

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/12

H05B 33/10 G09G 3/30



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03105436.6

[43] 公开日 2003 年 9 月 3 日

[11] 公开号 CN 1440224A

[22] 申请日 2003.2.20 [21] 申请号 03105436.6

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 20 [33] KR [31] 9071/2002

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 崔凡洛 崔俊厚

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

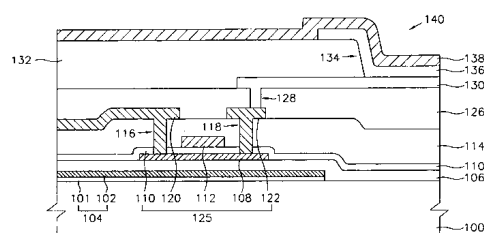
代理人 魏晓刚 李晓舒

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 9 页

[54] 发明名称 有源矩阵型有机电致发光显示器及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种有源矩阵型有机电致发光显示器及其制造方法。低反射图案基本形成在衬底中其上形成像素电极区域之外的表面上。该衬底包括用于驱动薄膜晶体管的金属互连、与薄膜晶体管相连接的像素电极以及形成在像素电极上的有机电致发光层。通过上述结构,外界光线从像素电极之外的不发光区域的反射被最小化,从而获得高对比度。



1. 一种有源矩阵型有机电致发光显示器, 包括:

5 衬底, 该衬底包括薄膜晶体管、用于驱动薄膜晶体管的金属互连、与薄膜晶体管连接的象素电极、以及形成在象素电极上的有机电致发光层; 以及

形成在衬底上其上形成象素电极区域的部分之外的基本整个表面上的黑色基质。

10 2. 如权利要求 1 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 黑色基质形成在薄膜晶体管和金属互连之下。

3. 如权利要求 2 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 还包括形成在黑色基质上的热扩散阻挡层。

4. 如权利要求 1 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 黑色基质包括金属氧化物层和层叠在金属氧化物层上的金属层。

15 5. 如权利要求 4 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 黑色基质包括从氧化铬/铬、氧化镍/镍、和氧化铁/铁所构成的组中选出的任一种。

6. 一种有源矩阵型有机电致发光显示器, 包括:

衬底;

20 形成在衬底基本整个表面上的黑色基质;

形成在黑色基质上并具有有源图案、栅极电极和源极/漏极电极的薄膜晶体管;

形成在薄膜晶体管、黑色基质和衬底上的钝化层;

25 形成在钝化层上的象素电极, 该象素电极与薄膜晶体管相连接; 以及形成在象素电极上的有机电致发光层。

7. 如权利要求 6 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 黑色基质形成在衬底上象素电极区域之外的基本整个表面上。

8. 如权利要求 7 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 还包括形成在黑色基质和薄膜晶体管之间的热扩散阻挡层。

30 9. 如权利要求 7 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 薄膜晶体管的有源图案形成在与黑色基质的边缘分隔开不小于约 1 μ m 的区

域处。

10. 一种制造有源矩阵型有机电致发光显示器的方法，该方法包括：
基本在衬底整个表面上形成黑色基质；

在黑色基质和衬底上形成薄膜晶体管，该薄膜晶体管包括有源图案、

5 栅极电极和源极/漏极电极；

在薄膜晶体管、黑色基质、和衬底上形成钝化层；

在钝化层上形成像素电极，以与薄膜晶体管相连接；以及

在像素电极上形成有机电致发光层。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，该方法还包括在衬底上
10 像素电极区域之外的基本整个表面上形成黑色基质。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，先于形成薄膜晶体管，
还包括在黑色基质和衬底上形成热扩散阻挡层。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，薄膜晶体管的有源图案
由以下形成：

15 在黑色基质和衬底上淀积有源层；

通过施加能够补偿通过黑色基质的热损失的能量来结晶有源层；以及

构图有源层，以在与黑色基质的边缘分隔开不小于约 1 μ m 的区域处形
成有源图案。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，黑色基质包括金属氧化
20 物层和金属氧化物层上层叠的金属层。

15. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，黑色基质包括从氧化铬/
铬、氧化镍/镍、和氧化铁/铁所构成的组中选出的任一种。

16. 一种有源矩阵型有机电致发光显示器，包括：

25 衬底，其包括薄膜晶体管、用于驱动薄膜晶体管的金属互连、与薄膜
晶体管相连接的像素电极、以及形成在像素电极上的有机电致发光层；以
及

形成在衬底中其上形成像素电极区域部分之外的表面上的低反射图
案。

17. 如权利要求 16 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器，其特征在
30 于，低反射图案是黑色基质。

18. 如权利要求 16 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器，其特征在

于, 低反射图案包括具有低于 5% 的低反射率的材料。

19. 如权利要求 16 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 低反射图案包括金属氧化物层和在金属氧化物层上层叠的金属层。

20. 一种有源矩阵型有机电致发光显示器, 包括:

5 衬底;

形成在衬底中像素电极区域之外的基本整个表面上的低反射图案;

形成在低反射图案上并具有有源图案、栅极电极和源极/漏极电极的薄膜晶体管;

形成在薄膜晶体管、低反射图案和衬底上的钝化层;

10 形成在钝化层上的像素电极, 该像素电极与薄膜晶体管相连接; 以及
形成在像素电极上的有机电致发光层。

21. 如权利要求 20 所述的有源矩阵型有机电致发光显示器, 其特征在于, 低反射图案包括具有低于 5% 的低反射率的材料。

22. 一种制造有源矩阵型有机电致发光显示器的方法, 该方法包括:

