

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H01L 33/00 (2006.01)

G09G 3/30 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510078663.6

[43] 公开日 2006年1月25日

[11] 公开号 CN 1725914A

[22] 申请日 2005.6.23

[21] 申请号 200510078663.6

[30] 优先权

[32] 2004.6.23 [33] KR [31] 0046944/04

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 具在本 徐旻彻

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 梁永

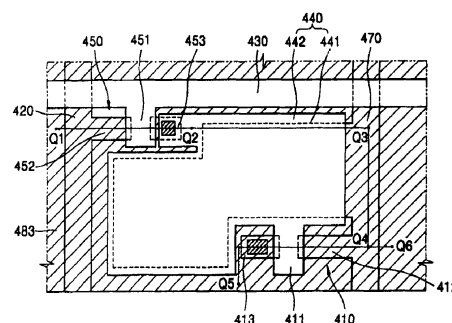
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 14 页

## [54] 发明名称

有源矩阵有机电致发光显示器件及其制造方法

## [57] 摘要

提供了一种包含 p 型有机薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵型电致发光 (OEL) 显示器件。该器件具有高开口率, 并很容易以阵列结构制造。该显示器件包括对电极, 在对电极上的至少包含发光层的中间层, 形成在中间层上的像素电极, 设置在像素电极上并与像素电极绝缘的第一电极, 设置在像素电极上并与像素电极相连的第二电极, 与第一电极和第一漏电极接触的 p 型有机半导体层; 以及设置在 p 型有机半导体层上的并与第一电极、第一漏电极和 p 型有机半导体层绝缘的第一栅电极。



1. 一种包含有机薄膜晶体管的有源矩阵型电致发光显示器件，该显示器件包括：
- 对电极；
- 5 在对电极上的至少包含发光层的中间层；
- 形成在中间层上的像素电极；
- 设置在像素电极上并与像素电极绝缘的第一电极；
- 设置在像素电极上并与像素电极相连的第二电极；
- 与第一电极和第一漏电极接触的 p 型有机半导体层；以及
- 10 设置在 p 型有机半导体层上的并与第一电极、第一漏电极和 p 型有机半导体层绝缘的第一栅电极。
2. 权利要求 1 的显示器件，其中在像素电极上形成保护层，其中第一电极和第二电极形成在保护层上，以及其中第二电极通过形成在保护层上的接触孔与像素电极相连。
- 15 3. 权利要求 1 的显示器件，其中在 p 型有机半导体层上形成栅绝缘层，以及
- 其中第一栅电极形成在栅绝缘层上。
4. 权利要求 3 的显示器件，其中栅绝缘层由有机材料形成。
5. 权利要求 1 的显示器件，进一步包括：
- 20 电容器；
- 与第二电容器电极相连的第四电极；
- 与第四电极接触的有机半导体层；
- 与有机半导体层接触的第三电极；和
- 与第四电极、第三电极和有机半导体层绝缘的第二栅电极，
- 25 其中所述电容器包括与第一电极相连的第一电容器电极，以及面对第一电容器电极并与第一栅电极相连的第二电容器电极。
6. 权利要求 5 的显示器件，
- 其中第一漏电极、第一电极、第一电容器电极、第四电极和第三电极都设置在相同的平面上，以及
- 30 其中第一栅电极、第二电容器电极和第二栅电极都设置在相同的平面上。
7. 权利要求 1 的显示器件，

- 其中对电极是透明电极，以及  
其中像素电极是反射电极。
8. 权利要求1的显示器件，其中在对电极上设置有像素限定层。
9. 权利要求1的显示器件，其中在中间层中包含的发光层发射红  
5 色、绿色或蓝色光。
10. 权利要求1的显示器件，  
其中发光层是发射白光的层，以及  
其中进一步包括将发光层发射的白光过滤成红色、绿色或蓝色光的  
滤色器。
11. 权利要求1的显示器件，其中发光层发射蓝色光，以及  
10 其中在对电极和包含发光层的中间层之间进一步设置将发光层发  
射的蓝色光转换为红色、绿色或蓝色光的颜色转换层。
12. 一种制造包含有机薄膜晶体管的有源矩阵型有机电致发光显  
示器件的方法，包括：
- 15 在基板的整个表面上或以预定图案形成对电极；  
在对电极上形成至少包含发光层的中间层；  
在中间层上形成预定图案的像素电极；  
在基板的整个表面上形成覆盖像素电极的保护层；  
在保护层上形成接触孔以暴露像素电极；
- 20 在保护层上形成通过第一接触孔与像素电极相连的第二电极、彼  
此整体形成的第一电极和第一电容器电极、第四电极以及第三电极；  
在基板的整个表面上形成覆盖所述电极的p型有机半导体层；  
在整个基板之上的p型有机半导体层上形成栅绝缘层；  
在p型有机半导体层和栅绝缘层中形成第二接触孔，以暴露第四  
25 电极；以及  
在栅绝缘层上形成第一栅电极、通过第二接触孔与第四电极相连  
的第二电容器电极、以及第二栅电极。
13. 权利要求12的方法，进一步包括：  
在形成对电极之后且形成中间层之前形成像素限定层。
14. 权利要求12的方法，进一步包括：  
30 形成对应于发光层的像素图案。
15. 权利要求12的方法，

其中发光层发射白光，以及

其中所述方法进一步包括在形成对电极之前，在基板上形成将发光层发射的白光过滤成红色、绿色或蓝色光的滤色器。

16. 权利要求 12 的方法，

5 其中发光层发射蓝色光，以及

其中所述方法进一步包括在形成对电极之前，在基板上形成将发光层发射的蓝色光转换为红色、绿色或蓝色光的颜色转换层。

## 有源矩阵有机电致发光显示器件及其制造方法

### 技术领域

5 本发明涉及具有有机薄膜晶体管 (OTFT) 的有源矩阵型有机电致发光 (OEL) 显示器件, 更尤其涉及一种具有阵列结构的有源矩阵型 OEL 显示器件, 该显示器件包含具有大约 100% 开口率的 p 型 OTFT。

### 背景技术

#### 相关申请的交叉参考

10 该申请要求 2004 年 6 月 23 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请号 10-2004-0046944 的优先权和利益, 其内容在这里全部结合作为参考。

15 图 1 是常规有源矩阵型电致发光 (EL) 显示器件中子像素单元的平面图, 图 2 是沿图 1 的线 P1 到 P7 的显示器件子像素单元的横截面图。

参照附图, 在具有由硅形成的半导体层 180 的常规硅薄膜晶体管 (TFT) 110 和 150 中, 半导体层 180 包括被杂质重掺杂的源极区和漏极区。此外, 其包括形成在上面两个区域之间的沟道区。此外, 硅 TFT 110 和 150 包括与半导体层 180 绝缘并对应于沟道区放置的栅极电极 20 111 和 151、与源极区和漏极区接触的源电极 112 和 152 以及漏电极 113 和 153。

这些常规硅 TFT 110 或 150 的问题是它们更加昂贵、易碎, 且不能使用塑料基板, 因为它们在例如 300°C 或更高的高温下制造。

25 例如液晶显示器 (LCD) 或电致发光显示器 (ELD) 这样的平板显示器件使用 TFT 作为控制和操纵像素的开关器件和驱动器件。为了将平板显示器件做大、薄和有柔韧性, 研究人员正试图使用塑料基板代替常用的玻璃基板。然而, 用塑料基板制造显示器件很困难, 因为制造温度低于常规的硅 TFT 所必需的温度。

30 因为 OTFT 不具有上述制造问题, 所以已经进行了积极的研究以开发具有有机半导体层的 OTFT。

图 3 是具有常规 TFT 的 OEL 显示器件的示意性横截面图。

参照图 3, OEL 器件 210 和 OTFT220 形成在基板 200 上。OEL 器件

210 包括顺序形成在基板 200 上的透明电极 211、有机发光层 212 和金属电极 213。OTFT 220 包括形成在基板 200 上的栅极电极 221、形成在栅极电极 221 上的电介质层 222、形成在电介质层 222 上的有机半导体层 223、以及设置在电介质层 222 上的有机半导体层 223 两侧上的源电极 224 和漏电极 225。漏电极 225 与透明电极 221 和 OEL 器件 210 的有机发光层 212 相连。

