

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480030327.8

[43] 公开日 2006 年 11 月 22 日

[11] 公开号 CN 1868239A

[22] 申请日 2004.10.14

[21] 申请号 200480030327.8

[30] 优先权

[32] 2003.10.16 [33] JP [31] 356438/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/015555 2004.10.14

[87] 国际公布 WO2005/039247 日 2005.4.28

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.14

[71] 申请人 先锋株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 永山健一 越智英夫 石塚真一

白鸟昌宏 岩崎新吾

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

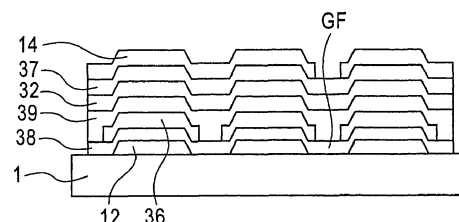
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示板

[57] 摘要

提供了一种像素之间没有泄漏电流的有机电致发光显示板。该有机电致发光显示板包含布置在基板上的多个有机电致发光元件。各个有机电致发光元件都包含有机功能层，该有机功能层具有第一和第二显示电极，以及由至少一层有机化合物形成的夹在并层叠在第一与第二显示电极之间的发光层。有机功能层组包括被形成为对于多个有机电致发光元件共用并具有电荷传输特性的至少一个公共层。公共层具有在所述多个有机电致发光元件之间延伸的间隙填充部。



1、一种有机电致发光显示板，其包含多个有机电致发光元件和用于支撑所述多个有机电致发光元件的基板，所述有机电致发光元件中的每一个都包含第一和第二显示电极，以及至少一个有机功能层，所述有机功能层包括有包含有机化合物的发光层，所述功能层被夹在并层叠在所述第一与第二显示电极之间；其中所述有机功能层包括有对于所述多个有机电致发光元件共同形成的并具有电荷传输特征的至少一个公共层，并且所述公共层具有在所述多个有机电致发光元件之间延伸的间隙填充部。

2、根据权利要求1所述的有机电致发光显示板，其中所述间隙填充部的薄膜电阻 $\rho s_{ctl\_min}$ 是满足下式的值，

$$\rho s_{ctl\_min} \geq (V_{on} - V_{off}) / (j \cdot I \cdot a)$$

其中分别是 $\rho s_{ctl\_min}$ 表示薄膜电阻 $\rho s_{ctl}$ 的最小值， $V_{on}$ 表示在接通状态下不漏电的有机电致发光元件的所述第一与第二显示电极之间的电压， $V_{off}$ 表示邻接的有机电致发光元件在断开状态下所述第一与第二显示电极之间的电压， $j$ 表示0.08或更小的亮度差系数， $I$ 表示驱动电流，而 $a$ 表示根据间隙填充部的形状获得的系数。

3、根据权利要求1所述的有机电致发光显示板，其中所述间隙填充部的薄膜电阻 $\rho s_{ctl\_min}$ 是满足下式的值，

$$\rho s_{ctl\_min} \geq (V_{on}(K-1) - V_{off}) \cdot (K-1) / (I_{const} \cdot a)$$

其中分别是 $\rho s_{ctl\_min}$ 表示薄膜电阻 $\rho s_{ctl}$ 的最小值， $K$ 表示用于显示的灰度数， $V_{on}(m)$ 表示在接通状态下灰度为 $m$ （ $m$ 是1或者更大的整数）时不漏电的有机电致发光元件的所述第一与第二显示电极之间的电压， $V_{off}$ 表示邻接的有机电致发光元件在断开状态下所述第一与第二显示电极之间的电压， $I_{const}$ 表示具有恒定值的驱动电流，而 $a$ 表示根据间隙填充部的形状获得的系数。

4、根据权利要求1所述的有机电致发光显示板，其中所述间隙填充部的薄膜电阻 $\rho s_{ctl\_min}$ 是满足下式的值，

$$\rho s_{ctl\_min} \geq (V_{on}(K-1) - V_{off}) \cdot (K-1) / (a \cdot I(K-1))$$

其中分别是  $\rho s_{ctl\_min}$  表示薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  的最小值, K 表示用于显示的灰度数,  $V_{on}(n)$  表示在接通状态下灰度为 n (n 是 1 或者更大的整数) 时不漏电的有机电致发光元件的所述第一与第二显示电极之间的电压,  $V_{off}$  表示邻接的有机电致发光元件在断开状态下所述第一与第二显示电极之间的电压,  $I(m)$  表示流入灰度为 m 时的有机电致发光元件中的电流, 而 a 表示根据间隙填充部的形状获得的系数。

5、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示板, 其中所述间隙填充部的薄膜电阻  $\rho s_{ctl10}$  是满足下式的值,

$$\rho s_{ctl10} \geq 10 \cdot (V_{const} - V_{off}) / (I(m) \cdot a)$$

其中分别是  $\rho s_{ctl10}$  表示薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  的最小值,  $V_{const}$  表示恒定驱动电压,  $V_{off}$  表示邻接的有机电致发光元件在断开状态下所述第一与第二显示电极之间的电压,  $I(m)$  表示流入灰度为 m (m 是 1 或者更大的整数) 时的有机电致发光元件的电流, 而 a 表示根据间隙填充部的形状获得的系数。

6、根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示板, 其中所述间隙填充部的薄膜电阻  $\rho s_{ctl10}$  是满足下式的值,

$$\rho s_{ctl10} \geq 10 \cdot (V_{on}(1) - V_{off}) / (I(1) \cdot a)$$

其中分别是  $\rho s_{ctl10}$  表示薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  的最小值,  $V(m)$  表示灰度为 m 时的有机电致发光元件的驱动电压,  $V_{off}$  表示邻接的有机电致发光元件在断开状态下所述第一与第二显示电极之间的电压,  $I(m)$  表示流入灰度为 m (m 是 1 或者更大的整数) 时的有机电致发光元件中的电流, 而 a 表示根据间隙填充部的形状获得的系数。

## 有机电致发光显示板

### 技术领域

本发明涉及一种具有包括发光层的至少一个薄膜（以下称作有机功能层）的有机电致发光元件（以下称作有机 EL 元件），该发光层包含呈电致发光（即，通过电流注入来发光）的有机化合物材料，或者，具体而言，本发明涉及一种其中在基板上形成有多个有机 EL 元件的有机电致发光显示板（以下称作有机 EL 显示板）。

### 背景技术

有机 EL 元件基本以这样的形式被构造：包括发光层的有机功能层夹在阴极与作为显示电极的阳极之间，其中在从两个电极注入的电子和空穴的重组中生成的激发子从激发态返回基态，从而引起发光。例如，如图 1 所示，在透明基板 1 上顺序层叠有作为阳极的透明电极 2、有机功能层 3、以及作为阴极的金属电极 4，从而构成有机 EL 器件，并且从透明基板侧发出光。为了导致发光，阳极和阴极的至少其一需要是透明或半透明的。例如如图 1 所示，有机功能层 3 包含各自具有功能的多个层，例如从透明电极 2 侧起层叠的空穴注入层 30、空穴传输层 31、发光层 32 以及电子传输层 33。在所述多个层之间，与阳极接触的空穴注入层可用作阳极的一部分或缓冲层，而与阴极接触的电子注入层可用作阴极的一部分或缓冲层。空穴注入层和空穴传输层包含具有空穴传输特性的材料，电子传输层和电子注入层包含具有电子传输特性的材料。除发光层之外的电荷传输层改善了电荷注入到发光层的效率，并且与包含单个发光层的元件相比大大改善了发光效率。在实际的有机 EL 元件中，存在一种没有电荷传输层的类型，或者是具有四层或更多层的类型。此外，在一些情况下，发光层可以包含多层，例如，白发光元件包含蓝发光层和红发光层这两层。

提出了如下有机 EL 显示板，其能够使用多个有机 EL 元件进行颜色显示。

例如，提出了一种有机 EL 显示板结构，其包括：多个具有经构图的多色发光层的着色区，以及针对多色发光层的整个表面形成的空穴注入带或电子注入带（参见下面的专利文献 1）。

另一方面，当如专利文献 1 中所述，在整个表面上形成导电化合物作为空穴注入层时，电极之间发生漏电。为了指出该问题，并且防止像素或有机 EL 元件之间的漏电，提出了一种有机 EL 显示板结构，在该结构中针对每个像素单独形成电荷注入层和发光层，以防止形成这些层的材料在像素之间延伸，从而防止像素之间的漏电。（参见下面的专利文献 2）。

尽管存在如专利文献 2 中所公开的技术这样的方法，在该方法中针对每个像素单独形成电荷传输层以防止如专利文献 1 中所指出的漏电，但是存在的问题是，针对每个像素形成电荷传输层导致了工艺的复杂性，并且当电荷传输层的构图有缺陷时，阳极与阴极之间会发生短路，从而导致有机 EL 显示板的可靠性降低。

专利文献 1：日本专利特开 2000-150152 号公报

专利文献 2：日本专利特开平 11-87062 号公报

## 发明内容

因此，作为本发明要解决的问题，以举例的方式提供了一种有机 EL 显示板，其中消除了像素之间的漏电问题，并且通过使用具有相对低电阻的导电电荷传输层（诸如导电聚合物）而使稳定性高。

权利要求 1 中所述的有机电致发光显示板包含多个有机电致发光元件和用于支撑所述多个有机电致发光元件的基板，所述有机电致发光元件中的每一个都包含第一和第二显示电极，以及至少一个有机功能层，该有机功能层包括有包含有机化合物的发光层，所述功能层被夹在并层叠在所述第一与第二显示电极之间；其中所述有机功能层包括有对于所述多个有机电致发光元件共同形成的并具有电荷传输特征的至少一个公

