

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H05B 33/26



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03823380.0

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1685771A

[22] 申请日 2003.9.25 [21] 申请号 03823380.0
[30] 优先权
[32] 2002.9.30 [33] JP [31] 285022/2002
[86] 国际申请 PCT/JP2003/012268 2003.9.25
[87] 国际公布 WO2004/032577 日 2004.4.15
[85] 进入国家阶段日期 2005.3.30
[71] 申请人 日本先锋公司
地址 日本东京都
[72] 发明人 中村健二

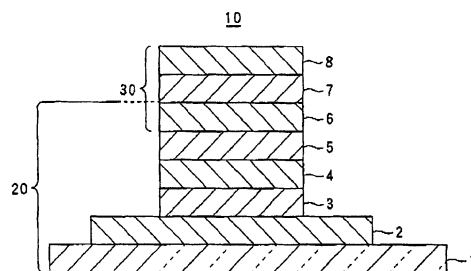
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 陶凤波 侯 宇

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 10 页

[54] 发明名称 有机电致发光层叠型有机开关元件
和有机电致发光显示器

[57] 摘要

一个目的为减少在有机 EL 元件的有源驱动中使用的元件的数目等。根据本发明的有机 EL 层叠型有机开关元件具有控制电极(6)，其电连接至用于控制有机 EL 元件部分(20)的发光/非发光状态的控制信号线，其中有机 EL 元件部分(20)和有机开关元件部分(30)层叠于彼此之上。



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

1. 一种有机电致发光层叠型有机开关元件，其中有机电致发光元件部分和有机开关元件部分彼此层叠，而且提供有控制电极，用于控制该有机电
5 致发光元件部分的发光/非发光状态的控制信号线电连接到该控制电极。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光层叠型有机开关元件，其中该开关元件的构造使得该控制电极既作为该有机电致发光元件部分的阴极，又作为该有机开关元件部分的阳极。

3. 一种有机电致发光显示器，其中成像平面由多个像素构成，且每个
10 像素具有两个或更多的子像素。

4. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器，其中所述子像素具有彼此不同的发光面积。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的有机电致发光显示器，其中每个子像素用有机电致发光层叠型有机开关元件构成，其中有机电致发光元件部分和有机
15 开关元件部分彼此层叠，而且提供有控制电极，用于控制有机电致发光元件部分的发光/非发光状态的控制信号线电连接到该控制电极。

6. 如权利要求 5 所述的有机电致发光显示器，其中显示器以这样的方式构造，即将彼此不同的控制信号提供给每个子像素使得像素的等级显示成为可能。

有机电致发光层叠型有机开关元件和有机电致发光显示器

5 技术领域

本发明涉及一种有机电致发光(EL)层叠型有机开关元件和一种有机电致发光(EL)显示器。

背景技术

10 为实现大屏幕显示的目的,一些有机EL显示器采用有源矩阵驱动模式。有源矩阵驱动模式为一种模式,其中在薄膜晶体管(TFT: 薄膜晶体管)的开关操作的帮助下通过将电流独立提供给每个像素使每个有机EL元件发光。

作为上述的薄膜晶体管,使用一种在半导体衬底上形成的MOS型TFT, 15 其制造工艺需要形成无机材料的膜以使在其制造中不可避免地应用高温工艺。

但是,高温工艺的应用升高了有机EL显示器的制造成本,且因此提出一种可以在相对低的温度下形成的有机开关元件(例如,日本专利公开第2000-252550号,第4页,图3)。

20 下面描述一种传统有机薄膜开关元件。

图1绘示了一种例如在日本专利公开第2000-252550号(第4页,图3)中所公开的有机薄膜开关元件的剖面示意图。

在图1中,请集中注意这样的事实:当将正或负电压施加于直接设置在有机薄膜104上的栅极电极107时,电荷可以被直接注入有机薄膜104中, 25 栅极电极107以这样的方式设置,即将作为元件的沟道的正空穴传导或电子传导的有机薄膜104夹在中间,从而将正空穴或电子注入直接设置于栅极电极107下面的有机薄膜的沟道。

在有机薄膜开关元件100中,当将正电压施加于正空穴传导元件薄膜104以产生电场时,正空穴被注入有机薄膜104,而且因此正空穴传导有机 30 薄膜104作为金属电极105和106之间的沟道。

可选择地,当将负电压施加于电子传导元件薄膜 104 以产生电场时,电子被注入有机薄膜 104,而且因此在金属电极 105 和 106 之间的电子传导有机薄膜 104 作为沟道。当通过在金属电极 105 和 106,即源极电极和漏极电极之间提供电压差的条件下使电流流动时,利用注入有机薄膜的电子或正空穴作为载流子的优势,由此导致的栅极电压的开/关操作可以使电流从源极电极 105 转换至漏极电极 106。