然而,因为 OEL 器件 210 邻近 OTFT 220 设置,所以由于 OTFT 220 的尺寸,OEL 器件 210 具有低的开口率。当开口率低时,必须提高显示器件每个单位像素的发光强度,因此减小了显示器件的寿命。

为了解决上述问题,韩国专利公开号 2003-0017748 公开了一种有源矩阵型 OEL 显示器件,其中在垂直方向上堆叠 OTFT 和 OEL 器件。图 4 是 OEL 显示器件的横截面图,该显示器件包括在上述专利公开中披露的 OTFT。

参照图 4,通过第一绝缘层 320 分隔开设置在基板 300 上的 OEL 器件 310 和 OTFT 330。OEL 器件 310 包括顺序形成在基板 300 上的透明电极 311、有机发光层 312 和金属电极 313。OTFT 330 包括形成在第一绝缘层 320 上的栅极电极 331、形成在栅极电极 331 上的第二绝缘层 332、形成在第二绝缘层 332 上的源电极 334 和漏电极 335、以及与源电极 334 和漏电极 335 相连的有机半导体层 333。此外,源电极 334 连接到金属电极 313。

然而,上面的例子只不过是包括一个 OTFT 的 OEL 器件,并不是多个 OEL 器件和多个 OTFT 的阵列。此外,需要复杂的工艺来制造具有这种复杂的反向共面结构的 OTFT 330。因此,很难形成能应用在实际情况中的有源矩阵型 OEL 显示器件。

#### 25 发明内容

本发明提供了一种有源矩阵型有机电致发光(OEL)显示器件,其具有有机薄膜晶体管(TFT)和大约 100% 的开口率。

在接下来的描述中将列出本发明的附加特征,其从所述描述部分地显而易见,或可通过实践本发明而了解。

30 本发明公开了一种有源矩阵型 OEL 显示器件,其包括:对电极(counter electrode),在对电极上的至少包含发光层的中间层,形成在中间层上的像素电极。此外,该器件包括设置在像素电极上并

与像素电极绝缘的第一电极，设置在像素电极上并与像素电极相连的第二电极，与第一电极和第一漏电极接触的 p 型有机半导体层，以及设置在 p 型有机半导体层上的并与第一电极、第一漏电极和 p 型有机半导体层绝缘的第一栅电极。

- 5 本发明还提供了一种制造具有有机薄膜晶体管的有源矩阵型 OEL 显示器件的方法。该方法包括：在基板的整个表面上或以预定图案形成对电极；在对电极上形成至少包含发光层的中间层；在中间层上形成预定图案的像素电极；和在基板的整个表面上形成覆盖像素电极的保护层。该工艺还包括在保护层上形成第一接触孔以暴露像素电极；
- 10 在保护层上形成通过第一接触孔与像素电极相连的第二电极、彼此整体形成的第一电极和第一电容器电极、第四电极以及第三电极。该工艺还包括在基板的整个表面上形成覆盖电极的 p 型有机半导体层；在整个基板之上的 p 型有机半导体层上形成栅绝缘层；在 p 型有机半导体层和栅绝缘层中形成第二接触孔，以暴露第四电极；以及在栅绝缘层上形成第一栅电极、通过第二接触孔与第四电极相连的第二电容器电极、以及第二栅电极。
- 15

应当理解，前述概括性的描述和接下来详细的描述是示例性的和说明性的，意在提供对本发明的权利要求的进一步解释。

#### 附图说明

- 20 通过参照附图详细描述的例子性实施方案，本发明上面和其它的特征及优点将变得更加显而易见。

图 1 是常规的有源矩阵型电致发光 (EL) 显示器件中的子像素单元的平面图。

图 2 是沿图 1 的线 P1 到 P7 的显示器件子像素单元的横截面图。

- 25 图 3 是包含常规薄膜晶体管 (TFT) 的 OEL 显示器件的示意性横截面图。

图 4 是根据现有技术的包含 OTFT 的 OEL 显示器件的示意性横截面图。

- 30 图 5 是依照本发明第一个实施方案的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 EL 显示器件的示意性电路图。

图 6 是图 5 中部分 “A” 的电路图。

图 7 是包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的

示意性平面图。

图 8 是沿图 7 的线 Q5 和 Q6 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的横截面图。

5 图 9 是沿图 7 的线 Q1 到 Q3 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性横截面图。

图 10 是沿图 7 的线 Q1 到 Q5 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性横截面图。

图 11 是依照本发明第二个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中的子像素单元的横截面图。

10 图 12 是依照本发明第三个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中的一分子像素单元的示意性平面图。

图 13 是依照本发明第四个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性横截面图。

15 图 14 是依照本发明第五个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中的子像素单元的示意性横截面图。

图 15、图 16、图 17 和图 18 是制造依照本发明的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的工序的示意性横截面图。

#### 具体实施方式

20 图 5 是依照本发明第一个实施方案的包含 p 型有机薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵型电致发光 (EL) 显示器件的示意性电路图。图 6 是图 5 中部分“A”的电路图。图 7 是包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性平面图。图 8 是沿图 7 的线 Q5 和 Q6 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的横截面图。图 9 是沿图 7 的线 Q1 到 Q3 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性横截面图。此外，图 10 是沿图 7 的线 Q1 到 Q5 截取的包含 p 型 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的子像素单元的示意性横截面图。

30 根据发光层发射光的颜色，EL 显示器件包括各种像素图案。EL 器件是电流驱动发光器件，其根据两个电极之间的电流发射红色、绿色或蓝色光，以显示预定图象。

该 EL 器件包括对电极、至少包含形成在对电极上部上的发光层的中间层、以及中间层上的像素电极。然而，本发明并不限于上述结构，

可以使用 EL 器件的各种结构。

使用本发明的 EL 器件的平板显示装置的优点在于具有比常规显示装置更高的亮度、更高的对比度和更宽的视角。

5 参照图 5 和图 6, 每个子像素单元包含被驱动电路驱动的第二 OTFT 450、被第二 OTFT 450 驱动的第一 OTFT 410、以及被第一 OTFT 410 驱动的 OEL 器件 460。

10 第二 OTFT 450 的第三电极 452 通过第一导线 420 与驱动电路相连。第二 OTFT 450 的第二栅电极 451 通过第二导线 430 与驱动电路相连, 第二 OTFT 450 的第四电极 453 与存储电容器 440 的第二电容器电极 (上电极 442) 和第一 OTFT 410 的第一栅极电极 411 相连。

15 在上面的结构中, 第一导线 420 可以是数据线, 第二导线 430 可以是扫描线。第二 OTFT 450 用作开关晶体管, 第一 OTFT 410 用作驱动晶体管。在上面的选择驱动电路中, 可以使用两个或更多个晶体管。在下面的例子中, 驱动电路包括两个晶体管, 即开关晶体管和驱动晶

20 参照图 6 和图 7, 存储电容器 440 的第一电容器电极 (下电极 441) 和第一 OTFT 410 的第一电极 412 与第三导线 470 相连。第一 OTFT 410 的第二电极 413 与 OEL 器件 460 的像素电极 462 相连。如图 6 中所示, OEL 器件 460 的对电极 461 面对像素电极 462, 其间有预定的间隙。至少包含发光层的中间层设置在对电极 461 和像素电极 462 之间。

在图 7 中, OTFT 410 和 450 设置在子像素单元的右下部和左上部, 存储电容器 440 设置在 OTFT 410 和 450 之间。然而, OTFT 410 和 450 可以彼此平行地设置在子像素单元的上或下部, 且可以形成更多个 OTFT。

25 图 7、图 8 和图 9 显示了图 5 和图 6 中示出的部分 “A” 的物理结构。图 7 显示了在图 8 和图 9 中没有示出的第一导线 420 和第二导线 430。图 8 和图 9 示出了在图 7 中没有示出的基板 481、栅绝缘层 483、保护层 485、以及像素电极 462。