共层，并且所述公共层具有在所述多个有机电致发光元件之间延伸的具有高电阻的间隙填充部。

#### 附图说明

图 1 是示意性地示出了有机 EL 器件的截面图；

图 2 是示意性地示出了有机 EL 显示板的部分截面图；

图 3 是示意性地示出了有机 EL 显示板的部分截面图；

图 4 是示意性地示出了有机 EL 显示板的部分截面图；

图 5 是示意性地示出了根据本发明实施例的有机 EL 显示板的部分截面图；

图 6 是示出到达采用了电流控制型灰度驱动的有机 EL 器件的脉冲电信号的图；

图 7 是示出到达采用了电压控制型灰度驱动的有机 EL 器件的脉冲电信号的图；

图 8 是示意性地示出在生产根据本发明另一实施例的无源矩阵型有机 EL 显示板的过程中有机 EL 显示板的基板的一部分的部分平面图；

图 9 是示意性地示出在生产根据本发明另一实施例的有源矩阵型有机 EL 显示板的过程中有机 EL 显示板的基板的一部分的部分平面图；

图 10 是示意性地示出了在生产根据本发明另一实施例的分段型有机 EL 显示板的过程中有机 EL 显示板的基板的一部分的部分平面图；

图 11 是示意性地示出了根据本发明另一实施例的有机 EL 显示板的部分截面图。

#### 具体实施方式

参照附图说明本发明的实施例。

本发明是从驱动条件（驱动方法、驱动电压和显示的灰度数）和电极图案的新观点出发，通过定量地检查像素（即所谓的有机 EL 元件）之间的漏电而作出的，并且引入了一种全新的观点。

图 2 至图 4 分别示出了具有多个有机 EL 显示元件的有机 EL 显示板

的截面，这些有机 EL 显示元件分别包含层叠在第一电极与第二电极之间的有机功能层。标号 1 表示基板，标号 12 表示第一电极，标号 36 表示第一电荷传输层，标号 32 表示发光层，标号 37 表示第二电荷传输层，标号 36a 和 37a 表示低电阻的电荷传输层，标号 14 表示第二电极。当低电阻的电荷传输层 36a 如图 2 所示位于与第一电极 12 接触的位置时，像素之间的漏电（箭头）变得显著。如图 3 所示，即使低电阻的电荷传输层 36a 不与电极接触，但是当该层位于发光层 32 与第一电极 12 之间时，尽管取决于各个接口处的接合状态，也可能存在漏电路径（箭头）。

如图 4 所示，当低电阻的电荷传输层位于发光层 32 与相对侧的第二电极 14 之间时，没有大的问题发生。原因在于，在图 4 所示的漏电路径中，从第二电荷传输层 37 到第一电荷传输层 36 的部分处于反向接合状态，导致了非常高的电阻，从而泄漏电流的量就小。

当将诸如导电聚合物的具有相对低电阻的材料用于诸如空穴注入层的电荷传输层时，并且该层是对于多个像素形成的时，如图 2 至图 4 所示，在像素之间延伸的间隙填充部 GF 处发生漏电，并且根据驱动方法出现不同的问题。

例如，当通过恒定电压驱动来驱动像素时，如果驱动电路在电流容量方面具有足够裕度，那么即使发生漏电，流入像素的电流量也与在不漏电时的正常情况下相等，从而像素的亮度就与正常像素情况下的相同。然而，不造成发光的过载电流由于漏电而流入相邻像素的电极，增加了功耗。

另一方面，当通过恒定电流驱动来驱动像素时，如果发生漏电，则由于漏电而使要流入像素的电流流入相邻像素的电极，从而使流入像素的电流与正常情况相比降低了与漏电对应的量，导致亮度降低。特别是，当进行灰度显示时，将以特定灰度  $n$  显示的像素的亮度降低，并且当该像素与灰度  $(n-1)$  的正常像素相比变暗时，灰度的单调递增加特性被劣化，从而使准确的灰度表现变得不可能。当在恒定电压驱动下驱动电路没有足够的电流容量时，像恒定电流驱动一样，精确的灰度表现也是不可能的。

因此, 本发明将注意力集中在驱动条件或灰度表现上, 并且使导电电荷传输层, 尤其使在像素之间延伸的层的间隙填充部 GF 的薄膜电阻最优, 以使得通过导电电荷传输层引起的漏电不会使灰度表现逆转。

此外, 本发明使导电电荷传输层的薄膜电阻最优, 以使得通过导电性电荷传输层引起的漏电不会使功耗明显增加。

因为泄漏电流流过位于相邻像素的电极之间的导电性电荷传输层, 所以通过位于像素之间的导电电荷传输层(间隙填充部 GF)的电阻  $R_{gap}$  来确定泄漏电流的大小。

图 5 示出了根据本发明的有机 EL 元件的结构示例。标号 1 表示基板, 标号 12 表示第一电极, 标号 38 和 39 表示固态形成的电荷传输层, 标号 32 表示发光层, 标号 37 表示第二电荷传输层, 标号 14 表示第二电极, 而 GF 表示间隙填充部。

与第一电荷传输层相对应的固态形成的电荷传输层 38 和 39 形成在多个第一电极的上方。这两个固态形成的电荷传输层的组合薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  由固态形成的电荷传输层 38 和 39 的薄膜电阻  $\rho s_{ctl1}$  和  $\rho s_{ctl2}$  的并联和来表示, 并通过下式给出。

$$1/\rho s_{ctl}=1/\rho s_{ctl1}+1/\rho s_{ctl2} \quad \cdots\text{式 (1)}$$

当固态形成的电荷传输层包括三层或更多层时, 也可以通过并联和来获得薄膜电阻, 当固态形成的电荷传输层包括单层时, 可将该层的薄膜电阻确定为  $\rho s_{ctl}$ 。当  $\rho s_{ctl1}$  的值与  $\rho s_{ctl2}$  的值相差很大, 例如当相差 100 倍或者更大, 并且  $\rho s_{ctl1} > 100 \cdot \rho s_{ctl2}$  时, 可以假设  $\rho s_{ctl}$  就是  $\rho s_{ctl2}$  来进行计算。此外, 因为电荷传输层是固态地形成的, 所以该层的在像素之间延伸的间隙填充部的薄膜电阻是均匀的。

按照下式来获得像素与相邻的其它像素之间的电阻  $R_{gap}$ 。

$$R_{gap}=a \cdot \rho s_{ctl} \quad \cdots\text{式 (2)}$$

(其中  $R_{gap}$  表示相邻像素之间的间隙填充部的电阻,  $a$  表示根据间隙填充部的形状获得的系数。)

事实上, 由第一和第二电极限定的发光部的图案是复杂的, 因此不能简单地确定  $a$  的值, 并且需要根据各个像素或电极的图案来计算间隙

填充部的电阻  $R_{gap}$  (稍后说明)。

通常,对有机 EL 元件的发光亮度进行控制以获得依照图像数据的显示灰度,并且实际的驱动是通过向器件提供脉冲电信号来进行的,如在粗分类的图 6 和图 7 中所示。亮度控制包括其中按照 6 (A) (B) 来控制到元件的驱动电流的电流控制方法(恒定电流驱动),以及其中按照 7 (A) (B) 来控制驱动电压的电压控制方法(恒定电压驱动)。具体地,如图 6 (B) 和图 7 (B) 所示,通过根据亮度数据改变驱动电流或驱动电压的量来改变元件的亮度。另一方面,如图 6 (A) 和图 7 (A) 所示,也可以通过以恒定的驱动电流或驱动电压水平,根据亮度数据改变电流供给时间或驱动电压的电压供给时间,来改变元件的亮度。

在下文中,分别在通过(1)恒定电流驱动和(2)恒定电压驱动来进行像素驱动的情况下对本发明进行说明。

#### (1) 通过恒定电流驱动进行像素驱动的情况

恒定电流驱动是其中根据亮度通过使恒定电流流入像素来驱动元件的驱动方法。在恒定电流驱动中,漏电减小了流入像素的电流,导致像素亮度降低。此外,因为流入像素的电流减小,所以与不漏电的情况相比,像素的驱动电压减小了。

因此,当漏电像素与不漏电的近似正常的像素相邻,并且它们都处于接通状态并在发光时,对相邻像素之间的亮度差敏感的人眼感觉到漏电像素的亮度降低,并在特定水平或更大的亮度差下会觉得显示质量劣化。

##### (1-1) 相邻像素之间的亮度差

对显示单元中的在相邻像素之间的亮度差不可感觉的情况下的像素中的漏电以及显示单元中的薄膜电阻进行考虑。其中发生漏电并且亮度降低的像素必须按照与相邻的正常像素几乎类似的方式发光。需要漏电像素的亮度与不漏电的正常像素的亮度的比值(观察者不能识别其变化)是相邻像素的亮度比或者更小。因此,需要满足下式。

$$L_{ng} \geq f \cdot L \quad (0 < f < 1) \quad \cdots \text{(式 3)}$$

(其中分别是  $L$  表示不漏电的正常像素的亮度,  $L_{ng}$  表示漏电像素

的亮度，而  $f$  表示相邻像素的亮度比（人可以识别其变化）。)