15 在衬底中像素电极区域之外的基本整个表面上形成低反射图案;

在低反射图案和衬底上形成薄膜晶体管, 该薄膜晶体管包括有源图案、
栅极电极和源极/漏极电极;

在薄膜晶体管、低反射图案、和衬底上形成钝化层;

在钝化层上形成像素电极, 以与薄膜晶体管相连接; 以及

20 在像素电极上形成有机电致发光层。

23. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 低反射图案包括具有低于 5% 的低反射率的材料。

24. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 低反射图案包括金属氧化物层和在金属氧化物层上层叠的金属层。

有源矩阵型有机电致发光显示器及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种有源矩阵型电致发光显示器（AMOLED）及其制作方法，尤其是涉及一种用于减少光线自显示屏反射以由此获得高对比度的AMOLED及其制造方法。

10 背景技术

在当今信息社会中，电子显示装置广泛用于商业、工业和家庭中。

电子显示装置可分类成发射型显示装置和非发射型显示装置。发射型显示装置利用发光现象显示光信息信号，而非发射型显示装置通过光的反射、散射或干涉显示光信息信号。发射型显示装置包括阴极射线管（CRT）、
15 等离子显示面板（PDP）、发光二极管（LED）、和电致发光显示器（ELD）。发射型显示装置称为主动显示装置。同样，非发射型显示装置成为被动显示装置，其包括液晶显示器（LCD）、电化学显示器（ECD）、以及电泳图象显示器（EPID）。

CRT 已经广泛用作电视接收器或计算机的监视器。CRT 以相对低的制
20 造成本显示高质量图象。CRT 的缺点包括其重量重、体积大且耗能高。

最近，平板显示器已经变得越来越普及。平板显示器具有优越的特性，如厚度薄、重量轻、驱动电压低、以及能耗低。这种平板显示器可以按照快速改进的半导体技术予以制造。

电致发光(EL)元件已经被感兴趣的用户注意到。EL 元件根据其所用的
25 材料大致分为无机和有机类型。

无机 EL 元件为如下的装置，即，其中，高电场施加到发光部分上，而电子在所施加的电场中加速以与发光部分的中心区域撞击，从而发光部分被激励，由此发光。

有机 EL 元件为如下的装置，即，其中电子和空穴分别从阴极和阳极注
30 如到发光部分中，而所诸如的电子和空穴彼此结合以产生激子，从而这些激子在从激励状态向基本装置过渡时发光。

无机 EL 元件需要 100 ~ 200V 的高驱动电压,而有机 EL 元件在 5 ~ 20V 的低电压下工作。并且,有机 EL 元件具有诸如视角宽、响应速度快、对比度高等上乘特性。

有机 EL 元件可以应用于有源矩阵型显示装置和无源矩阵型显示装置二者。有源矩阵型有机 EL 显示器为如下的显示装置,即,它利用诸如薄膜晶体管的开关元件独立地驱动与多个像素相对应的每个有机 EL 元件。有机 EL 显示装置也称为有机电致发光显示器(OELD)或有机发光装置(OLED)。此后,有源矩阵型有机 EL 显示装置称为 AMOLED。

图 1 是传统 AMOLED 的横截面图。参照图 1,由氧化硅构成的阻挡层 12 形成在玻璃、石英、蓝宝石等制成的绝缘衬底 10 上。可以省略掉阻挡层 12,然而,优选地使用其,以防止衬底 10 内包含的各种杂质在结晶无定性硅层的后续工序过程中渗入硅薄膜中。

在阻挡层 12 上,形成薄膜晶体管(TFT) 30,其包括有源图案 14、栅极绝缘层 16、栅极电极 18、绝缘夹层 20、以及源极/漏极电极 26 和 28。

钝化层 32 形成在包括 TFT30 的衬底 10 的整个表面上,在钝化层 32 上,形成有像素电极 36,该像素电极 36 经由过孔 34 连接到源极/漏极电极 26 和 28 的任一个上。包括氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)的透明导电薄膜的像素电极 36 设置为有机 EL 元件 50 的阳极。

在钝化薄膜 32 和像素电极 36 上,形成有有机绝缘层 40,该有机绝缘层 40 具有暴露像素电极 36 的一部分的开口 42。有机 EL 层 44 形成在开口 42 上。作为有机 EL 元件 50 的阴极,用于背光(rear luminescence)的金属电极 46 形成在有机 EL 层 44 上。

根据上述传统的 AMOLED,从有机 EL 元件 50 产生的光线通过其上形成 TFT30 的底层衬底发射到外侧。由于其上形成 TFT30 的衬底朝向显示屏布置,因此入射到显示屏上的外部自然光从显示屏后面的金属反射,该金属诸如是用于驱动 TFT30 的互连以及有机 EL 元件 50 的金属电极 46。反射光线妨碍用户向显示屏观看。并且,由于反射光线在 OFF 状态过程中也存在,因此难于实现黑状态。

解决这些问题的一项提议为利用圆偏振片。然而,圆偏振片自身阻挡了一部分从有机 EL 层发射的光线,减少大约 60%的亮度。另一种所提出的方法为利用低反射率材料形成的阴极。然而,只有发出的光线的大约 50%

