



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104425562 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201410444051. 3

(22) 申请日 2014. 09. 02

(30) 优先权数据

10-2013-0104765 2013. 09. 02 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 许晶行 俞台善 金怠植 金世雄

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

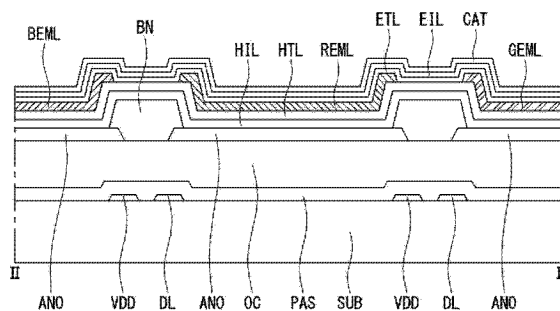
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示器

(57) 摘要

本公开涉及一种在所有像素区上方具有均匀光发射效率的有机发光二极管显示器。本公开提出了一种有机发光二极管显示器,包括:具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板;形成在红色、绿色和蓝色像素区中的阳极;空穴注入层,其包括消光系数小于0.13的有机材料且被沉积在阳极上以覆盖基板整个表面;设置在空穴注入层上的发光层;设置在发光层整个表面上的电子注入层;和形成在电子注入层整个表面上的阴极。



1. 一种有机发光二极管显示器,包括:
具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板;
形成在红色、绿色和蓝色像素区中的阳极;
空穴注入层,所述空穴注入层包括消光系数低于 0.13 的有机材料并且被沉积在阳极上以覆盖基板整个表面;
设置在空穴注入层上的发光层;
设置在发光层整个表面上的电子注入层;和
形成在电子注入层整个表面上的阴极。
2. 如权利要求 1 所述的显示器,其中所述空穴注入层具有 50nm 至 100nm 的厚度。
3. 如权利要求 1 所述的显示器,其中所述发光层包括:
形成在红色像素中的红色发光层;
形成在蓝色像素中的蓝色发光层;和
形成在绿色像素中的绿色发光层。
4. 如权利要求 1 所述的显示器,还包括:
形成在红色像素中的红色滤色器;
形成在绿色像素中的绿色滤色器;和
形成在蓝色像素中的蓝色滤色器,
其中所述发光层包括:
覆盖空穴注入层整个表面的蓝色有机发光层;和
设置在蓝色有机发光层整个表面上的绿色有机发光层。
5. 如权利要求 4 所述的显示器,其中所述蓝色有机发光层包括:
设置在空穴注入层整个表面上的蓝色空穴传输层;
设置在蓝色空穴传输层整个表面上的蓝色发光层;
设置在蓝色发光层整个表面上的蓝色电子传输层;和
设置在蓝色电子传输层整个表面上的 N 型载流子产生层,
其中所述绿色有机发光层包括:
设置在 N 型载流子产生层整个表面上的 P 型载流子产生层;
设置在 P 型载流子产生层整个表面上的绿色空穴传输层;
设置在绿色空穴传输层整个表面上的绿色发光层;和
设置在绿色发光层整个表面上的绿色电子传输层。
6. 一种有机发光二极管显示器,包括:
具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板;
形成在红色、绿色和蓝色像素区中的阳极;
空穴注入层,所述空穴注入层包括消光系数高于 0.13 且厚度为 2nm 至 15nm 的有机材料,并且被沉积在阳极上以覆盖基板整个表面;
设置在空穴注入层上的发光层;
设置在发光层整个表面上的电子注入层;和
形成在电子注入层整个表面上的阴极。
7. 如权利要求 6 所述的显示器,其中所述发光层包括:

形成在红色像素中的红色发光层；
形成在蓝色像素中的蓝色发光层；和
形成在绿色像素中的绿色发光层。

8. 如权利要求 6 所述的显示器,还包括：

形成在红色像素中的红色滤色器；
形成在绿色像素中的绿色滤色器；和
形成在蓝色像素中的蓝色滤色器，
其中所述发光层包括：

覆盖空穴注入层整个表面的蓝色有机发光层；和
设置在蓝色有机发光层整个表面上的绿色有机发光层。

9. 如权利要求 8 所述的显示器,其中所述蓝色有机发光层包括：

设置在空穴注入层整个表面上的蓝色空穴传输层；
设置在蓝色空穴传输层整个表面上的蓝色发光层；
设置在蓝色发光层整个表面上的蓝色电子传输层；和
设置在蓝色电子传输层整个表面上的 N 型载流子产生层，
其中所述绿色有机发光层包括：

设置在 N 型载流子产生层整个表面上的 P 型载流子产生层；
设置在 P 型载流子产生层整个表面上的绿色空穴传输层；
设置在绿色空穴传输层整个表面上的绿色发光层；和
设置在绿色发光层整个表面上的绿色电子传输层。

有机发光二极管显示器

技术领域

[0001] 本公开涉及在所有像素区域上方具有均匀光发射效率（或者“发光效率”）的有机发光二极管显示器。尤其是，本公开涉及具有有机发光层的有机发光二极管显示器，在所述有机发光层中，蓝光波长的光发射效率与其他光波长的光发射效率等级相同。

背景技术

[0002] 目前，已经开发了多种平板显示设备用于克服阴极射线管的很多缺陷，诸如重量重和体积大。平板显示设备包括液晶显示设备（或 LCD）、场发射显示器（或者 FED）、等离子体显示面板（或者 PDP）和电致发光设备（或者 EL）。

[0003] 电致发光显示设备根据发光材料可分成无机发光二极管显示设备和有机发光二极管显示设备。作为自发光显示设备，电致发光显示设备优点在于响应速度非常快，亮度非常高和视角大。

[0004] 图 1 是示出有机发光二极管的结构图。如图 1 中所示，有机发光二极管包括有机发光材料层，以及彼此面对且其间具有有机发光材料层的阴极和阳极。有机发光材料层包括空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL、发光层 EML、电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL。由于来自其中空穴和电子在发光层 EML 复合的激发状态下形成的激子（exciton）的能量，有机发光二极管辐射光。

[0005] 由于其中来自阳极的空穴和来自阴极的电子在发光层 EML 复合的激发状态下形成的激子的能量，有机发光二极管辐射光。如图 1 中所示，有机发光二极管显示器能通过控制自有机发光二极管的发光层 EML 产生和辐射的光量（或亮度）表现视频数据。

[0006] 使用有机发光二极管的有机发光二极管显示器（或者 OLED）可分成无源矩阵型有机发光二极管显示器（或者 PMOLED）和有源矩阵型有机发光二极管显示器（或者 AMOLED）。

[0007] 通过使用薄膜晶体管（或者 TFT）控制施加到有机发光二极管的电流，有源矩阵型有机发光二极管显示器（或者 AMOLED）显示视频数据。

[0008] 图 2 是示出有源矩阵有机发光二极管显示器（或者 AMOLED）中一个像素的结构示范性电路图。图 3 是示出 AMOLED 中一个像素的结构平面图。图 4 是沿着切割线 I-I' 的截面图，用于示出 AMOLED 的结构。

[0009] 参考图 2 和 3，有源矩阵有机发光二极管显示设备包括开关薄膜晶体管 ST、连接到开关薄膜晶体管 ST 的驱动薄膜晶体管 DT、和连接到驱动薄膜晶体管 DT 的有机发光二极管 OLED。扫描线 SL、数据线 DL 和驱动电流线 VDD 形成在基板 SUB 上以限定像素区。有机发光二极管 OLED 形成在像素区内以限定发光区。