在有机薄膜开关元件中,当通过将开电压施加于直接连接至元件薄膜沟道的栅极电极 107 而将电荷注入有机薄膜沟道时,由于注入的电荷引起的电流在相对的金属电极 105 和 106 之间流动。

10 当关掉施加于栅极电极 107 的电压时,注入的电荷逐渐消失且电流消失。在有源矩阵驱动模式中,有机 EL 元件的控制不需要基于栅极电压的电流的精细控制,而且因此只有存在两个能够执行电流开/关操作的有机薄膜开关元件时才能实现有机 EL 元件的控制。

但是,如上述的有机开关元件(有机薄膜开关元件)需要至少两个晶体管 15 和用于有源地驱动有机 EL 元件的电容。有机开关元件的使用允许控制有机 EL 元件的发光/不发光状态,但是几乎不能显示灰度等级(gradation)。

发明内容

因此本发明的目的为提供一种有机 EL 层叠型有机开关元件和一种有机 EL 显示器,在有机 EL 显示器中,可以减少在有机 EL 元件的有源驱动中使用的元件的数目且可以显示等级。

本发明的以上目的可以通过提供一种有机 EL 层叠型开关元件来实现,其包括:有机 EL 元件部分和有机开关元件部分,其中有机 EL 元件部分和有机开关元件部分被层叠;和控制电极,用于控制有机 EL 元件部分的发光/非发光状态的控制信号线电连接到该控制电极。

依据本发明,可以减少在有机 EL 元件的有源驱动中使用的元件的数目。

在本发明的有机 EL 层叠型有机开关元件的一个方面,控制电极即作为有机 EL 元件部分的阴极也作为有机开关元件部分的阳极。

30 本发明的上述目的可以通过提供有成像平面的有机 EL 显示器来实现,该成像平面由多个像素组成,其中每个像素具有两个或更多的子像素(subpixels)。

在本发明的有机 EL 显示器的一个方面中，子像素具有彼此不同的发光面积。

依据该方面，可以显示（表示）灰度等级。

在本发明的有机 EL 显示器的另一方面，每个子像素以有机 EL 层叠型有机开关元件构建，该有机 EL 层叠型有机开关元件具有：有机 EL 元件部
5 分和有机开关元件部分，其中有机 EL 元件部分和有机开关元件部分被层叠；和控制电极，用于控制有机 EL 元件部分的发光/非发光状态的控制信号线连接到控制电极。

依据该方面，可以减少在有机 EL 元件的有源驱动中使用的元件的数目。

10 在本发明的有机 EL 显示器的再一个方面，将彼此不同的控制信号提供给每个子像素使得像素的等级显示成为可能。

依据该方面，子像素的发光/非发光状态的组合允许改变整个像素的发光面积使得可以显示像素的等级。

15 附图说明

图 1 为传统有机薄膜开关元件的剖面示意图；

图 2 为本发明的实施例有关的有机 EL 元件层叠型有机开关元件的剖面示意图；

20 图 3 为显示本发明的实施例有关的有机 EL 层叠型有机开关元件的电流电压特性的曲线图；

图 4 为本发明的实施例有关的有机 EL 显示器的制造方法的过程（第一步）的平面示意图；

图 5 为本发明的实施例有关的有机 EL 显示器的制造方法的过程（第二步）的平面示意图；

25 图 6 为本发明的实施例有关的有机 EL 显示器的制造方法的过程（第三步）的平面示意图；

图 7 为本发明的实施例有关的有机 EL 显示器的制造方法的过程（第四步）的平面示意图；

图 8 为本发明的实施例有关的有机 EL 显示器的像素的平面示意图；

30 图 9 为显示在本发明的实施例中形成的有机 EL 显示器的像素中排列的四个子像素的相对面积比例的示意图；

图 10 为显示由于像素的发光状态的组合产生的等级变化的表格。

具体实施方式

下面，将基于附图描述本发明有关的实施例。

5 图 2 为本发明的实施例有关的有机 EL 元件层叠型有机开关元件的剖面示意图。

如图 2 所示，有机 EL 元件层叠型有机开关元件 10 具有一种构造，其中有机 EL 有机部分 20 和有机开关元件部分 30 彼此层叠。

10 有机 EL 有机部分 20 具有（包括）如玻璃衬底的透明衬底 1 和依次层叠于其上的透明电极 2（有机 EL 元件部分 20 的阳极）、由有机化合物制成的正空穴传输层 3、由有机化合物制成的发光层 4、由有机化合物制成的电子传输层 5 和控制电极 6（有机 EL 元件部分 20 的阴极）。附带地，正空穴传输层 3 包括注入层和传输层，而且这两层可以分别由不同的有机化合物制成，而电子传输层 5 也包括注入层和传输层，而且这两层可以分别由不同的有机
15 化合物制成。

