



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102054939 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201010256068. 8

(56) 对比文件

(22) 申请日 2010. 08. 16

CN 1855524 A, 2006. 11. 11, 全文.

US 20090134787 A1, 2009. 05. 28, 全文.

(30) 优先权数据

10-2009-0107018 2009. 11. 06 KR

审查员 孙重清

(73) 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李文基 韩敞旭 金祐赞 高宥利

(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 赵静

(51) Int. Cl.

H01L 51/56 (2006. 01)

H01L 27/32 (2006. 01)

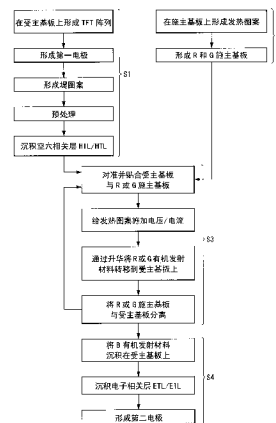
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示器的制造方法

(57) 摘要

一种有机发光二极管 (OLED) 显示器的制造方法, 包括: 在第一基板上按顺序形成薄膜晶体管 (TFT) 阵列、第一电极和第一相关层, 在第二基板和第三基板上分别形成发热元件, 在第二基板上形成红色有机发射图案并且在第三基板上形成绿色有机发射图案, 对准并贴合第一和第二基板, 对发热元件施加电压以使红色有机发射图案转移到红色像素区域从而形成红色有机发射层, 对准并贴合第一和第三基板, 对发热元件施加电压以使得绿色有机发射图案转移到绿色像素区域从而形成绿色有机发射层, 在第一基板上整个沉积蓝色有机发射材料从而形成蓝色有机发射层, 以及在第一基板上按顺序形成第二相关层和第二电极。



1. 一种有机发光二极管显示器的制造方法,所述有机发光二极管显示器配备有多个像素,所述多个像素中各自形成有有机发光二极管,所述方法包括:

在第一基板上按顺序形成薄膜晶体管阵列、第一电极和第一相关层;

在第二基板上对应于所述第一基板上红色像素的位置处和第三基板上对应于所述第一基板上绿色像素的位置处,分别形成发热元件;

在配备有发热元件的所述第二基板上形成红色有机发射图案,并且在配备有发热元件的所述第三基板上形成绿色有机发射图案;

对准并贴合所述第一基板和所述第二基板,之后给所述第二基板上的发热元件施加电压以将所述红色有机发射图案转移到所述第一基板上的红色像素区域,从而一次形成红色有机发射层;

对准并贴合所述第一基板和所述第三基板,之后给所述第三基板上的发热元件施加电压以将所述绿色有机发射图案转移到所述第一基板上的绿色像素区域,从而一次形成绿色有机发射层;

将蓝色有机发射材料整个沉积在配备有所述红色有机发射层和所述绿色有机发射层的所述第一基板上,从而形成蓝色有机发射层;以及

在配备有所述蓝色有机发射层的所述第一基板上按顺序形成第二相关层和第二电极,其中所述蓝色有机发射层的 HOMO 能级比所述红色有机发射层和所述绿色有机发射层的 HOMO 能级低 0.1eV 到 0.5eV。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述蓝色有机发射层的 LUMO 能级等于或大于所述红色有机发射层和所述绿色有机发射层的 LUMO 能级。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一电极和所述第二电极分别为阳极电极和阴极电极,所述第一相关层包括用于注入和传输空穴的空穴相关层,以及所述第二相关层包括用于注入和传输电子的电子相关层。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一电极和所述第二电极分别为阴极电极和阳极电极,所述第一相关层包括用于注入和传输电子的电子相关层,以及所述第二相关层包括用于注入和传输空穴的空穴相关层。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:在所述第一基板上形成所述薄膜晶体管阵列和所述第一电极之后以及形成所述第一相关层之前,形成将所述第一电极彼此隔离的堤图案。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述发热元件的宽度等于或小于每个像素宽度与堤图案宽度之和。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述发热元件的材料包括选自由 Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W 和 Ta 组成的组中的任何一种、两种或更多种、或者其合金。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:在所述第二基板和所述第三基板上的所述发热元件上形成所述红色有机发射层和所述绿色有机发射层之前,在所述发热元件上形成绝缘层。

## 有机发光二极管显示器的制造方法

[0001] 本申请要求 2009 年 11 月 6 日提交的韩国专利申请 No. 10-2009-107018 的优先权和权益,通过援引而将该专利申请的全部内容结合在此,如同在此被完整阐述一般。