[0010] 开关薄膜晶体管 ST 形成在扫描线 SL 和数据线 DL 交叉的位置。开关薄膜晶体管 ST 用于选择连接到开关薄膜晶体管 ST 的像素。开关薄膜晶体管 ST 包括自栅极线 GL 分支的栅极 SG、与栅极 SG 交叠的半导体沟道层 SA、源极 SS 和漏极 SD。驱动薄膜晶体管 DT 用于驱动设置在由开关薄膜晶体管 ST 选择的像素上的有机发光二极管 OD 的阳极 ANO。驱动薄膜晶体管 DT 包括连接到开关薄膜晶体管 ST 的漏极 SD 的栅极 DG、半导体沟道层 DA、连接到

驱动电流线 VDD 的源极 DS、和漏极 DD。驱动薄膜晶体管 DT 的漏极 DD 连接到有机发光二极管 OLED 的阳极 ANO。有机发光层 OLE 插入到阳极 ANO 和阴极 CAT 之间。阴极 CAT 连接到基础电压（或者地电压）VSS。存储电容 Cst 设置于驱动薄膜晶体管 DT 的栅极 DG 和驱动电流线 VDD 之间或者在驱动薄膜晶体管 DT 的栅极 DG 和驱动薄膜晶体管 DT 的漏极 DD 之间。

[0011] 更具体地,参考图 4,在有源矩阵有机发光二极管显示器的基板 SUB 上,分别形成开关薄膜晶体管 ST 和驱动薄膜晶体管 DT 的栅极 SG 和 DG。在栅极 SG 和 DG 上,设置栅极绝缘体 GI。在与栅极 SG 和 DG 交叠的栅极绝缘体 GI 上,分别形成半导体层 SA 和 DA。在半导体层 SA 和 DA 上,形成彼此面对且彼此分开的源极 SS 和 DS 以及漏极 SD 和 DD。开关薄膜晶体管 ST 的漏极 SD 经由穿过栅极绝缘体 GI 的栅极接触孔 GH 连接到驱动薄膜晶体管 DT 的栅极 DG。钝化层 PAS 沉积在具有开关薄膜晶体管 ST 和驱动薄膜晶体管 DT 的基板 SUB 上。

[0012] 如上所述,由于存在很多元件,因此具有薄膜晶体管 ST 和 DT 的基板 SUB 具有不平坦表面和高度差。优选有机发光层 OLE 形成在平坦表面上以确保有机发光层 OLE 所有区域上方的均匀发光分布。因此,为了使得基板 SUB 表面平滑,将上涂层 OC 沉积在基板 SUB 上方。

[0013] 在上涂层 OC 上,形成有机发光二极管 OLED 的阳极 ANO。此处,阳极 ANO 经由形成在上涂层 OC 和钝化层 PAS 处的像素接触孔 PH 连接到驱动薄膜晶体管 DT 的漏极 DD。

[0014] 在具有阳极 ANO 的基板 SUB 上,在具有开关薄膜晶体管 ST、驱动薄膜晶体管 DT 和各种线路 DL、SL 和 VDD 的区域上方形成堤岸（或者‘堤岸图形’）BN 以限定发光区。阳极 ANO 由堤岸 BN 暴露的部分可以是发光区。在自堤岸 BN 暴露的阳极 ANO 上,形成有机发光层 OLE。在有机发光层 OLE 上,形成阴极 CAT。

[0015] 图 4 示出了全彩色底发射型有机发光二极管显示器的实例。这种情况下,滤色器 CF 可进一步包括在上涂层 OC 和钝化层 PAS 之间,阳极 ANO 可由透明导电材料制成。有机发光层 OLE 可包括发出白光的有机材料。而且,可将有机发光层 OLE 和阴极 CAT 沉积为覆盖基板整个表面。

[0016] 为了通过上文所述的有机发光二极管显示器真正地表现自然全彩色,最重要的事情是自每个像素发出的光的色彩再现范围。但是,在现有技术的有机发光二极管显示器中,较之色彩再现范围,很多开发者更加关注制造工艺或者驱动电压或效率。也就是,有机发光二极管显示器技术在可生产性方面的开发,建立在色彩再现范围的极度降低之上。

[0017] 但是,由于在相当高标准下将大规模生产技术分级,因此更重要的是制造具有卓越视频质量的有机发光二极管显示器。为了增强视频质量,最重要的事情是确保所有像素上方光发射效率的均匀性。

发明内容

[0018] 为了克服上述缺陷,本公开的目的是提出一种在所有像素区上方具有均匀光发射效率的有机发光二极管显示器。本公开的另一目的是提出一种在所有显示面板上方具有均匀色彩再现范围的有机发光二极管显示器,而不增加制造成本、制造工艺复杂性和生产单位时间 (tack time) 和 / 或降低产量。

[0019] 为了实现上述目的,本公开提出了一种有机发光二极管显示器,包括:具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板;形成在红色、绿色和蓝色像素区

中的阳极 ;包含消光系数小于 0.13 的有机材料且沉积在阳极上以覆盖基板整个表面的空穴注入层 ;设置在空穴注入层上的发光层 ;设置在发光层整个表面上的电子注入层 ;和形成在电子注入层整个表面上的阴极。

[0020] 在一个实施例中,空穴注入层具有 50nm 至 100nm 的厚度。

[0021] 在一个实施例中,发光层包括 :形成在红色像素中的红色发光层 ;形成在蓝色像素中的蓝色发光层和形成在绿色像素中的绿色发光层。

[0022] 在一个实施例中,有机发光二极管显示器还包括 :形成在红色像素中的红色滤色器 ;形成在绿色像素中的绿色滤色器 ;和形成在蓝色像素中的蓝色滤色器,其中发光层包括 :覆盖空穴注入层整个表面的蓝色有机发光层 ;和设置在蓝色有机发光层整个表面上的绿色有机发光层。

[0023] 在一个实施例中,蓝色有机发光层包括 :设置在空穴注入层整个表面上的蓝色空穴传输层 ;设置在蓝色空穴传输层整个表面上的蓝色发光层 ;设置在蓝色发光层整个表面上的蓝色电子传输层 ;和设置在蓝色电子传输层整个表面上的 N 型载流子产生层,其中绿色有机发光层包括 :设置在 N 型载流子产生层整个表面上的 P 型载流子产生层 ;设置在 P 型载流子产生层整个表面上的绿色空穴传输层 ;设置在绿色空穴传输层整个表面上的绿色发光层 ;和设置在绿色发光层整个表面上的绿色电子传输层。

[0024] 而且,本公开提出了一种有机发光二极管显示器,包括 :具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板 ;形成在红色、绿色和蓝色像素区中的阳极 ;包含消光系数高于 0.13 且厚度为 2nm 至 15nm 的有机材料并且被沉积在阳极上以覆盖基板整个表面的空穴注入层 ;设置在空穴注入层上的发光层 ;设置在发光层整个表面上的电子注入层 ;和形成在电子注入层整个表面上的阴极。

[0025] 在一个实施例中,发光层包括 :形成在红色像素中的红色发光层 ;形成在蓝色像素中的蓝色发光层 ;和形成在绿色像素中的绿色发光层。

[0026] 在一个实施例中,有机发光二极管显示器还包括 :在红色像素中形成的红色滤色器 ;在绿色像素中形成的绿色滤色器 ;和在蓝色像素中形成的蓝色滤色器,其中发光层包括 :覆盖空穴注入层整个表面的蓝色有机发光层 ;和设置在蓝色有机发光层整个表面上的绿色有机发光层。