有机开关元件部分 30 具有（包括）控制电极 6（有机开关元件部分 30 的阳极）、由有机化合物或由金属和有机化合物的叠层制成的操作层 7、和金属电极 8（有机开关元件部分 30 的阴极）。

20 操作层 7 的材料包括以下的材料但是并不限于此：铜（或其它金属）和 TCNQ（和其相似物）的混合物、由 ALDCN 和 Al 制成的层叠结构、由包括正和负极性取代基的有机物质和金属的层叠结构、有机金属络合物等。

附带地，上述的有机开关元件部分 30 与在文献“Liping Ma, Jie Liu, Seungmoon Pyo, and Yang Yang, Applied Physics Letters, Vol.80, No.3, 21 January 2002”中描述的有机双稳元件（OBD：有机双稳器件）在结构和电
25 流电压特性上相似。

本实施例有关的有机 EL 层叠型有机开关元件的特征为提供具有控制电极 6 的开关元件，有机 EL 元件部分 20 的发光/非发光控制的控制信号线与该控制电极电连接。另外，上述控制电极 6 既作为有机 EL 元件部分 20 的阴极，又作为有机开关元件部分 30 的阳极。

30 图 3 显示有机 EL 层叠型有机开关元件 10 的电流电压特性。

由图 3 可以看到，电流电压特性显示施加的电压低于临界电压（图 3 中

大约为 10V) 时保持高电阻状态, 而一旦所施加的电压超过临界电压, 获得低电阻状态, 而且可以以不与时间相关的方式保持低电阻状态。另外, 负电压的应用允许从低电阻状态恢复至高电阻状态。

本发明的实施例的有机 EL 显示器具有像素, 每个像素分为至少两个子像素, 而且每个子像素使用上述的有机 EL 层叠型有机开关元件 10。

如上所述, 本实施例有关的有机 EL 显示器具有一种结构, 其中有机 EL 层叠型有机开关元件 10 设置于每个子像素中, 从而可以对于每个子像素的发光/非发光进行控制而且通过改变每个像素中的发光面积允许显示等级。

现在, 请参考图 4 至图 8 中所示的平面示意图, 通过引用包括步骤 (1) 至 (8) 的实施例, 将描述本实施例有关的有机 EL 显示器的形成方法, 该显示器中像素为有机 EL 层叠型有机开关元件。

(1) 形成 ITO (铟锡氧化物) 图案的步骤

以通过构图形成 ITO 线 13 (透明电极 2 作为有机 EL 元件部分的阳极), 使得对于每个像素以 4:1 的比例分割 ITO 线 (见图 4) 这样的方式, 通过在玻璃衬底 (透明衬底 1) 上溅射形成厚度为 1000Å 的 ITO 层。

(2) 形成控制信号线的步骤

以控制信号线 11 平行于 ITO 线 13 (见图 5) 这样的方式, 通过溅射形成厚度为 1500Å 的 Cr 线作为有机 EL 发光部件 12 (子像素发光部分) 的控制信号线 11。

(3) 形成绝缘膜的步骤

为了防止漏电流, 以通过构图形成绝缘膜带 15 这样的方式, 在相关部分形成厚度为 5000Å 的聚酰亚胺绝缘膜带 (见图 6)。

(4) 形成阴极隔离壁的步骤

为了将阴极构图为任意的形状, 形成阴极隔离壁 14 (见图 7)。

(5) 形成有机 EL 膜的步骤

通过真空沉积法形成作为膜的有机 EL 元件部分 20。使用 CuPC、NPB、Al₂O₃、LiF 分别作为正空穴注入层、空穴传输层 3、发光层 4 和电子注入层 (电子传输层 5)。在该步骤中, 通过使用图案掩模限定膜形成的区域 (见图 2)。

(6) 形成控制电极膜的步骤

通过真空沉积形成作为控制电极 6 的 Al 膜。在该步骤中, 通过使用图

案掩模限定膜形成的区域，且获得与控制信号线 11 的良好的电连接（见图 2）。

（7）在有机开关元件部分中形成膜的步骤

5 作为有机开关元件部分 30 的操作层 7，按照厚度值分别为 500Å、300Å 和 800Å 的顺序依次真空沉积作为膜的 AlDCN、Al 和 AlDCN。在该步骤中，通过使用图案掩模限定膜形成的区域；对于所有的上述三个沉积步骤，使用一个同样的掩模（见图 2）。

（8）形成阴极膜的步骤

10 最后，真空沉积厚度为 1000Å 的 Al 膜，作为有机开关元件部分 30 的阴极的金属电极 8。在该步骤中，在阴极隔离壁 14 的帮助下进行构图成形，而不使用掩模（见图 8）。

