源驱动的有机 EL 发光装置的上电极的电阻率设定成低的值，例如通过使用普通的材料如 ITO 或 ZnO 而设定为 $1 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 或以下，那么必须将加热温度设定为 200℃ 或以上。但是普通有机发光介质的耐热性是 200℃ 以下。因此必须将加热温度设定为 200℃ 以下。所以，上电极的电阻值不能被控制，以致于该值会超过 $1 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 。结果出现片电阻率变高超过 $20 \Omega / \square$ 的问题。在使用等离子在有机发光介质上形成例如 ITO 或 IZO 的氧化物时进行溅射以形成上电极的情况下，也会引起有机发光介质被等离子损坏的问题。

鉴于以上问题，作出本发明。其目的是提供一种有机的有源 EL 发光装置，它即使在设置 TFT 以驱动有机 EL 元件时也能够提高每个像素的孔径比，即使在发光从上电极的一侧输出时也能降低上电极的片电阻率，并能显示具有高亮度和均匀亮度的影像；同时提供一种有效地制造这种有机的有源 EL 发光装置的方法。

发明概述

[1] 本发明为一种有源驱动的有机 EL 发光装置，包括一有机 EL 元件和一用于驱动该有机 EL 元件的薄膜晶体管，所述有机 EL 元件包括在上电极和下电极之间的有机发光介质，其中从该有机 EL 元件发出的光（EL 光）从上电极的一侧输出，且该上电极包括由透明导电材料（包括透明半导体材料）形成的主电极，以及由低电阻材料形成的辅助电极。

这种结构使得它即使在设置 TFT 时也可以使其数值孔径是大的，并且即使在发光是从上电极的一侧输出时也能使上电极的片电阻率降低。

也可以提高亮度，并明显延长有机发光介质的使用寿命，因为通过有

机发光介质的电流的密度降低。

[2] 本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置，优选包括电开关和用于驱动该电开关的信号电极行和扫描电极行，所述电开关包括薄膜晶体管和用于选择像素的晶体管。

即它优选包括以例如 XY 矩阵的形式设置的扫描电极行和信号电极行，以及由电连接至这些电极行上的 TFT 和用于选择像素的晶体管构成的电开关。

这种结构使它可以通过选择任一像素、通过扫描电极行和信号电极行而施加扫描信号脉冲和信号脉冲、并因此进行包括 TFT 的电开关的开关操作，从而有效地驱动该有机 EL 元件。

[3] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选该透明导电材料是选自以下组中的至少一种材料，包括导电氧化物、可透光金属薄膜、非简并的半导体、有机导体和半导的碳化合物。

即上电极的片电阻率能被降低。因此在主电极中不仅可以使使用常规使用的透明导电材料，也可以使用这些之外的透明导电材料。因此，也可以使用上述透明导电材料。

可以使用非简并的半导体等，例如那些可以在低温、优选 200℃ 以下的温度并更优选在 100℃ 以下的温度制成薄膜的材料。因此可以使得任一有机层在形成薄膜的时候的热损坏小。通过使用有机导体、半导的碳化合物等，可以在低温真空沉积和湿涂布。

[4] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选多个辅助电极被有规则地设置在一平面内。

例如通过将辅助电极设置成矩阵、条状等形式，可以使上电极的电阻率为均匀有效的低值。

[5] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选辅助电极的截面形状是悬臂形。

这种结构使得即使在绝缘有机层被沉积在辅助电极上时，利用位于悬挂上部（包括倒锥形部分等）下方的位置，它一定能将辅助电极电连接至上电极。

[6] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选该辅助电极包括下辅助电极和上辅助电极。

这种辅助电极结构, 使得它能够利用下辅助电极或上辅助电极将辅助电极轻易地电连接至主元件上。因为该辅助物被如上所述分成下辅助电极和上辅助电极, 所以悬臂形式可以容易地形成。

[7] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选该辅助电极中的下辅助电极和上辅助电极包括具有不同蚀刻速率的构成材料。

这种结构使得它可以通过蚀刻而容易地形成该悬臂形状。

[8] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选该辅助电极中的下辅助电极和上辅助电极或它们中的一个被电连接至主电极。

这种结构使得它能够将辅助电极容易并确定地电连接至主电极, 从而使上电极的电阻小。

[9] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选该辅助电极在用于形成有机 EL 元件的中间层绝缘膜上、在用于电绝缘下电极的电绝缘膜上、或在用于电绝缘 TFT 的电绝缘膜上形成。

这种结构使得它可以按像素宽度构成数值孔径。

[10] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选 TFT 的有源层是由多晶硅制成的。

这种结构使得它可以制造其 TFT 具有高耐用性的有源驱动的有机 EL 发光装置, 因为由多晶硅制成的有源层具有抵抗电量的优选电阻。

[11] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选在 TFT 上形成中间层绝缘膜, 在中间层绝缘膜上沉积有机 EL 元件的下电极, 而且 TFT 和下电极彼此通过在中间层绝缘膜中形成的孔而电连接。

这种结构使得它可以在 TFT 和有机 EL 元件之间获得更好的电绝缘性。

[12] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中, 优选电荷被从辅助电极注入主电极并与基片的主表面平行传送, 随后该电荷被注入有机发光介质中。

这种结构使得它可以对主电极采用非金属化合物, 从而可以改善主电

极的透明性。此处的非金属化合物意指。例如非简并半导体、有机导体、或半导的碳化合物，这些将在后面进行描述。

[13] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选主电极的片电阻率被设定在 $1\text{K} - 10\text{M}\Omega/\square$ 之间的值。在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选辅助电极的片电阻率被设定在 $0.01 - 10\Omega/\square$ 之间的值。

对于各电极采用这种结构，使得它可以送出提供高发光亮度的电流，并导致上电极片电阻率的一定降低。

[14] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选用于输出光的色彩转换的彩色滤色片和荧光薄膜或其中之一被设置在上电极的一侧。

这种结构使得它可以在彩色滤色片或荧光薄膜中使从上电极输出的光进行色彩转换，从而可以进行全色显示。

[15] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选在彩色滤色片或荧光薄膜的一部分上形成有黑色基质(a black matrix)，该黑色基质和辅助电极在竖直方向上彼此重叠。

这种结构使得它可以通过该黑色基质而有效地抑制室外日光在辅助电极上的反射，并使数值孔径宽。

[16] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选辅助电极在主电极上形成，且辅助电极的面积小于主电极的面积。

这种结构使得它可以在形成主电极之后形成辅助电极。因此，可以更容易地形成辅助电极。

[17] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选辅助电极被嵌入围绕其周边的密封件中。

这种结构不会导致有机 EL 发光装置的厚度在辅助电极厚度的基础之上过大。因为可以预先在该密封件中形成辅助电极，故可以同时进行基于密封件的密封以及辅助电极和主电极之间的电连接。

[18] 在本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的结构中，优选在密封件和主电极之间紧密地设置辅助电极。

这种结构使得它可以同时进行基于密封件的密封以及辅助电极和主电极之间的电连接。

[19]根据本发明的另一个实施例，当制造有源驱动的有机 EL 发光装置时，使用一种方法来制造有源驱动的有机 EL 发光装置，该装置包括具有上电极和下电极之间的有机发光介质的有机 EL 元件，以及用于驱动该有机 EL 元件的薄膜晶体管，所述方法包括形成该有机 EL 元件的步骤和形成该薄膜晶体管的步骤，其中在形成有机 EL 元件的步骤中，形成下电极和有机发光介质，然后由透明导电材料（包括透明半导体材料）形成主电极，并通过形成由低电阻材料制成的电辅助电极而形成上电极。

根据该实施例，可以提供有源驱动的有机 EL 发光装置，其中即使在设置 TFT 的时候数值孔径也是大的，并且即使在发光从上电极的一侧输出时上电极的片电阻率也是低的。

附图的简要说明

图 1 是第一实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图。

图 2 是除去第一实施例中的中间层绝缘膜的有源驱动的有机 EL 发光装置的实例截面图。

图 3 是第一实施例中辅助电极的布局被改变的实例的截面图 (No.1)。

图 4 是第一实施例中辅助电极被有规律地放置的实例的示意图。

图 5 是第二实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图。

图 6 是第一实施例中辅助电极的布局被改变的实例的截面图 (No.2)。

图 7 是第三实施例中的有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图 (No.1)。

图 8 是第三实施例中的有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图 (No.2)。

图 9 是用于解释 TFT 的视图。

图 10 是有源驱动的有机 EL 发光装置的实例的线路图。

图 11 是根据图 10 线路图的有源驱动的有机 EL 发光装置沿着它的平面方向的透视图。

图 12 是说明形成 TFT 一部分的工艺图。

图 13 是辅助电极的截面图 (No.1)。

图 14 是辅助电极的截面图 (No.2)。

图 15 是辅助电极的截面图 (No.3)。

图 16 是辅助电极的截面图 (No.4)。

图 17 是第一实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置的改进实例的截面图。

图 18 是传统有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图 (No.1)。

图 19 是传统有源驱动的有机 EL 发光装置的截面图。它是辅助电极的截面图 (No.2)。

优选实施例的详细说明

以下参考附图对本发明的实施例作详细的描述。在所参考的附图中，各组成部分的尺寸和形状以及它们之间的相互关系只是为了理解本发明而示意性举出的。因此本发明不限于所示的实施例。在附图中，阴影部分表示可以省略的部分。

[第一实施例]

如图 1 所示，第一实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置是这样一种有源驱动的有机 EL 发光装置 61，它在基片 10 上具有嵌入电绝缘膜 12 的 TFT14，以及沉积在 TFT14 上的中间层绝缘膜（平滑膜）13，有机 EL 元件 26，其中每个 EL 元件包括上电极 20 和下电极 22 之间的有机发光介质 24，以及用于连接 TFT 和有机 EL 元件 26 的电连接部分 28。

为了输出有机 EL 元件 26 所发出的光（EL 光），并使得第一实施例中的上电极 20 的电阻低，上电极 20 包括由透明导电材料制成的主电极 16 和由低电阻材料制成的辅助电极 18。

以下基本参考图 2 说明第一实施例的各组成部分。

图 2 表示这样一种有源驱动的有机 EL 发光装置 62，它具有的结构中除去了图 1 所示的中间层绝缘膜（平滑膜）13。在图 2 中，其中嵌入了 TFT14 的电绝缘膜 12 起着中间层绝缘膜作用。

1. 基片

有机 EL 显示装置中的基片（支撑基片）是用于支撑有机 EL 元件、

TFT 等的部件。因此优选其机械强度和尺寸稳定性是优异的。

这种基片的特定实例包括玻璃基片、金属基片、陶瓷基片和塑料基片（聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、氯乙烯树脂、聚苯二甲酸乙二醇酯树脂、聚亚酰胺树脂、聚酯树脂、环氧树脂、苯酚树脂、有机硅树脂、氟树脂等）。

为了避免水进入有机 EL 显示装置，基于无机膜的形成或氟树脂的应用，优选将由这种材料制成的基片进行防湿处理或疏水处理。

为了避免水进入有机发光介质，特别优选的是使基片的水含量和透气系数小。具体地说，使支撑基片的水含量和透气系数分别设定为 0.0001% 重量比以下和 $1 \times 10^{-13} \text{cc.cm/cm}^2 \text{sec.cmHg}$ 以下。