[0027] 在一个实施例中,蓝色有机发光层包括 :设置在空穴注入层整个表面上的蓝色空穴传输层 ;设置在蓝色空穴传输层整个表面上的蓝色发光层 ;设置在蓝色发光层整个表面上的蓝色电子传输层 ;和设置在蓝色电子传输层整个表面上的 N 型载流子产生层,其中绿色有机发光层包括 :设置在 N 型载流子产生层整个表面上的 P 型载流子产生层 ;设置在 P 型载流子产生层整个表面上的绿色空穴传输层 ;设置在绿色空穴传输层整个表面上的绿色发光层 ;和设置在绿色发光层整个表面上的绿色电子传输层。

[0028] 根据本公开,增强了有机发光二极管的空穴注入层的特性以确保其中将光发射效率偏差限制在 5% 以内的均匀光发射效率。对于其中空穴注入层包含消光系数小于 0.13 的有机材料的一个实例,对于包括红色、绿色和蓝色像素的所有彩色像素,光发射效率偏差会在 5% 以内。对于其中空穴注入层包含消光系数高于 0.13 的有机材料的另一实例,空穴注入层厚度为 2nm 至 15nm 以确保对于包括红色、绿色和蓝色像素的所有彩色像素,光发射效率偏差在 5% 以内。

附图说明

[0029] 本文包括附图以提供本发明的进一步理解,且附图结合到说明书中并构成说明书的一部分,附图示出了本发明的实施例且与文字描述一起用于解释本发明的原理。

[0030] 附图中:

[0031] 图 1 是示出根据现有技术的有机发光二极管的结构图。

[0032] 图 2 是示出根据现有技术的有源矩阵有机发光二极管显示器(或者 AMOLED)中一个像素结构的示范性电路图。

[0033] 图 3 是示出根据现有技术的 AMOLED 中一个像素结构的平面图。

[0034] 图 4 是沿着图 3 的切割线 I-I' 的截面图,用于示出根据现有技术的 AMOLED 的结构。

[0035] 图 5 是示出根据本公开的有机发光二极管显示器的结构的平面图。

[0036] 图 6 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第一实施例的 AMOLED 的结构。

[0037] 图 7 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第二实施例的 AMOLED 的结构。

[0038] 图 8 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第三实施例的 AMOLED 的结构。

[0039] 图 9 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第四实施例的 AMOLED 的结构。

[0040] 图 10 是示出当将每一波长的可见光照射到当前使用的空穴注入层的有机材料上时的消光系数的图。

具体实施方式

[0041] 将参考附图解释本公开的优选实施例。在全部具体描述中,相同参考数字表示相同元件。但是,本公开不受这些实施例的限制,而是可应用于各种变化或修改而不改变技术方面的精神实质。在以下实施例中,考虑到易于解释来选择元件名称,从而元件名称可不同于实际名称。

[0042] 以下,参考图 5 和 6,将解释根据本公开第一实施例的有机发光二极管显示器。图 5 是示出根据本公开的有机发光二极管显示器的结构的平面图。图 6 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第一实施例的 AMOLED 的结构。以下,由于薄膜晶体管较现有技术的薄膜晶体管不具备重要的区别特征,因此将不再解释薄膜晶体管。而且,根据本公开的不同实例在截面图上具有其各自特征。因此,图 5 是用于不同实例的平面图。

[0043] 参考图 5 和 6,根据本公开第一实施例的有机发光二极管显示器具有以 R(红色)-G(绿色)-B(蓝色)阵列形式设置的多个像素。在每个像素中,设置有机发光二极管。有机发光二极管包括阳极 ANO、有机发光层 OLE 和阴极 CAT。

[0044] 有机发光层 OLE 包括空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL、发光层 EML、电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL。这些叠置层包括有机材料。此处,对于发光层 EML,将红色发光层 REML 设置在红色像素区中,将绿色发光层 GEML 设置在绿色像素区中,将蓝色发光层 BEML 设

置在蓝色像素区中。

[0045] 存在很多种方法来叠置有机发光层 OLE。在第一实施例中,空穴注入层 HIL 和空穴传输层 HTL 首先沉积在基板 SUB 的整个表面上。由于这些层作为一层覆盖基板所有区域的大部分,因此我们将这些层称作“共同”沉积在基板上。尤其是,空穴注入层 HIL 包括具有第一厚度并设置在蓝色像素内的第一空穴注入层 HIL 1、和具有第二厚度并设置在其他像素(红色像素和绿色像素)内的第二空穴注入层 HIL 2。之后,在每个像素区内,根据色彩配置方式沉积红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 中的任一个。最后,将电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL 共同沉积在基板 SUB 的整个表面上。

[0046] 在该结构中,自红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 发出的光辐射到顶部或者底部,从而表现出或者再现色彩。例如,在顶发射型的情况下,来自红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 的光穿过电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL 并辐射通过阴极 CAT。这种情况下,在光发射效率(或者‘色彩再现范围’)方面,在所有彩色像素上方都不存在或者仅存在微小的偏差。

[0047] 对于另一实例,在底发射型的情况下,来自红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 的光穿过空穴传输层 HTL 和空穴注入层 HIL 并辐射通过阳极 ANO。这种情况下,蓝色光(低于 460nm 波长)可具有至少降低了 20% 的光发射效率。

[0048] 为了解决该问题,非常重要的是了解光发射效率(或者‘色彩再现范围’)降低的原因。在本公开中,我们分析了包含在有机发光层 OLE 中的有机材料的光学特性。结果,我们发现空穴注入层 HIL 是蓝色光的光发射效率降低的主要因素。

[0049] 为了找到蓝色光的光发射效率降低的原因,我们对比各种情况下蓝色光的光发射效率。首先,我们根据空穴注入层 HIL 的厚度对光发射效率的变化进行试验。下文表 1 示出了蓝色发光层 BEML 的光发射效率根据蓝色像素中空穴注入层 HIL 厚度的变化。表 2 示出了红色发光层 REML 和绿色发光层 GEML 的光发射效率根据红色和绿色像素中空穴注入层 HIL 厚度的变化。为了测量和/或评估光发射效率,公式“Lumem/Watt”可用于测量/评估值。否则,内部量子效率(IQE)或者外部量子效率(EQE)可用于该测量/评估值。此处,对于光发射效率,为了方便,我们使用“外部量子效率(EQE)”作为测量值。

[0050] [表 1]

[0051]

蓝色像素中空穴注入层的厚度 (nm)	OLED 的驱动电压 (V)	光发射效率 (EQE)
2	4.0	8.30
10	4.0	8.25
20	4.2	7.80
30	4.4	7.50
40	4.6	6.90

[0052] 参考表 1,随着蓝色像素中空穴注入层 HIL 的厚度越来越厚,光发射效率降低。而

且,当空穴注入层的厚度厚于 20nm 时,即使驱动电压增加,光发射效率也会极为降低。我们发现蓝色像素中空穴注入层 HIL 的厚度应当小于 20nm 以确保光发射效率。因此,在蓝色像素中,优选的是选择空穴注入层 HIL 的厚度为 2nm 至 15nm 厚,以保持光发射效率偏差在 5% 以内。

[0053] [表 2]

[0054]

红色和绿色像素中空穴注入层的厚度 (nm)	OLED 的驱动电压 (V)	光发射效率 (EQE)
2	3.6	71.2
10	3.6	71.6
20	3.6	70.9
30	3.6	71.3
40	3.6	71.5

[0055] 参考上表 2,对于红色和绿色像素,不论空穴注入层 HIL 的厚度变化如何,光发射效率都是均匀的。在表 2 中,为了方便,OLED 的驱动电压为 3.6V。在红色、绿色和蓝色像素中优选的 OLED 驱动电压可以为 4V。