在有机 EL 元件中，在高于阈施加电压时，发光亮度与流入元件的电流成正比。此外，像素的平均亮度与元件实际发光的时间段成正比。为了简单，当考虑通过方波来驱动器件的情况时，在不考虑出现漏电时由下式来表示像素的亮度  $L$ 。

$$L = \alpha \cdot I \cdot t \quad \dots (式 4)$$

（其中分别是  $\alpha$  表示发光效率， $I$  表示施加给像素的电流，而  $t$  表示像素的发光时间。）

因此，根据式（4）将式（3）推导为下式。

$$\alpha \cdot I_{ng} \cdot t \geq \alpha \cdot f \cdot I \cdot t$$

$$\text{所以, } I_{ng} \geq f \cdot I \quad \dots (式 5)$$

（其中  $I_{ng}$  表示流入漏电像素的电流。）

另一方面，当假设从漏电像素通过间隙填充部流入相邻像素的电流是  $I_{leak}$  时，因为  $I_{leak} = I - I_{ng}$ ，所以根据式（5）推导泄漏电流的量为下式。

$$I_{leak} \leq (1 - f) \cdot I \quad \dots (式 6)$$

此处，当假设相邻像素之间的亮度差（可被人识别为亮度变化）的比值为  $j$  时，因为  $j = 1 - f$ ，所以按照下式给出泄漏电流的量。

$$I_{leak} \leq j \cdot I \quad \dots (式 7)$$

泄漏电流的量需要满足式（7），以使得对于人眼感觉不到相邻像素之间的亮度差。

当通过间隙填充部与像素相邻的所有像素都处于断开状态时，则该像素中的泄漏电流的量  $I_{leak}$  最大。此时， $I_{leak}$  与电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  之间的关系按照下式给出。

$$I_{leak} \cdot R_{gap} = V_{on\_ng} - V_{off} \quad \dots (式 8)$$

$$R_{gap} = a \cdot \rho s_{ctl} \quad \dots (式 9)$$

（其中分别是  $R_{gap}$  表示像素与相邻的其它像素之间的间隙填充部的电阻， $V_{on\_ng}$  表示在接通状态下发生漏电的像素的第一电极电势（当第一电极是简单矩阵的扫描电极时，表示扫描接通状态下的电势）， $V_{off}$

表示与漏电像素相邻的像素在断开状态下的第一电极电势（当第一电极是简单矩阵的扫描电极时，表示在扫描断开状态下的电势）， $\rho s\_ctl$  表示在第一电极侧固态形成的电荷传输层的薄膜电阻，以及  $a$  表示根据间隙填充部的形状获得的系数。）

当  $I\_leak$  不是很大时，因为接通状态的漏电像素的第一电极电势  $V\_on\_ng$  和与该漏电像素相邻的像素在接通状态下的第一电极电势近似相等，所以根据式（8）和式（9），按照下式来导出相邻像素之间的电荷传输层的薄膜电阻。

$$\rho s\_ctl = (V\_on - V\_off) / (I\_leak \cdot a) \quad \cdots \text{式 (10)}$$

（其中  $V\_on$  表示与漏电像素相邻的像素在接通状态下的第一电极电势。）

从式（10）已知，泄漏电流的量  $I\_leak$  随着固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的增大而减少。从而，当  $I\_leak$  最大时， $\rho s\_ctl$  最小。因此， $I\_leak$  的最大允许值  $I\_leak\_max$  和固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的最小薄膜电阻  $\rho s\_ctl\_min$  可以根据式（6）和式（10）来确定。具体地，根据式（7）和式（10），按照下式来导出最小值  $\rho s\_ctl\_min$ 。

$$\rho s\_ctl\_min = (V\_on - V\_off) / (j \cdot I \cdot a) \quad \cdots \text{式 (11)}$$

因此，在根据本发明的有机 EL 元件中，固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  大于以这种方式获得的  $\rho s\_ctl\_min$ 。

相邻像素的亮度差比  $j$  的值（人可以识别出变化）根据显示单元的使用和观察者而不同。根据下面的实验来获得  $j$  的值有多大。从实验结果已知，希望  $j$  的值优选为 0.08 或更小，更优选为 0.05 或更小。根据  $j$  的值和式（11），可以确定固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的最小值  $\rho s\_ctl\_min$ 。

{关于相邻像素的亮度差的实验}

做与相邻像素的亮度差的比  $j$  的值（人可以识别出变化）有关的实验。

将绿单色的  $256 \times 64$  点的有机 EL 板展示给 26 名受验者，在该有机

EL 板中，左半部分以  $100 \text{ cd/m}^2$  的亮度发光，右半部分的亮度从  $100 \text{ cd/m}^2$  起逐渐下降。在受验者能够识别出亮度变化的时间点处由受验者作出标记，并且在此时记录右半部分的亮度，从而对人能够识别什么程度的亮度差的比的程度进行调查。例如，当受验者在右半部分的亮度为  $97 \text{ cd/m}^2$  时对亮度变化作出标记时，受验者能够识别的亮度差，或者所谓的亮度差系数是 3% ( $j=0.03$ )。

表 1 示出了由受验者识别的亮度差和人数。已知一半人在亮度差约 5% ( $j=0.05$ ) 时识别出亮度差，而在亮度差为 8% ( $j=0.08$ ) 时所有人都识别出亮度差。

表 1

| 由受验者识别的<br>亮度差 (%) | 识别的人数<br>(数量) | 总人数<br>(数量) | 占总人数的比例<br>(%) |
|--------------------|---------------|-------------|----------------|
| 1                  | 2             | 2           | 7.7            |
| 2                  | 0             | 2           | 7.7            |
| 3                  | 1             | 3           | 11.5           |
| 4                  | 5             | 8           | 30.8           |
| 5                  | 6             | 14          | 53.8           |
| 6                  | 9             | 23          | 88.5           |
| 7                  | 1             | 24          | 92.3           |
| 8                  | 2             | 26          | 100            |

(1-2) 相邻像素的亮度和灰度

在显示单元中，在某些情况下，发光部的最大亮度与最小亮度之间的差被预定级分割成亮度灰度，并且使用诸如 24 个灰度中的  $1/24$  和 32 个灰度中的  $1/32$  这样的多个分割后的亮度级来进行显示。在灰度显示中，当存在特定级或更高级的漏电像素时，相邻像素之间的亮度差被识别出，并且可能发生灰度与亮度之间的逆转。为了防止灰度与亮度之间的逆转，由于漏电而亮度降低了的像素必须发出比低于希望灰度一个等级的灰度的正常像素的亮度更亮的光。因此，在特定灰度中需要满足下式。

$$L_{ng}(n) > L_{-}(n-1) \quad \cdots \text{式 (14)}$$

(其中分别是  $L(m)$  表示正常(没有漏电)像素在灰度  $m$  时的亮度,  $L_{ng}(m)$  表示漏电像素在灰度  $m$  时的亮度。)

在有机 EL 器件中,流入元件的电流与发光亮度成正比。而且,像素的平均亮度与元件实际发光的时间段成正比。为了简便,当考虑通过方波来驱动元件的情况时,在不考虑出现漏电的情况下给出下式,

$$L(m) = \alpha \cdot I(m) \cdot t(m) \quad \dots \text{式 (15)}$$

(其中分别是  $I(m)$  表示向灰度为  $m$  时的像素施加的电流,  $t(m)$  表示灰度为  $m$  时像素的发光时间。)

根据式 (14) 和式 (15) 给出下式。

$$I_{ng}(n) \cdot t(n) > I(n-1) \cdot t(n-1) \quad \dots \text{式 (16)}$$

当假设由于漏电而产生的电流的量为  $I_{leak}$  时,给出下式。

$$I_{ng}(n) = I(n) - I_{leak}(n) \quad \dots \text{式 (17)}$$

(其中  $I_{leak}(n)$  表示由于灰度为  $n$  的像素中的漏电而通过间隙填充部流入相邻像素的电流。)

根据式 (16) 和式 (17) 给出下式。

$$I_{leak}(n) \cdot t(n) < I(n) \cdot t(n) - I(n-1) \cdot t(n-1) \quad \dots \text{式 (18)}$$

因此,在任意灰度  $n$  时都需要满足式 (18)。

当通过间隙填充部与特定像素相邻的所有像素都处于断开状态时该像素中的泄漏电流  $I_{leak}(n)$  的量最大。此时,通过下式来表示  $I_{leak}$  与电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s_{ctl}$  之间的关系。

$$I_{leak}(n) \cdot R_{gap} = V_{on\_ng}(n) - V_{off} \quad \dots \text{式 (19)}$$

$$R_{gap} = a \cdot \rho s_{ctl} \quad \dots \text{式 (20)}$$

(其中分别是  $R_{gap}$  表示像素与相邻的其它像素之间的电阻,  $V_{on\_ng}(n)$  ( $n \geq 1$ ) 表示在接通状态下并且灰度为  $n$  时发生漏电的像素的第一电极电势(当第一电极是简单矩阵的扫描电极时,其是扫描接通状态下的电势),  $V_{off}$  表示相邻像素在断开状态下的第一电极电势(通常,等于最低灰度时的第一电极电势  $V_{on}(0)$ ,然而,当第一电极是简单矩阵的扫描电极时,其是扫描断开状态下的电势),  $\rho s_{ctl}$  表示在第一电极侧固态形成的电荷传输层的薄膜电阻,以及  $a$  表示根据间隙填充部的形

状获得的系数。)

根据式 (19) 和式 (20) 给出下式。

$$\rho s\_ctl = (V_{on\_ng}(n) - V_{off}) / (I_{leak}(n) \cdot a) \quad \dots \text{式 (21)}$$

根据式 (21) 可见, 泄漏电流  $I_{leak}(n)$  的量随固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的增大而减小。从而, 当  $I_{leak}$  最大时,  $\rho s\_ctl$  最小。因此, 可根据式 (18) 和式 (21) 来确定  $I_{leak}(n)$  的允许值的最大值  $I_{leak\_max}$  以及固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的最小值  $\rho s\_ctl\_min$ 。