图 8 显示由上述步骤（1）至（8）形成的有机 EL 显示器的像素的平面示意图。

15 如图 8 所示，有机 EL 显示器的一个像素 16 为由虚线所围的部分。一个像素被分成四个子像素 12（12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉）；且控制信号线 11（11-〈1〉、11-〈2〉、11-〈3〉、11-〈4〉）与子像素的控制电极 6 电连接。

用该方法，通过独立控制每个控制信号线 11-〈1〉、11-〈2〉、11-〈3〉、11-〈4〉，可以控制每个子像素的发光/非发光状态。

20 在图 8 中所示的在上述实施例中形成的有机 EL 显示器的一个像素中排列的四个子像素 12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉的面积比例为如图 9 所示的 8:4:2:1。

子像素 12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉的发光/非发光状态的组合允许改变整个像素的发光面积使得可以显示像素的等级（可以表示像素的等级）。图 10 为显示由于子像素的发光状态的组合产生的等级变化的表格。

25 如图 10 所示的表格，以所有的子像素处于非发光状态（等级 0）获得最暗的显示；以只有子像素 12-〈4〉处于发光状态获得等级 1 的亮度；以只有子像素 12-〈3〉处于发光状态获得等级 2 的亮度；以子像素发光状态的不同组合获得如图 10 中依次指定的 3 至 15 的其它等级。

30 附带地，子像素 12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉的发光/非发光状态的持续时间控制使得可以获得更多数目的等级。

现在，参考指定上述子像素的发光/非发光状态的驱动方法的例子进行描

述。在各种情况下均是将 8V 的电压持续施加于 ITO 电极（保持有机 EL 层叠型有机开关元件的发光电压；见图 3 中所示的电流电压特性）。

从非发光状态至发光状态的转化进行如下：将+5V 量级的瞬时电压施加在指定发光的子像素的控制电极和阴极之间；且即刻打开控制电极。

- 5 另一方面，从发光状态至非发光状态的转化进行如下：将 - 5V 量级的瞬时电压施加在指定不发光的子像素的控制电极和阴极之间；且即刻打开控制电极。

附带地，当没有意图进行发光状态和非发光状态之间的转化时，保持施加于 ITO 电极的电压为 8V 的状态是足够的。

- 10 在上述的实施例中，通过构图绝缘膜形成通孔作为控制信号线和控制电极的接触点；但是，控制电极的形成和控制信号线的形成可以同时进行。

在上述的实施例中，发光面积比例指定为 8:4:2:1；但是可以指定其它任意的比例。

- 15 在上述的实施例中，一个像素分为四个子像素；但是，分割数可以取不小于 2 的任意整数。

另外，等级显示（灰度等级表示）方法可以单独依赖发光面积控制或依赖于具有如副帧调制（subframe modulation）的发光的持续时间控制与发光面积控制的组合。

- 20 通过使用有机 EL 层叠型有机开关元件，本实施例有关的有机 EL 显示器允许容易地获得有源矩阵驱动模式的有机 EL 显示器。

当与传统的有源矩阵驱动模式的有机 EL 显示器相比，以上提到的有源矩阵驱动模式的有机 EL 显示器由于其制造简单性允许减小制造成本。附带地，与无源驱动有机 EL 显示器相比，有源矩阵驱动模式的有机 EL 显示器能获得长运行寿命和低电功率消耗。

- 25 本实施例有关的有机 EL 层叠型有机开关元件的制造的工艺温度可以低至室温，且因此即使在非玻璃衬底（塑料衬底等）上也可以容易地形成本实施例有关的有机 EL 层叠型有机开关元件。