[0056] 在本公开的第一实施例中,蓝色像素的第一空穴注入层 HIL 1 厚度为 2 ~ 15nm 以确保包括红色、绿色和蓝色像素的所有像素区上方的均匀光发射效率。在这里,在红色和绿色像素中,对于 4V 驱动电压,即使光发射效率不受空穴注入层 HIL 2 厚度的影响,第二空穴注入层 HIL 2 也优选具有 50 ~ 100nm 的厚度。

[0057] 对于设置具有不同厚度的空穴注入层 HIL 的方法,我们提出例如如下的方法。在具有阳极 ANO 的基板 SUB 上,沉积具有 2nm ~ 15nm 的第一厚度的空穴注入层 HIL 的有机材料。之后,在基板 SUB 上设置敞开红色和绿色像素但是阻挡蓝色像素的丝网掩模,沉积有机材料直到总厚度为 50nm ~ 100nm 的第二厚度。

[0058] 参考图 6,根据本公开第一实施例的有机发光二极管显示器包括蓝色像素区、以及红色和绿色像素区,所述蓝色像素区包括在阳极 ANO 上具有厚度 2nm ~ 15nm 的第一空穴注入层 HIL 1,所述红色和绿色像素区包括在阳极 ANO 上具有厚度 50nm ~ 100nm 的第二空穴注入层 HIL 2。也就是,第一实施例提出了其中蓝色像素区的空穴注入层 HIL 具有不同于其他像素区的厚度的有机发光二极管显示器。

[0059] 在空穴注入层 HIL (包括第一和第二空穴注入层 HIL 1 和 HIL 2) 上,在基板 SUB 整个表面上方共同沉积空穴传输层 HTL。在空穴传输层 HTL 上,分别在每个红色、绿色和蓝色像素中设置红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML。之后,在基板 SUB 所有表面上方共同沉积电子传输层 ETL。在电子传输层 ETL 上,电子注入层 EIL 也共同沉积在基板 SUB 所有表面上方。最终,在电子注入层 EIL 上,还在基板 SUB 所有表面上方共同沉积阴极 CAT。

[0060] 这样,根据本公开第一实施例的有机发光二极管显示器确保基板 SUB 整个表面上

方的均匀光发射效率。在第一实施例中,覆盖基板整个表面的空穴注入层 HIL 具有不同厚度。这需要稍微困难或者复杂的制造工艺。而且,会降低大规模生产量或者生产单位时间会更长。

[0061] 以下,将提出本公开第二实施例用于解决第一实施例中的制造问题。图 7 是沿着图 5 中的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第二实施例的 AMOLED 的结构。

[0062] 在本公开第二实施例中,我们提出其中空穴注入层 HIL 在所有基板上方具有相同厚度的有机发光二极管显示器,且在光发射效率方面不存在偏差。为此,在第二实施例中,我们尝试发现在蓝色像素区中光发射效率降低的另一原因。结果,我们发现空穴注入层 HIL 的消光系数 k (或者“光吸收率”) 与光发射效率直接相关。此处,消光系数涉及到在介质中光吸收的多次不同测量并且是定义在给定波长下物质吸收光的强烈程度的参数。

[0063] 图 10 是示出每一波长可见光照射到当前使用的空穴注入层 HIL 的有机材料上的消光系数的图。参考图 10,对于具有低于蓝光 (450nm) 波长的光,用于空穴注入层的大部分材料具有高于 0.15 的消光系数。相反,对于红色或绿色光波长,空穴注入层的消光系数低于 0.10。消光系数在蓝色光波长突然增加意味着空穴注入层 HIL 容易吸收具有蓝光波长的光。

[0064] 但是,空穴注入层具有约为 0.05 的消光系数。这意味着,用于空穴注入层 HIL 的有机材料不吸收红色和绿色光波长。因此,从消光系数小于 0.13 的有机发光材料中选择空穴注入层 HIL,在所有可见光波长范围内空穴注入层的光发射效率是均匀的。

[0065] 而且,当用于空穴注入层 HIL 的有机材料的消光系数大于 0.13 时,根据表 1 中所示的厚度变化,蓝色像素的光发射效率存在大的偏差。但是,当用于空穴注入层 HIL 的有机材料的消光系数小于 0.13 时,不管空穴注入层厚度如何,基板的所有蓝色像素区上方的光发射效率偏差低于 5%。此外,对于红色和绿色像素,不管空穴注入层 HIL 厚度如何,都可均匀保持光发射效率。

[0066] 参考图 7,根据本公开第二实施例的有机发光二极管显示器包括其上以矩阵形式设置了红色像素、绿色像素和蓝色像素的基板。而且,根据本公开第二实施例的有机发光二极管显示器包括在阳极 ANO 上具有 0.13 或以下消光系数和 50 ~ 100nm 厚度的空穴注入层 HIL。

[0067] 在空穴注入层 HIL 上,空穴传输层 HTL 共同沉积在基板 SUB 的整个表面上。在空穴传输层 HTL 上,红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 分别设置在红色、绿色和蓝色像素区内。之后,在基板 SUB 整个表面上方共同沉积电子传输层 ETL。在电子传输层 ETL 上,在基板 SUB 整个表面上方还共同沉积电子注入层 EIL。最后,在电子注入层 EIL 上,在基板 SUB 整个表面上方共同沉积阴极 CAT。

[0068] 根据第二实施例的有机发光二极管显示器能确保在基板 SUB 整个表面上方偏差在 5% 以内的均匀控制的光发射效率。在第一实施例中,控制空穴注入层 HIL 的厚度能确保 5% 以内偏差的均匀光发射效率。在第二实施例中,控制空穴注入层的消光系数能确保 5% 以内偏差的均匀光发射效率。

[0069] 以下,参考图 8 解释本公开第三实施例。图 8 是沿着图 5 中的切割线 II-II' 的截面图,用于示出根据本公开第三实施例的 AMOLED 的结构。

[0070] 在上述第一实施例中,为了将用于辐射红色和绿色光的有机发光二极管 OLED 的

驱动电压优化为 4V, 选择空穴注入层 HIL 的厚度为 50nm 至 100nm 中的任一个。在另一方法中, 通过控制除了空穴注入层 HIL 之外的其他有机层的厚度, 能将有机发光二极管 OLED 的驱动电压优化为 4V。

[0071] 对于另一种方法, 不管消光系数如何, 空穴注入层 HIL 都可按照 2nm 至 15nm 的均匀厚度共同沉积在基板 SUB 上。如图 8 中所示, 根据本公开第三实施例的有机发光二极管显示器包括以矩阵形式设置在基板 SUB 上的红色像素 R、绿色像素 G 和蓝色像素 B。而且, 根据本公开第三实施例的有机发光二极管显示器包括共同沉积在覆盖红色像素 R、绿色像素 G 和蓝色像素 B 的阳极 ANO 上的空穴注入层 HIL, 其中将空穴注入层 HIL 的厚度选择为 2 ~ 15nm 中的一个, 空穴注入层 HIL 的消光系数为 0.13 或更高。

[0072] 在空穴注入层 HIL 上, 空穴传输层 HTL 共同沉积在基板 SUB 所有表面上方。在空穴传输层 HTL 上, 红色发光层 REML、绿色发光层 GEML 和蓝色发光层 BEML 分别设置在每个红色、绿色和蓝色像素中。之后, 电子传输层 ETL 共同沉积在基板 SUB 的所有表面上方。在电子传输层 ETL 上, 电子注入层 EIL 也共同沉积在基板 SUB 所有表面上方。最后, 在电子注入层 EIL 上, 阴极 CAT 也共同沉积在基板 SUB 的所有表面上方。