在根据本发明的有机 EL 元件中, 使固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  大于基于相邻像素的亮度差的比  $j$  的值 (能够被人识别为亮度变化) 的  $\rho s\_ctl\_min$ 。

以下, 利用另一灰度表现方法的示例来更加详细地说明本发明。

通过设定灰度  $m$  和亮度来确定亮度  $L(m)$ 。例如, 在灰度数为  $k$  ( $m$  是从 0 至  $(k-1)$ ) 的驱动方法中, 最大灰度时的亮度是  $L(K-1)$ , 最小灰度时的亮度是  $L(0)$ , 在它们之间的中间灰度中, 使得灰度与亮度成正比。因此, 在线性地给出的一般灰度设定中, 按照下式来表示亮度  $L(m)$ 。

$$L(m) = m \cdot L(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (22)}$$

(其中  $L(K-1)$  表示灰度  $m$  中灰度数为  $K-1$  时的亮度。)

另外, 根据式 (15), 在  $m=k-1$  时按照下式来表示。

$$L(K-1) = \alpha \cdot I(K-1) \cdot t(K-1) \quad \dots \text{(式 23)}$$

(其中分别是  $I(K-1)$  表示流入具有灰度  $m$  中灰度数为  $K-1$  的像素中的电流, 而  $t(K-1)$  表示具有灰度  $m$  中灰度数为  $K-1$  的像素的发光时间。)

根据式 (22) 和式 (23) 给出下式。

$$L(m) = m \cdot \alpha \cdot I(K-1) \cdot t(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (24)}$$

当假设式 (15) 和式 (24) 的右侧彼此相等时, 给出下式。

$$I(m) \cdot t(m) = m \cdot I(K-1) \cdot t(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (25)}$$

根据式 (25), 将式 (18) 的右侧表示为下式。

$$I(n) \cdot t(n) - I(n-1) \cdot t(n-1)$$

$$=n \cdot I(K-1) \cdot t(K-1)/(K-1) - (n-1) \cdot I(K-1) \cdot t(K-1)/(K-1)$$

$$=I(K-1) \cdot t(K-1)/(K-1) \quad \dots \text{式 (26)}$$

因此, 将式 (18) 表示为下式。

$$I_{\text{leak}}(n) \cdot t(n) < I(K-1) \cdot t(K-1)/(K-1) \quad \dots \text{式 (27)}$$

将得到满足式 (21) 和式 (27) 的  $I_{\text{leak}}$  的最大值  $I_{\text{leak\_max}}$ , 以及固态形成的电荷传输层的薄膜电阻  $\rho_{\text{s\_ctl}}$  的最小值  $\rho_{\text{s\_ctl\_min}}$ 。

这里, 对通过 (a) 脉冲宽度调制来执行灰度表现 (使用电流流动的时间长度来执行灰度表现) 的情况和通过 (b) 脉冲振幅调制来执行灰度表现 (使用流动电流的幅度来执行灰度表现) 的情况分别进行考虑。

(1a) 使用脉冲宽度调制的情况

在脉冲宽度调制中, 使用恒定脉冲振幅 (即, 电流) 的脉冲长度 (即, 施加电流的时间) 来执行灰度表现。因此, 按照下式来表示。

$$I(m) = I_{\text{const}} \quad \dots \text{式 (28)}$$

(其中  $I_{\text{const}}$  表示恒定驱动电流。)

根据式 (25) 和式 (28) 给出下式。

$$t(m) = m \cdot t(K-1)/(K-1) \quad \dots \text{式 (29)}$$

根据式 (27)、式 (28) 和式 (29) 给出下式。

$$I_{\text{leak}}(n) < I_{\text{const}}/n \quad \dots \text{式 (30)}$$

根据式 (30), 当  $n$  最大, 或者  $n=K-1$  时,  $I_{\text{leak}}(n)$  最大, 并且按照下式来表示。

$$I_{\text{leak\_max}} = I_{\text{leak}}(K-1) = I_{\text{const}}/(K-1) \quad \dots \text{式 (31)}$$

根据式 (21)、式 (28) 和式 (31) 给出下式。

$$\rho_{\text{s\_ctl\_min}} = (V_{\text{on\_ng}}(K-1) - V_{\text{off}}) \cdot (K-1)/(I_{\text{const}} \cdot a) \quad \dots \text{式 (32)}$$

$V_{\text{on\_ng}}(m)$  的值是通过泄漏电流的量确定的, 即, 通过  $\rho_{\text{s\_ctl}}$  确定的, 因此, 不能根据式 (32) 来简单地确定  $\rho_{\text{s\_ctl\_min}}$ 。然而, 无漏电流的像素的第一电极的驱动电压  $V_{\text{on}}(m)$  是根据元件特性获得的。如上所述, 在恒定电流驱动中, 因为漏电像素的驱动电压与无漏电的情况相比

被降低了，所以由下式来表示第一电极的驱动电压  $V_{on}(m)$ 。

$$V_{on}(m) > V_{on\_ng}(m) \quad \dots \text{式 (33)}$$

(其中  $V_{on}(n)$  表示在接通状态下并且灰度为  $n$  ( $n \geq 1$ ) 时的不漏电像素的第一电极电势 (当第一电极是简单矩阵的扫描电极时, 其为在扫描接通状态下的电压)。)

当由  $V_{on}(m)$  代替式 (32) 中的  $V_{on\_ng}(m)$  时,  $\rho s\_ctl\_min$  的值变大, 即,  $\rho s\_ctl$  的最小值增大, 并且条件变得严格, 因此按照下式来表示该值。

$$\rho s\_ctl\_min = (V_{on}(K-1) - V_{off}) \cdot (K-1) / (I_{const} \cdot a) \quad \dots \text{式 (34)}$$

根据该式获得  $\rho s\_ctl\_min$  的值, 并将  $\rho s\_ctl$  的值令人满意地设置为所获得的值或更大的值。

(1b) 使用脉冲振幅调制的情况

在脉冲振幅调制中, 使用恒定脉冲长度 (即, 施加电流的时间) 的脉冲振幅来执行灰度表现。因此, 给出下式。

$$t(m) = t_{const} \quad \dots \text{式 (35)}$$

(其中  $t_{const}$  表示恒定驱动时间。)

根据式 (25) 和式 (35) 给出下式。

$$I(m) = m \cdot I(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (36)}$$

根据式 (27)、式 (35) 和式 (36) 给出下式。

$$I_{leak}(n) < I(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (37)}$$

根据式 (21) 和式 (37) 给出下式。

$$(V_{on\_ng}(n) - V_{off}) / (\rho s\_ctl \cdot a) < I(K-1) / (K-1) \quad \dots \text{式 (38)}$$

因此,

$$\rho s\_ctl > (V_{on\_ng}(n) - V_{off}) \cdot (K-1) / (a \cdot I(K-1)) \quad \dots \text{式 (39)}$$

通过式 (39) 所得的条件中最严格的条件, 即,  $\rho s\_ctl$  的值必须最大的情况是  $V_{on\_ng}(n)$  最大的情况, 即,  $n = K-1$ 。此时, 假设式 (39)

是等式，给出下式。

$$\rho s\_ctl\_min = (V\_on\_ng(k-1) - V\_off) \cdot (K-1) / (a \cdot I(K-1)) \quad \dots \text{式 (40)}$$

如前面所述，当  $V\_on(m)$  代替式(40)中的  $V\_on\_ng(m)$  时， $\rho s\_ctl\_min$  的值增大。因此， $\rho s\_ctl$  的最小值增大，并且条件变得严格。从而，根据下式来获得  $\rho s\_ctl\_min$ 。

$$\rho s\_ctl\_min = (V\_on(K-1) - V\_off) \cdot (K-1) / (a \cdot I(K-1)) \quad \dots \text{式 (41)}$$

并将  $\rho s\_ctl$  的值令人满意地设置为所得的值或更大的值。

## (2) 通过恒定电压驱动的像素驱动的情况

恒定电压驱动是其中通过根据亮度向像素施加恒定电压来驱动元件的驱动方法。

在恒定电流驱动中，如果驱动电路具有足够的电流容量，漏电就不会使流入像素的电流减小，并且保持像素的亮度。因此，即使发生漏电，也不影响像素的驱动电压。即，给出下式。

$$V\_on\_ng(m) = V\_on(m) \quad \dots \text{式 (50)}$$

另一方面，在恒定电压驱动中，漏电增大了电流的量，导致增加了与该量相对应的功耗。

为了抑制功耗的增加，希望将泄漏电流的量限制在优选为流入元件的电流的 1/10 或更小，更优选为 1/100 或更小。因此，当给出下式：

$$I\_leak(n) = b \cdot I(n) \quad \dots \text{式 (51)}$$

希望  $b$  的值优选为 1/10 或更小，更优选为 1/100 或更小。通过修改式 (21)，给出下式。

$$I\_leak(n) = (V\_on\_ng(n) - V\_off) / (\rho s\_ctl \cdot a) \quad \dots \text{式 (52)}$$

根据式 (50)、式 (51) 和式 (52) 给出下式。

$$b = (V\_on(n) - V\_off) / (I(n) \cdot \rho s\_ctl \cdot a) \quad \dots \text{式 (53)}$$

希望对于任意  $n$ ，根据式 (53) 所得的  $b$  的值都优选为 1/10 或更小，更优选为 1/100 或更小。得到在式 (52) 中当  $b$  是 1/10 时的固态形成的

电荷传输层的薄膜电阻  $\rho s\_ctl$  的最小值  $\rho s\_ctl\_min10$ ，以及当  $b$  是  $1/100$  时的  $\rho s\_ctl$  的最小值  $\rho s\_ctl\_min100$ 。