另外，与基于 MOS 型 TFT 的有源矩阵驱动模式的传统的有机 EL 显示器相比，本实施例有关的有机 EL 显示器可以适于较大的开放面积比例。

- 30 本发明可以用在不脱离本发明的精神和基本特征内的其它指定的形式实施。因此本实施例在各个方面应被认为是说明性的而非限定性的，本发明

的范围由所附的权利要求界定而非前面的描述，且所有的在权利要求的等价物的内涵和外延内的变化包含于此。

于 2002 年 9 月 30 日申请的日本专利申请第 2002-285022 号的全文包括它的说明书、权利要求书、附图以及摘要引入本申请作为参考。

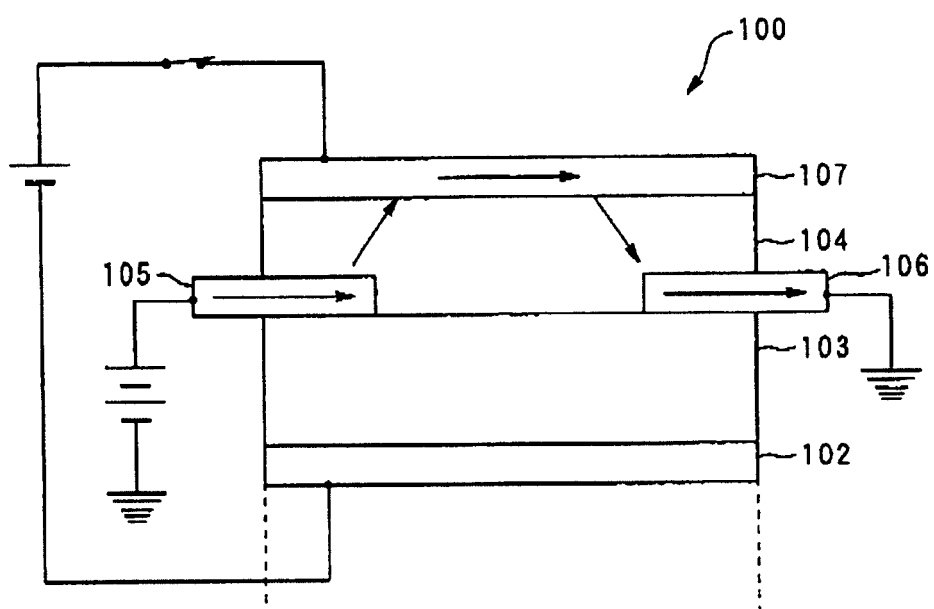


图 1

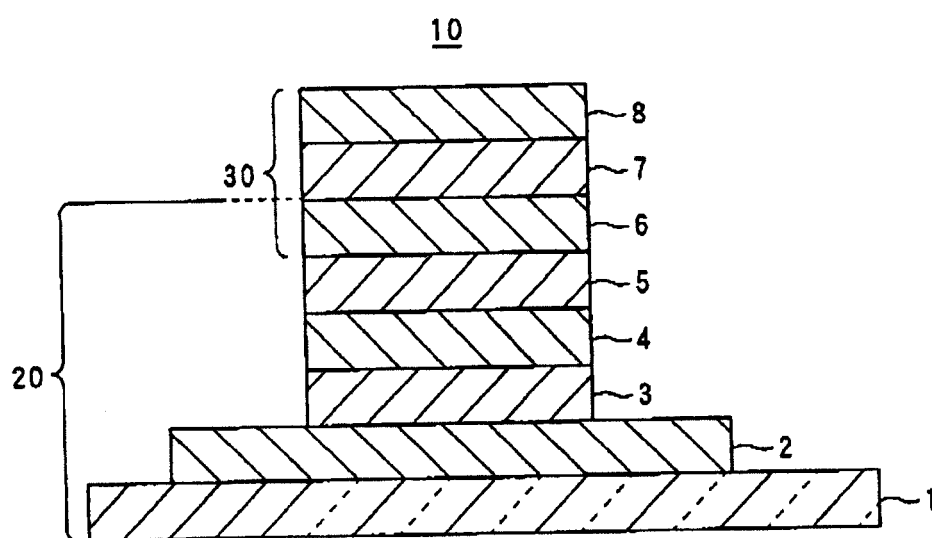


图 2

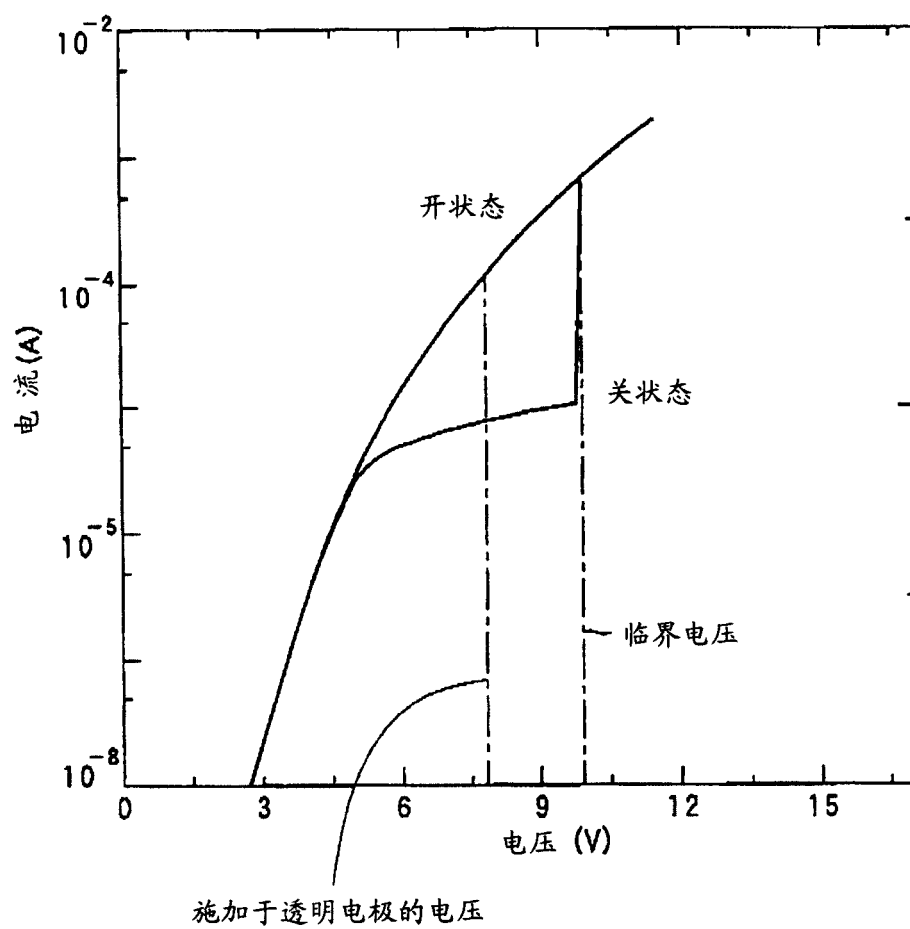


图 3

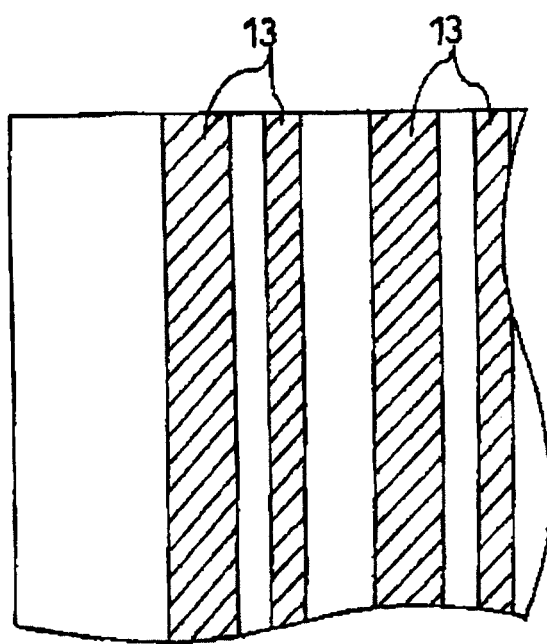