[0073] 以下, 将解释本公开第四实施例。在第四实施例中, 有机发光二极管显示器包括发出白光的白色有机发光层 WOLE。图 9 是沿着图 5 的切割线 II-II' 的截面图, 用于示出根据本公开第四实施例的 AMOLED 的结构。

[0074] 参考图 9, 根据本公开第四实施例的有机发光二极管显示器包括以矩阵形式设置在基板 SUB 上的红色像素 R、绿色像素 G 和蓝色像素 B。

[0075] 在具有薄膜晶体管 ST 和 DT 的基板 SUB 上, 沉积钝化层 PAS。在钝化层 PAS 上的每个像素区内, 设置滤色器以表现所分配的色彩。例如, 红色滤色器 RCF 设置在红色像素 R 中, 绿色滤色器 GCF 设置在绿色像素中, 蓝色滤色器 BCF 设置在蓝色像素中。

[0076] 由于将各元件形成在基板 SUB 上, 因此基板 SUB 顶表面是具有各种高度差的不平坦情况。有机发光层 OLE 应沉积在平坦表面上以在良好条件下辐射光。因此, 为了使得基板顶表面平坦或平滑, 将上涂层 OC 沉积在基板 SUB 整个表面上。

[0077] 在上涂层 OC 上, 形成有机发光二极管 OLED 的阳极 ANO。此处, 阳极 ANO 可经由形成在上涂层 OC 和钝化层 PAS 处的像素接触孔 PH 连接到驱动薄膜晶体管 DT 的漏极 DD。

[0078] 在具有阳极 ANO 的基板 SUB 上, 将堤岸 BN 形成为覆盖开关薄膜晶体管 ST、驱动薄膜晶体管 DT 和各线路 DL、SL 和 VDD 以限定发光区。阳极由堤岸 BN 暴露的部分可为发光区。在由堤岸 BN 暴露的阳极 ANO 上, 沉积白色有机发光层 WOLE。此处, 白色有机发光层 WOLE 可共同沉积在基板 SUB 的整个表面上方。在白色有机发光层 WOLE 上, 沉积阴极 CAT。

[0079] 我们将具体解释白色有机发光层 WOLE。白色有机发光层 WOLE 可具有叠置结构的蓝光有机发光层 BOLE 和绿光有机发光层 GOLE。由于蓝光有机发光层 BOLE 包括于白色有机发光层 WOLE 中, 因此共同沉积在具有阳极 ANO 的基板 SUB 整个表面上的空穴注入层 HIL 满足以下两个条件中的任一个。

[0080] 一个条件是, 当空穴注入层 HIL 具有消光系数高于 0.13 的有机材料时, 选择空穴注入层 HIL 的厚度为 2nm ~ 15nm 中的一个。另一条件是, 当空穴注入层 HIL 具有消光系数低于 0.13 的有机材料时, 可以不特别限制空穴注入层 HIL 的厚度。优选地, 为了满足 4V 驱动电压的条件, 空穴注入层 HIL 可具有 50nm ~ 100nm 的厚度。

[0081] 蓝色有机发光层 BOLE 可包括顺序叠置成在空穴注入层 HIL 上覆盖基板 SUB 整个表面的蓝色空穴传输层 BHTL、蓝色发光层 BEML, 蓝色电子传输层和 n 型载流子产生层 NCGL。而且, 绿色有机发光层 GOLE 可包括顺序叠置成在蓝色有机发光层 BLOE 上覆盖基板 SUB 整个表面的 p 型载流子产生层 PCGL、绿色空穴传输层 GHTL、绿色发光层 GEML 和绿色电子传输层 GETL。

[0082] 在绿色有机发光层 GOLE 上, 将电子注入层 EIL 共同沉积为覆盖基板 SUB 整个表面。而且, 在电子注入层 EIL 上, 将阴极 CAT 共同沉积为覆盖基板 SUB 整个表面。

[0083] 根据本公开, 为了确保偏差在 5% 以内的均匀光发射效率, 有机发光二极管显示器包括具有消光系数低于 0.13 的有机材料的空穴注入层 HIL。这种情况下, 为了满足 4V 驱动电压的条件, 优选空穴注入层 HIL 具有选自 50nm 至 100nm 的厚度。在这当中, 对于空穴注入层 HIL 包含消光系数高于 0.13 的有机材料的情况, 优选空穴注入层 HIL 的厚度具有选自 2nm 至 15nm 的厚度。

[0084] 虽然已经参考附图具体描述了本发明的实施例, 但是本领域技术人员将理解, 可以以其他具体形式实施本发明而不改变本发明技术上的精神实质或者本质特征。因此, 应当注意, 前述实施例在各个方面都仅是示意性的且不认为其限制本发明。本发明的范围由所附权利要求限定, 而非由本发明的具体描述限定。在权利要求含义和范围内作出的所有改变或修改或其等价物都认为是落入到本发明的范围内。