在本发明中，使  $\rho s\_ctl$  优选为  $\rho s\_ctl\_min10$  或更大，更优选为  $\rho s\_ctl\_min100$  或更大。

这里，对通过 (a) 脉冲宽度调制来执行灰度表现（使用电流流动的时间长度来执行灰度表现）的情况和通过 (b) 脉冲振幅调制来执行灰度表现（使用流动电流的幅度来执行灰度表现）的情况分别进行考虑。

(2a) 使用脉冲宽度调制的情况

在脉冲宽度调制中，以恒定脉冲振幅（即，电压）使用脉冲长度（即，施加电压的时间）来执行灰度表现。当电压恒定时，流入像素的电流  $I(m)$  也恒定。因此，通过下式来表示它们。

$$V_{on}(m) = V_{const} \quad \dots \text{式 (54)}$$

$$I(m) = I_{const} \quad \dots \text{式 (55)}$$

（其中  $V_{const}$  表示恒定驱动电压， $I_{const}$  表示当电压是  $V_{const}$  时流入像素的电流（独立于灰度）。）

根据式 (53)、式 (54) 和式 (55) 给出下式。

$$b = (V_{const} - V_{off}) / (I_{const} \cdot \rho s\_ctl \cdot a) \quad \dots \text{式 (56)}$$

通过修改式 (56)，给出下式。

$$\rho s\_ctl = (V_{const} - V_{off}) / (b \cdot a \cdot I_{const}) \quad \dots \text{式 (57)}$$

在式 (57) 中，假设  $b$  是  $1/10$  和  $1/100$ ，给出下式。

$$\rho s\_ctl10 = 10 \cdot (V_{const} - V_{off}) / (I_{const} \cdot a) \quad \dots \text{式 (58)}$$

$$\rho s\_ctl100 = 100 \cdot (V_{const} - V_{off}) / (I_{const} \cdot a) \quad \dots \text{式 (59)}$$

根据这些式子，可以得到  $\rho s\_ctl\_min10$  和  $\rho s\_ctl\_min100$ 。

(2b) 通过脉冲振幅调制的情况

在脉冲振幅调制中，以恒定脉冲长度（即，施加电压的时间）使用

脉冲的振幅（即，电压）来执行灰度表现。因此，通过下式来表示。

$$t(m) = t_{\text{const}} \quad \cdots \text{式(60)}$$

（其中  $t_{\text{const}}$  表示恒定驱动时间。）

根据式（53），给出下式。

$$\rho s_{\text{ctl}} = (V_{\text{const}} - V_{\text{off}}) / (b \cdot a \cdot I(n)) \quad \cdots \text{式(61)}$$

式（61）并不是特别地通过式（60）而变化。因为有机 EL 器件具有类似二极管的特性，所以电流随电压的增大而呈指数增大。即，当  $n$  变小时， $V_{\text{on}}(n)/I(n)$  的值变大。此外，因为当  $n$  变小时  $V_{\text{off}}/I(n)$  变大，所以根据式（61），条件最严格的情况，或者  $b$  最大的情况是  $n$  最小的情况，即  $n=1$  的情况。此时，假设  $b$  是  $1/10$  和  $1/100$ ，给出下式。

$$\rho s_{\text{ctl}10} = 10 \cdot (V_{\text{on}}(1) - V_{\text{off}}) / (I(1) \cdot a) \quad \cdots \text{式(62)}$$

$$\rho s_{\text{ctl}100} = 100 \cdot (V_{\text{on}}(1) - V_{\text{off}}) / (I(1) \cdot a) \quad \cdots \text{式(63)}$$

根据这些式子，可以得到  $\rho s_{\text{ctl\_min}10}$  和  $\rho s_{\text{ctl\_min}100}$ 。

在任何驱动方法中，当电荷传输层的电阻极大时，元件的驱动电压变高，引起器件特性劣化，因此，如在日本专利特开平 10-92584 中所述，希望电荷传输层的薄膜电阻小于  $10^{16} \Omega/\square$ ，优选地小于  $10^{15} \Omega/\square$ ，更优选地小于  $10^{14} \Omega/\square$ 。

根据本发明的有机 EL 器件中使用的有机功能层和电极可使用已知材料。特别是，对于具有导电特性的电荷传输层，例如可以使用金属氧化物、金属氮化物以及导电性聚合物。为了将这些材料用于本发明，需要控制薄膜电阻。要控制薄膜电阻，控制薄膜厚度是最简单且容易的方法。在另一方法中对具体的电阻进行控制。具体地，可通过改变金属氧化物中的氧含量、改变金属氮化物中的氮含量、或者在其中掺杂剂用于提供导电性这类的导电聚合物中改变掺杂剂等级，来控制薄膜电阻。

#### 实施例和比较例

根据以下程序来制备根据本发明的发光显示板。

##### （1）第一电极（阳极）的形成

通过溅射方法在玻璃基板上淀积厚度为 150 nm 的 ITO。接下来，在 ITO 膜上对 TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD 生产的光致抗蚀剂 AZ 6112 进行构图。将基板浸在氯化铁溶液和盐酸的混合溶液中，将未被抗蚀剂覆盖的区域中的 ITO 刻蚀掉。最后，将基板浸在丙酮中以去除抗蚀剂，从而得到包含有 480 条线的条纹电极图案。条纹 ITO 图案具有 120  $\mu\text{m}$  的线宽和 10  $\mu\text{m}$  的间隙 w (130  $\mu\text{m}$  的间距)。显示区域中 ITO 线的长度 l 是 46.8mm。

(2) 导电性电荷传输层的形成

充分地清洗 (1) 中的基板，然后利用 NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD 生产的聚苯胺溶液旋转涂覆该基板。随后，使用丙酮将旋转涂覆膜的除显示区域之外的不必要区域清除掉。另外，在四种条件 (例子 A 至 D) 下在加热盘上对基板进行加热，以使溶剂汽化，从而在显示区域中形成厚度为 20 nm 的聚苯胺膜。表 2 中示出了示例 A 至 D 的加热条件。

表 2

| 例子 | 加热条件                      |        | 薄膜电阻<br>( $\Omega/\square$ ) |
|----|---------------------------|--------|------------------------------|
|    | 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 时间(分钟) |                              |
| A  | 200                       | 15     | 8.0E+09                      |
| B  |                           | 30     | 5.4E+09                      |
| C  |                           | 60     | 4.0E+08                      |
| D  |                           | 240    | 1.2E+11                      |

使用 MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION 生产的 MCP-HT260 来测量所形成的聚苯胺膜的薄膜电阻。在表 2 中一并示出了测量结果。

聚苯胺膜的薄膜电阻根据加热条件而变化。认为这是因为膜的氧化条件根据加热情形而变化。

(3) 其它有机功能层和第二电极 (阴极) 的形成

在 (2) 中的基板上，使用掩模，通过蒸发方法在显示区域中形成除导电电荷传输层之外的有机功能层，即厚度为 25 nm 的  $\alpha$ -NPD 和厚度为 60 nm 的 Alq3。另外，作为阴极，使用掩模，通过蒸发方法形成 120 个条纹图案的厚度为 100 nm 的 Al-Li 合金，条纹图案具有 250  $\mu\text{m}$  的线宽

和  $140\ \mu\text{m}$  的间隙（间距  $390\ \mu\text{m}$ ）。

以与（1）类似的方式来测量形成的  $\alpha$ -NPD 膜的薄膜电阻，结果是电阻太大以至无法测量。根据测量仪器的测量范围，认为  $\alpha$ -NPD 膜的薄膜电阻为  $1 \times 10^{15}\ \Omega/\square$  或更大。

#### （4）密封

使用密封用 UV 硬化粘合剂将具有凹痕以及附到凹痕部分的干燥剂的玻璃板与（3）中的基板粘合，因此根据本发明完成了包含  $480 \times 120$  个像素的简单矩阵的有机 EL 元件。

#### （5）驱动电路的连接和调整

将（4）中的元件和希望的驱动电路相连接，调整驱动电路以使得接通状态下最大灰度的像素的亮度  $L_{(K-1)}$  是  $100\ \text{cd}/\text{m}^2$ 。此时，对于该像素，施加到阳极的电压  $V_{\text{on}(K-1)}$  是  $10.5\ \text{V}$ ，在断开状态下施加到阳极的电压  $V_{\text{off}}$  是  $3.5\ \text{V}$ ，并且在接通状态下施加到元件的阴极侧的电压是  $0\ \text{V}$  (GND)。在将灰度数  $K$  设置为 256、64、16 或 2，并且线性地建立灰度的情况下，当通过不同的驱动方法驱动元件以发光时，如表 3 所示给出了驱动电压和驱动电流。

表 3A

| 灰度<br>K | 驱动方法 | 调制方法 | 驱动电压                    |                        |                             |                           |
|---------|------|------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|         |      |      | $V_{\text{off}}$<br>(V) | $V_{\text{on}}$<br>(V) | $V_{\text{on}(K-1)}$<br>(V) | $V_{\text{const}}$<br>(V) |
| 256     | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 3.50                    | —                      | 10.50                       | —                         |
| 256     |      | 振幅   | 3.50                    | —                      | 10.50                       | —                         |
| 256     | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 3.50                    | —                      | —                           | 10.50                     |
| 256     |      | 振幅   | 3.50                    | 4.50                   | —                           | —                         |
| 64      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 3.50                    | —                      | 10.50                       | —                         |
| 64      |      | 振幅   | 3.50                    | —                      | 10.50                       | —                         |
| 64      | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 3.50                    | —                      | —                           | 10.50                     |
| 64      |      | 振幅   | 3.50                    | 5.10                   | —                           | —                         |
| 16      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 3.50                    | —                      | 10.50                       | —                         |

|    |      |      |      |      |       |       |
|----|------|------|------|------|-------|-------|
| 16 |      | 振幅   | 3.50 | —    | 10.50 | —     |
| 16 | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 3.50 | —    | —     | 10.50 |
| 16 |      | 振幅   | 3.50 | 6.20 | —     | —     |
| 4  | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 3.50 | —    | 10.50 | —     |
| 4  |      | 振幅   | 3.50 | —    | 10.50 | —     |
| 4  | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 3.50 | —    | —     | 10.50 |
| 4  |      | 振幅   | 3.50 | 8.30 | —     | —     |