发射到外侧。此外，从 TFT 和金属互连反射的光线仍存在。

如上所述，由于 AMOLED 具有低孔径比和大量的金属互连，因此不发光的区域大部分由金属互连占据。

因此，存在对一种能够通过减少从不发光区域反射的光量来获得高对比度的 AMOLED 的需求。

发明内容

根据本发明实施例，提供了一种 AMOLED，其包括衬底，而衬底包括 TFT、用于驱动 TFT 的金属互连、连接到 TFT 上的像素电极、形成在像素电极上的有机 EL 层、以及基本形成在衬底上的其上形成像素电极的一部分之外的表面上的低反射图案。

优选地是，低反射图案为黑色基质(black matrix)。

此外，在低反射图案上，形成有 TFT，其包括有源图案、栅极电极、以及源极/漏极电极。钝化薄膜形成在 TFT、低反射图案和衬底上。像素电极形成在钝化薄膜上，以连接到 TFT 上。有机 EL 层形成在像素电极上。

根据本发明另一实施例，提供了一种用于制作 AMOLED 的方法，该方法包括如下步骤：在衬底上像素电极区域之外的表面上形成低反射图案；在低反射图案上形成 TFT，该 TFT 包括有源图案、栅极电极、以及源极/漏极电极；在 TFT、低反射图案和衬底上形成钝化薄膜；在钝化薄膜上形成像素电极，以与 TFT 相连接；以及在像素电极上形成有机 EL 层。

通过上述实施例，具有低反射率的诸如黑色基质的低反射图案形成在衬底上像素电极区域之外的表面上，由此防止外界光线在像素区域之外的区域，即不发光区域处反射。

附图说明

通过参照附图对其示例性实施例的详细描述，本发明将变得更清楚，图中：

图 1 是传统 AMOLED 的横截面图；

图 2 是根据本发明实施例的 AMOLED 的横截面图；

图 3A 到 3E 是用于说明制造图 2 所示的 AMOLED 的方法的步骤的横截面图；

图 4 是根据本发明实施例的 AMOLED 的平面图；以及
图 5 是根据本发明实施例的 AMOLED 的平面图。

具体实施方式

5 现在，参照附图，详细描述本发明的优选实施例。

图 2 是根据本发明实施例的 AMOLED 的横截面图，参照图 2，低反射图案（或低反射层），优选地为黑色基质 104 形成在绝缘衬底 100 的其上形成像素电极的区域之外的表面上。绝缘衬底 100 包括玻璃、石英或蓝宝石。为了防止外界光线的反射，黑色基质 104 应该由低于 5%，优选地约在 3%
10 到约 4%之间的低反射率材料制成。

优选地是，黑色基质 104 形成为层叠结构，该结构具有 CrOx、NiOx 或 FeOx 的金属氧化物层 101 以及 Cr、Ni 或 Fe 的底部金属层 102。典型地是，CrOx、NiOx 或 FeOx 的金属氧化物层透射大约 50%的光线并反射其他量的光线。因此，如果较高反射率的金属层 102 层叠在金属氧化物层 101
15 上，会发生入射到黑色基质 104 上的光线的相消干扰，从而减小反射率。

另外，黑色基质 104 可以由不透明材料构成的单层形成。

在衬底 100 的包含黑色基质 104 的整个表面上，形成有包括氧化硅的热扩散阻挡层 106。热扩散阻挡层 106 作用为防止在薄膜晶体管有源层的后续结晶过程中热量从黑色基质 104 的金属层 102 发出。

20 在热扩散阻挡层 106 上，形成有薄膜晶体管 125，其包括有源图案 108、栅极绝缘层 110、栅极电极 112、绝缘夹层 114 和源极/漏极电极 120 和 122。源极和漏极电极 120 和 122 分别通过接触孔 116 和 118 连接到有源图案 108 内形成的源极和漏极区域（未示出）上。优选地是，有源图案 108 形成在与黑色基质 104 的边缘分隔开 1 μ m 或更远的区域处，以获得均匀的 TFT 特
25 性。

在源极和漏极电极 120 和 122 以及绝缘夹层 114 上，形成有无机绝缘材料，如氮化硅制成的钝化层 126。在钝化薄膜层 126 上，像素电极 130 形成通过过孔 128 连接到源极电极 120 和漏极电极 122 中任一个上，例如，通过过孔 128 连接到漏极电极 122 上。透明导电薄膜（如 ITO 或 IZO）形
30 成的像素电极 130 设置成有机 EL 元件 140 的阳极。

在钝化层 126 和像素电极 130 上，形成有机绝缘层 132，该绝缘层 132

具有暴露出像素电极 130 一部分的开口 134。有机 EL 层 136 形成在开口 134 上。作为有机 EL 元件 140 的阴极，用于背光的金属电极 138 形成在有机 EL 层 136 上。

下面，将描述制造具有上述结构的 AMOLED 的方法。

5 图 3A 到 3E 是用于说明制造如图 2 所示的 AMOLED 的方法的横截面图。参照图 3A，CrOx、NiOx 或 FeOx 制成的金属氧化物层 101 在诸如玻璃、石英或蓝宝石的绝缘衬底 100 上淀积为厚度约为 500Å。然后，低反射率的金属层 102，如 Cr、Ni 或 Fe 在金属氧化物层 101 上淀积为厚度大约是 1000Å。

10 此后，金属层 102 和金属氧化物层 101 利用光刻工序构图，从而诸如黑色基质的低反射图案（或低反射层）104 形成在衬底 100 上其上形成像素电极的区域的表面上。