图 4

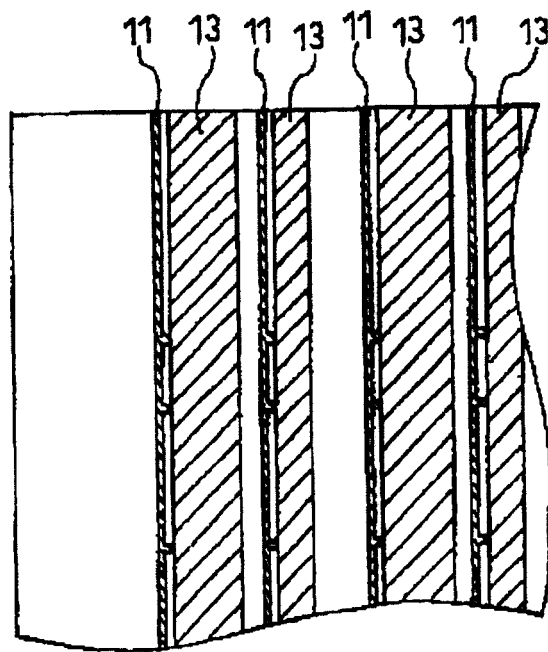


图 5

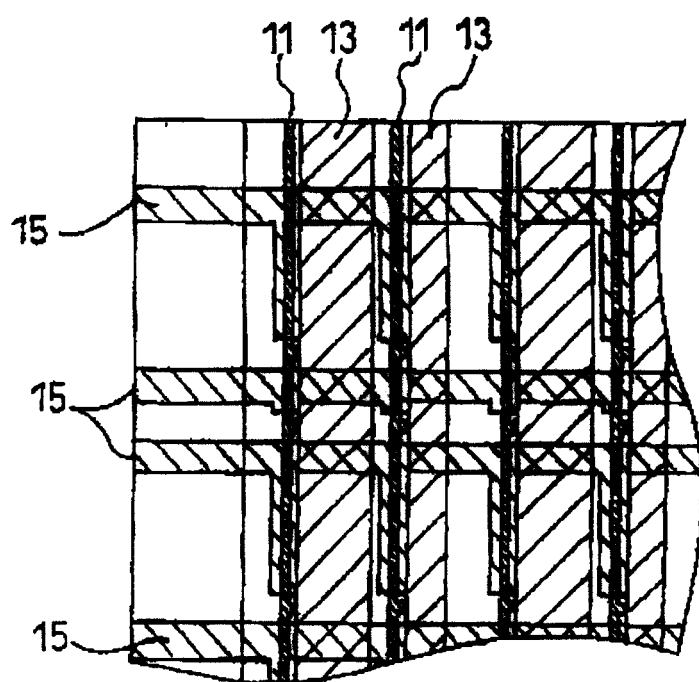


图 6

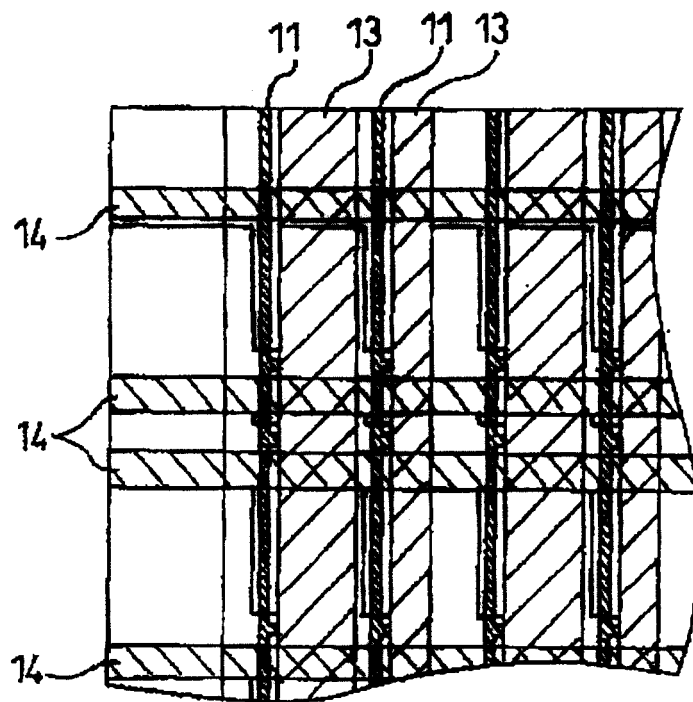


图 7

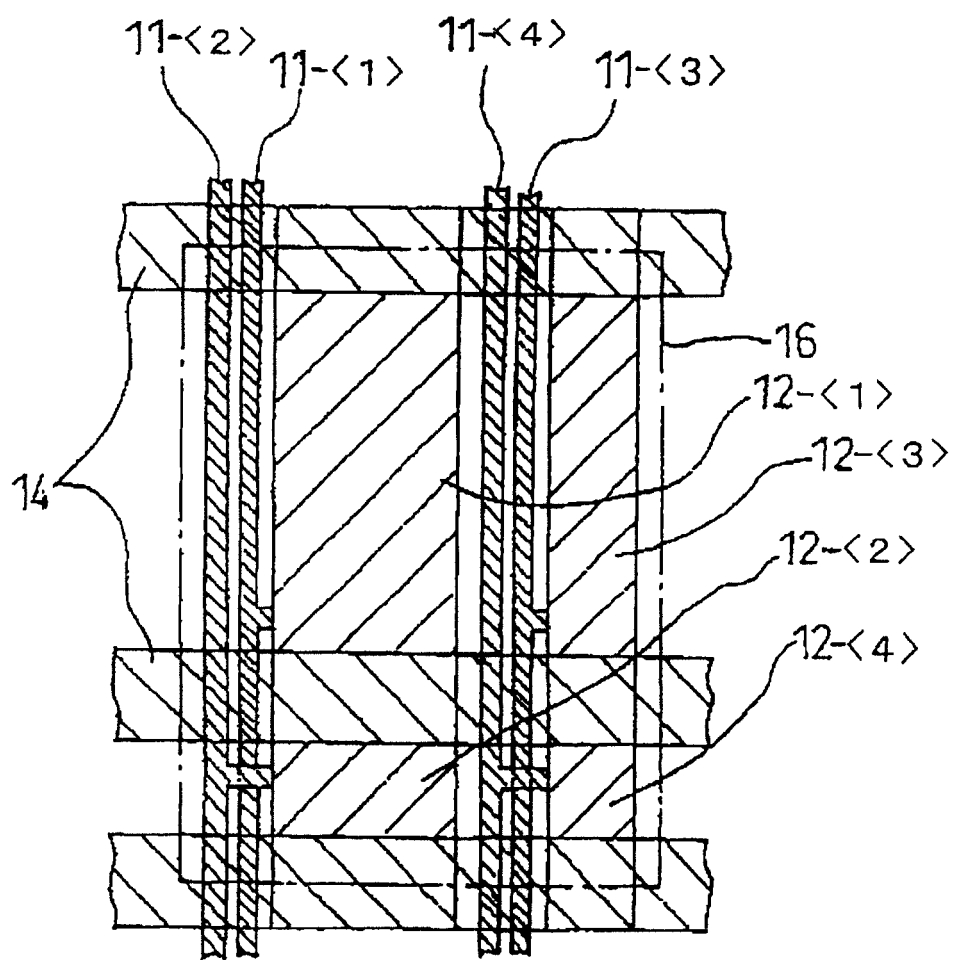


图 8

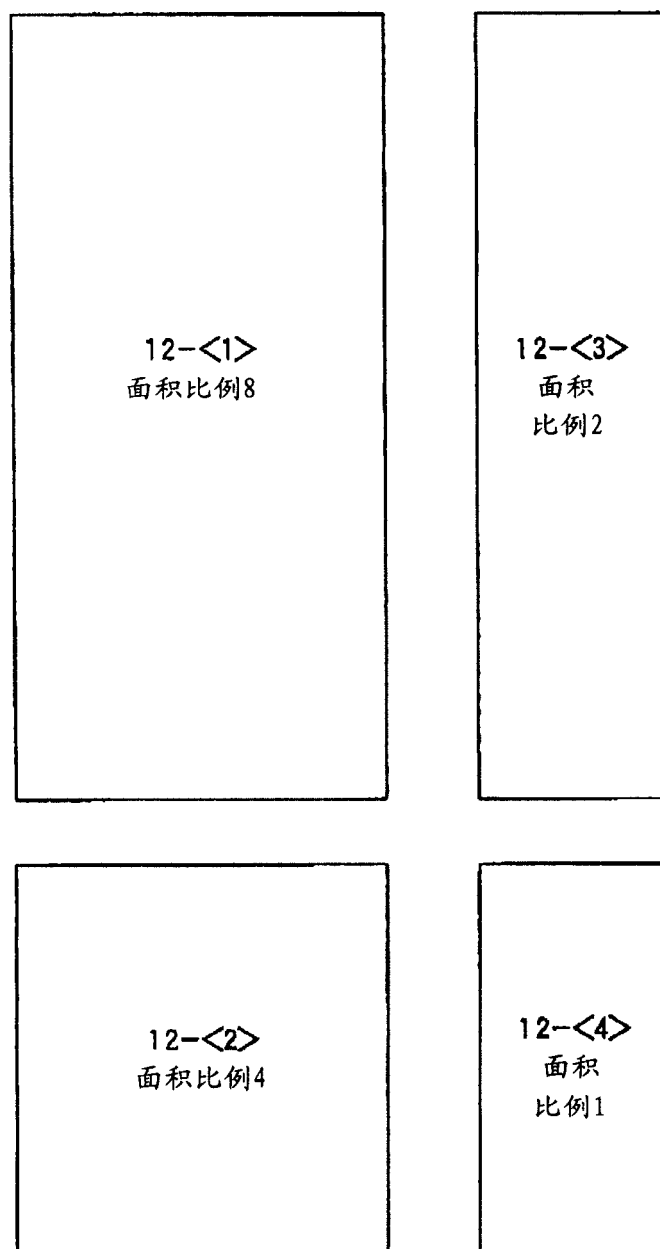


图 9

等级	处于发光状态的子像素
0	所有子像素处于非发光状态
1	12-〈4〉
2	12-〈3〉
3	12-〈3〉、12-〈4〉
4	12-〈2〉
5	12-〈2〉、12-〈4〉
6	12-〈2〉、12-〈3〉
7	12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉
8	12-〈1〉
9	12-〈1〉、12-〈4〉
10	12-〈1〉、12-〈3〉
11	12-〈1〉、12-〈3〉、12-〈4〉
12	12-〈1〉、12-〈2〉
13	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈4〉
14	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉
15	12-〈1〉、12-〈2〉、12-〈3〉、12-〈4〉

图 10

专利名称(译)	有机电致发光层叠型有机开关元件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	CN1685771A	公开(公告)日	2005-10-19
申请号	CN03823380.0	申请日	2003-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
当前申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
[标]发明人	中村健二		
发明人	中村健二		
IPC分类号	H01L27/28 H01L27/32 H01L51/05 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/26		
CPC分类号	H01L27/326 H05B33/26 H01L27/283 H01L27/3274		
代理人(译)	侯宇		
优先权	2002285022 2002-09-30 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一个目的为减少在有机EL元件的有源驱动中使用的元件的数目等。根据本发明的有机EL层叠型有机开关元件具有控制电极(6)，其电连接至用于控制有机EL元件部分(20)的发光/非发光状态的控制信号线，其中有有机EL元件部分(20)和有机开关元件部分(30)层叠于彼此之上。