为了从与基片相对的一侧输出 EL 光，即从本发明的上电极的一侧，基片不需要是透明的。

2. 有机 EL 元件

(1) 有机发光介质

有机发光介质可以被限定为包括有机发光层的介质，该有机发光层中电子和空穴彼此重新结合，从而发出 EL 光。这种有机发光介质可以通过例如在阳极上层压以下各层而制成。

- ① 有机发光层
- ② 空穴注入层/有机发光层
- ③ 有机发光层/电子注入层
- ④ 空穴注入层/有机发光层/电子注入层
- ⑤ 有机半导体层/有机发光层
- ⑥ 有机半导体层/电子阻挡层/有机发光层
- ⑦ 空穴注入层/有机发光层/粘合促进层。

在这些结构之中，在通常的情况下优选使用④的结构，因为这种结构使得它可以提供更高的发光亮度，并且耐久性优异。

① 构成材料

在有机发光介质中的发光材料可以是选自以下材料中的一种或其两或多种的结合，包括 p-四苯基衍生物，p-五联苯衍生物，苯并噻唑化合物，

苯并咪唑化合物, 苯并恶唑化合物, 金属螯合的 8-羟基喹啉类 (oxinoid) 化合物, 恶二唑化合物, 苯乙烯苯化合物, 二苯乙烯吡嗪衍生物, 丁二烯化合物, 萘亚胺化合物, 二萘嵌苯衍生物醛连氮衍生物, 吡唑啉 (pyrazylene) 衍生物, 环戊二烯衍生物, 吡咯并吡咯 (pyrrolopyrrole) 衍生物, 苯乙烯胺衍生物, 邻吡喃酮化合物, 芳香族二亚甲基化合物, 具有 8-喹啉醇衍生物作为配位基的金属络合物, 以及聚苯化合物。

在这些有机发光材料中, 更优选的是 4,4'-二(2,2-二叔丁基苯乙烯)二苯 (缩写为 DTBPBi), 4,4'-二(2,2-二苯乙烯)二苯 (缩写为 DPVBi), 以及它们的衍生物, 作为芳香族二亚苯基化合物。

也优选使用的材料是其中有机发光材料具有二苯乙烯基亚芳基骨架的材料等, 作为主体材料, 它被掺有作为掺杂剂的颜色为从蓝至红的强荧光着色剂, 例如与主体等当量的邻吡喃酮型物质或荧光着色剂。更具体的说, 优选使用上述 DPVBi 等作为主体材料, 1,4-二[4-N,N'-二苯氨基}苯乙烯基]苯 (缩写为 DPAVB) 作为掺杂剂。

对于有机发光介质中的空穴注入层, 优选使用的化合物所具有的空穴移动性为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}$ 秒以上, 电离能为 5.5eV 以下。该空穴移动性是在向其施加电压 $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6 \text{V/cm}$ 的情况下测得的。这种空穴注入层的沉积使得空穴令人满意的注入有机发光层, 从而可以获得高发光亮度或低电压驱动。

这种空穴注入层的构成材料的特殊实施例包括有机化合物, 例如卟啉化合物, 芳香族季胺化合物, 苯乙烯胺化合物, 芳香族二亚甲基化合物, 稠合的芳环化合物, 例如 4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯胺]二苯 (缩写为 NPD) 和 4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺]三苯基胺 (缩写为 MTDATA)。

作为空穴注入层的构成材料, 优选使用无机化合物, 例如 p-型 Si 或 p-型 SiC。

具有的导电率为 $1 \times 10^{-10} \text{S/cm}$ 以上的有机半导体层被优选设置在空穴注入层和阳极层之间, 或设置在空穴注入层和有机发光层之间。这种有机半导体层的布局使得空穴更令人满意的注入有机发光层。

对于有机发光介质中的电子注入层，也优选使用的化合物所具有的电子移动性为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}$ 秒以上，电离能为 5.5eV 以上。该电子移动性是在向其施加电压 $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6 \text{V/cm}$ 的情况下测得的。这种电子注入层的沉积使得电子令人满意的注入有机发光层，从而可以获得高发光亮度或低电压驱动。

这种电子注入层的构成材料的特殊实施例包括 8-羟基喹啉的金属络合物（Al 螯合物：Alq），其衍生物或恶唑衍生物等。

有机发光介质中的粘合改善层可以被认为是电子注入层的一种形式，即是一个电子注入层并由对阴极粘合性特别好的材料制成。该层优选由 8-羟基喹啉的金属络合物、其衍生物等制成。

也优选与电子注入层相接触沉积导电率为 $1 \times 10^{-10} \text{S/cm}$ 的有机半导体层。这种有机半导体层的沉积使得电子更令人满意的注入有机发光层中。

② 厚度

有机发光介质的厚度没有特别的限定。优选将该厚度设定为例如 $5\text{nm}-5\mu\text{m}$ 的范围内的值。

这样作的原因如下。如果该有机发光介质的厚度低于 5nm ，其发光亮度或耐久性会下降。另一方面，如果该有机发光介质的厚度大于 $5\mu\text{m}$ ，那么所施加的电压值会升高。

因此，该有机发光介质的厚度优选设定在 $10\text{nm}-3\mu\text{m}$ 的范围内，更优选的是设定在 $20\text{nm}-1\mu\text{m}$ 的范围内。

(2) 上电极

① 结构 1

如图 1 所示，在第一实施例中，上电极 20 的特征在于由包括透明导电材料的主电极 16、以及包括低电阻材料的辅助电极 18 构成。

因为不仅设置了主电极 16，同时也按上述方式设置了包括低电阻材料的辅助电极 18，因此上电极 20 的片电阻率明显降低。所以，有机 EL 元件 26 可以被在低电压驱动，并且能量消耗也被降低。

图 1 所示的主电极 16 是由透明导电材料制成的，例如由透光率 10% 以上的材料并优选由透光率 60% 以上的材料制成的。因此 EL 光可以通

过该主电极 16 而有效地输出至外部。所以，即使设置有 TFT14 等，仍能够使象素的孔径比是大的。

② 结构 2

如图 13-15 所示，关于上电极 20 中的辅助电极 18 的结构，该辅助电极 18 优选由上辅助电极 17 和下辅助电极 19 构成。

这种结构使得它可以在即使上辅助电极 17 被电绝缘时，也能够将下辅助电极 19 和主电极 16 电连接。反之，即使在下辅助电极 19 被电绝缘时，也能够将上辅助电极 17 和主电极 16 电连接。

这种结构也能够使得它可以使用不同的构成材料来制造各个电极。因此辅助电极 18 和主电极 16 之间的电连接就更加确定。在主电极 16 通过下辅助电极 19 被电连接至包括金属材料的上辅助电极 17 的情况下，其中下辅助电极 19 包括具有较好的连接任何透明氧化导电材料以及任何金属的能力的半导体材料，例如铟锌氧化物（IZO）作为无定形的无机氧化物，这种情况与例如包括透明氧化导电材料的主电极 16 被直接连接至包括金属材料的辅助电极 18 的情况相比，在辅助电极 18 和主电极 16 之间的电连接更加确定。

另外，这种结构使得它可以使用具有不同蚀刻性能的材料来制造各个辅助电极。因此，辅助电极 18 的截面形状可以很容易的制成悬臂形状，如下所述。

③ 结构 3

如图 13-16 所示，关于上电极 20 中的辅助电极 18 的结构，辅助电极 18 的截面形状被优选制成为悬臂形状。

这样作的原因是，即使在绝缘膜被沉积在辅助电极 18 上，辅助电极也能够通过悬挂的下部分被电连接至主电极 16。

具体的说，如果在辅助电极 18 形成之后通过真空沉积等形成绝缘膜或有机发光介质，然后形成主电极 16，那么绝缘膜就覆盖了辅助电极 18，从而可能变得难以将辅助电极 18 电连接至主电极 16。

另一方面，在辅助电极 18 的截面形状是悬臂形状时，即使当通过真空沉积等沉积时，绝缘膜也不容易粘附在辅助电极 18 的侧面。采用这种

无遮盖侧面的辅助电极 18, 可以更加确保电连接至主电极 16。

例如, 在图 14 中, 上电极 17 被有机覆盖介质等电绝缘, 而下电极 19 被电连接至主电极 16。从这种结构说明了辅助电极 18 连接的容易性。

通过使辅助电极 18 由下和上电极 19 和 17 构成, 并使得两个电极 19 和 17 由具有不同蚀刻速度的材料形成, 可以很容易的使辅助电极 18 的截面形状形成悬臂形状。具体地说, 优选使下辅助电极 19 由金属材料例如 Al 或 Al 合金形成, 使上辅助电极 17 由非金属材料例如二氧化硅、氧化铝、氮化硅、氮化铬、氮化钽和氮化钨形成。

下辅助电极 19 和上辅助电极 17 分别由例如 Al 和 Cr 形成, Cr 用硝酸铵铈溶液以光刻方式进行蚀刻。然后用磷酸、硝酸和乙酸的混合溶液对 Al 进行蚀刻, 从而只有下辅助电极 19 的 Al 被过度蚀刻。因此容易获得悬臂。

这种悬臂的实例如图 13-16 所示。该悬臂可以具有各种形状。可以使用具有由下辅助电极 19 和上辅助电极 17 构成的双层结构的悬臂的辅助电极 18, 如图 16(e) 所示, 且辅助电极 18 为具有三层结构的悬臂形式。

图 13-16 中的箭头表示该悬臂的投影方向。

④ 结构 4

如图 4 所示, 关于上电极 20 中的辅助电极 18 的结构, 优选在从上面看时, 该辅助电极 18 被规则地设置在一平面内。

这使得它可以使上电极的欧姆值是非常地而且是均匀地低。辅助电极 18 的这种规则设置使得其制造也简便。

⑤ 结构 5

如图 1 和 2 所示, 关于上电极 20 中的辅助电极 18 的结构, 优选当从上面看时, 该辅助电极 18 被设置在彼此相邻的下辅助电极 22 之间。这一点可以由例如图 2 中虚线所示的相邻象素 31 之间的辅助电极 18 的布局来说明。

简要地说, 这种辅助电极 18 的布局使得它可以获得更高的发光亮度, 而不需使象素 31 的数值孔径变窄。

辅助电极 18 的另一优选布局是，在设置有图 5 所示的彩色滤色片或荧光薄膜 60 并且在对应于下电极 22 之间的缝隙的垂直位置设置有黑色基质（光遮挡部分）的情况下，辅助电极 18 被以如下的方式设置，即使黑色基质的光遮挡部分和辅助电极在垂直方向彼此叠加。

⑥ 结构 6

如图 1 和 2 所示，关于上电极 20 中的辅助电极 18 的结构，优选该辅助电极 18 被沉积在用于绝缘 TFT14 的电绝缘膜 12 以及中间层绝缘膜 13（平滑膜）上，或者沉积在绝缘膜 12 或 13 其中之一上。

这种结构使得它可以降低在辅助电极和关于 TFT 的线路之间形成的电容。因此，有机 EL 元件的开关操作可以更快。

另外，如图 3 所示，作为辅助电极 18 的另一种布局，优选将与中间层绝缘膜 13 不同的电绝缘膜 25 设置在邻近的下电极 22 之间，并且在绝缘膜 25 上形成辅助电极 18。