15 参照图 3B，在衬底 100 的包括黑色基质 104 的整个表面上，通过等离子体增强的化学蒸汽沉积（PECVD）方法，氧化硅淀积为具有 2000Å 的厚度，从而形成热扩散阻挡层 106。热扩散阻挡层 106 作用为防止热量在有源层结晶的后续工序过程中辐射。

在热扩散阻挡层 106 上，通过低压化学蒸汽沉积（LPCVD）方法或 PECVD 方法，无定形硅薄膜淀积成具有大约 500Å 的厚度，用于形成有源层 107。然后，有源层 107 经历激光退火，从而无定形硅的有源层 107 结晶为多晶硅的有源层。激光退火是利用能够补偿通过黑色基质 104 热损失的高能量，如 440~450mJ/cm² 来进行的，从而，可以获得具有相同晶粒尺寸的多晶薄膜。

25 参照图 3C，多晶硅有源层 107 利用光刻工艺构图，以在每个像素的 TFT 区域上形成有源图案 108。多晶硅有源层 107 在黑色基质的边缘部分和中间部分具有不同的晶粒尺寸，而其在与黑色基质 104 的边缘部分分隔开 1μm 或更远的区域处具有均匀的晶粒尺寸。于是，如果有源图案 108 形成在与黑色基质 104 的边缘部分分隔开大约 1μm 或更远的区域处，那么可用获得均匀的 TFT 特性。

30 此后，在有源图案 108 和热扩散阻挡层 106 上，通过 PECVD 方法，氧化硅薄膜淀积为具有 1000~2000Å 的厚度，用于形成栅极绝缘层 110。栅极层，例如 AlNd 通过溅射方法淀积在栅极绝缘层 110 上，以具有大约 3000Å 的厚度，并然后通过光刻工艺构图。结果，形成在第一方向上延伸的栅极

引线 and 从栅极引线分叉的 TFT 栅极电极 112。

在此，利用构图栅极层所用的光掩膜注入杂质离子，由此在有源图案 108 两侧的表面上形成源极/漏极区域（未示出）。

参照图 3D，进行激光或炉内退火，从而激励源极/漏极区域的掺杂的离子，并处理硅层的损坏部分。然后，氮化硅薄膜在所形成结构的整个表面上淀积为具有大约 800Å 的厚度，用于形成绝缘夹层 114。

此后，利用光刻工艺，蚀刻掉绝缘夹层 114，以形成暴露源极/漏极区域的接触孔 116 和 118。例如 MoW 或 AlNd 的数据层在绝缘夹层 114 和接触孔 116 和 118 上淀积为具有大约 3000~6000Å 的厚度，然后，通过光刻工艺构图。通过这样做，形成有在与第一方向垂直的第二方向上延伸的数据引线（未示出）、直流信号线（Vdd）、以及分别通过接触孔 116 和 118 连接到源极/漏极区域上的源极/漏极电极 120 和 122。

通过上述过程，在具有黑色基质 104 的衬底 100 上形成了包括有源图案 108、栅极绝缘层 110、栅极电极 112 和源极/漏极电极 120 和 122 的 TFT125。

参照图 3E，在包括 TFT125 的绝缘夹层 114 上，氮化硅薄膜淀积成具有大约 2000~3000Å 的厚度，用于形成钝化层 126。然后，利用光刻工艺蚀刻掉钝化层 126，以形成暴露源极电极 120 和漏极电极 122 中任一个的过孔 128。

诸如 ITO 或 IZO 的透明导电层淀积在钝化层 126 和过孔 128 上，然后通过光刻工艺构图，以形成通过过孔 128 连接到 TFT125 的漏极电极 122 上的像素电极 130。像素电极 130 设置为有机 EL 元件 140 的阳极。

再次参照图 2，有机绝缘层 132 形成在包括像素电极 130 的钝化层 126 上，并然后通过曝光和显影过程而构图，以形成暴露出像素电极 130 的一部分的开口 134。

此后，空穴迁移层（HTL：未示出）、有机 EL 层 136、电子迁移层（ETL：未示出）依次形成在开口 134 上，然后，作用为有机 EL 元件 140 的阴极的金属电极形成在所形成结构的整个表面上。

图 4 是根据本发明实施例的 AMOLED 的平面图，参照图 4，包括两个 TFT、一个电容（未示出）和有机 EL 元件的像素布置成具有通过栅极引线 g1、数据引线 d1 和电源引线 Vdd1 三根互连引线所限定的像素区域。电源

引线 Vdd1 通过向所有像素上施加公共电压来提供驱动驱动 TFT 所需的基准电压。

从而，在具有通过三个互连引线限定的像素区域的 AMOLED 中，像素电极 200 占据整个面板区域面积中大约 40% 的面积。于是，诸如黑色基质 300 的低反射图案形成在像素电极区域 200 之外的区域处，即，形成在 TFT 和三个互连引线 g1、d1 和 Vdd1 之下，由此使得外界光线从像素电极区域 200 之外的不发光区域反射最小。

图 5 是根据本发明另一实施例的 AMOLED 的平面图。参照图 5，包括三个 TFT、至少一个电容（未示出）和有机 EL 元件的像素布置成具有通过两根栅极引线 g1 和 g2、数据引线 d1 和电源引线 Vdd1 的四根互连引线限定的像素区域。