30 参照附图, 当通过驱动电路给第二栅电极 451 施加扫描信号时, 就在连接第三电极 452 和第四电极 453 的 p 型有机半导体层 480 上形成了导电通道。当通过第一导线 420 给第三电极 452 施加数据信号时, 数据信号被传送给存储电容器 440 和第一 TFT 410。此外, 在连接第

一电极 412 和第二电极 413 的 p 型有机半导体层上形成了导电通道。然后，来自第三导线 470 的信号就传送给像素电极 462。

参照图 8、图 9 和图 10，将描述该子像素单元的详细结构。

参照图 8，对电极 461 设置在基板 481 的整个上表面上，至少包含  
5 发光层的中间层 487 形成在对电极 461 上。像素电极 462 设置在中间层 487 上。在本发明中，p 型第一 OTFT 410 与 OEL 器件 460 相连，p 型第一 OTFT 410 的第二电极 413 与 OEL 器件 460 的像素电极 462 相连。从而，像素电极 462 变为阳极，对应于像素电极 462 的对电极 461 变为阴极。在下面的描述中，OTFT 表示 p 型 OTFT。

10 当 OEL 器件是背光发射型时，基板 481 和对电极 461 由透明材料形成，像素电极 462 由具有高光反射率的金属形成。当 OEL 器件是前发射型时，对电极 461 由具有高光反射率的金属形成，以后将要描述的像素电极 462、保护层 485、有机半导体层 480、以及栅绝缘层 483 由透明材料形成。本发明的 EL 器件可以是背光发射型的、前发射型的、  
15 或双发射型的，其中由 EL 器件产生的光在对电极 461 和像素电极 462 之间的至少一个方向上出射。

如果对电极 461 由透明材料形成，则对电极 461 可以用作阴极。因此，辅助电极或汇流电极由用于形成透明电极的材料（例如氧化铟锡（ITO）、氧化铟锌（IZO）、ZnO 或  $\text{In}_2\text{O}_3$ ）形成。例如沉积具有较小功函数的金属，如 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Ag、Mg 或其化  
20 合物来形成半渗透性的金属层，由此形成具有双重结构的对电极 461。当对电极 461 用作反射型电极时，例如可以完全地沉积厚的 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Ag、Mg 或其化合物，以形成对电极 461。

对电极 461 可覆盖所有的子像素，或对应于每个子像素。

25 当像素电极 462 由透明材料形成时，像素电极 462 可由例如 ITO、IZO、ZnO 或  $\text{In}_2\text{O}_3$  形成。如果像素电极 462 用作反射型电极，则该电极就由 ITO、IZO、ZnO 或  $\text{In}_2\text{O}_3$  形成，并且在其上沉积具有低电阻的厚反射层，包括但并不限于 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 或其化合物。当像素电极 462 用作反射层时，可以用例如 Au、Ni、Pt  
30 或 Pd 形成该电极。

像素电极的图案可以形成为对应于子像素。然而，图案的形状并不限于此，并且可以使用例如导电聚合物这样的有机材料作为对电极

和像素电极。

OEL 器件 460 包括从第一 OTFT 410 的第二电极 413 接收信号的像素电极、对电极 461 和具有发光层的中间层 487，所述中间层 487 设置在像素电极 462 和对电极 461 之间。中间层 487 由有机材料形成。

5 根据所使用的有机材料的类型，OEL 器件 460 可以是低分子量有机层或高分子量有机层。当使用低分子量有机层形成 OEL 器件 460 时，中间层包括空穴注入层 (HIL)、空穴输运层 (HTL)、发射层 (EML)、电子输运层 (ETL)、和叠置成单层或多层结构的电子注入层 (EIL)。可以使用例如铜酞菁 (CuPc)，N, N-二(萘-1-基)-N, N'-二苯基-联

10 苯胺 (NPB)，或三-8-羟基喹啉合铝 (Alq3) 这样的有机材料。当给像素电极和对电极施加电荷时，空穴和电子结合产生激子。当激子从激发态落到基态时，它们就使发光层发射光。

如上所述，因为像素电极 462 变为阳极且对电极 461 变为阴极，所以中间层 487 从像素电极 462 顺序包括 HIL、HTL、EML、EIL 和 ETL。

15 中间层 487 还可以包括另外的层。

通过在真空环境下加热和沉积有机材料形成低分子量有机层。中间层的结构并不限于上面的例子，而是如果需要的话可以包括各种层。

当高分子量有机层用作中间层 487 时，中间层 487 可包括 HTL 和 EML。如上所述，因为像素电极 462 变为阳极且对电极 461 变为阴极，所以中间层 487 从像素电极 462 可顺序包括 HTL 和 EML。

20

可以使用喷墨印刷或旋涂方法由聚-(2,4)-乙烯基-二羟基噻吩 ((poly-(2,4)-ethylene-dihydroxythiophene) PEDOT) 或聚苯胺 (PANI) 形成高分子量 HTL。高分子量有机发光层可由聚对苯乙炔 ((poly-phenylenevinylene) PPV)、可溶的 PPV、蓝色-PPV 或聚芴形成，彩色图案可以通过例如喷墨印刷、旋涂或使用激光的热转印方法这样的常规方法来形成。中间层的结构并不限于上面的例子，可以包括各种层。

25

保护层 485 形成在具有上述结构的 OEL 器件 460 上，且第一接触孔 485a 形成在保护层 485 上，以通过接触孔 485a 暴露像素电极 462。第二电极 413 形成在包含形成第一接触孔 485a 的区域的预定区域上。第二电极 413 通过形成在保护层 485 上的第一接触孔 485a 与 OEL 器件

30

460 的像素电极 462 相连。

第一 OTFT 410 形成在保护层 485 上，在依照本发明的 OEL 显示器件中，第一 OTFT 410 是 p 型 OTFT。

将参照图 8 描述第一 OTFT 410 的结构。

5 第一电极 412 和第二电极 413 通过溅射、光刻或沉积方法形成在保护层 485 上。因为将描述的 p 型有机半导体层的最高占据分子轨道能级 (level) 为大约 5eV，所以第一电极 412 和第二电极 413 的功函数比 p 型有机半导体层 480 的 HOMO 能级大。这使得 p 型有机半导体层 480 与由金属形成的第一电极 412 和第二电极 413 彼此欧姆接触。因此，理想的是第一 OTFT 410 的第一电极 412 和第二电极 413 由具有大  
10 功函数的 Au、Pt、Pd、Ni、Rh、Ir 或 Os 等形成。

p 型有机半导体层 480 形成在第一电极 412 和第二电极 413 上。p 型有机半导体层 480 例如使用真空沉积或热沉积方法由 a-六噻吩 (hexathiénylene) (a-6T)、二己基-a-6T (DH-a-a-6T)、并五苯、  
15 聚噻吩乙炔 (thienylenevinylene) (PTV)、区域规则性聚-3-己基噻吩 (poly-3-hexylthiophene regioregular) P3HT) 或 CuPc 形成。

栅绝缘层 483 形成在 p 型 OTFT 480 上。栅绝缘层 483 可由有机材料形成，所述有机材料包括但不限于 PI、二苯嵌苯、丙烯酸酯基聚  
20 合物 (PMMA)、环氧树脂、PS、PE、PP、PTEE、PPS、PC、PET、PVC、BCB、PVP、PAN、PVA 或酚醛树脂。

第一栅电极 411 形成在栅绝缘层 483 上。第一栅电极 411 可由各种导电材料，如金属 MoW、Al、Cr 或 Al/Cu、或导电聚合物形成。形成所述电极的可能方法包括溅射、光刻或喷墨沉积。第一栅电极 411  
25 的一部分可与第一电极 412 和第二电极 413 交迭，如图 8 中所示，然而其并不限于此。