这种结构使得它可以减少下电极 22 和上电极 20 之间在下电极 22 的步骤中导致的短路，或漏电。因此可以减少影像缺陷。

如图 6 所示，作为辅助电极 18 的布局，优选辅助电极 18 在主电极 16 上形成，并且使得辅助电极 18 的面积比主电极 16 的面积小。

这种结构不会使象素的孔径比窄，并使得它容易形成辅助电极以及调整辅助电极的片电阻率。

无需说明，有关中间层绝缘膜等的布局的结构 6 符合了结构 5 的布局，因为辅助电极 18 被设置在邻近的下电极 22 之间。

⑦ 构成材料 1

图 1 中的上电极 20（主电极 16 和辅助电极 18）等对应于阳极层或阴极层，这取决于有机 EL 元件的结构。在对应于阳极层的情况下，构成材料具有大的逸出功，例如优选使用 4.0eV 以上的逸出功，因为容易在其中注入空穴。在对应于阴极层的情况下，构成材料具有小的逸出功，例如优选使用 4.0eV 以下的逸出功，因为容易在其中注入电子。

另一方面，在第一实施例中为了向外部输出光，主要的是上电极 20 中的主电极 16 具有给定的透光率。

因此，在上电极 20 对应于阴极层的情况下，主电极 16 的构成材料可以是选自以下化合物中的一种或两种以上的结合，包括铟锡氧化物 (ITO)，铟锌氧化物 (IZO)，碘化铜 (CuI)，氧化锡 (SnO_2)，氧化锌 (ZnO)，氧化锑 (Sb_2O_3 , Sb_2O_4 和 Sb_2O_5)，氧化铝 (Al_2O_3) 等。

为了在不损坏其透光率的同时使得主电极 16 的电阻低，优选以薄膜的形式加入以下金属中的一种或两种以上的组合，包括 Pt, Au, Ni, Mo, W, Cr, Ta, Al 等。

在第一实施例中，上电极 20 的片电阻率不仅因为透明材料而降低，也因为辅助电极而降低。因此对于主电极 16，至少可以从透光金属薄膜、非简并半导体、有机导体、半导体碳化合物等中选择一种构成材料。

例如，对于有机导体，优选的是导电共轭聚合物，添加有氧化剂的聚合物，添加有还原剂的聚合物，添加有氧化剂的低分子，或添加有还原剂的低分子。

添加至有机导体的氧化剂可以是路易斯酸，例如氯化铁，氯化锑或氯化铝。添加至有机导体的还原剂可以是碱金属，碱土金属，稀土金属，碱化合物，碱土化合物，稀土金属化合物等。导电共轭聚合物可以是聚苯胺或其衍生物，聚噻吩或衍生物，加有路易斯酸的胺化合物层等。

非简并半导体的优选的特定实例包括氧化物，氮化物和硫属化合物。

碳化合物的优选特定实例包括无定形碳、石墨和类似金刚石的 C。

无机半导体的优选特定实例包括 ZnS, ZnSe, ZnSSe, MgS, MgSSe, CdS, CdSe, CdTe, CdSSe 等。

③ 构成材料 2

图 1 等中的辅助电极 18 必须由低电阻材料制成。优选使用的低电阻材料具有例如 $1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 的电阻率。

这样作的原因如下。具有小于 $1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 的电阻率的材料不容易获得。另一方面，如果该电阻率大于 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ，将难以使得上电极的电阻值低。

因此，更优选的，构成辅助电极的低电阻材料的电阻率被设定在 $2 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 之间，进一步优选的是将该值设定为 $2 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

$4\Omega\cdot\text{cm}$ 之间的值。

辅助电极 18 的片电阻率优选被设定在 $0.01-10\Omega/\square$ 范围内的值。这样作的原因如下。如果该片电阻率低于 $0.01\Omega/\square$ ，则必须使得上电极变厚或者所用的材料将非常受限制。另一方面，如果该片电阻率大于 $10\Omega/\square$ ，则上电极的电阻将不容易变低，或者上电极将变得太薄而难以形成。

因此，辅助电极的片电阻率更优选的设定为 $0.01-10\Omega/\square$ 范围内的值，进一步优选的是设定在 $0.01-5\Omega/\square$ 范围内的值。

作为构成辅助电极的优选低电阻材料，在线路电极中使用的各种材料是优选采用的。具体地说，优选包括选自以下金属中的一种或两种以上的组合，包括 Al，Al 的合金和过渡金属 (Sc,Nb,Zr,Hf,Nd,Ta,Cu,Si,Cr,Mo,Mn,Ni,Pd,Pt 和 W 等)，Ti，氮化钛(TiN)等。

这些低电阻材料更优选的是 Al，Al 的合金和过渡金属。在采用 Al 合金和过渡金属的情况下，过渡金属的百分含量优选为 10% 原子百分数以下（称为 at.% 或 atm%），更优选的是 5% 原子百分数以下，进一步优选的是 2% 原子百分数以下。这是因为随着过渡金属的含量降低，辅助电极的片电阻率可以被做到更低。

在采用上述金属作为主要成分时，所使用的 Al,Ti 和 TiN 的量分别优选为 90-100% 原子百分数，90-100% 原子百分数和 90-100% 原子百分数。

当采用两种以上的这些金属时，其共混比例是任意的。例如当使用 Al 和 Ti 的混合物时，Ti 含量在 10% 原子百分数以下是优选的。

另外，包括这些金属的多个层可以被层压，以制成辅助电极 18。

⑨ 厚度

图 1 等中所示的主电极 16 和辅助电极 18 的厚度优选在考虑片电阻率等而决定。具体地说，主电极 16 和辅助电极 18 中的每个的厚度优选为 50nm 以上，更优选的是 100nm 以上，进一步优选的是 100-5000nm 范围内的值。

这样作的原因如下。将主电极 16 和辅助电极 18 的厚度设定在这样的范围内使得它可以获得均匀的厚度分布，以及发光方面（EL 光）为 60%

以上的透光率。另外，包括主电极 16 和辅助电极 18 的上电极 20 的片电阻率可以做到 $15\Omega/\square$ 以下，更优选的是 $10\Omega/\square$ 以下。

(3) 下电极

① 构成材料

图 1 等中所示的下电极 22 也对应于阴极层或阳极层，这取决于有机 EL 显示装置的结构。当该下电极 22 对应于例如阴极时，优选采用金属，合金，或具有小逸出功（例如低于 4.0eV ）的导电化合物、其结合或含有它的物质。

具体地说，选自以下电极材料的一种或两种以上的组合是优选使用的，包括钠，钠钾合金，铯，镁，锂，镁银合金，铝，氧化铝，铝锂合金，铟，稀土金属，这些金属中任一种和有机发光介质材料的组合，这些金属中的任一种和电子注入层材料的混合物等。

另外，由于在本发明中发光从上电极 20 的一侧输出，所以下电极 22 的构成材料就不必具有透光性。在优选的实施例中，下电极由吸光导电材料形成。这种结构使得它可以更加改善有机 EL 显示装置的对比度。在这种情况下中的吸光导电材料的优选实例包括半导体碳材料，带有颜色的有机化合物，上述氧化剂和还原剂的组合，带有颜色的导电氧化物（过渡金属氧化物，例如 VO_x ， MoO_x 和 WO_x ）。

② 厚度

与上电极的方式相同，下电极 22 的厚度也没有特别的限制。具体地说，该厚度优选是 $10 - 1000\text{nm}$ 范围内的值，更优选是 $10 - 200\text{nm}$ 范围内的值。

(4) 中间层绝缘膜

在图 1 所示的有机 EL 显示装置 61 中的中间层绝缘膜 13（电绝缘膜）位于有机 EL 元件 26 附近或周围，用于使有机 EL 显示装置整体微型化，并防止有机 EL 元件 26 中的下电极 22 和上电极 20 之间短路。当有机 EL 元件 26 被 TFT14 驱动时，中间层绝缘膜 13 也被用作底涂层，用来保护 TFT14 和用于平整地沉积有机 EL 元件 26 的下电极 22。

因此如果需要的话，该中间层绝缘膜 13 可以被叫做不同的名字，例

如阻挡层、隔离层、或平滑膜。在本发明中，该中间层绝缘膜包括这些内容。

① 构成材料

在图 1 所示的中间层绝缘膜中使用的构成材料的实例一般包括丙烯酸树脂，聚碳酸酯树脂，聚酰胺树脂，氟化聚酰亚胺树脂，苯并胍胺树脂，蜜胺树脂，环化聚烯烃，酚醛树脂，聚乙烯肉桂酸酯，环化橡胶，聚氯乙烯树脂，聚苯乙烯，苯酚树脂，醇酸树脂，环氧树脂，聚氨酯树脂，聚酯树脂，马来酸树脂以及聚酰胺树脂等。

在中间层绝缘膜由无机氧化物制成的情况下，无机氧化物的优选实例包括氧化硅 (SiO_2 或 SiO_x)，氧化铝 (Al_2O_3 或 AlO_x)，氧化钛 (TiO_2 或 TiO_x)，氧化铪 (Y_2O_3 或 YO_x)，氧化锗 (GeO_2 或 GeO_x)，氧化锌 (ZnO)，氧化镁 (MgO)，氧化钙 (CaO)，硼酸 (B_2O_3)，氧化锶 (SrO)，氧化钡 (BaO)，氧化铅 (PbO)，氧化锆 (ZrO_2)，氧化钠 (Na_2O)，氧化锂 (Li_2O) 和氧化钾 (K_2O)。该无机化合物中的 X 的取值范围是 $1 \leq X \leq 3$ 。

在特别需要耐热性的情况下，优选使用丙烯酸树脂、聚酰胺树脂，氟化聚酰亚胺树脂，环化聚烯烃，环氧树脂或无机氧化物。

当这些中间层绝缘膜是有机时，可以通过引入感光基团或采用光刻方法而形成理想的图案，或通过印刷而形成理想的图案。

② 中间层绝缘膜等的厚度

中间层绝缘膜的厚度取决于显示器的微小程度、与有机 EL 元件结合的荧光介质、或彩色滤色片的不均匀性，优选为 10nm-1mm 范围内的值。

这是因为这种结构使它可以使得 TFT 等的不均匀度足够平滑。

因此，中间层绝缘膜的厚度更优选为 100nm-100 μm 范围内的值，进一步优选为 100nm-10 μm 范围内的值。

③ 形成方法

用于形成中间层绝缘膜的方法没有特别的限制。该层优选通过旋涂方法、浇铸方法、丝网印刷方法等进行沉积，或优选通过溅射方法、真空沉积方法、化学真空沉积方法 (CVD 方法)、离子蒸镀方法来沉积。

3. 薄膜晶体管 (TFT)

(1) 结构

如图 9 所示, 有机的有源 EL 发光装置 68 的实例包括基片 10 上的 TFT14 和由该 TFT14 驱动的有机 EL 元件 26。

其表面(上表面)被制成为平的中间层绝缘膜 13 被设置在 TFT14 和有机 EL 元件 26 的下电极 22 之间。TFT14 的漏极 47 和有机 EL 元件 26 的下电极 22 彼此通过在该中间层绝缘膜 13 中形成的接触孔 54 而电连接。