表 3B

| 灰度<br>K | 驱动方法 | 调制方法 | 驱动电流               |                        |                        |
|---------|------|------|--------------------|------------------------|------------------------|
|         |      |      | I <sub>1</sub> (A) | I <sub>(K-1)</sub> (A) | I <sub>const</sub> (A) |
| 256     | 恒定电流 | 脉冲宽度 | —                  | —                      | 7.40E-05               |
| 256     |      | 振幅   | 2.90E-07           | 7.40E-05               | —                      |
| 256     | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 7.40E-05           | —                      | —                      |
| 256     |      | 振幅   | 2.90E-07           |                        | —                      |
| 64      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | —                  | —                      | 7.40E-05               |
| 64      |      | 振幅   | 1.17E-06           | 7.40E-05               | —                      |
| 64      | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 7.40E-05           | —                      | —                      |
| 64      |      | 振幅   | 1.17E-06           |                        | —                      |
| 16      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | —                  | —                      | 7.40E-05               |
| 16      |      | 振幅   | 4.93E-06           | 7.40E-05               | —                      |
| 16      | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 7.40E-05           | —                      | —                      |
| 16      |      | 振幅   | 4.93E-06           |                        | —                      |
| 4       | 恒定电流 | 脉冲宽度 | —                  | —                      | 7.40E-05               |
| 4       |      | 振幅   | 2.47E-05           | 7.40E-05               | —                      |
| 4       | 恒定电压 | 脉冲宽度 | 7.40E-05           | —                      | —                      |
| 4       |      | 振幅   | 2.47E-05           |                        | —                      |

表 3C

| 灰度<br>K | 驱动方法 | 调制方法 | 薄膜电阻的最小值（计算值）                                      |                                                 |                                                  |
|---------|------|------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|         |      |      | $\rho s_{\text{ctl\_min}}$<br>( $\Omega/\square$ ) | $\rho s_{\text{ctl10}}$<br>( $\Omega/\square$ ) | $\rho s_{\text{ctl100}}$<br>( $\Omega/\square$ ) |
| 256     | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 2.3E+11                                            | —                                               | —                                                |
| 256     |      | 振幅   | 2.3E+11                                            | —                                               | —                                                |
| 256     | 恒定电压 | 脉冲宽度 | —                                                  | 8.9E+09                                         | 8.9E+10                                          |
| 256     |      | 振幅   | —                                                  | 3.2E+11                                         | 3.2E+12                                          |
| 64      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 5.6E+10                                            | —                                               | —                                                |
| 64      |      | 振幅   | 5.6E+10                                            | —                                               | —                                                |
| 64      | 恒定电压 | 脉冲宽度 | —                                                  | 8.9E+09                                         | 8.9E+10                                          |
| 64      |      | 振幅   | —                                                  | 1.3E+11                                         | 1.3E+12                                          |
| 16      | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 1.3E+10                                            | —                                               | —                                                |
| 16      |      | 振幅   | 1.3E+10                                            | —                                               | —                                                |
| 16      | 恒定电压 | 脉冲宽度 | —                                                  | 8.9E+09                                         | 8.9E+10                                          |
| 16      |      | 振幅   | —                                                  | 5.1E+10                                         | 5.1E+11                                          |
| 4       | 恒定电流 | 脉冲宽度 | 2.7E+09                                            | —                                               | —                                                |
| 4       |      | 振幅   | 2.7E+09                                            | —                                               | —                                                |
| 4       | 恒定电压 | 脉冲宽度 | —                                                  | 8.9E+09                                         | 8.9E+10                                          |
| 4       |      | 振幅   | —                                                  | 1.8E+10                                         | 1.8E+11                                          |

使用间隙宽度 D 和电极长度 M 计算出由间隙填充部的形状确定的系数 a 为  $a = D/2M = 0.010 \text{ mm} / 2 \cdot 46.8 \text{ mm} = 1.07 \times 10^{-4}$ 。

因为  $\alpha$ -NPD 的薄膜电阻比聚苯胺膜的薄膜电阻高两个或更多个数量级，所以当计算制备的元件的第一电荷传输层的薄膜电阻时，可以仅考虑聚苯胺膜的薄膜电阻。

根据本发明得到表 3 中驱动条件所必需的薄膜电阻，并且该薄膜电阻另外在表 3 中被示出。聚苯胺膜的薄膜电阻大于算出的表 3 中的薄膜

电阻的最小值的情况是本发明的一个实施例，小于的情况是比较例。在各个情况下，根据制备的元件和分类用驱动条件来确定是实施例适当还是比较例适当，表 4 中示出了分类结果。在恒定电压驱动情况下，使用  $\rho s\_ctl\_min10$  的值为基础来进行确定。

表 4

| 灰度<br>K | 驱动方法 | 调制方法 | 聚苯胺的加热条件 |   |   |   |
|---------|------|------|----------|---|---|---|
|         |      |      | A        | B | C | D |
| 256     | 恒定电流 | 脉冲   | ×        | × | × | × |
| 256     |      | 振幅   | ×        | × | × | × |
| 256     | 恒定电压 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 256     |      | 振幅   | ×        | × | × | × |
| 64      | 恒定电流 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 64      |      | 振幅   | ×        | × | × | ○ |
| 64      | 恒定电压 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 64      |      | 振幅   | ×        | × | × | × |
| 16      | 恒定电流 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 16      |      | 振幅   | ×        | × | × | ○ |
| 16      | 恒定电压 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 16      |      | 振幅   | ×        | × | × | ○ |
| 4       | 恒定电流 | 脉冲   | ○        | ○ | × | ○ |
| 4       |      | 振幅   | ○        | ○ | × | ○ |
| 4       | 恒定电压 | 脉冲   | ×        | × | × | ○ |
| 4       |      | 振幅   | ×        | × | × | ○ |

注：在该表中，○是实施例，×是比较例。

所制备的元件由恒定电流驱动来驱动，并以其中第一电极线按照三行间隔重复接通（最大灰度）和关闭（最小灰度）的方式进行切换，并且观察发光状态。使用光学显微镜观察发光状态，结果；在其中聚苯胺膜的薄膜电阻特别低的加热条件 C 下在元件中观察到由于漏电而导致的

亮度降低。在加热条件 C 下的元件的发光状态中，电流泄漏入相邻的断开状态下的第一电极线，引起亮度降低的方面得以证实。

另一方面，在其中薄膜电阻高的加热条件 D 下，几乎观察不到由于漏电而导致的亮度降低。

在以低于最大灰度一个等级的灰度下接通所有像素（其中不发生漏电的条件）的情况下，以及在以最大灰度按照一行的间隔接通第一电极（其中漏电最大的条件）的情况下测量像素的亮度，并且在两者之间进行比较，结果是在表 4 所示的实施例的条件下没有发生灰度的逆转。

在上述说明中，尽管对第一电极侧的第一电荷传输层的薄膜电阻进行了说明，但是对于第二电极侧的第二电荷传输层的薄膜电阻，也可以类似的方式得到最小值。

在根据本发明的有机 EL 元件中，因为电荷传输层的薄膜电阻被设置为根据驱动条件或者诸如电极图案的元件结构导出的最佳薄膜电阻，所以当通过恒定电压驱动来驱动像素时，可以对由于漏电而流入相邻像素的电极并且不造成发光的额外的电流量进行抑制，并因此可以抑制功耗。恒定电流驱动情况下的优点是改善了显示质量。

此外，因为可以为多个元件共同地形成电荷传输层，所以工艺简单。另外，电荷传输层充分地形成在整个表面上，所以阳极与阴极之间的短路几乎不发生。

如上所述，根据本发明，可以使用诸如导电聚合物这样的具有较低电阻的导电电荷传输层，以简单的工艺实现有机 EL 显示器，在该有机 EL 显示器中，消除了像素之间的漏电问题，并且稳定性或元件性能高。

{取决于电极图案的间隙填充部的电阻}

对相邻像素间的间隙填充部的电阻与板的薄膜电阻之间的关系（通过式 2、式 9 和式 20 表示）进行详细说明。有机 EL 显示板中的各个有机 EL 元件的图案是复杂的，根据间隙填充部的图案获得的系数  $a$  的值不能被简单地确定，并且间隙填充部的电阻  $R_{gap}$  需要根据单个像素或电极的图案来计算，因此，根据图案来确定系数  $a$ 。

(1) 简单矩阵板的情况

如图 8 所示,无源矩阵有机 EL 显示板中的多个元件设置在其间布置有间隙填充部 GF 的阳极线 L 上。因为阳极线与其它阳极线在任何位置处都以等距离(间距)形成,所以  $R_{gap}$  与线间距离  $D$  成正比,与线长  $M$  成反比。当考虑诸如下面情况这样的最坏情况时,即接通的像素的阳极线的两个相邻侧处的线都在断开状态并且电势差增加,导致电流的泄漏,给出下式。

$$R_{gap} = \rho s_{ctl} \cdot D / 2M \quad \dots \text{式 (73)}$$

(其中分别是  $D$  表示线间距离,  $M$  表示线长。)