如上所述，当 OEL 器件 460 形成在基板 481 上且第一 OTFT 410 形成在 OEL 器件 460 时，可以确保在背光发射显示器中大约 100% 的开口率，所述显示器中 OEL 器件 460 产生的光通过基板 481 出射。尤  
30 其地，因为 OTFT 中的电荷迁移率低，所以为了提高开态电流 (on-current) 水平，OTFT 必须具有较大的尺寸。因此，当 OTFT 设置在与 OEL 器件相同的平面上时，就减小了开口率。然而，当 OTFT 设置在依

照本发明的 OEL 器件上时,即使 OTFT 的尺寸增加,开口率也不会减小。

此外,交叉型 OTFT 410 包括第一电极 412、第二电极 413、p 型有机半导体层 480、栅绝缘层 483、和形成在第一电极 412 及第二电极 413 上的第一栅电极 411。因而,可以很容易地连接第一 OTFT 410 的第二电极和 OEL 器件 460 的像素电极 462。就是说,因为接触孔 485a 形成在设置于 OEL 器件 460 与第一 OTFT 410 之间的保护层 485 上,所以第二电极 413 和 OEL 器件 460 的像素电极 462 可以通过接触孔 485a 彼此相连。

将参照图 9 描述与第一 OTFT 410 及 OEL 器件 460 相连的第二 OTFT 450 和存储电容器 440 的结构。

参照图 9,第二 OTFT 450 的结构与第一 OTFT 410 的相同。存储电容器 440 包括与第一 OTFT 410 的第一电极 412 相连的第一电容器电极 441,和面对第一电容器电极 411 且与第二 OTFT 450 的第四电极 453 及第一 OTFT 410 的第一栅电极 411 相连的第二电容器电极 442。第一电容器电极 441 可与第一电极 412 整体形成,第二电容器电极 442 可与第一栅电极 411 整体形成。

p 型有机半导体层 480 和栅极绝缘层 483 位于第一电容器电极 441 与第二电容器电极 442 之间。p 型有机半导体层 480 和栅绝缘层 483 用作电介质。此外,第二电容器电极 442 通过形成在 p 型半导体层 480 和栅绝缘层 483 中的第二接触孔 483a 与第二 OTFT 450 的第四电极 453 相连。

具有上述结构的存储电容器 440 保持流向像素电极 462 的电流,或提高驱动速度。

图 10 是在依照本发明的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中,沿图 7 的线 Q1 到 Q5 截取的子像素单元的第一 OTFT 410、存储电容器 440 和第二 OTFT 450 的示意性横截面图。

参照图 10,第一 OTFT 410 的第一电极 412 和第二电极 413、存储电容器 440 的第一电容器电极 441、和第二 OTFT 450 第三电极 452 和第四电极 453 都形成在相同的平面内。此外,第一 OTFT 410 的第一栅电极 411、存储电容器 440 的第二电容器电极 442、和第二 OTFT 450 的第二栅电极 451 都形成在相同的平面内。

因为第一 OTFT 410、存储电容器 440 和第二 OTFT 450 具有上述

结构，所以可容易地形成包含由 OTFT 形成的开关晶体管、驱动晶体管和存储电容器的有源矩阵型 OEL 显示器件阵列。此外，参照图 10，因为 OEL 器件 460 形成在 OTFT 和存储电容器下面，所以在背光发射显示器中可以确保大约 100% 的开口率。

5 因为 OTFT 可由低温制造工艺来制造，所以可制造不会影响 OEL 器件 460 和基板 481 的 OEL 显示器件。然后，OEL 器件 460 的对电极 461 是透明电极，且像素电极 462 是反射电极。

图 11 是依照本发明第二个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中的子像素单元的横截面图。

10 参照图 11，OEL 器件包括在基板 481 上的对电极 461 和包含发光层的中间层 487、和像素电极 462。此外，在 OEL 器件上形成有两个交错的 p 型 OTFT 410 和 450，以及存储电容器 440。在两个 p 型 OTFT 410 和 450 之间的第一 OTFT 的第二电极 413 与 OEL 器件的像素电极 462 相连。上述结构与第一个实施方案的相同。

15 本实施方案与上述第一个实施方案的区别在于像素限定层 486 形成在对电极 461 上。就是说，由 OEL 器件形成的子像素被像素限定层 486 分开。像素限定层 486 增加了每个子像素处像素电极 462 的边缘与对电极 461 之间的间隙，并在对电极 461 上的子像素之间限定了发光区域。因而，像素限定层 486 防止了包含发光层的中间层 487 围绕  
20 像素电极 462 的边缘被切开，或防止了电场集中在像素电极 462 的边缘处。该结构还防止了对电极 461 和像素电极 462 的短路。

图 12 是依照本发明第三个实施方案的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件中的一分子像素单元的示意性平面图。

如上所述，OEL 显示器件包括用于由发光层发射的光的各种颜色的  
25 各种像素图案。例如，该器件包括具有红色、绿色和蓝色子像素的像素。因而，OEL 器件是电流驱动发光器件，其根据两电极之间的电流发射红色、绿色和蓝色光以显示预定图象。可通过使 OEL 器件中的中间层的发光层发射红光 491、绿光 492 或蓝光 493 而产生各种颜色，如图 12 中所示。子像素的排列并不限于图 12 中所示的例子，其可以排  
30 列为条形、马赛克形或三角形排列。此外，每个子像素单元中的 OTFT 410 和存储电容器 440 并不限于图 12 中所示的例子。

为了使发光层发射红光，具有红光发射层的子像素 491 可由聚

(1,4-亚苯基亚乙烯基(phenylenevinylene))衍生物;尼罗红(Nile red);4-(二氰基亚甲基(dicyanomethylene))-2-甲基-6-(久洛尼定-4-基-乙烯基)-4H-吡喃(dcm2),2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基,21H,23H-叶吩铂(II)(PBOEP);和4-(二氰基亚甲基)-2-叔丁基-6-(1,1,7,7-四甲基lulolidyl-9-enyl)-4H-吡喃形成。具有绿光发射层的子像素492可由10-(2-苯并噻唑基(benzothiazoly))-2,3,6,7-四氢(tetrahydro)-1,1,7,7,-四甲基-1H,5H,11H-[1]苯并吡喃(benzopyrano)[6,7,8,ij]喹啉(C545T);三(8-羟基喹啉合)铝(Alq3);三(2-(2-吡啶基苯基)-C,N)铱(II)(Ir)ppy形成。此外,具有蓝色光发射层的子像素493可由茛菪基聚合物;螺茛菪基聚合物;吡啶基低分子聚合物,如二吡啶(dicarbazole)芪(DCS)(也称作二[吡啶-(9)]-芪;和4,4'-二(2,2'-diphenylenethen-1-基)-N,N'-二(苯基)对二氨基联苯(a-NPD)形成。

图13是依照本发明第四个实施方案的包含OTFT的有源矩阵型OEL显示器件的子像素单元的示意性横截面图。参照图13,包含对电极461、包含发光层的中间层487和像素电极481的OEL器件设置在基板481上。两个交错型的p型OTFT410和450,以及存储电容器440形成在OEL器件上。此外,第一OTFT410的第二电极413与OEL器件的像素电极462相连。上面的结构与上面实施方案的相同。

依照本实施方案的OEL显示器件与第三个实施方案中的区别在于在基板481和对电极461之间设置有滤色器495。

在依照第三个实施方案的OEL显示器件中,OEL器件中包括的发光层由发射红色、绿色和蓝色光的材料形成。这允许使用发射的光来显示全色图象。然而,在依照第四个实施方案的OEL显示器件中,发光层是白色的,且从发光层发射的白色光穿过滤色器495,从而发射红色、绿色或蓝色光。这里,白色光包括所有可见波长的光,或具有在对应于红色、绿色或蓝色的波长处有峰值的光谱。

图14是依照本发明第五个实施方案的包含OTFT的有源矩阵型OEL显示器件中的子像素单元的示意性横截面图。

参照图14,包含对电极461、包含发光层的中间层487和像素电极481的OEL器件设置在基板481上。两个交错型的p型OTFT410和450,以及存储电容器440形成在OEL器件上。此外,第一OTFT410