如图 10 所示, 以 XY 矩阵设置的扫描电极行(Y_j - Y_{j+n})50 和信号电极行(X_i - X_{i+n})51 被电连接至 TFT14。另外, 公共电极行(C_i - C_{i+n})52 被并行电连接至 TFT14。

优选这些电极行 50、51 和 52 被电连接至 TFT14, 并且它们连同电容 57 一同构成电开关, 用于驱动有机 EL 元件 26。具体地说, 优选该电开关被电连接至扫描电极行、信号电极行等, 并包括例如至少一个第一晶体管(以下被称为 Tr1) 55、第二晶体管(以下被称为 Tr2) 和电容 57。

优选第一晶体管 55 具有用于选择发光象素的功能, 第二晶体管 56 具有用于驱动有机 EL 元件的功能。

如图 9 所示, 在第一晶体管 (Tr1) 55 和第二晶体管 (Tr2) 56 中的有源层 44 是所示的 n+/i/n+ 部分。优选两侧 n+ 由掺杂进 n 型的半导体区 45 和 47 形成, 其中的 i 由非掺杂的半导体区 46 形成。

掺杂有 n 型的半导体区分别是源极 45 和漏极 47。它们连同通过栅氧化物膜沉积在非掺杂的半导体区上的栅极 46, 一起构成了第一和第二晶体管 55 和 56。

在有源层 44 中, 掺杂进 n 型的半导体区 45 和 47 可以被掺杂进 p 型以代替 n 型, 从而形成 p+/i/p+ 结构。

在第一晶体管 (Tr1) 55 和第二晶体管 (Tr2) 56 中的有源层 44 优选由无机半导体例如多晶硅或有机半导体例如噻吩齐聚物或聚(对亚乙烯基亚苯基)制成。多晶硅是特别优选的材料, 因为它与无定形 Si (α -Si) 相比, 对电非常稳定。

此外, 在图 1 和 9 的实施例中, 有机 EL 元件 26 被通过中间层绝缘

膜(平滑膜)13而沉积在基片10表面上形成的TFT14上。如图17所示,也优选在基片的背面形成TFT,在基片的表面形成有机EL元件,将TFT14和有机EL元件26的下电极通过在基片10和中间层绝缘膜(平滑膜)13中形成的通路孔来连接。

这种结构使得它可以在TFT14和有机EL元件26之间保持更好的电绝缘性。在这个实施例中,中间层绝缘膜(平滑膜)13沉积在基片10表面上。但是,可以省略中间层绝缘膜13,因为基片10的两个表面具有更好的平滑性。

(2) 驱动方法

以下描述通过TFT14驱动有机EL元件的方法。如图10所示,TFT14包括第一晶体管(Tr1)55和第二晶体管(Tr2),结合了电容57的TFT构成电开关的一部分。

因此,扫描脉冲和信号脉冲通过该XY矩阵被输入该电开关中,以进行开关操作,从而连接至该电开关的有机EL元件26可以被驱动。因此由于包括TFT14和电容57的电开关可以引起有机EL元件26的发光或停止发光,从而显示影像。

具体地说,通过由扫描电极行(以下称为栅行)(Y_j - Y_{j+n})50传送的扫描脉冲和由信号电极行(X_i - X_{i+n})51传送的信息脉冲来选择所需的第一晶体管55,从而向在公共电极行(C_i - C_{i+n})52和第一晶体管(Tr1)55的源极45之间形成的电容57提供给定的电荷。

以这种方式,第二晶体管(Tr2)56的栅电压变为恒定值,第二晶体管(Tr2)56变成ON状态。因为在该ON状态,栅电压被保持在给定值直至下一个门脉冲被传送,因此电流被连续提供给连接至第二晶体管(Tr2)56的漏极47的下电极22。

有机EL元件26被通过下电极22提供的直流而有效驱动。因此,由于直流驱动效应,有机EL元件26的驱动电压被极大的降低了,其发光效率被改善。另外,能量消耗也被降低。

[第二实施例]

如图5所示,第二实施例的有源驱动的有机EL发光装置是有源驱动

的有机 EL 发光装置 64, 包括基片 10 上的嵌入电绝缘膜 12 内的 TFT14, 有机 EL 元件 26, 和用于将 TFT14 和有机 EL 元件 26 彼此连接的电连接部分 (通路孔) 28, 其中有机 EL 元件包括上电极 20 和下电极 22 之间的有机发光介质 24。

第二实施例的特征在于, 上电极 20 由主电极 16 和辅助电极 18 构成, 在该上电极 20 上设有滤色片或荧光薄膜 60, 用于将从上电极 20 一侧输出的 EL 光进行颜色转换。(图 5 中的箭头表示光输出的方向)

以下参考图 5 描述第二实施例的特征部分等。

(1) 彩色滤色片

① 结构

彩色滤色片被设置来分解或切断光, 以改善颜色调节或对比, 它包括只由着色剂构成的着色剂层, 或者是着色剂被溶解或分散在粘合剂树脂中的层结构。此处所称的着色剂包括颜料。

彩色滤色片的结构优选包括蓝、绿或红着色剂。这种彩色滤色片与发出白光的有机 EL 元件的结合使得它可以获得光的三基色, 即蓝、绿和红, 并获得全色显示。

优选采用与荧光介质同样的印刷方法或光刻方法, 使彩色滤色片形成图案。

② 厚度

彩色滤色片的厚度没有特别的限制, 只要该厚度能对从有机 EL 元件发出的光具有足够的接收 (吸收) 并且不会损坏彩色转换功能即可。该厚度优选是, 例如 10nm-1mm 范围内的值, 更优选为 0.5 μ m-1mm 范围内的值, 进一步优选为 1 μ m - 100 μ m 范围内的值。

(2) 荧光介质

① 结构

在有机 EL 显示装置中的荧光介质具有吸收从有机 EL 元件发出的光并发出长波长荧光的功能, 它包括分散并设置在一平面内的层状物质。各荧光介质优选对应于有机 EL 元件的发光区域而设置, 例如位于下电极和上电极相交的位置。当下电极和上电极相交位置的有机发光层发光时,

这种结构使得各个荧光介质可以接收光来向外界发出具有不同颜色（波长）的光线。特别是当有机 EL 元件发出蓝光，并且该蓝光可以由荧光介质转换成绿或红光时，即使从一个有机 EL 元件也可以获得光的三基色，即蓝、绿和红。因此可以获得全色显示，这是优选的。

为了切断从有机 EL 元件发出的光和从各个荧光介质发出的光，以此来改善对比度或降低视角的依赖性，也优选设置光遮挡层（黑色基质）。

该荧光介质可以和上述的彩色滤色片结合，来防止基于室外日光的对比度降低。

② 形成方法

在荧光介质主要包括荧光着色剂的情况下，该介质优选利用掩模通过真空沉积或溅射形成为薄膜，以获得所需的荧光介质图案。

另一方面，在荧光介质包括荧光着色剂和树脂的情况下，将荧光着色剂、树脂和适当的溶剂混合、分散或溶解在液体中，然后通过旋涂、辊涂、浇铸等方法将该液体制成膜。随后，荧光介质优选利用光刻方法通过形成所需的荧光介质图案而形成，或利用丝网印刷等方法通过形成所需的图案而形成。

③ 厚度

荧光介质的厚度没有特别的限制，只要该厚度能对从有机 EL 元件发出的光具有足够的接收（吸收）并且不会损坏彩色转换功能即可。该厚度优选为例如 10nm-1mm 范围内的值，更优选为 0.5 μ m-1mm 范围内的值，进一步优选为 1 μ m - 100 μ m 范围内的值。

[第三实施例]

如图 7 和 8 所示，第三实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置 66 或 67，包括基片 10 上的嵌入电绝缘膜 12 内的 TFT14，有机 EL 元件 26，和用于将 TFT14 和有机 EL 元件 26 彼此连接的电连接部分 28，以及密封部件 58，其中有机 EL 元件包括上电极 20 和下电极 22 之间的有机发光介质 24。

第三实施例的特征在于，上电极 20 由主电极 16 和辅助电极 18 构成，上电极 20 中的辅助元件 18 被设置成嵌入密封部件 58 中并贯穿通过密封

部件 58 的状态, 如图 7 所示, 或者辅助元件 18 被设置成紧密粘结至密封部件 58 的状态, 如图 8 所示。

以下参考图 7 和图 8 描述第三实施例中的密封部件等。

(1) 密封部件

优选图 7 和图 8 中每个密封部件都围绕着有机 EL 显示装置 66 和 67 来设置, 以防止水进入内部, 或将密封介质 21, 例如干燥剂、干气体或惰性液体例如氟化烃置入这样设置的密封部件 58 和有机 EL 显示装置 66 和 67 内。

在上电极外部设置有荧光介质或彩色滤色片的情况下, 这种密封部件 58 可以被用作支撑基片。

作为这种密封部件, 可以使用与用作支撑基片的相同的材料, 例如玻璃板或塑料板。如果防潮性更好, 可以使用无机氧化物层或无机氮化物层。其实例包括二氧化硅、氧化铝、AlON, SiAlON, SiN_x ($1 \leq x \leq 2$) 等。密封部件的形式没有特别的限制, 优选例如板形, 或罩形。当密封部件是例如罩形时, 其厚度优选为 0.01-5mm。

优选密封部件被推入和固定进在有机 EL 显示装置的一部分中形成的沟槽内, 或利用光固化粘合剂等被固定到有机 EL 显示装置的一部分上。

(2) 密封部件和辅助电极之间的关系

关于密封部件和辅助电极之间的关系, 优选辅助电极 18 被设置成嵌入密封部件 58 内或紧密粘附至密封部件 58 上, 如图 7 和 8 所示。各种改进都是允许的。

具体地说, 可以设置一个在密封部件 58 和有机 EL 元件 26 之间形成的内部空间之间设有辅助导线 18 的点(a site), 或将辅助电极完全包埋在密封部件 58 中, 并将辅助电极和主电极 16 彼此通过通路孔(以下称为通孔)而电连接。

[第四实施例]

第四实施例是制造图 1 所示第一实施例的有源驱动的有机 EL 发光装置 61 的方法, 具体地说是制造有源驱动的有机 EL 发光装置 61 的方法, 其特征在于在基片 10 上形成嵌入电绝缘膜 12 内的 TFT14, 中间层绝缘

膜 13, 下电极 22, 有机发光介质 24, 由主电极 16 和辅助电极 18 构成的上电极 20, 以及用于连接 TFT14 和有机 EL 元件 26 的电连接部分 28。

即第四实施例包括如下步骤: 形成有机 EL 元件 26, 形成嵌入电绝缘膜 12 内的 TFT14, 形成中间层绝缘膜 13, 形成下电极 22, 形成有机发光介质 24, 形成由主电极 16 和辅助电极 18 构成的上电极 20, 和形成用于连接 TFT14 和有机 EL 元件 26 的电连接部分 28。