因此,根据式 (2),按照下式给出根据间隙填充部的形状获得的系数  $a$ 。

$$a = D / 2M \quad \dots \text{式 (74)}$$

## (2) 有源矩阵板的情况

在有源矩阵有机 EL 显示板中,多个像素彼此分离,为各个像素(发光部)提供包含有 FET(场效应晶体管)电路和电容器在内的 TFT(薄膜晶体管)。因此,如图 9 所示,因为显示部的显示电极 12D 分布在整个基板上,其间具有间隙填充部 GF,当电极例如是矩形,并且假设边的长度是  $L_x$ 、 $L_y$ ,并且假设显示电极间的距离是  $D_x$ 、 $D_y$  时,按照下式估计  $R_{gap}$ 。

$$R_{gap} = \rho s_{ctl} / [2 \cdot \{(M_x / D_y) + (M_y / D_x)\}] \quad \dots \text{式 (75)}$$

因此,根据式 (2),按照下式给出根据间隙填充部的形状而获得的系数  $a$ 。

$$a = D / [2 \cdot \{(M_x / D_y) + (M_y / D_x)\}] \quad \dots \text{式 (76)}$$

## (1) 段型显示板的情况

如图 10 所示,在段型有机 EL 显示板中,在基板上设置有多个任意图案的像素,其间具有间隙填充部 GF,因此,从段电极 12S 的各个外围点到其它段电极的距离都不同。

假设段的周长为  $M_{seg}$ ,并被分割成  $n$  个部分。假设从各自的边到其它段的距离是  $D_i$ ,则可以计算电阻,并且按照下式来估计总电阻  $R_{gap}$ (其为计算出的电阻的并联和)。实际上,可以假设  $n$  是有限值来进行计算。

$$\frac{1}{R\_gap} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{M\_seg}{\rho s\_ctl \cdot n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{D_i} \quad \dots \text{式 (77)}$$

因此，根据式 2，将根据间隙填充部的形状获得的系数 a 设置为满足下式。

$$\frac{1}{a} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{M\_seg}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{D_i} \quad \dots \text{式 (78)}$$

（其它实施例）

在上述实施例中，尽管对单色发光板进行了说明，在该单色发光板中，针对各个元素，以相同厚度在间隙填充部和固态形成的电荷传输层上形成有聚苯胺膜，但是本发明还可应用到多色发光板。仅共同地淀积间隙填充部就足够了，而可以为各个元件以不同厚度形成电荷传输层。

如图 11 所示，在诸如玻璃的透明基板 1 上的诸如 ITO 的第一电极 12（阳极）上，例如，形成空穴传输层 32R、32G 和 32B 作为元件的电荷传输层，并且淀积空穴传输层，以使得各个层例如针对红、绿和蓝或者 RGB 的各个发光部，具有诸如 50 nm、70 nm 和 100 nm 的不同厚度。首先，淀积仅差值厚度的层，该差值厚度是从待淀积在 RGB 的各个发光区域上的厚度中减去共同的厚度所得的结果。即，以厚度 20 nm 或 50 nm 淀积该层，该厚度是分别在 G 或 B 发光区域上减去对于各个发光区域共同的 50 nm 厚度之后的厚度。空穴传输层的材料在与绿发光部 G 相对应的发光区域上淀积仅 20 nm 的厚度，而在蓝发光部 B 上仅淀积 50 nm 的厚度。接下来，整体淀积相同的空穴传输层材料，使得针对 RGB 发光区域其厚度共同都为 50 nm。以这种方式，形成了针对 RGB 的各个发光区域具有不同厚度的空穴传输层。在淀积空穴传输层之后，分别淀积发光层 33R、33G 和 33B，然后淀积公共电子传输层 23，从而完成有机功能层，在有机功能层上形成包含有例如金属的第二电极（阴极）14，从而可以生产有机 EL 显示板。在该情况下，有机 EL 元件中的电子传输层（空穴传输层）的薄膜电阻与公共间隙填充部的薄膜电阻不同，其较之元件的间隙填充部的薄膜电阻低了与增加的厚度相对应的程度。