的第二电极 413 与 OEL 器件的像素电极 462 相连。上面的结构与上面实施方案的相同。

本第五个实施方案与第三个和第四个实施方案的区别在于在基板 481 与对电极 461 之间设置有颜色转换层 496。在依照本发明的 OEL 显示器件中，发光层形成蓝色光发射层，从发光层发出的蓝色光通过颜色转换层 496 转换为红色、绿色或蓝色光，由此显示全色图象。

图 15、图 16、图 17 和图 18 是制造依照本发明的包含 OTFT 的有源矩阵型 OEL 显示器件的工序的示意性横截面图。

参照图 15，在基板 481 的整个表面上或在基板 481 上每个子像素处形成对电极 461。通过喷墨印刷、旋涂或热转印方法在对电极上形成具有发光层的中间层 487。之后，在中间层 487 上的每个子像素处形成像素电极 462。此外，在像素电极 462 上形成保护层 485 之后，在每个子像素的保护层 485 上形成暴露像素电极 462 的一部分的第一接触孔 485a。可用激光烧蚀技术 (LAT) 形成第一接触孔 485a。

在执行完上面的工序后，如图 16 中所示形成通过第一接触孔 485a 与像素电极 462 连接的第二电极 413、彼此整体形成的第一电极 412 和第一电容器电极 441、第四电极 453 以及第三电极 452。可以使用利用遮蔽掩模的沉积方法或通过喷墨印刷图形化第二电极 413、第一电极 412、第一电容器电极 441、第四电极 453 以及第三电极 452。

接下来，通过真空沉积或热蒸镀方法在基板 481 的整个表面上形成覆盖上述电极的 p 型有机半导体层 480，如图 17 中所示。此外，使用旋涂方法在整个 p 型有机半导体层 480 上形成栅绝缘层。在 p 型有机半导体层 480 和栅绝缘层 483 中形成第二接触孔 483a，以暴露第四电极 453。可以用 LAT 方法形成第二接触孔 483a。

在栅绝缘层 483 上形成第一栅电极 411 和第二栅电极 451。制造通过第二接触孔 483a 与第四电极 453 连接的且在第一电容器电极 441 之上形成的第二电容器电极 442，同时以使用遮蔽掩模的沉积方法或喷墨印刷方法对其图形化。因而，如图 18 中所示制造包含 p 型 OTFT 和存储电容器的 OEL 显示器件。在通过上面的工艺制造的 OEL 器件和 OTFT 上形成密封元件和前基板。

可以很容易地制造包含 p 型 OTFT 和存储电容器的 OEL 器件的阵列，因而可以大规模生产。通过蒸镀或旋涂方法执行形成 OEL 器件 460

后所进行的工艺，并可通过上面的工艺大规模生产。例如，当在 OEL 器件上设置 OTFT 时，可通过使用遮蔽掩模的沉积方法图形化金属电极。此外，可通过旋涂或沉积方法形成 p 型有机半导体层 480，并且可通过使用有机材料旋涂表面而形成栅绝缘层。因此，可制造具有上述结构的 OEL 显示器件，而不损坏设置在显示器件下的 OEL 器件。

在制造过程中，可以在形成对电极 461 的工艺与形成中间层 487 的工艺之间进一步加入形成像素限定层的工艺。在该情形中，在形成对电极 461 之后，在整个基板 481 上的对电极 461 上涂覆像素限定层的材料，然后，使用光刻方法图形化该材料并烤培该材料。由于还没有形成由有机层形成的元件，因而可以上面的工艺形成像素确定层。

此外，可进一步包括在基板 481 上形成滤色器的工艺，所述滤色器将白光过滤成红色、绿色或蓝色光。可以在形成中间层 487 中包含的发光层（发射白光的层）和形成对电极 461 之前进行该工艺。否则，可在形成发射蓝色光的层和形成对电极 461 之前进一步包括在基板 481 上形成将蓝色转换光成红色、绿色或蓝色光的颜色转换层的工艺。依照本发明包含 OTFT 的 OEL 显示器件和制造该显示器件的方法，可获得下面的效果。

因为 p 型 OTFT 形成在 OEL 器件上，所以可获得大约 100% 的开口率。

此外，因为开口率大约为 100%，所以可以减小给 OEL 器件施加的、用于获得预定亮度的电流，由此减小了功耗并增加了 OEL 器件的寿命。

为了提高 OTFT 的开态电流水平，希望 OTFT 的尺寸较大。依照本发明，OTFT 位于 OEL 器件的上面部分，因而不必减小开口率就可获得足够大的 OTFT。

此外，因为 OTFT 以交错结构形成，所以简化了结构，并提高了产率。

因为容易以阵列形式制造有源矩阵型 OEL 器件，所以可通过大规模制造器件而减小制造成本。

尽管参照示例性的实施方案特别显示和描述了本发明，但本领域普通技术人员应当理解到，在不脱离所附权利要求确定的本发明的精神和范围的情况下，可以采取形式和细节的各种变化。

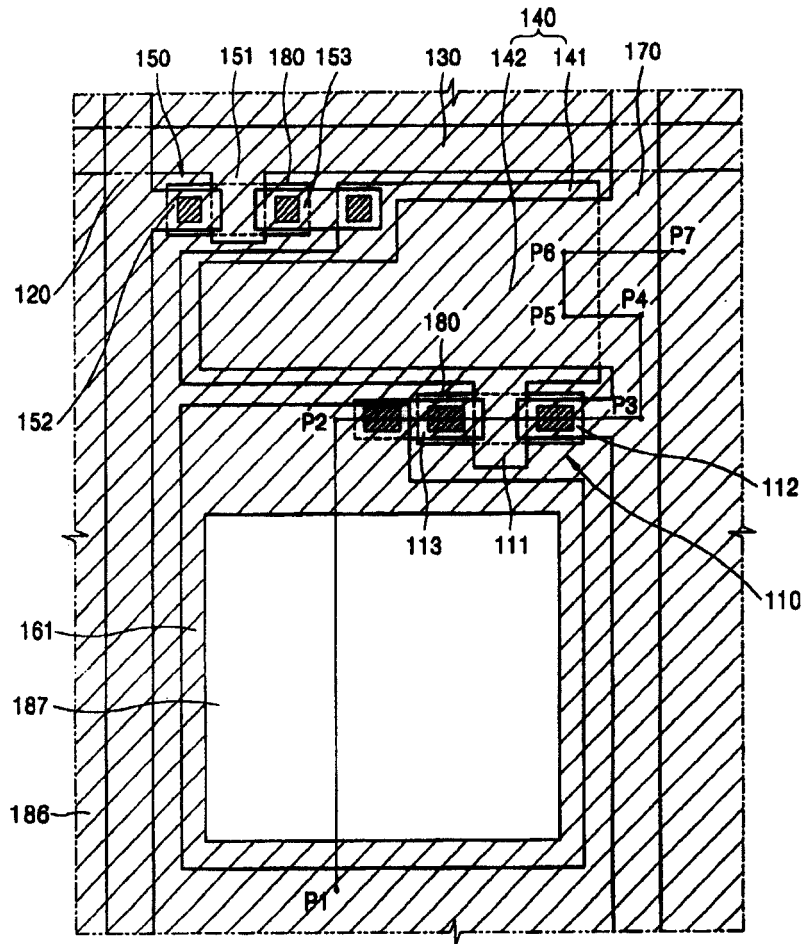


图 1  
(现有技术)