以下参考图 12 描述第四实施例的特征部分等。

(1) 形成薄膜晶体管 (TFT) 的步骤

以下参考图 12 (a) - (i) 描述形成 TFT14 的步骤 (形成有源矩阵基片的步骤)。

① 形成有源层

首先, 图 12 (a) 表示在基片 10 上通过例如低压化学汽相沉积 (LPCVD) 方法沉积 α 硅 (α -Si) 层 70 的步骤。

此时, α -Si 层 70 的厚度优选为 40 - 200nm。所采用的基片 10 优选是结晶材料例如晶体, 更优选是低温玻璃。当采用低温玻璃基片时, 制造工艺优选在低温工艺温度下进行, 例如 1000℃ 或以下, 更优选的是 600℃ 以下, 以避免在整个制造过程中熔化或污染, 或避免掺杂剂外扩散进入有源极域。

接下去, 图 12 (b) 表示利用准分子激光器例如 KrF(248nm) 激光辐照 α -Si 层 70 以进行退火结晶的步骤, 从而将 α -Si 转变为多晶硅 (见 SID96', 技术论文摘要 17-28 页)。

关于采用准分子激光器进行退火的条件, 优选将基片温度设定为 100 - 300℃, 准分子激光器的能量被设定为 100 - 300mJ/cm²。

接下去, 图 12 (c) 表示采用光刻方法使因退火而结晶化的多晶硅形成岛状图案的步骤。优选采用 CF₄ 气体作为蚀刻气体, 因为能够获得优异的分辨率。

接下去图 12 (d) 表示在所得到的岛状多晶硅 71 和基片 10 的表面上利用化学汽相沉积方法 (CVD) 等沉积绝缘的栅材料 (a insulating gate material) 72 等, 以制备栅氧化物绝缘层 72。

该栅氧化物绝缘层 72 优选包括二氧化硅, 对于它可以使使用化学汽相沉积 (CVD) 例如等离子增强的化学汽相沉积 (PECVD: 等离子增强的化学汽相沉积) 或低压 CVD (LCVD) 方法。

栅氧化物绝缘层 72 的厚度优选为 100 - 200nm 的范围内。

另外, 基片温度优选为 250 - 400℃, 优选在 300 - 600℃ 下退火 1 - 3 小时, 以获得高质量的绝缘的栅材料。

接下去, 图 12 (e) 表示通过汽相沉积或溅射而沉积和形成栅电极 73 的步骤。栅电极 73 的构成材料的优选实施例包括 Al, AlN 和 TaN 等。其厚度优选为 200 - 500nm 范围内的值。

接下去, 图 12 (f) - (h) 表示给栅电极 73 布线并进行阳极氧化的步骤。当采用 Al 栅时, 优选进行两次阳极氧化, 以获得如图 12 (f) - (h) 所示的绝缘。阳极氧化的详细细节在日本专利公开 15120/1996 中披露。

接下去, 图 12 (i) 表示通过离子掺杂 (离子植入) 以形成 n+ 或 p+ 掺杂区, 来制成用于源极和漏极的有源层。为了能够有效的进行离子掺杂, 优选引入氦气, 并在离子掺杂过程中在 300℃ 下进行约 3 小时的热处理。

另一方面, 优选使用由 α -Si 制成的多晶硅作为栅电极 73。具体地说, 在栅绝缘层上形成多晶硅栅电极 73, 随后对其进行 n 型掺杂剂例如砷的离子植入。然后可以在多晶硅岛上通过光刻方法而形成源极和漏极, 从而它们可以在多晶硅区内形成。

由多晶硅制成的栅电极 73 能够被用作电容的底电极。

② 形成信号电极行和扫描电极行

接下去, 电绝缘层, 例如 SiO_x ($1 \leq x \leq 2$) 被沉积在通过 ECRCVD (电子回旋加速器共振化学汽相沉积方法) 方法所得到的有源层上, 随后形成信号电极行和扫描电极行 (以下称为线路电极), 并获得电连接。具体地说, 通过光刻等方法形成信号电极行和扫描电极行, 并形成电容的上电极。所进行的是第二晶体管 (Tr2)56 的源极与扫描电极行连接, 第一晶体管 (Tr1)55 的源极与信号电极行连接等。

此时优选通过光刻法形成由 Al 合金、Al、Cr、W、Mo 等制成的金

属行，并通过电绝缘层的开口进行第一晶体管(Tr1)55与第二晶体管(Tr2)56的漏极和源极的接触，所述开口是由其整个表面的一侧形成的。

线路电极的厚度优选为50nm以上，更优选的是100nm以上，进一步优选的是100-500nm。

③ 形成中间层绝缘膜

在下一个步骤中，由二氧化硅(SiO₂)、氮化硅、聚酰亚胺等制成的中间层绝缘膜被施加至整个有源层和其上的电绝缘层上。

由二氧化硅制成的绝缘膜可以按照PECVD在250-400℃的基片温度条件下提供例如TEOS(四乙氧基硅烷)而获得。该膜也可以按照ECRCVD在100-300℃的基片温度下获得。但是优选使用有机中间层绝缘膜，因为这些无机绝缘膜不容易使得其平整。

(2) 形成有机EL元件的步骤

在如上形成了TFT结构和中间层绝缘膜之后，在其上分别形成阳极(下电极)、有机发光层、空穴注入层、电子注入层等等。另外，形成阴极(上电极)，从而可以产生出有机EL元件。

例如，下电极优选采用在干过程中使得膜沉积的方法而形成，例如真空沉积或溅射。关于该有机发光介质，可以采用公知的方法例如真空沉积方法、旋涂方法、Langmuir-Blodgett方法(LB方法)、喷墨方法、胶束电解方法。

辅助电极和主电极优选采用真空沉积方法、溅射方法等来形成。具体地说，优选形成由透明导电材料通过真空沉积等方法制成的主电极，然后形成由低电阻材料制成的辅助电极，来制造上电极。

优选形成辅助电极的同时将它们与TFT的端部电连接。也优选在此时将无定形氧化物的铟锌氧化物(IZO)等作为连接材料插入辅助电极和TFT的连接端部之间。

根据可逆的顺序，即朝向从阴极(下电极)至阳极的一侧，可以制造有机EL元件。

另外，优选形成有机EL元件而无需通过汽相沉积的任何中断。

(3) 密封步骤等

优选在密封步骤中形成有机 EL 元件，并电连接至 TFT，随后将这些利用密封部件进行固定，以覆盖它们的周边。

在向有机 EL 元件施加直流电压的情况下，透明电极和电极被分别设定为 + 和 - 的极性。在向有机 EL 元件施加 5 - 40 的电压的情况下，可以观察到发光。因此，优选有机 EL 元件被在密封步骤之前驱动，以判断所获得的有机 EL 元件是好是坏。

工业实用性

根据本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置，可以在即使该装置具有 TFT 时使得像素的数值孔径是大的。并且即使在发光从上电极的一侧输出时，其上电极的片电阻率也可以是低的。因此可以显示具有高亮度和均匀亮度的影像。

根据本发明的有源驱动的有机 EL 发光装置的制造方法，可以有效的制造这样的有源驱动的有机 EL 发光装置，即其上电极的片电阻率低，并能够从上电极的一侧输出发光，还能够显示具有高亮度和均匀亮度的影像。