### 技术领域

[0002] 本文涉及一种有机发光二极管显示器的制造方法。

### 背景技术

[0003] 近年来,已开发了各种能减小体积和重量的平板显示装置(“FPD”),而就阴极射线管而言,体积和重量是不利因素。这些平板显示装置包括例如液晶显示器(“LCD”)、场发射显示器(“FED”)、等离子体显示面板(“PDP”)、和电致发光显示器(ELD)等。

[0004] 在实现轻、薄(slim)以及大尺寸屏幕方面,因PDP的结构和制造工序简单,因而其最有优势,但是发光效率较低、发光度(luminance)低和功耗高是其缺点。TFT LCD(薄膜晶体管LCD)应用广泛,但是具有视角窄和响应速度慢的问题。ELD根据用于发射层的材料,主要分为无机发光二极管显示器和有机发光二极管显示器。两者之中,有机发光二极管显示器是自发光元件,具有响应速度快、发光效率高、发光度高和视角宽的优点。

[0005] 有机发光二极管显示器包括如图1所示的有机发光二极管(“OLED”)。

[0006] OLED是一种将电能转化为光能的有机电子元件,具有发光的有机发射材料位于阴极电极“阴极”和阳极电极“阳极”之间的结构。从阳极电极注入(inject)空穴,从阴极电极注入电子。空穴和电子从这些电极注入到有机发射层EML,其发光从而形成激子(exciton),OLED因激子返回到最低能级(bottom level)时产生的能量而发光。为了平滑地把空穴和电子从电极注入到发射层EML中,典型的是,在发射层EML和阳极电极之间设置一空穴传输(transport)层HTL和一空穴注入层HIL,在发射层EML和阴极电极之间设置一电子传输层ETL和一电子注入层EIL。就平滑的空穴注入而言,空穴注入层HIL和空穴传输层HTL具有最高已占分子轨道HOMO(highest occupied molecular orbital)能级,该能级对应于发射层EML与阳极电极之间的中间能级。另外,就平滑的电子注入而言,电子传输层ETL和电子注入层EIL具有最低未占分子轨道LUMO(lowest unoccupied molecular orbital)能级,该能级对应于阴极电极与发射层EML之间的中间能级。OLED元件的亮度(brightness)和效率特性由从阳极电极和阴极电极注入的空穴和电子的量确定。从阳极电极注入到发射层EML的空穴量和从阴极注入到发射层EML的电子量随着有机发射材料的能级而发生变化。

[0007] 同时,在OLED显示器中,就全色的实现而言,每个红色、绿色和蓝色像素中设置OLED的位置处形成发射层EML。为每个像素而对发射层EML制作图案。形成发射层EML的方法有使用纯金属掩膜(fine metal mask, FMM)的方法、喷墨法、激光感应热成像(laser induced thermal imaging, LITI)或者类似的方法。

[0008] 在纯金属掩膜(FMM)方法中,为每一个像素而使用一种金属精密掩膜(metal fine mask)对红色、绿色和蓝色发射材料制作图案以形成红像素、绿像素、和蓝像素。这种方法在

元件特性方面具有优越性,然而,由于掩膜屏蔽(mask blocking)现象而使得成品率低,并且由于开发大尺寸的掩膜很困难,因此该方法很难应用于大尺寸显示装置。

[0009] 喷墨方法由于发射层可以在选定区域形成并且对材料无损伤而具有优势,因此可以实现大尺寸屏幕和高清晰度,并使发光材料能具有高发光效率。然而,在喷墨方法中,需要精确调整从喷嘴喷出墨的量、速度、均匀的喷射角度等等,而且,为了实现低成本和大尺寸屏幕,需要开发用于高速喷射的喷墨头并增加喷墨头数量。另外,要求薄膜的质量和厚度是统一的,用以保证像素内部都发光良好;然而,出现一种所谓的咖啡渍效应(coffee stain effect),在该效应下,在使墨滴变干的过程中薄膜的边缘变得更厚,从而加厚该边缘。