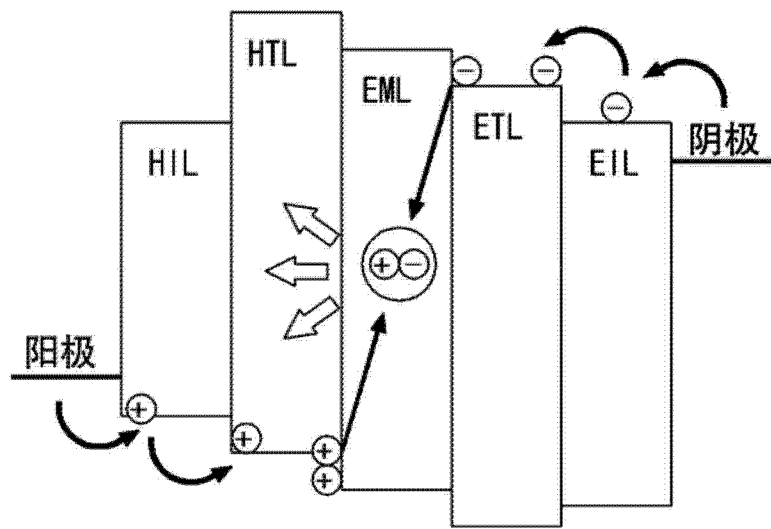


图 1

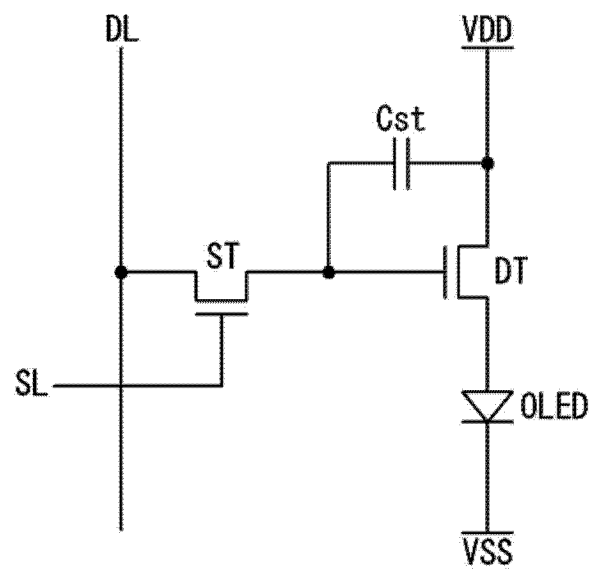


图 2

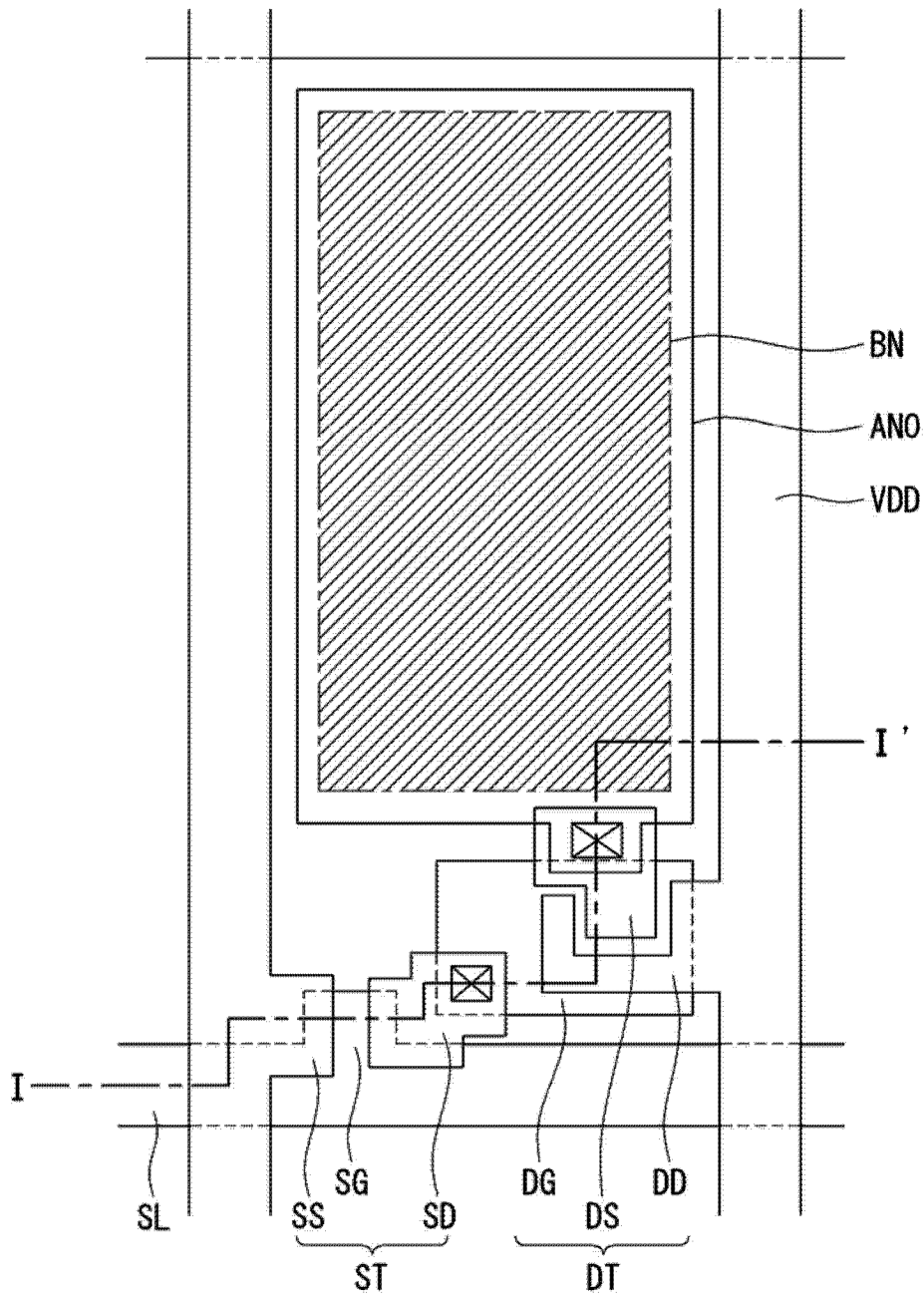


图 3

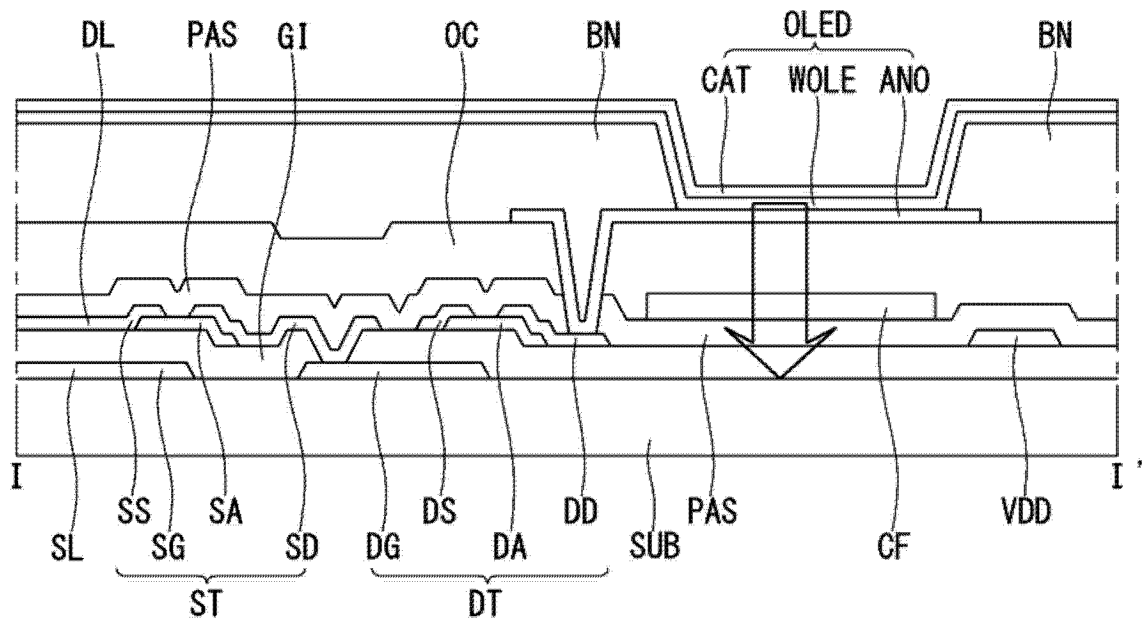


图 4

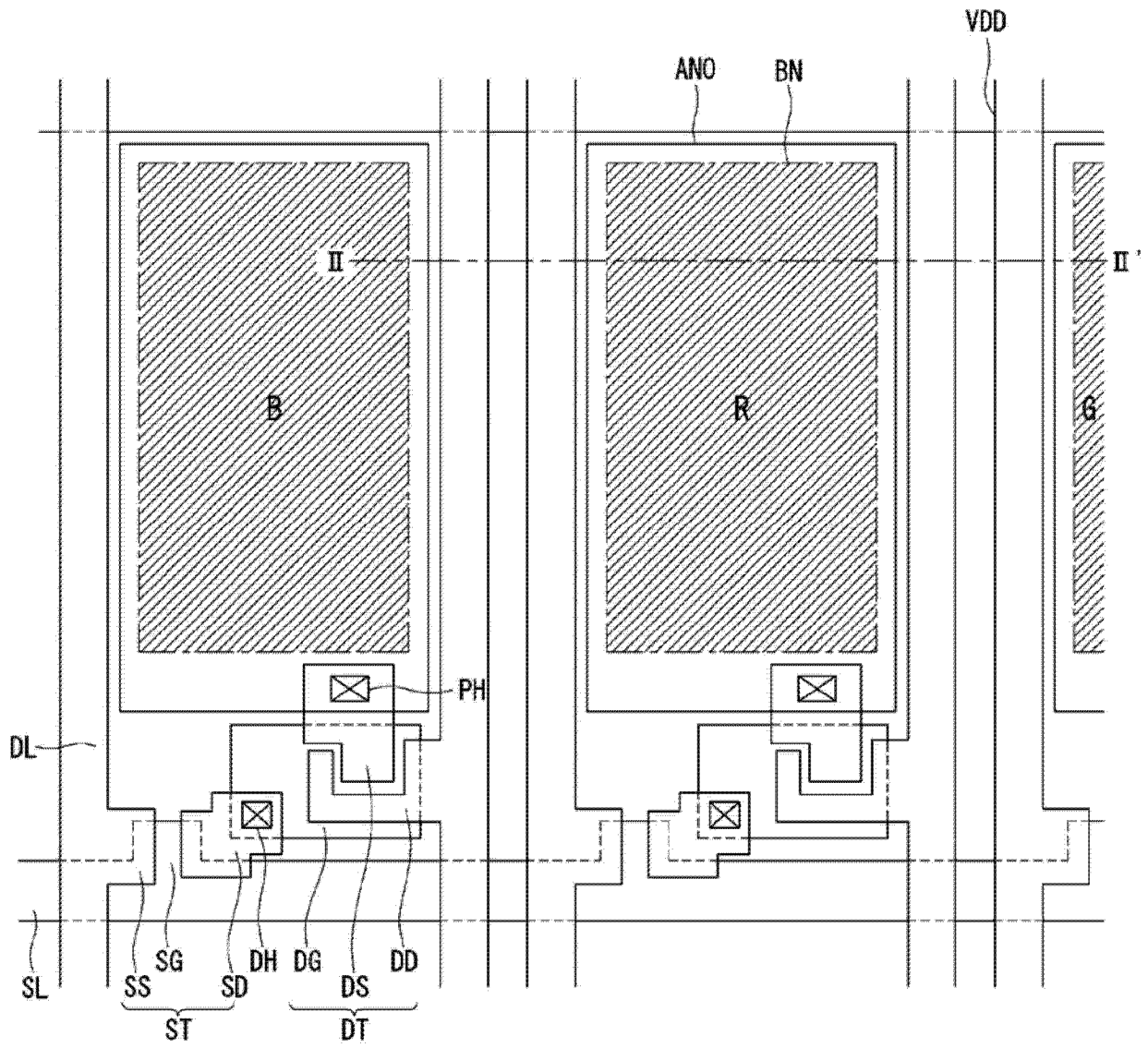