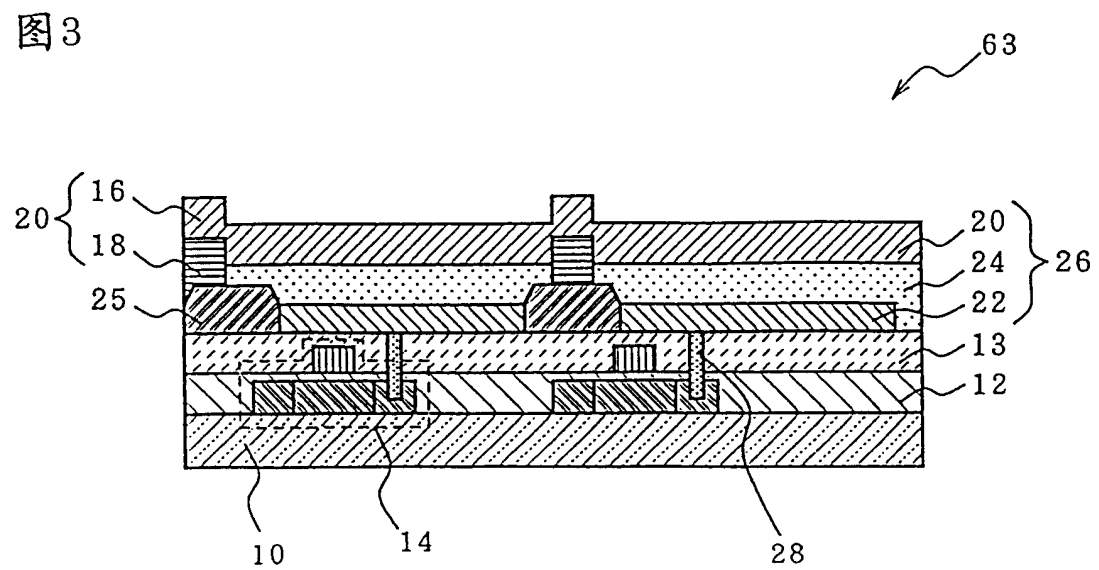
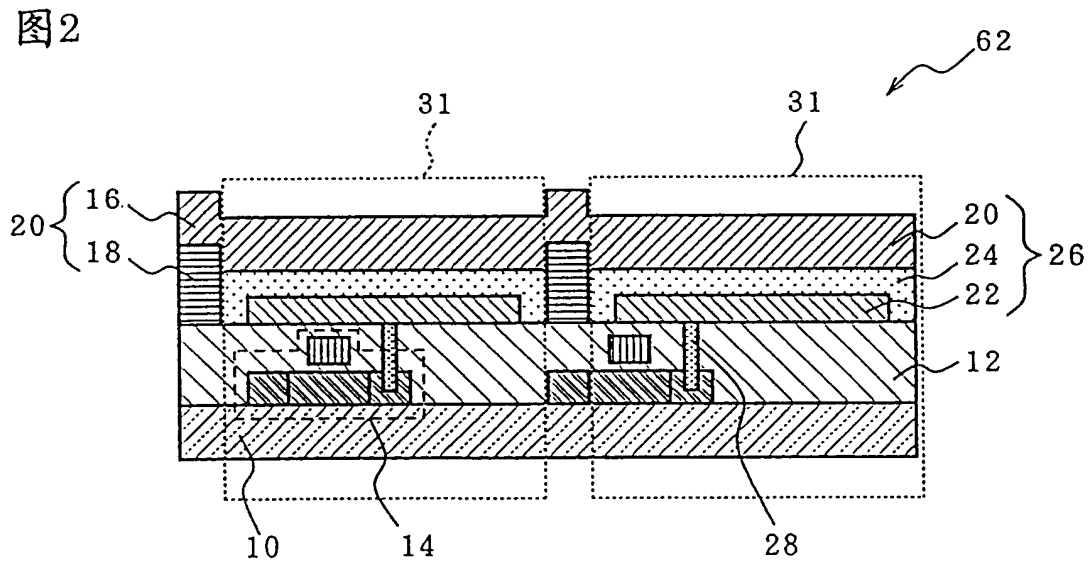
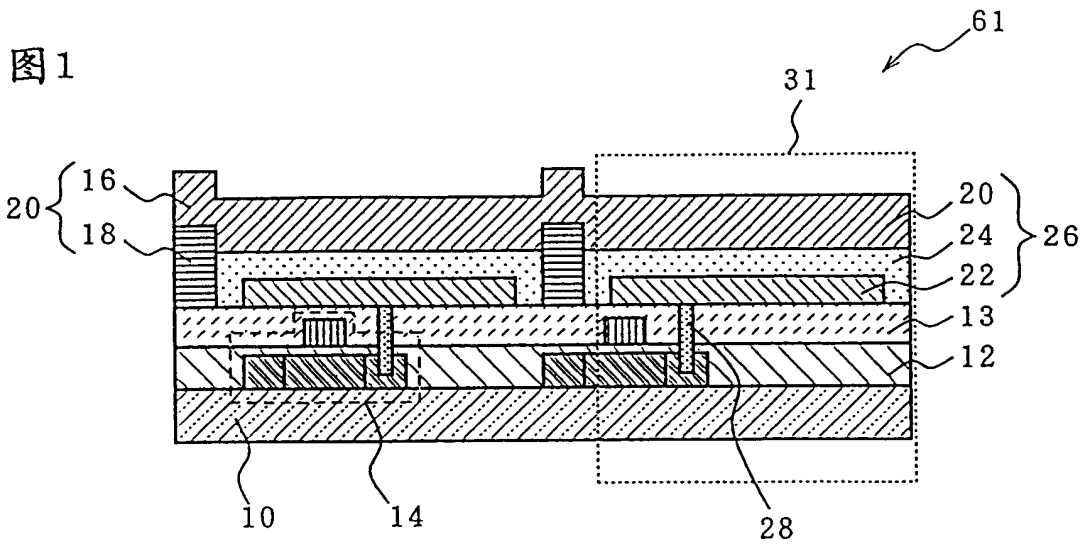
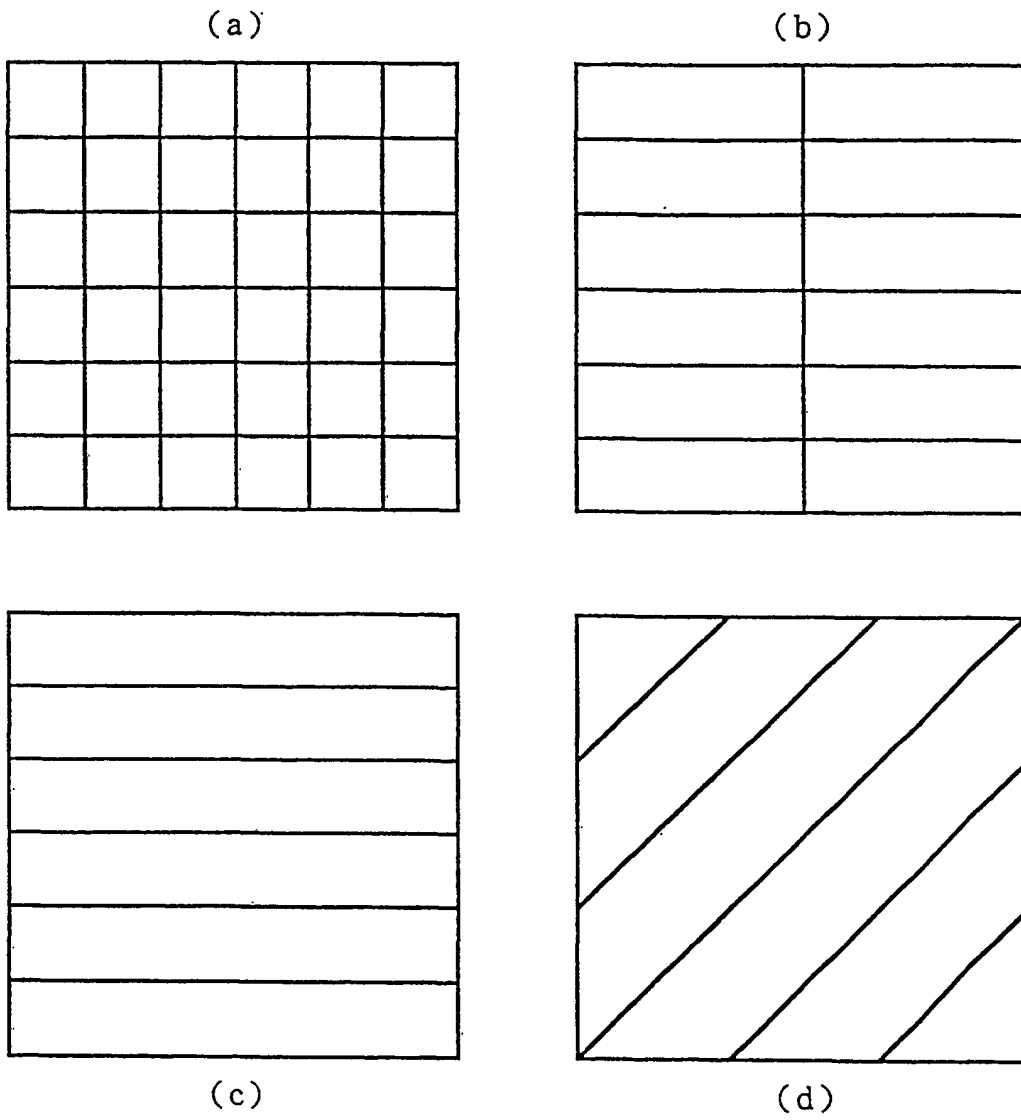


图 4



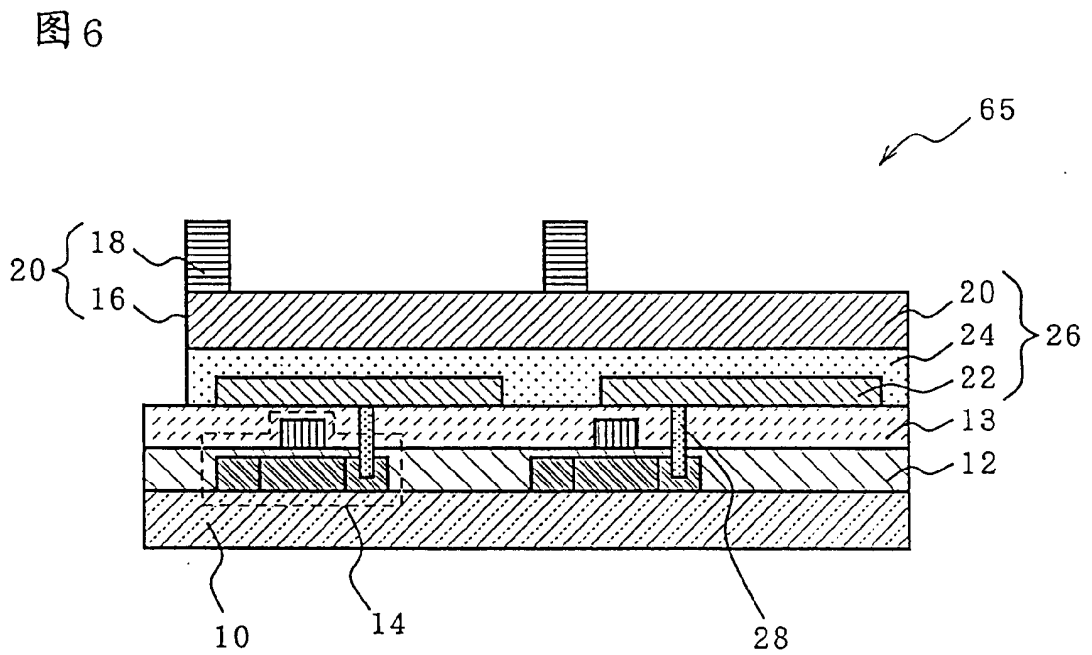
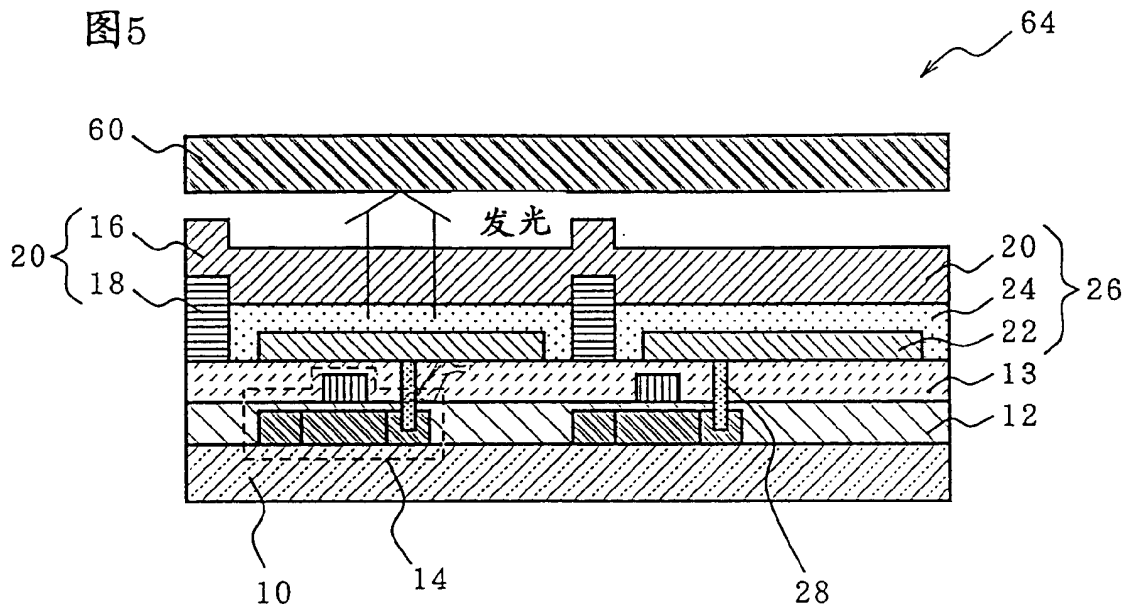