[0010] 激光感应热成像是这样一种方法:使一个光源,比如激光,照射由有机发射材料图案、光-热转换层(light-to-heat conversion layer)、和支撑膜(support film)组成的转移基板(transfer substrate),使转移膜(transfer film)上的有机发射材料图案转移到一基板上,从而形成发射层。更详细地对此进行描述,在激光感应热成像中,将配备有红色、绿色和蓝色有机发射材料图案的转移膜设置在配备有黑色矩阵的基板之上,之后将该基板与该转移膜相互对准并贴合。接下来,将贴有转移膜的基板放置在激光发射装置的载物台上,随后载物台或者激光头从基板一端移动到另一端,以进行激光扫描。从而,使激光束依次照射红色、绿色和蓝色有机发射材料图案。于是,使这些有机发射材料图案依次转移到该基板上各自的像素区域。

[0011] 在通过以这种方式使用激光感应热成像在基板上形成有机发射层的情况下,需要重复一系列工艺来形成红色、绿色和蓝色有机发射层,也就是说,把与红色、绿色和蓝色相对应的各自的转移膜贴合于基板上,以扫描的方式使激光照射到那里,然后去除转移膜。因此,这些重复的制造工艺会导致工艺时间延长及各工艺复杂化。另外,还有一些问题,在贴合和去除红色、绿色和蓝色各自的转移膜过程中由于微小气泡(micro bubbles)的缘故,有时会产生不良图案,有机发射层的边缘会由于激光束的反复照射以及转移膜的贴合和去除而变得粗糙。

## 发明内容

[0012] 本文的各实施方式提供一种有机发光二极管显示器的制造方法,该方法能以低成本实现大尺寸屏幕和高分辨率,并且能以相对简单的工艺制造有机发射层。

[0013] 根据本文的典型实施方式,提供一种配备有其中分别形成有 OLED 的多个像素的有机发光二极管(OLED)显示器的制造方法,该方法包括:在第一基板上按顺序形成一薄膜晶体管(TFT)阵列、第一电极、和一第一相关层(first related layer);在第二基板上对应于第一基板上红色像素的位置处和在第三基板上对应于第一基板上绿色像素的位置处分别形成发热元件;在配备有发热元件的第二基板上形成红色有机发射图案;并且在配备有发热元件的第三基板上形成绿色有机发射图案;对准并贴合第一和第二基板,随后给第二基板上的发热元件施加电压以将红色有机发射图案转移到第一基板上的红色像素区域,从而一次形成红色有机发射层;对准并贴合第一和第三基板,随后给第三基板上的发热元件施加电压以将绿色有机发射图案转移到第一基板上的绿色像素区域,从而一次形成绿色有机发射层;在配备有红色有机发射层和绿色有机发射层的第一基板上整个沉积蓝色有机发

射材料,从而形成蓝色有机发射层,并且在配备有蓝色有机发射层的第一基板上形成一第二相关层和一第二电极。

[0014] 这种方法形成的蓝色有机发射层的 HOMO 能级可以比红色和绿色有机发射层的 HOMO 能级低 0.1eV 到 0.5eV,并且蓝色有机发射层的 LOMO 能级可以等于或者大于红色和绿色有机发射层的 LOMO 能级。

[0015] 此外,第一和第二电极可以分别是一阳极电极和一阴极电极,第一相关层可以是一用于注入和传输空穴的空穴相关层,并且第二相关层可以是一用于注入和传输电子的电子相关层。可选择地,第一和第二电极可以分别是一阴极电极和一阳极电极,第一相关层可以是一用于注入和传输电子的电子相关层,而第二相关层可以是一用于注入和传输空穴的空穴相关层。

[0016] 本方法可以进一步包括:在第一基板上形成 TFT 阵列和第一电极之后,形成第一相关层之前,形成将第一电极相互隔离开来的堤图案。

[0017] 另外,发热元件的宽度可以等于或小于通过将每个像素的宽度与堤图案的宽度相加所获得的宽度。

[0018] 发热元件可以由选自自由 Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W 和 Ta 组成的组中的任何一种、两种或更多种或者其合金制成。

[0019] 而且,本方法可以进一步包括:在第二和第三基板上的发热元件上形成红色和绿色有机发射层图案之前,在发热元件上形成一绝缘层。

#### 附图说明

[0020] 所包括以提供对本发明的进一步理解并引入和构成本说明书的一部分的附图图解了本发明的各实施方式,并和说明书文字部分一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0021] 图 1 为一 OLED 结构图;

[0022] 图 2 为根据本文一个实施方式制造一 OLED 显示器的流程图;

[0023] 图 3A 到 3D 为图解在一受主基板上形成一 TFT 阵列、OLED 的第一电极、堤图案和一空穴相关层的各工序的剖面图;