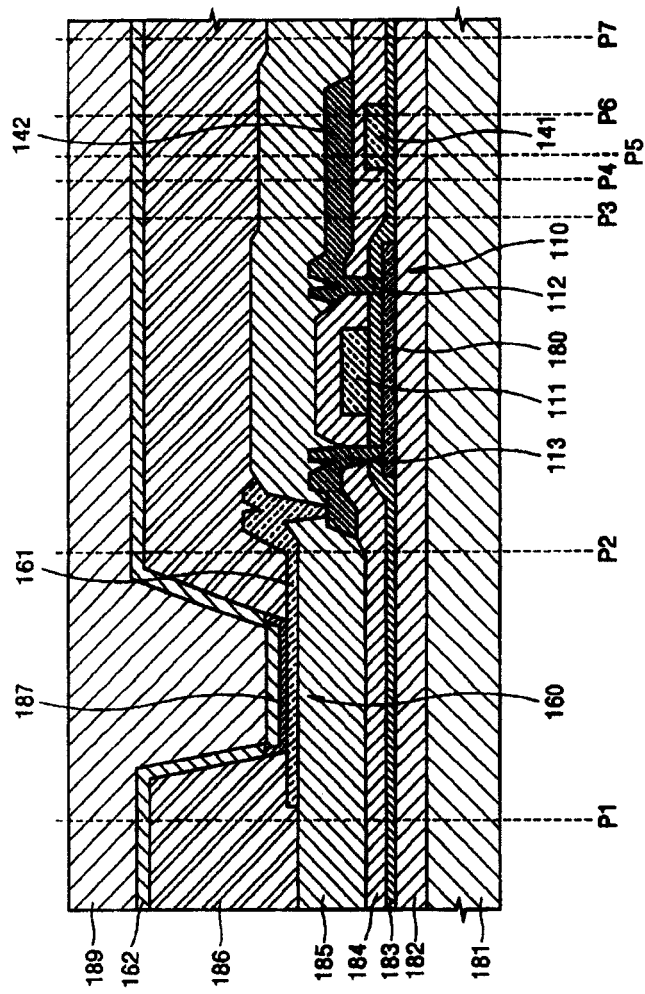


图 2  
(现有技术)

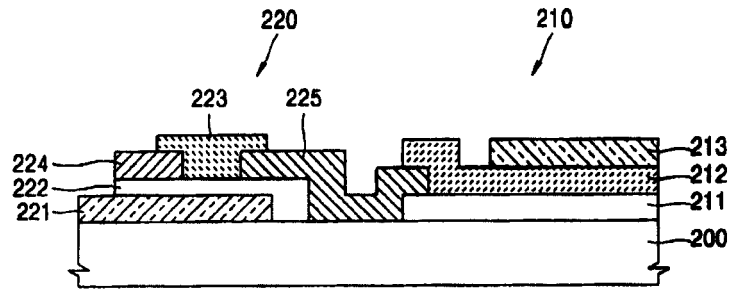


图 3(现有技术)

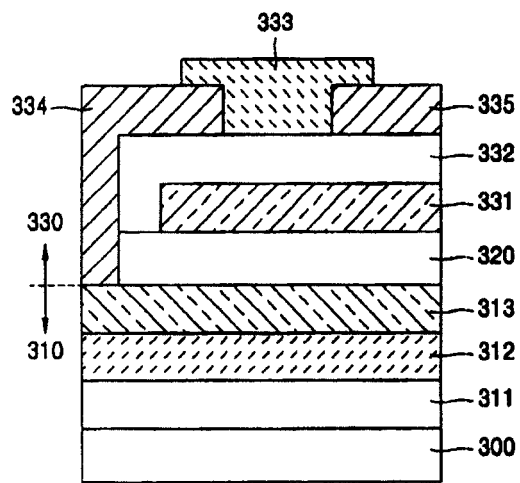


图 4(现有技术)