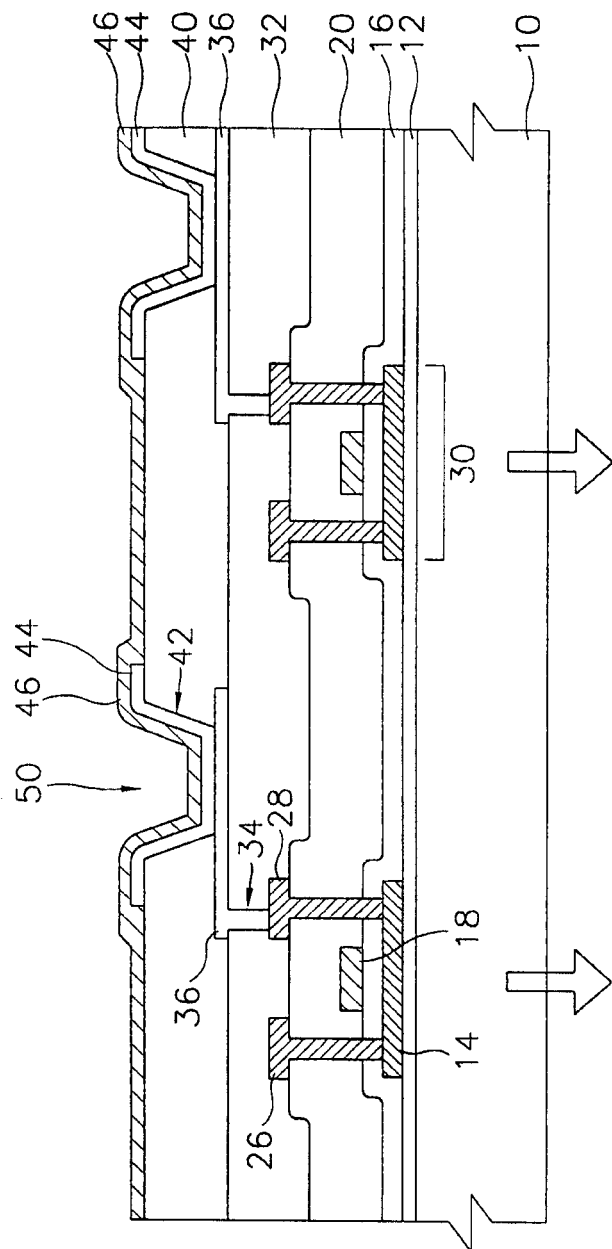
在具有通过四根互连引线限定的像素区域的 AMOLED 中，像素电极 200 所占据的面积减小，从而，像素电极 200 占据整个面板面积的大约 20% 左右的面积。于是，诸如黑色基质 300 的低反射图案形成在像素电极区域 200 之外的区域处，即，形成在 TFT 和四根互连引线 g1、g2、d1 和 Vdd1 之下，从而使得外界光线自除像素电极区域 200 之外的不发光区域的反射最小。

虽然上述实施例示出了黑色基质形成在薄膜晶体管 and 金属互连之下的示例，显然像素电极可以由低反射金属制成，以使反射光最少。然而，这种构造可以导致从有机 EL 层发射的 50% 或更多的光线被浪费的缺点。

如上所述，根据本发明优选实施例，诸如黑色基质 104 的低反射图案（或低反射层）基本形成在衬底中像素电极区域之外的表面上，从而减小了外界光线从除像素电极之外的不发光区域的反射，由此获得了高对比度。于是，通过这些优选实施例，有可能在 OFF 状态下实现几乎完全黑，即使在孔径比低的情况下。另外，可以使从有机 EL 层发出的光线的损失最少。此外，可以消除高价格的偏振片，结果提高亮度并减小制造成本。