图7

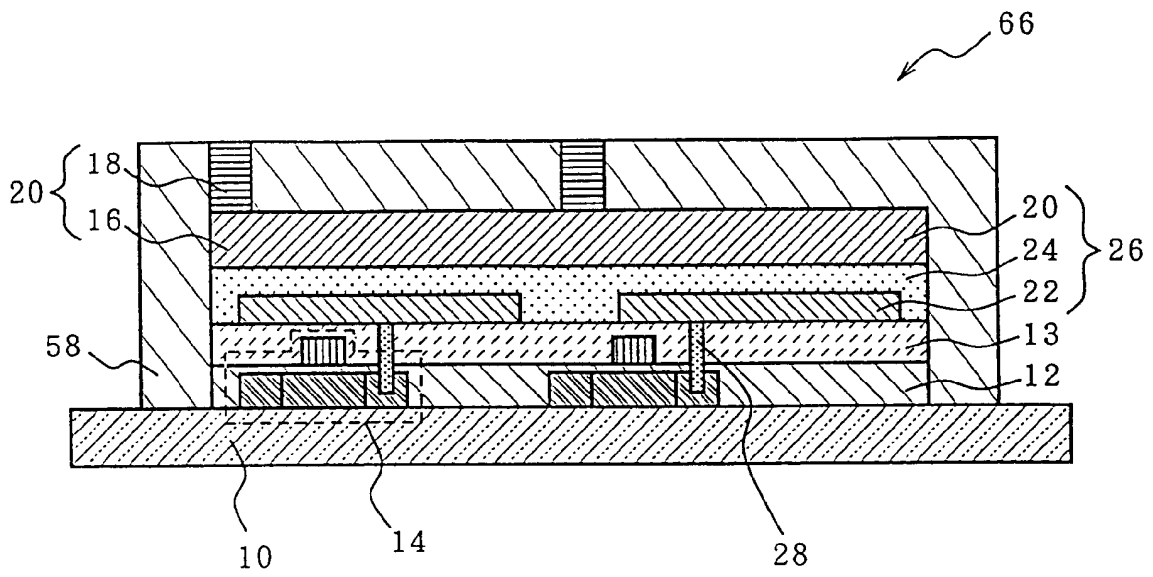


图8

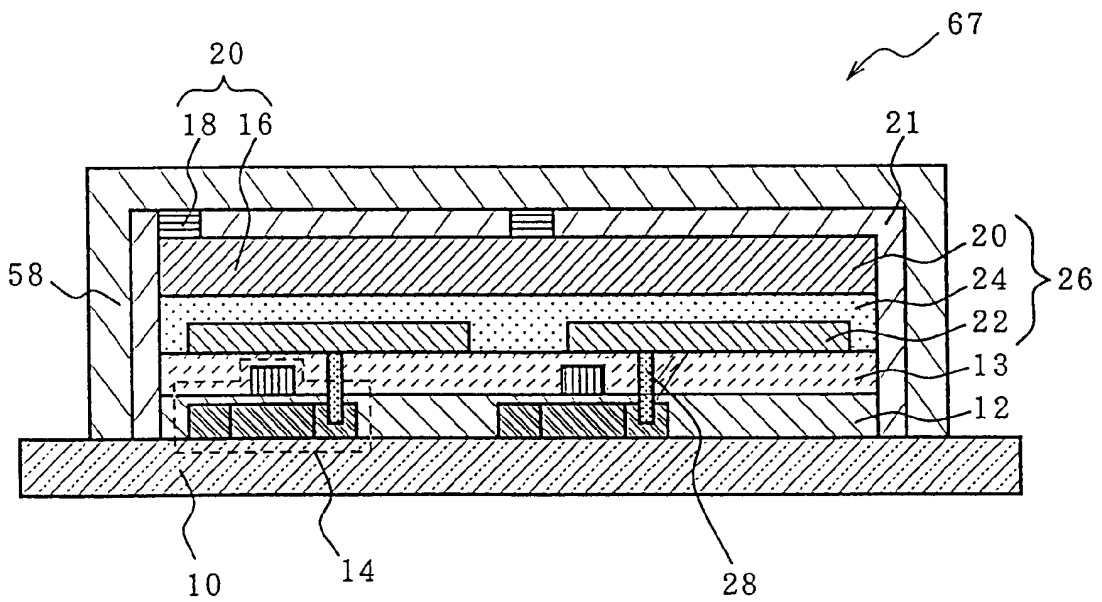


图9

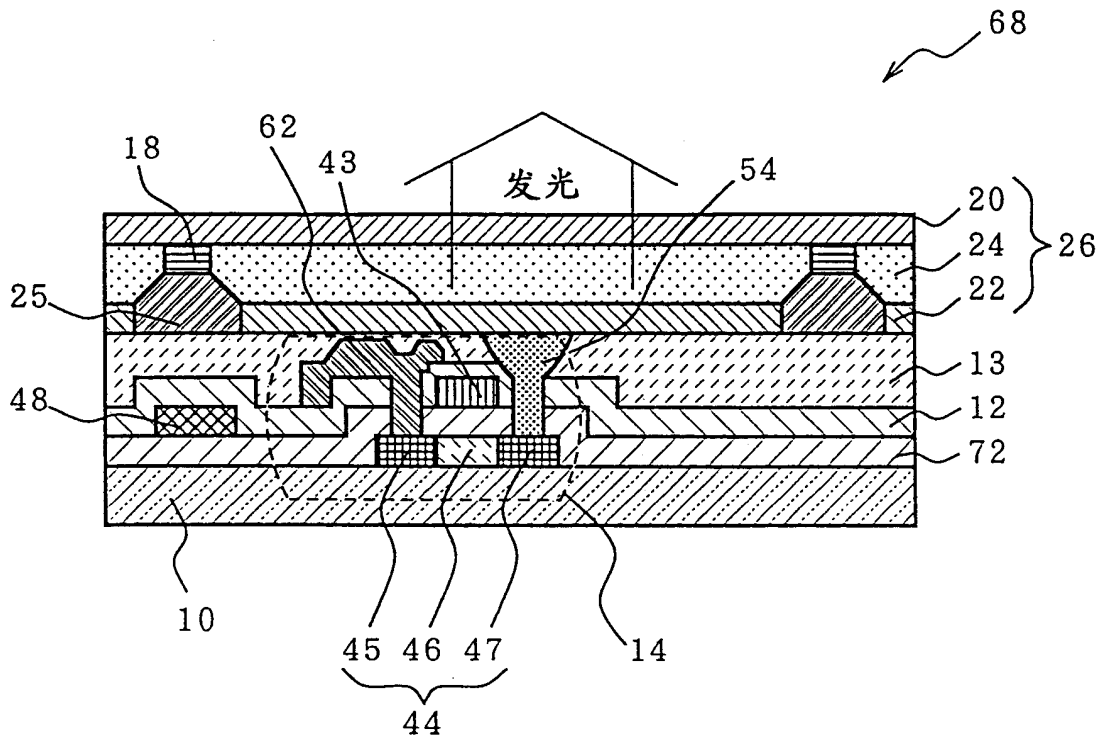


图10

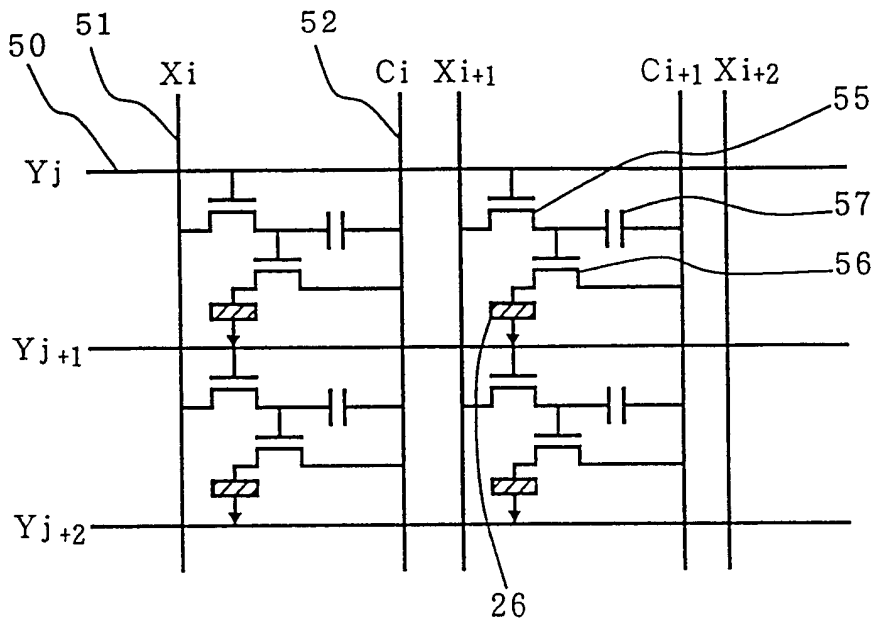


图11

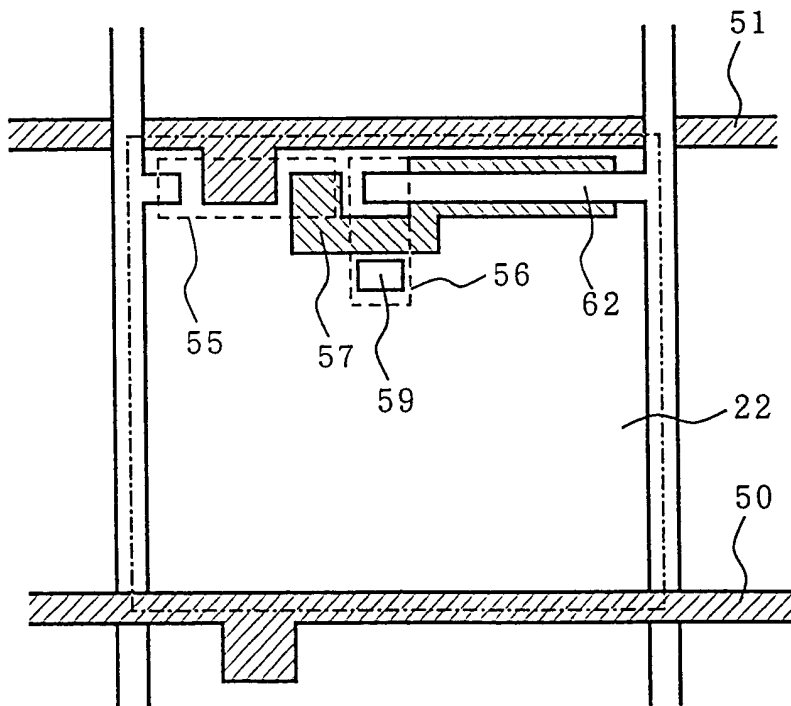


图12

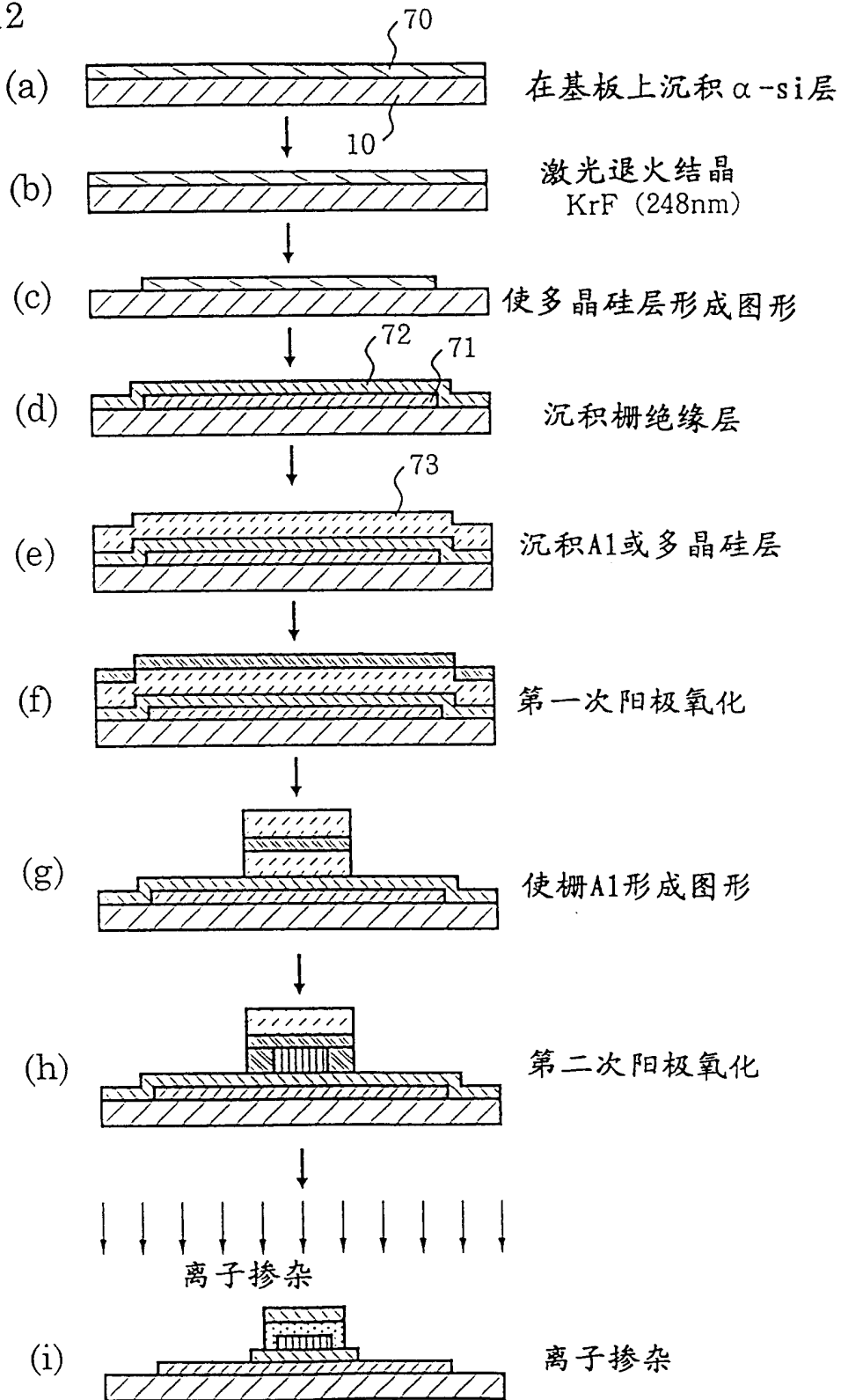