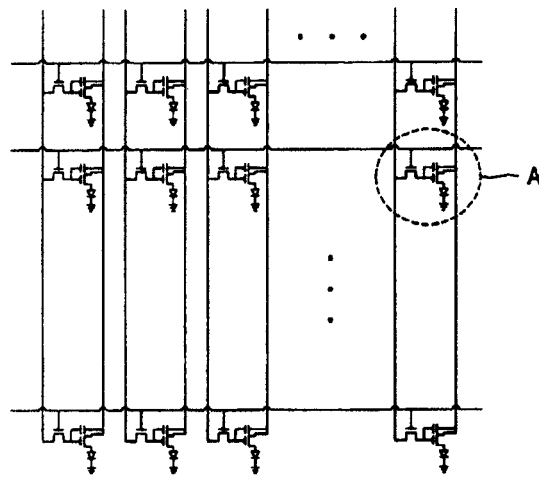


图 5

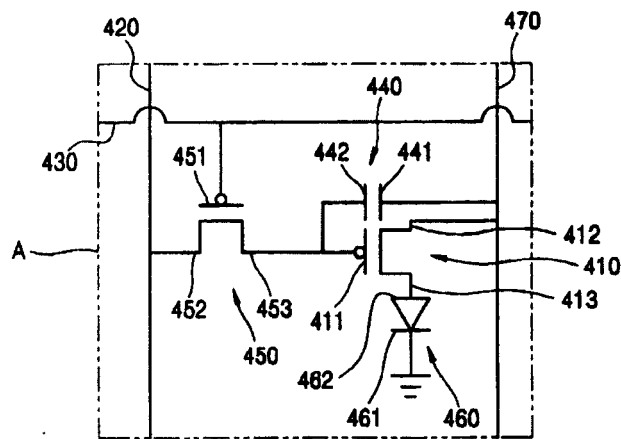


图 6

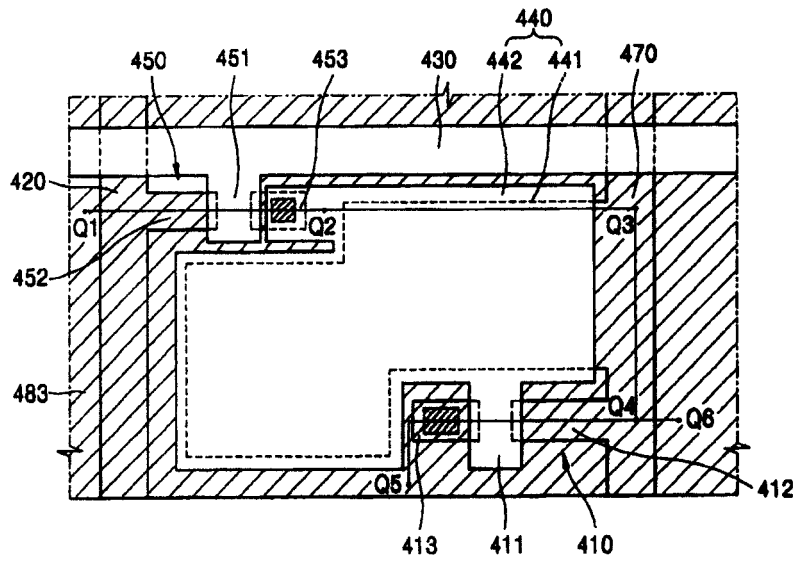


图 7

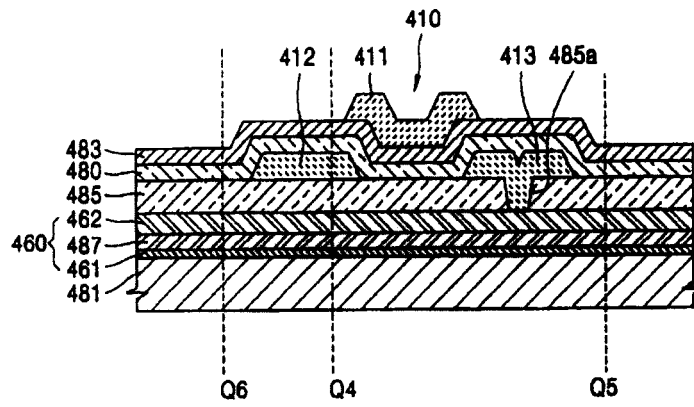


图 8

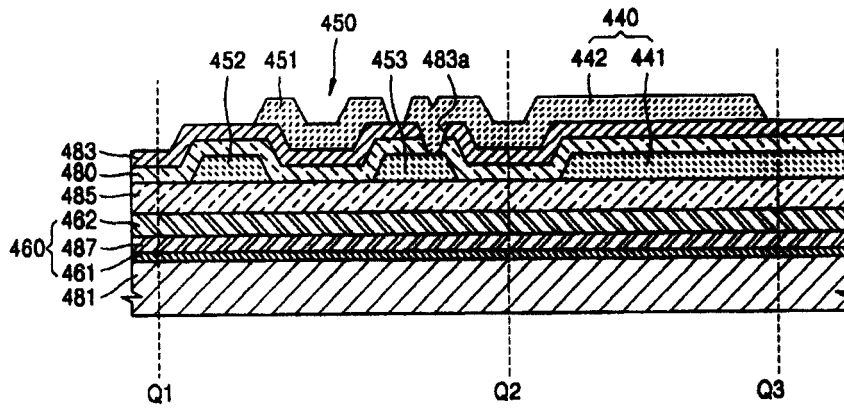


图 9

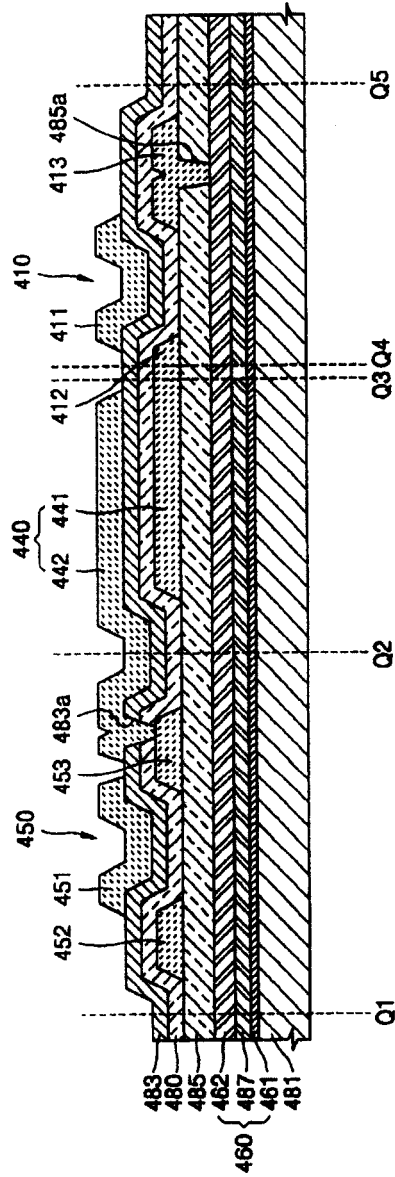


图 10

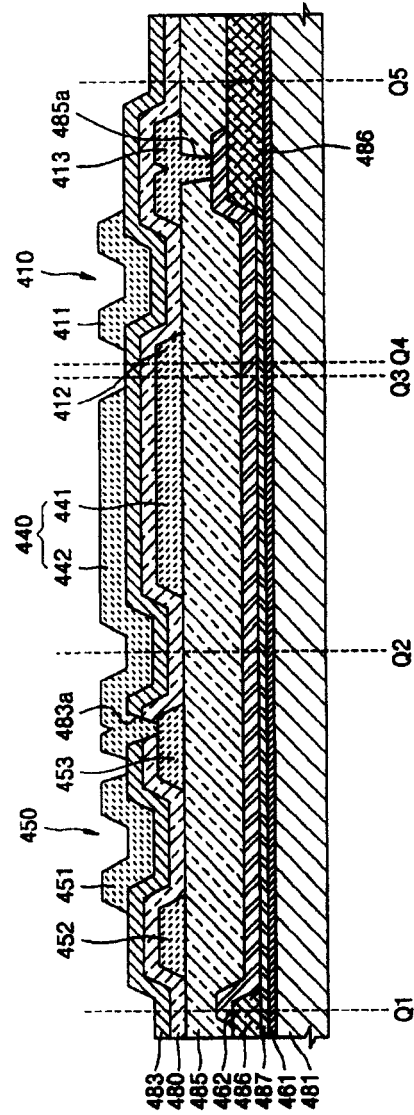


图 11

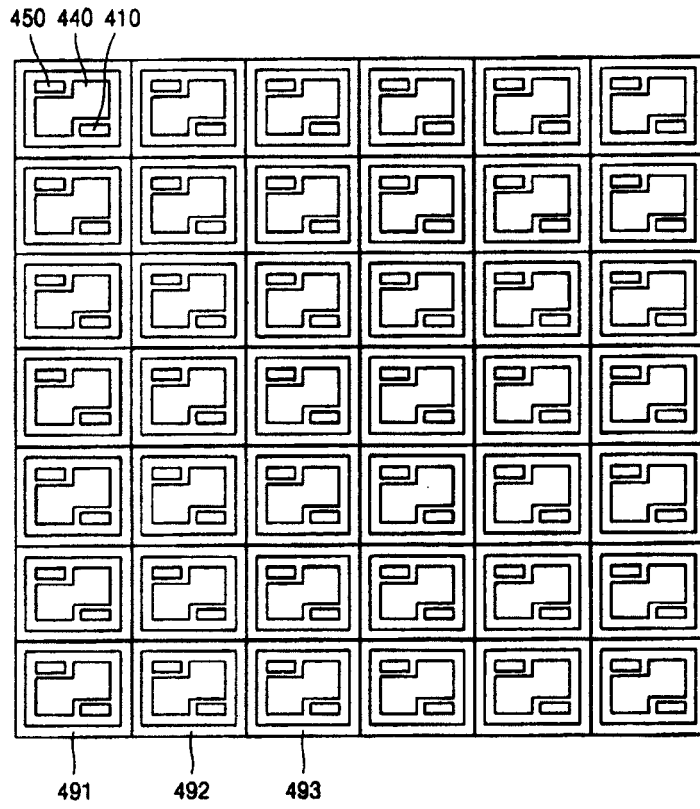


图 12

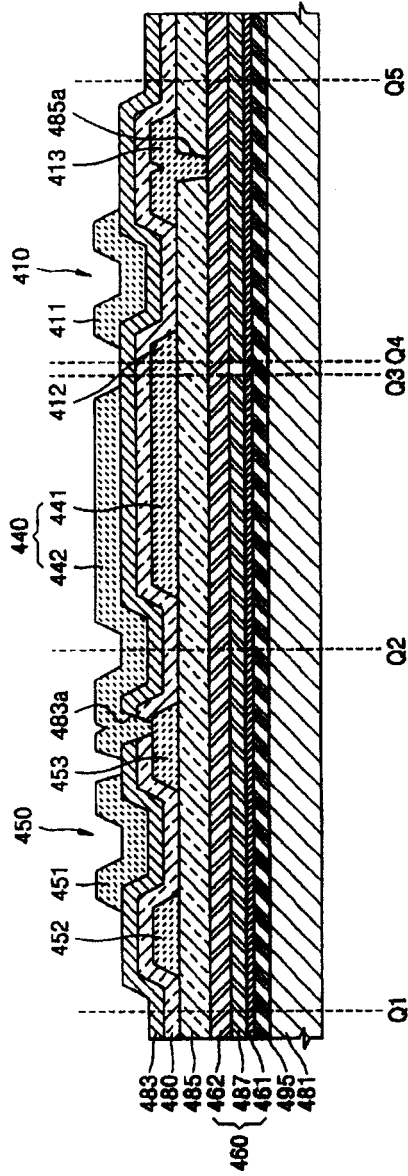


图 13

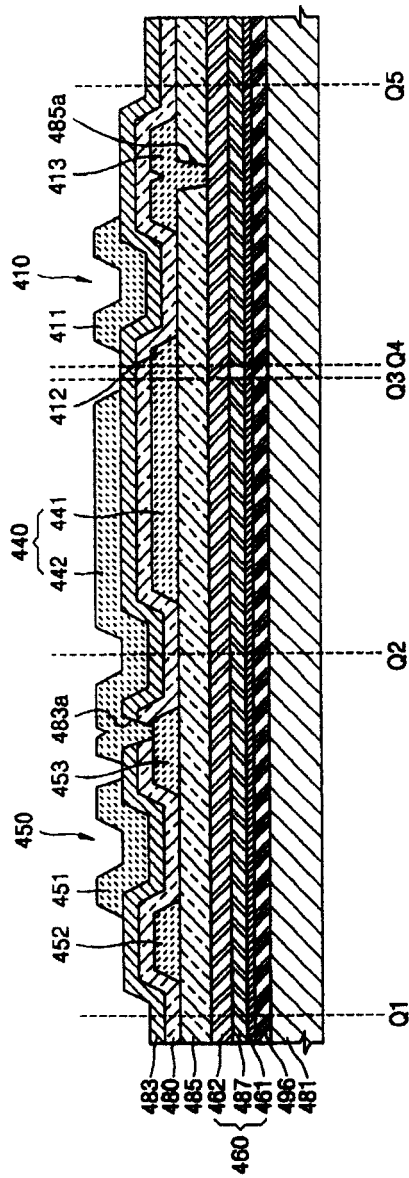


图 14

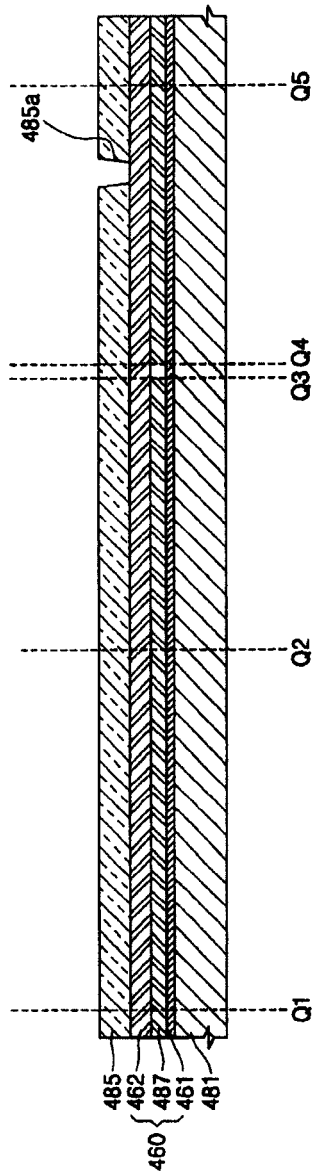


图 15

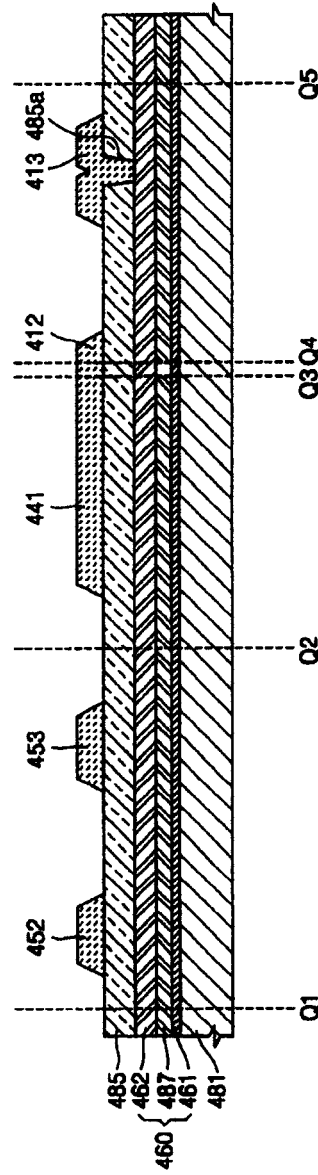


图 16

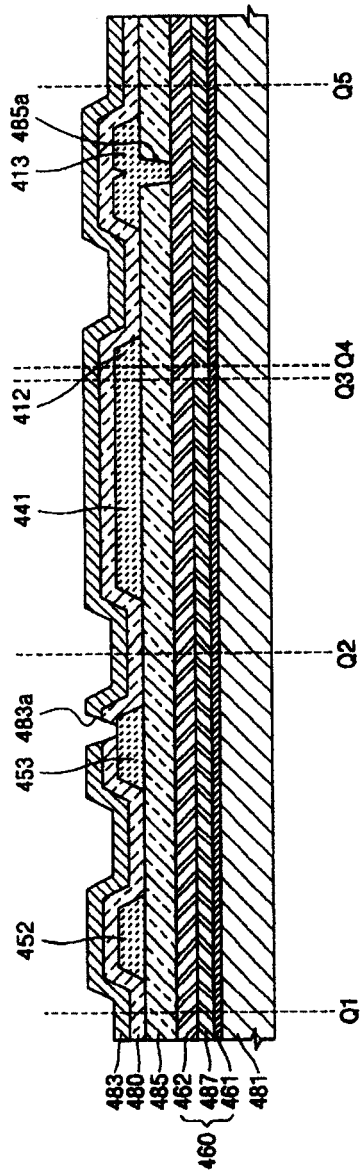


图 17

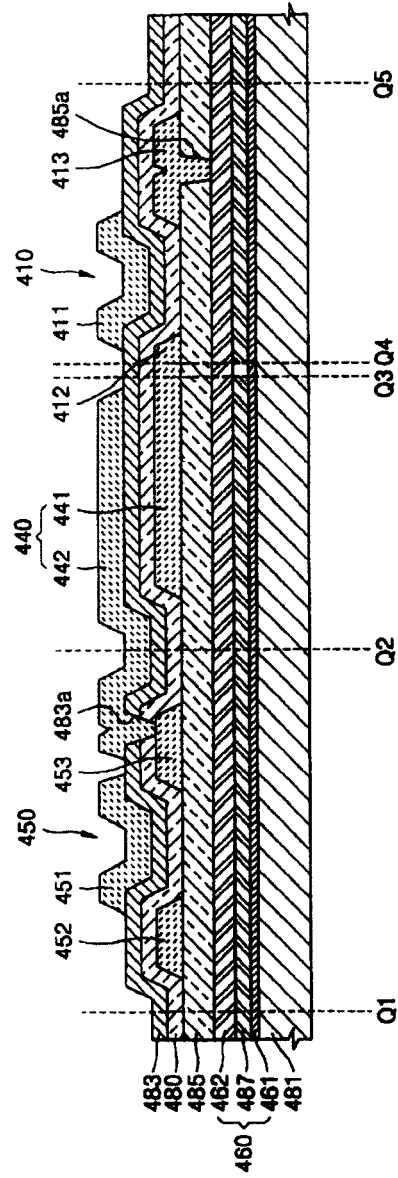


图 18

专利名称(译)	有源矩阵有机电致发光显示器件及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1725914A</a>	公开(公告)日	2006-01-25