[0024] 图 4A 到 4C 为图解在一个施主基板上形成发热图案和有机发射材料图案的各工序的剖面图;

[0025] 图 5A 到 5D 为图解通过贴合和转移形成发射层的各工序的剖面图;

[0026] 图 6A 到 6C 为图解形成一电子相关层和 OLED 的第二电极的各工序的剖面图;

[0027] 图 7A 到 7C 为像素的等效电路图;

[0028] 图 8 是示出仅形成绿色有机发射层情况下和绿色有机发射层与蓝色有机发射层形成为彼此重叠情况下的有机发射层发光效率的表格;以及

[0029] 图 9 是示出仅形成绿色有机发射层情况下和绿色有机发射层与蓝色有机发射层形成为彼此重叠情况下的有机发射层寿命曲线图。

#### 具体实施方式

[0030] 现参照图 2 到图 9 来说明本文的各典型实施方式。在整个说明书中,相同的附图标记指示相同的元件。

[0031] 图 2 为图解根据本文一实施方式的制造一 OLED 显示器的示意流程图,图 3A 到 3D 为图解在一受主基板上形成一 TFT 阵列、OLED 的第一电极、堤图案和一空穴相关层的各工序的剖面图。图 4A 到 4C 为图解在一施主基板上形成发热图案(例如:金属图案)以及红色 R 和绿色 G 有机发射材料图案的各工序的剖面图。图 5A 到 5D 为图解通过受主基板和施主基板贴合和转移来形成红色和绿色发射层的各工序的剖面图。图 6A 到 6C 为图解形成一电子相关层和 OLED 的一第二电极的各工序的剖面图。图 7A 到 7C 为像素的等效电路图。图 8 是示出仅形成绿色有机发射层情况下和绿色有机发射层与蓝色有机发射层形成为彼此重叠情况下的有机发射层的发光效率的表格。图 9 是示出仅形成绿色有机发射层情况下和绿色有机发射层与蓝色有机发射层形成为彼此重叠情况下的有机发射层的寿命曲线图。

[0032] 参考图 2,一种根据本文一实施方式的制造一 OLED 显示器的方法包括:形成一受主基板的工艺 S1,形成红色施主基板和绿色施主基板的工艺 S2,将受主基板和红色施主基板或者绿色施主基板彼此贴合起来并且随后将一红色 R 发射材料图案和一绿色 G 发射材料图案转移到受主基板的工艺 S3,以及将一蓝色 B 有机发射材料沉积在受主基板上并形成一电子相关层和一第二电极的工艺 S4。

[0033] 在形成受主基板的工艺 S1 中,形成 TFT 阵列、OLED 的第一电极、堤图案和空穴相关层 HIL 和 HTL。在形成施主基板的工艺 S2 中,准备两个基板,分别在各基板上形成发热图案,在配备有发热图案的各基板的整个表面上形成红色 R 有机发射材料图案和绿色 G 有机发射材料图案,形成红色施主基板和绿色施主基板。在贴合和转移工艺 S3 中,将受主基板和施主基板彼此对准并贴合,通过对红色施主基板上的发热图案施加电压/电流来产生焦耳热,从而使红色施主基板上形成的红色有机发射材料图案升华而转移到受主基板上。通过同样的工艺,在将受主基板和绿色施主基板彼此对准并贴合之后,通过把形成在绿色施主基板上的绿色有机发射材料图案转移到受主基板上,在受主基板上形成绿色发射材料图案。进一步地,在工艺 S4 中,将蓝色 B 有机发射材料整个沉积在受主基板上的空穴相关层上,以形成与红色和绿色有机发射层重叠的蓝色有机发射层,并且在蓝色有机发射层上按顺序形成电子相关层 ETL 和 EIL 以及第二电极。

[0034] 首先,参照图 3A 到 3D,对形成受主基板的工艺 S1 进行进一步详细描述。

[0035] 参照图 3A,在由透明玻璃或者塑料构成的受主基板 100 上形成一 TFT 阵列 102。如图 7A 到 7C 所示,该 TFT 阵列 102 包括一栅极线 (gate line)GL、一数据线 (data line)DL、一开关 TFT (switching TFT)ST、一驱动 TFT (driving TFT)DT、一存储电容 (storage capacitor)Cst、一电压供应线 Vdd、和一接地电压供应线 Vss,等等。此外,TFT ST 和 DT 可由 N 型 MOSFET 实现,但并不限于此。例如,TFT 可以由 P 型 MOSFET 实现,如图 7B 所示。图 7A 到 7C 中所示的像素的等效电路图由作为一个实例的两个晶体管和一个电容器构成,但是本文的 TFT 阵列结构并不限于此。TFT 阵列 102 可包括一用于保护 TFT 阵列免受外部环境影响的钝化层、一用于消除 TFT ST 和 DT 引起的台阶差 (step difference) 的覆层 (overcoat layer)、和一用于阻隔 (shield) 从覆层释放气体 (out-gasing) 的缓冲层,等等,但是,为了描述简单起见,它们在图中被省略了。