图 5

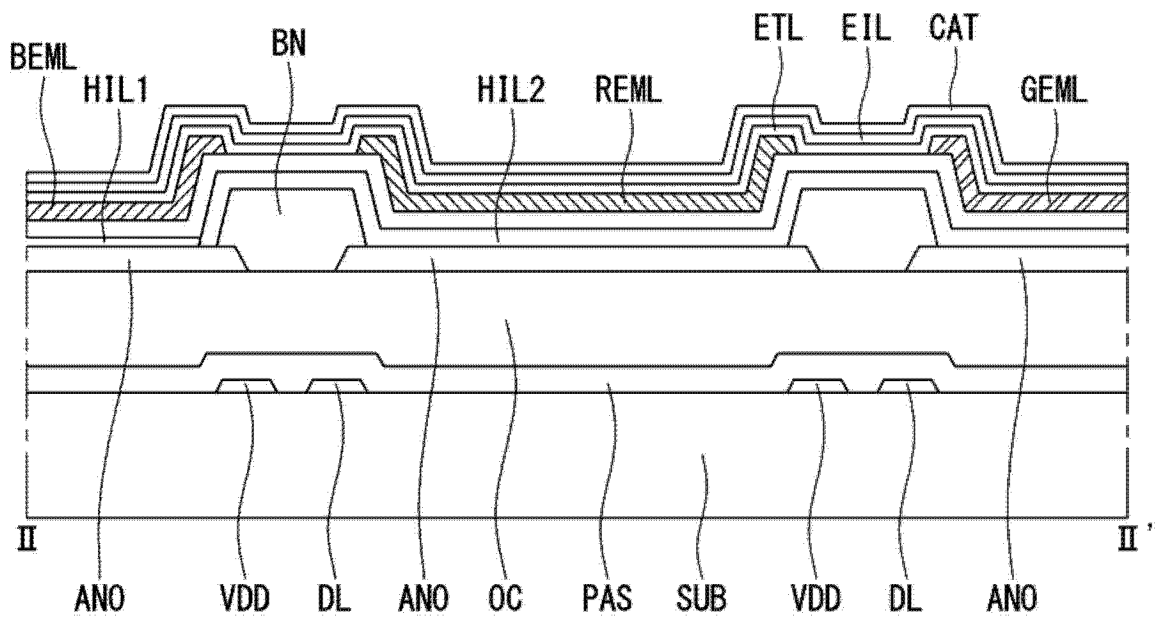


图 6

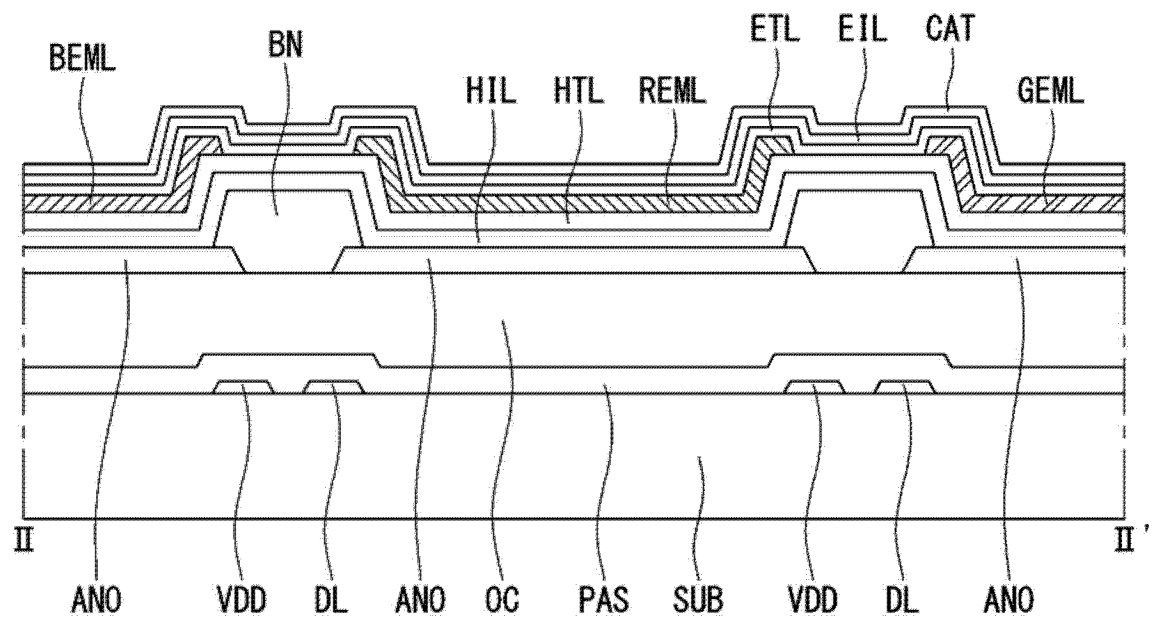


图 7

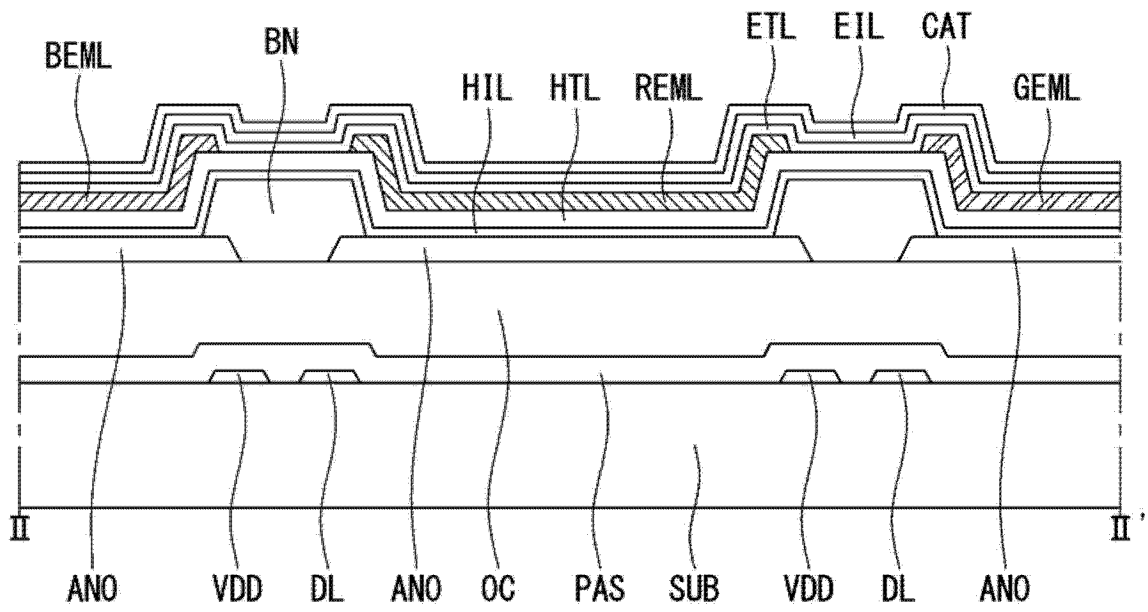


图 8

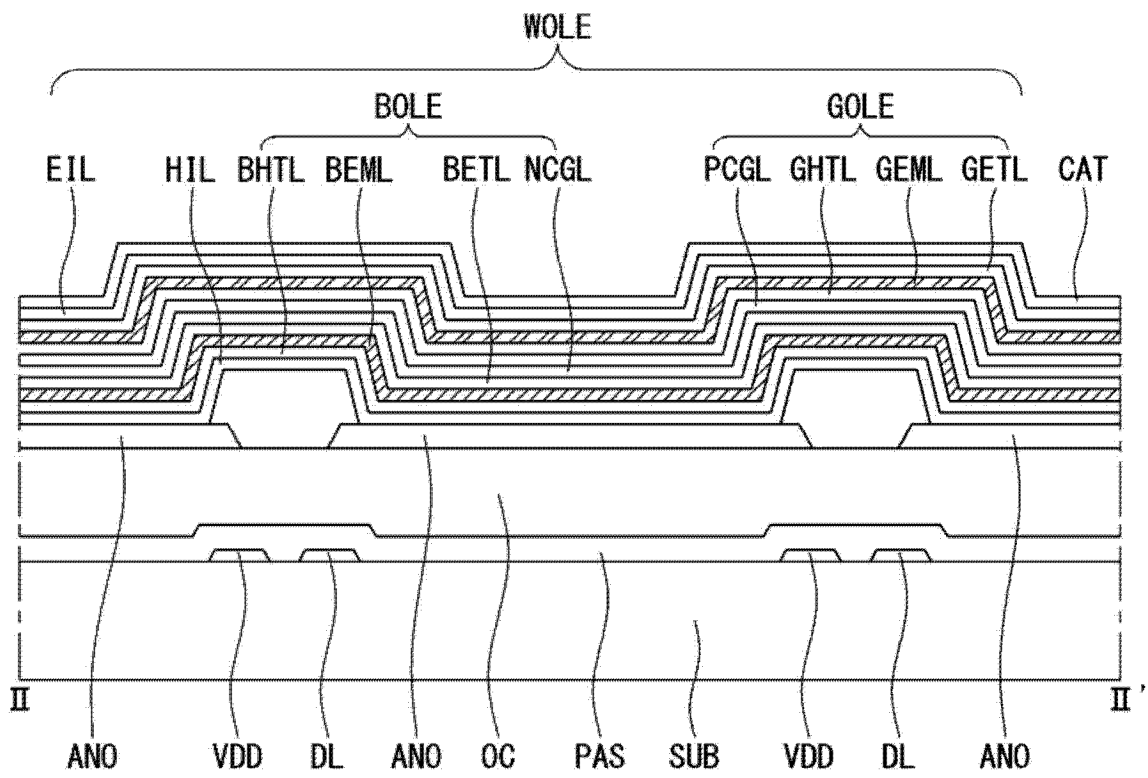


图 9

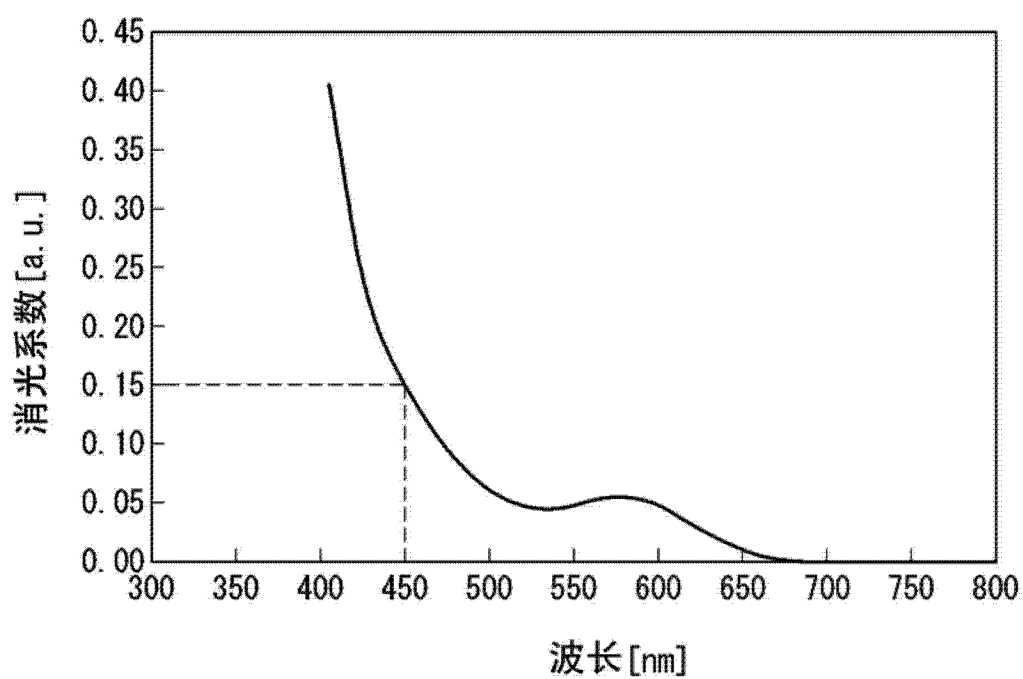


图 10

本公开涉及一种在所有像素区上方具有均匀光发射效率的有机发光二极管显示器。本公开提出了一种有机发光二极管显示器，包括：具有以矩阵形式排列的红色像素区、绿色像素区和蓝色像素区的基板；形成在红色、绿色和蓝色像素区中的阳极；空穴注入层，其包括消光系数小于0.13的有机材料且被沉积在阳极上以覆盖基板整个表面；设置在空穴注入层上的发光层；设置在发光层整个表面上的电子注入层；和形成在电子注入层整个表面上的阴极。