申请号	CN200510078663.6	申请日	2005-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	具在本 徐旻彻		
发明人	具在本 徐旻彻		
IPC分类号	H05B33/14 H01L33/00 G09G3/30 H05B33/00 G09F9/00 G09F9/30 G09G3/10 H01L21/336 H01L27/32 H01L29/786 H01L51/00 H01L51/05 H01L51/50 H05B33/02 H05B33/10 H05B33/12		
CPC分类号	H01L51/0516 G09G2300/0842 H01L51/0078 H01L27/3274 G09G3/3233 G09G2300/0417 H01L51/0541 H01L51/0036		
代理人(译)	张雪梅 梁永		
优先权	1020040046944 2004-06-23 KR		
其他公开文献	CN1725914B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了一种包含p型有机薄膜晶体管(TFT)的有源矩阵型电致发光(OEL)显示器件。该器件具有高开口率，并很容易以阵列结构制造。该显示器件包括对电极，在对电极上的至少包含发光层的中间层，形成在中间层上的像素电极，设置在像素电极上并与像素电极绝缘的第一电极，设置在像素电极上并与像素电极相连的第二电极，与第一电极和第一漏电极接触的p型有机半导体层；以及设置在p型有机半导体层上的并与第一电极、第一漏电极和p型有机半导体层绝缘的第一栅电极。