虽然已经详细描述了本发明优选实施例，但是应理解到在不背离由所附权利要求书限定的本发明精髓和范围前提下可以对其作出各种变化、替代和改型。

图 1



2

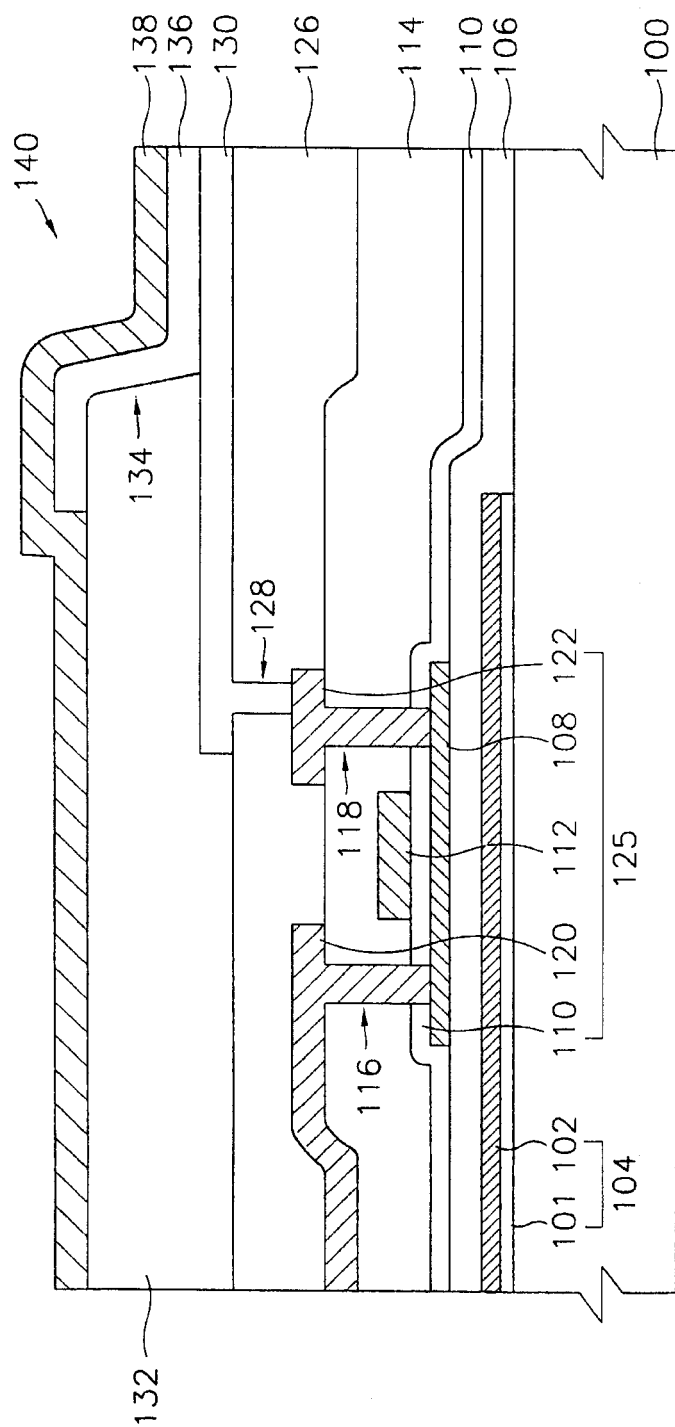


图 3A

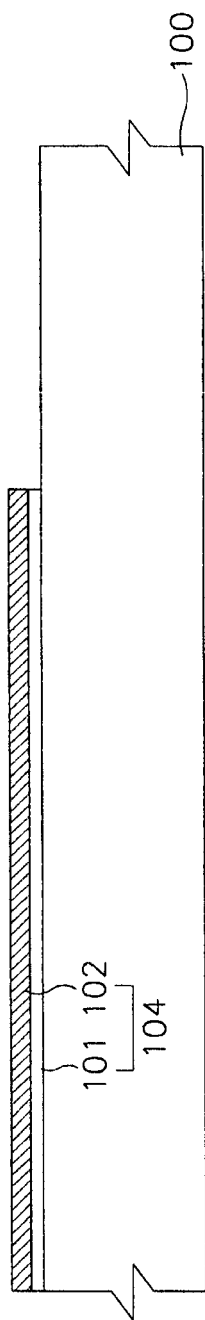


图 3B

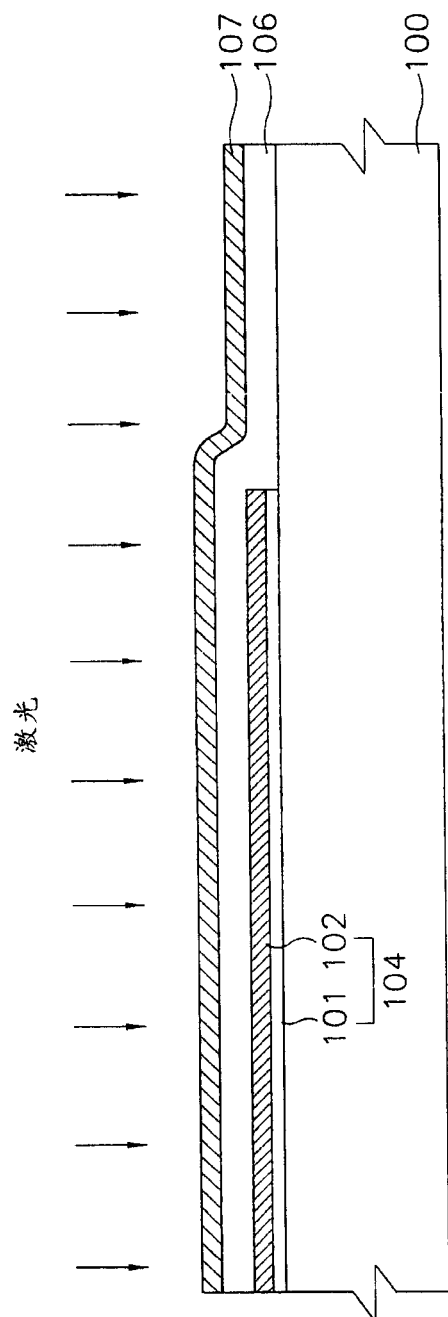


图 3C

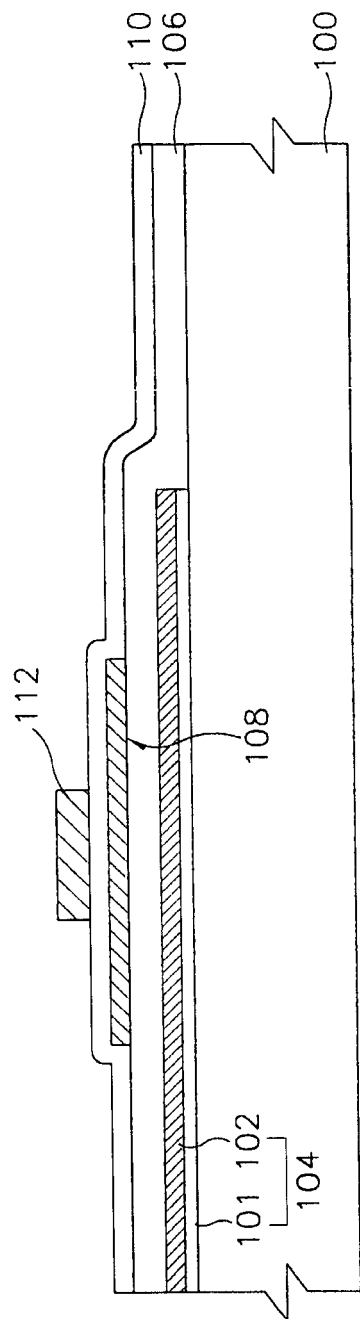


图 3E

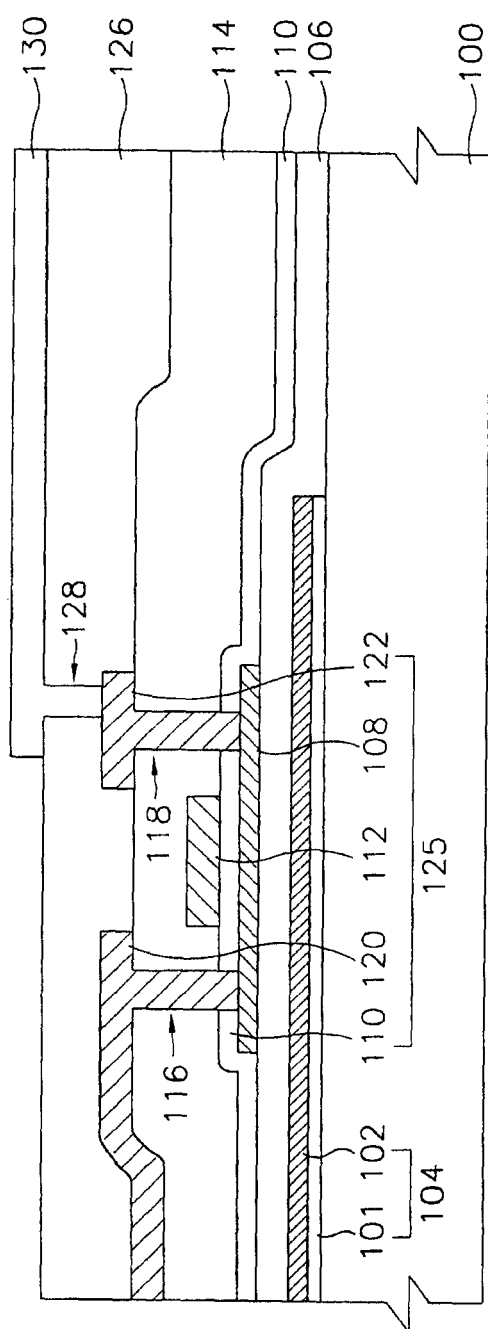


图 4

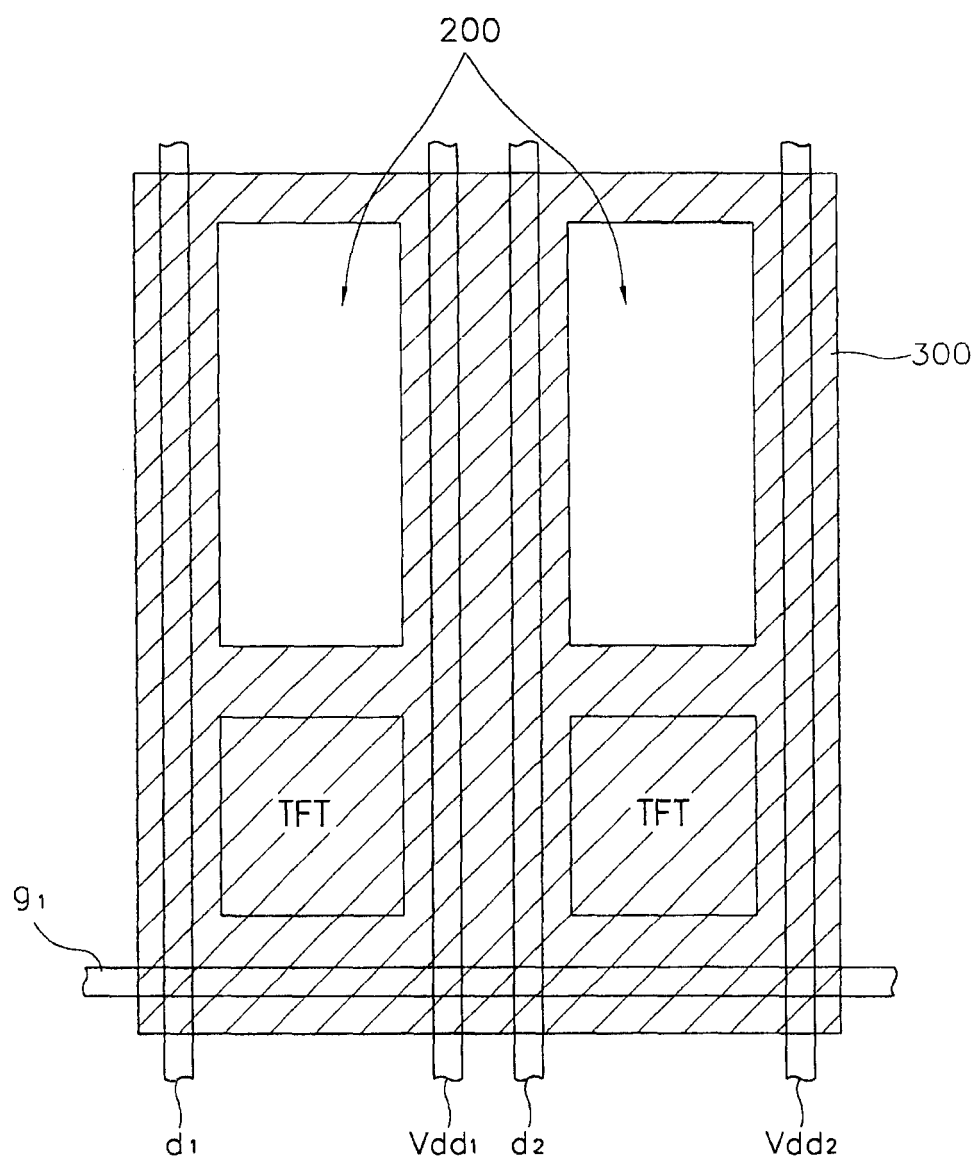