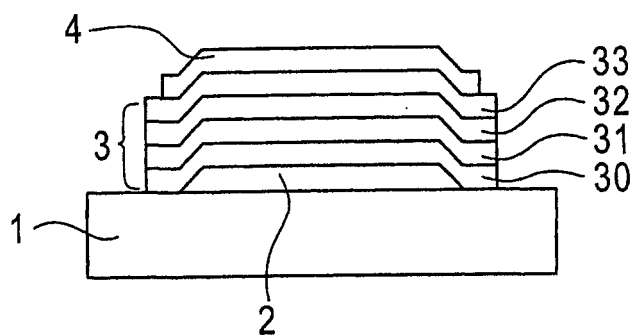


图 1

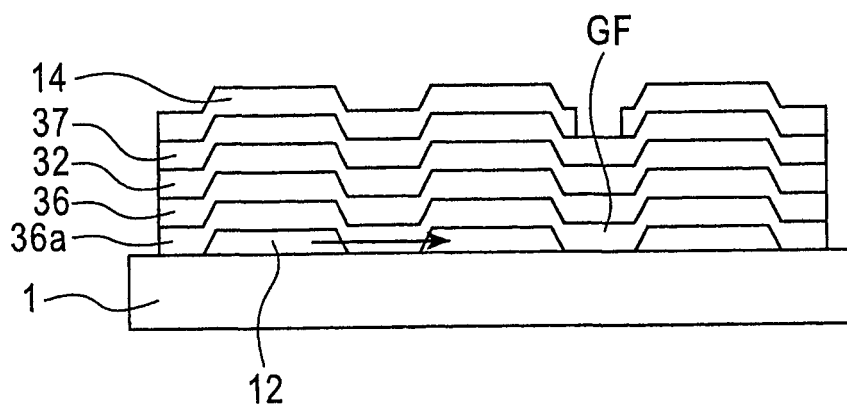


图 2

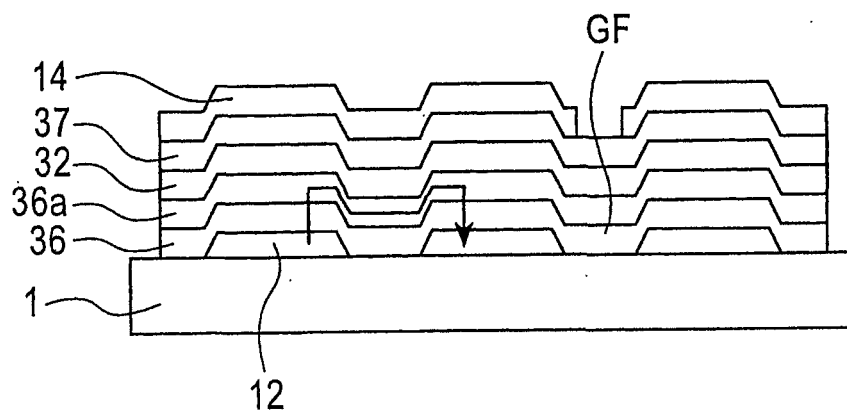


图 3

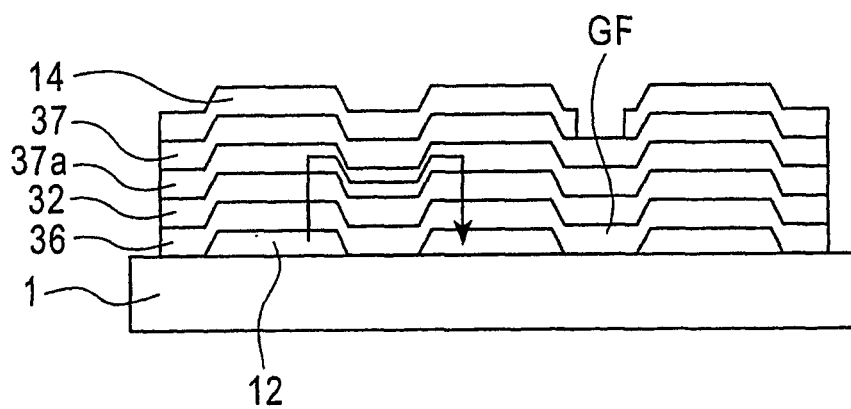


图 4

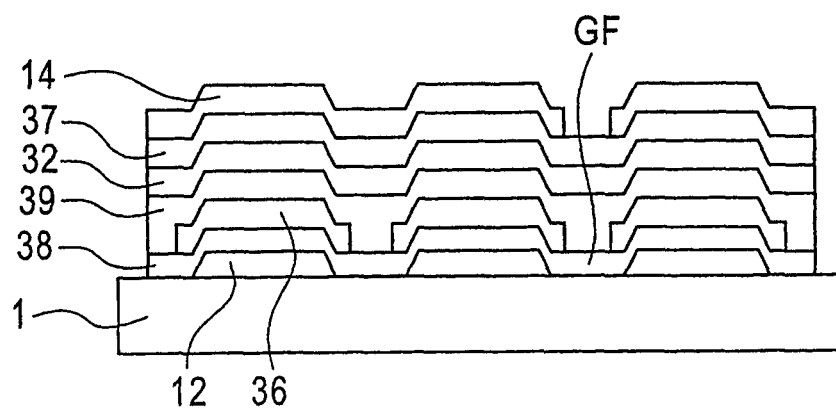


图 5

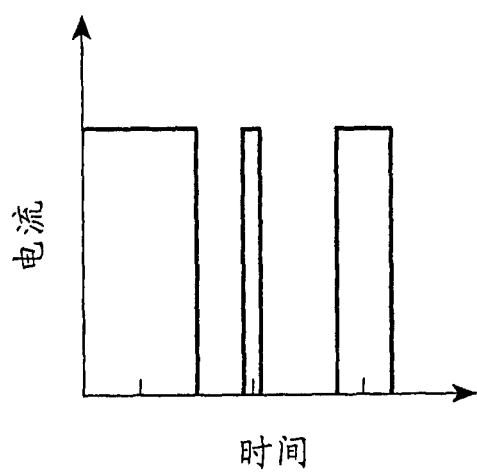


图 6A

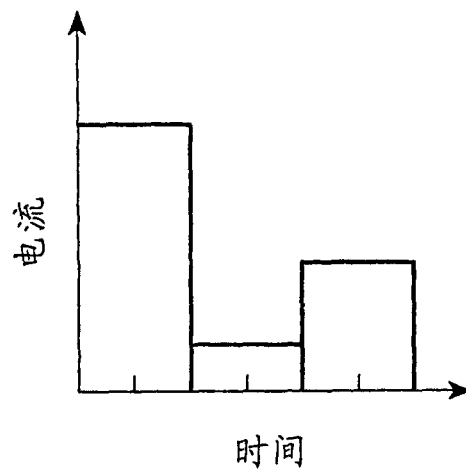


图 6B

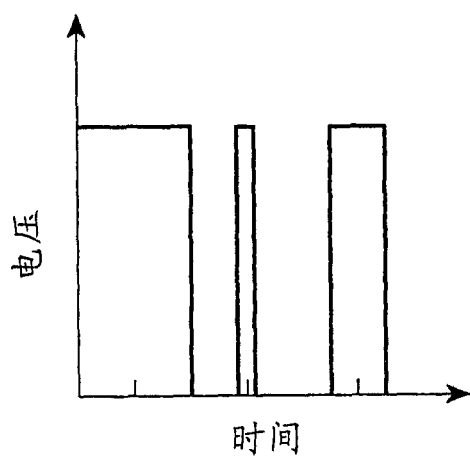


图 7A

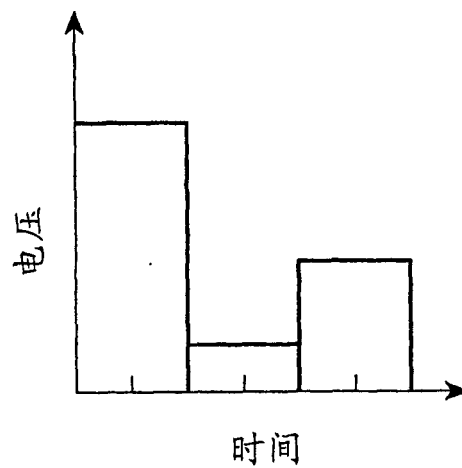


图 7B

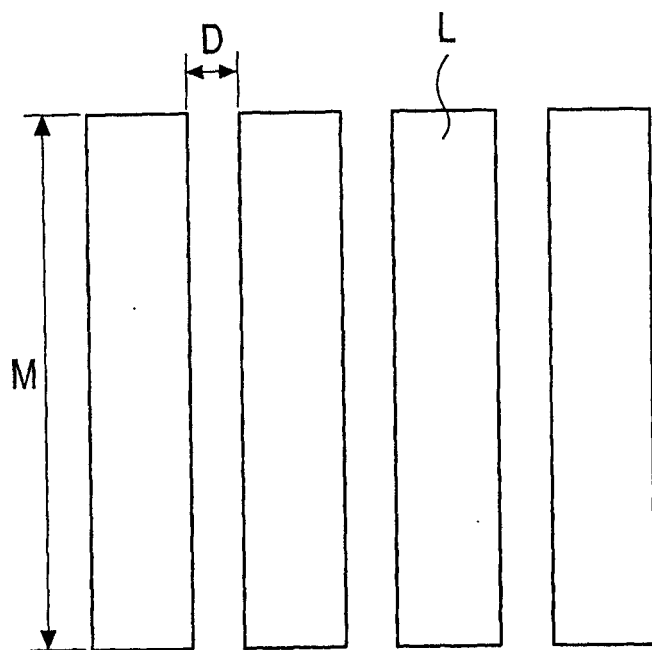


图 8

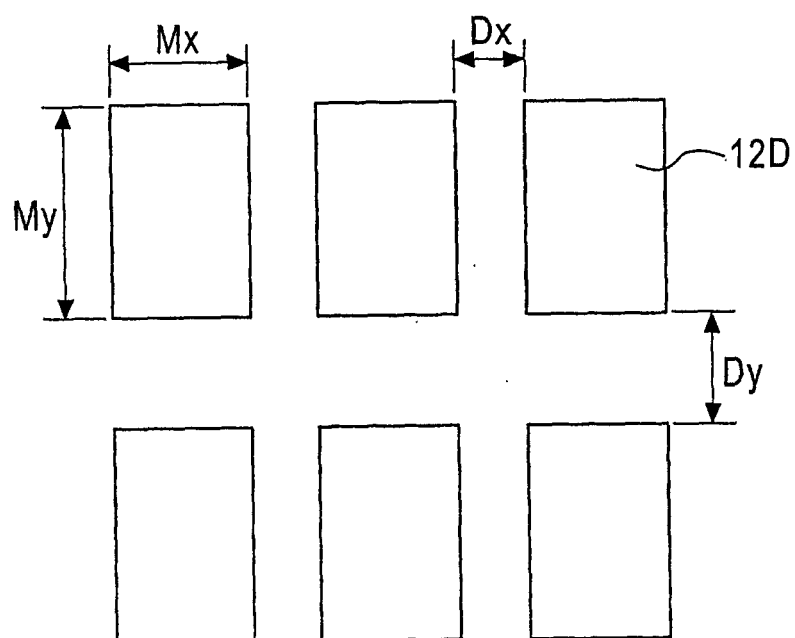


图 9

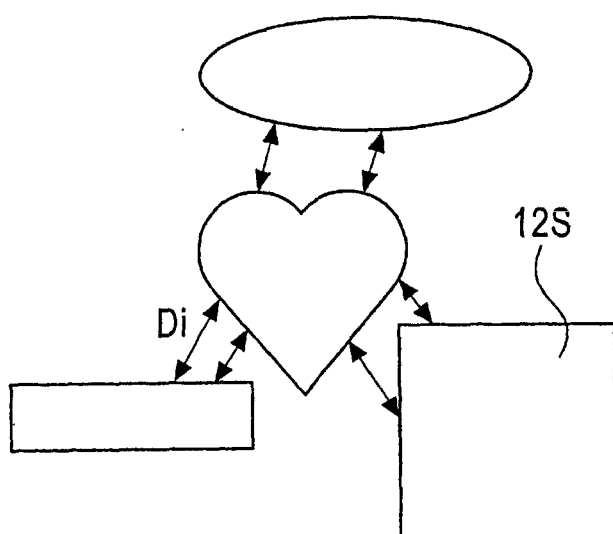


图 10

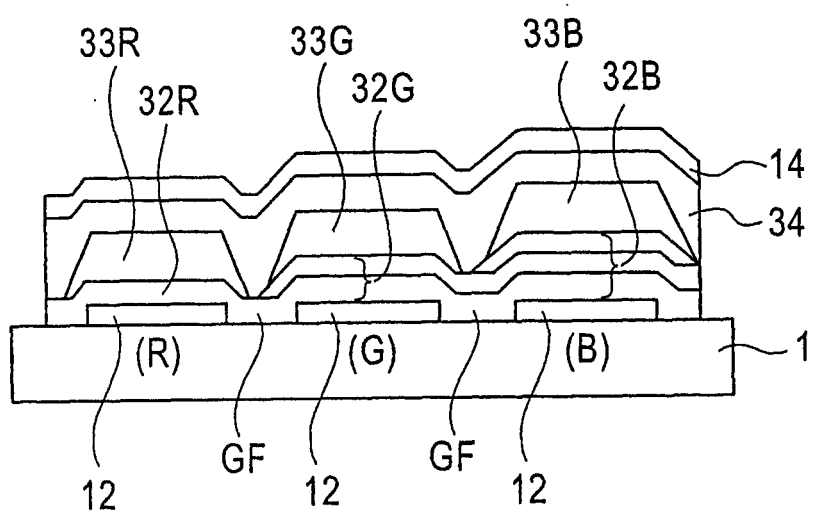


图 11

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光显示板                                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1868239A</a>                     | 公开(公告)日 | 2006-11-22 |
| 申请号            | CN200480030327.8                               | 申请日     | 2004-10-14 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日本先锋公司                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 先锋株式会社                                         |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | PIONEER CORP.                                  |         |            |
| [标]发明人         | 永山健一<br>越智英夫<br>石塚真一<br>白鸟昌宏<br>岩崎新吾           |         |            |
| 发明人            | 永山健一<br>越智英夫<br>石塚真一<br>白鸟昌宏<br>岩崎新吾           |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/14 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/22        |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/3281 H01L27/3244 H01L51/5048            |         |            |
| 代理人(译)         | 李辉                                             |         |            |
| 优先权            | 2003356438 2003-10-16 JP                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

提供了一种像素之间没有泄漏电流的有机电致发光显示板。该有机电致发光显示板包含布置在基板上的多个有机电致发光元件。各个有机电致发光元件都包含有机功能层，该有机功能层具有第一和第二显示电极，以及由至少一层有机化合物形成的夹在并层叠在第一与第二显示电极之间的发光层。有机功能层组包括被形成为对于多个有机电致发光元件共用并具有电荷传输特性的至少一个公共层。公共层具有在所述多个有机电致发光元件之间延伸的间隙填充部。