图13

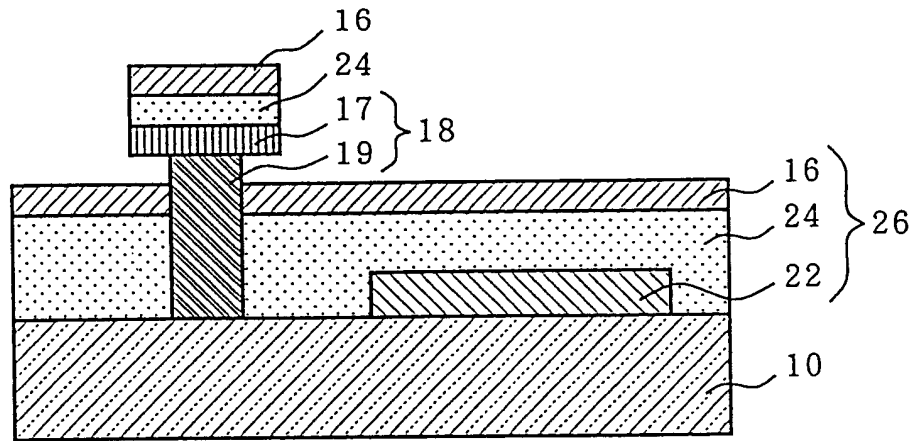


图14

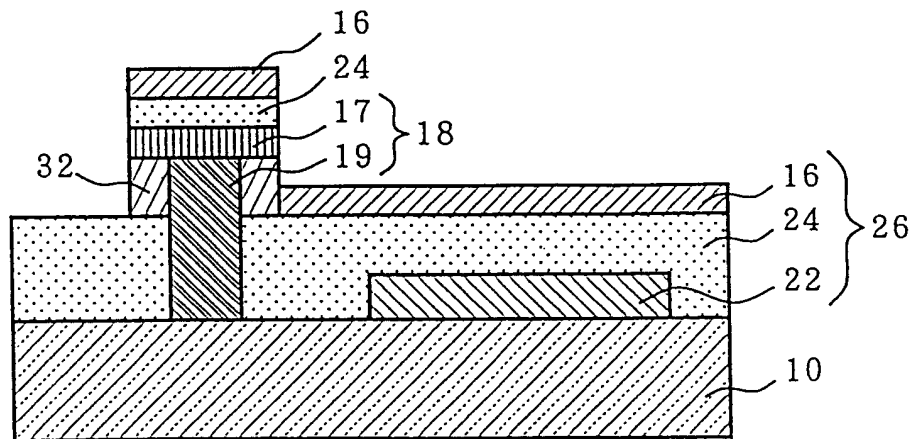


图15

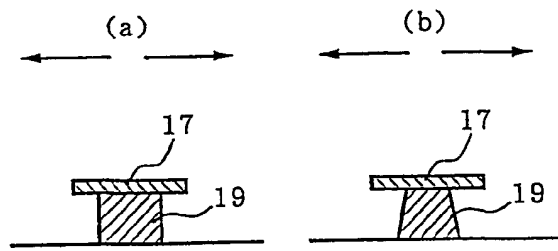
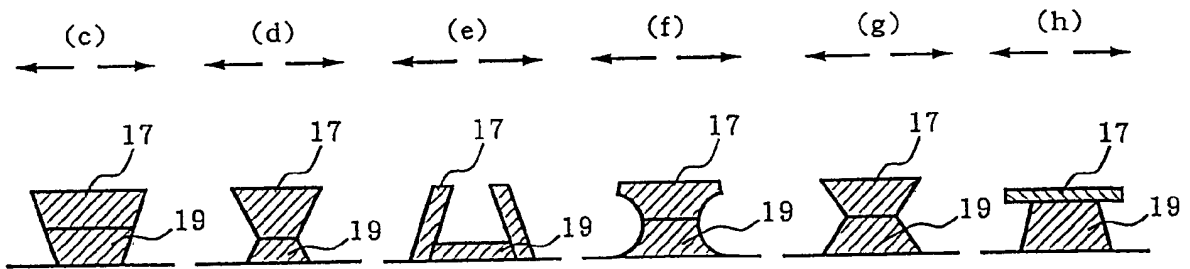


图16



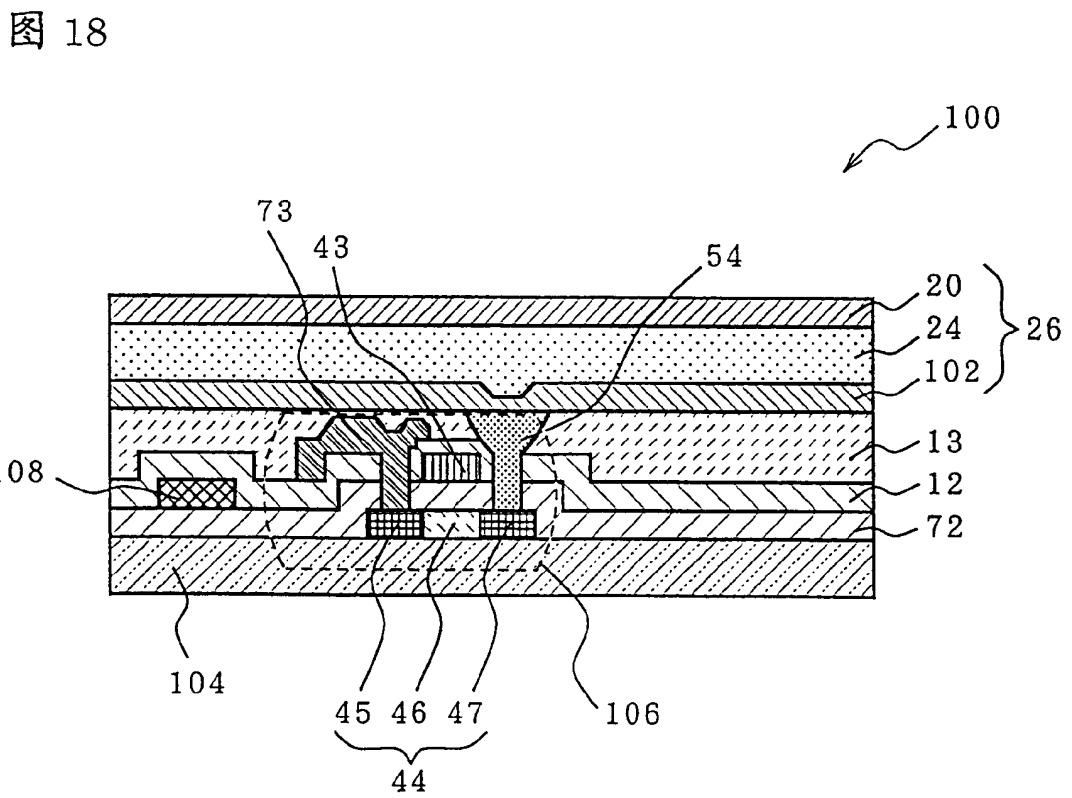
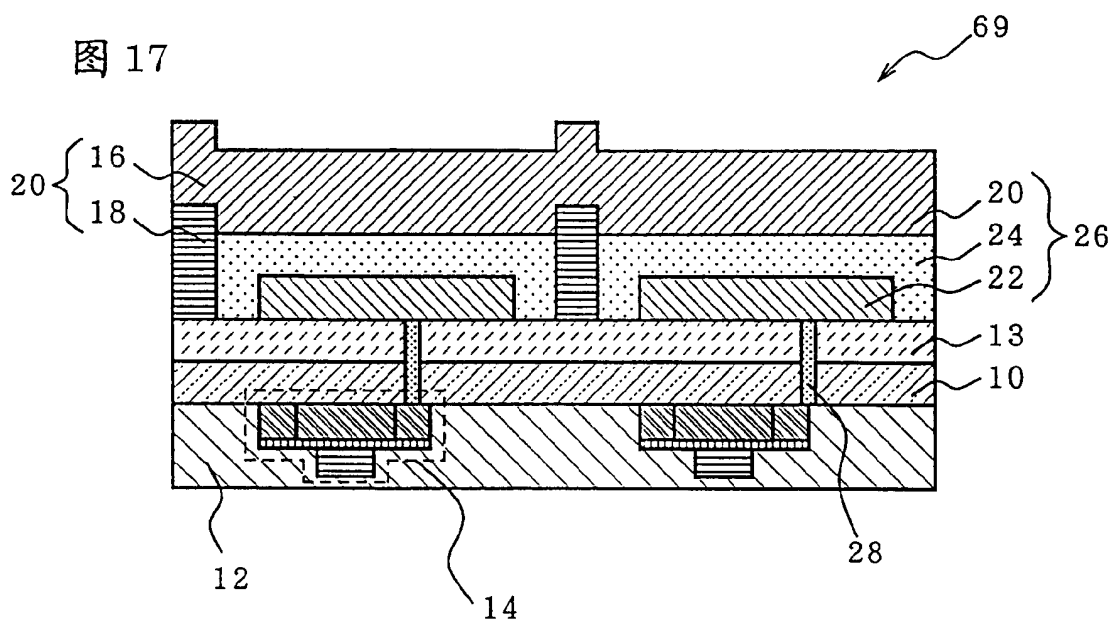


图19