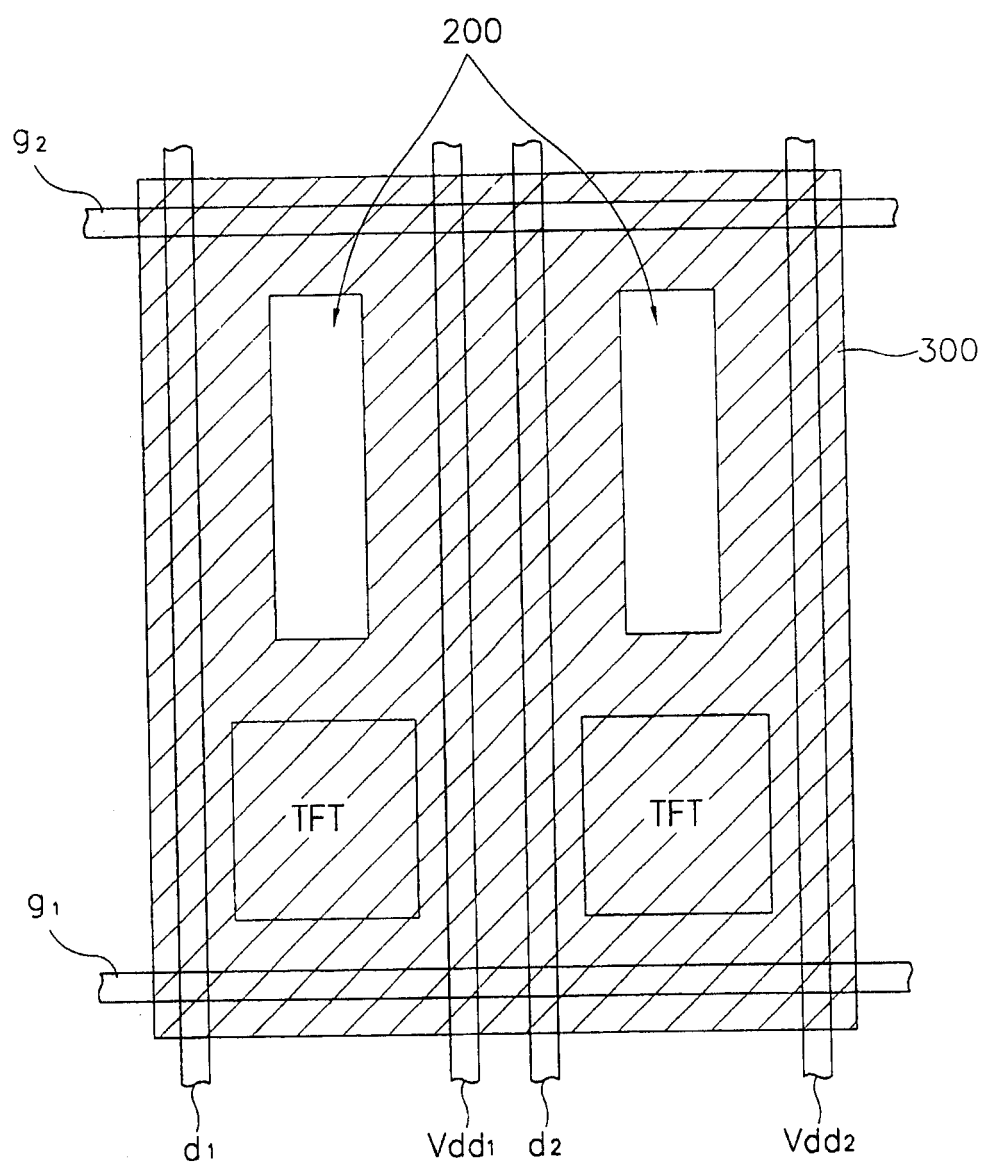


图 5



专利名称(译)	有源矩阵型有机电致发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN1440224A	公开(公告)日	2003-09-03
申请号	CN03105436.6	申请日	2003-02-20
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	崔凡洛 崔竣厚		
发明人	崔凡洛 崔竣厚		
IPC分类号	H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/02 H05B33/10 H05B33/22 H05B33/12 G09G3/30		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5284		
代理人(译)	魏晓刚 李晓舒		
优先权	1020020009071 2002-02-20 KR		
其他公开文献	CN100568522C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有源矩阵型有机电致发光显示器及其制造方法。低反射图案基本形成在衬底中其上形成像素电极区域之外的表面上。该衬底包括用于驱动薄膜晶体管的金属互连、与薄膜晶体管相连接的像素电极以及形成在像素电极上的有机电致发光层。通过上述结构，外界光线从像素电极之外的不发光区域的反射被最小化，从而获得高对比度。