[0036] 参见图 3B,在配备有 TFT 阵列 102 的受主基板 100 上形成 OLED 的第一电极 104。每个第一电极 104 都通过缓冲层、覆层和钝化层(图中未表示)而与驱动 TFT DT 的一个电极相连。第一电极 104 可以是具有反射层的阳极电极,或者是阴极电极,这取决于与驱动

TFT DT 相连的连接结构。例如,在图 7A 中,第一电极 104 是与驱动 TFT DT 源电极 S 相连的阳极电极,而在图 7B 中,第一电极 104 是与驱动 TFT DT 漏电极 D 相连的阳极电极。另外,在图 7C 中,第一电极 104 是与驱动 TFT DT 漏电极 D 相连的阴极电极。在下文中,假定第一电极 104 是具有一反射层的阳极电极。第一电极 104 是一由氧化物如 ITO 或 IZO 构成的透明导体,并由包含不透明金属材料的反射层上的像素单元来构图。第一电极 104 把经由驱动 TFT DT 提供的空穴,通过随后介绍的空穴相关层 HIL 和 HTL 施加给有机化合物层。

[0037] 参考图 3C,在配备有阳极电极 104 的受主基板 100 上形成堤图案 106。堤图案 106 形成在像素之间的边界区域处,分隔像素的开放区域。在受主基板 100 上形成堤图案 106 之后,使用等离子体进行预处理工艺。预处理工艺是在沉积 OLED 的有机化合物层之前,将受主基板 100 上残留的异物去掉。

[0038] 参考图 3D,用热蒸镀 (thermal evaporation),将空穴注入层 HIL 材料和空穴传输层 HTL 材料连续地整个沉积到配备有堤图案 106 的受主基板 100 上,从而形成空穴相关层 108。

[0039] 然后,参考图 4A 到 4C 来进一步详细描述形成施主基板的工艺 S2。

[0040] 参考图 4A,分别在由透明玻璃或塑料制成的两个施主基板 200 和 200' 上形成发热图案 202 和 202'。施主基板 200 和 200' 的尺寸可以等于或大于受主基板 100 的尺寸。发热图案 202 和 202' 可以由选自下列组成的组中的任意一种、两种或更多种或其合金构成,但并不限于此:Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W 和 Ta,它们在加上电压以后就能发热。发热图案 202 和 202' 可用任意的诸如 CVD(化学气相沉积)、溅射、电子束 (E-beam)、电解/无电电镀或者类似方法之类的方法形成。发热图案 202 和 202' 是通过整个沉积金属或其合金并通过经光刻工艺和湿法刻蚀或干法刻蚀构图整个沉积的金属或其合金而形成的。发热图案 202 和 202' 是根据其中将要转移有机发射材料图案的受主基板 100 上的像素位置形成的。形成在施主基板 200 和 200' 上的发热图案 202 和 202' 每个的宽度可以等于或小于通过将受主基板 100 上每个像素的宽度与分隔相邻像素的堤图案 106 的宽度相加所得到的值。考虑到产生焦耳热的电阻成分,发热图案 202 和 202' 每个的厚度可以最大为 1 μm。

[0041] 参考图 4B,用热蒸镀或类似方法,将红色 R 有机发射材料整个沉积在形成有发热图案 202 的施主基板 200 上,随后对应于红色像素将要形成在受主基板 100 上的位置,在发热图案 202 上形成红色发射材料图案 203R,从而形成红色施主基板。

[0042] 参考图 4C,用热蒸镀或类似方法,将绿色 G 有机发射材料整个沉积在形成有发热图案 202' 的施主基板 200' 上,随后对应于绿色像素将要形成在受主基板 100 上的位置,在发热图案 202' 上形成绿色发射材料图案 203G,从而形成绿色施主基板。

[0043] 为了防止产生焦耳热的发热图案 202 和 202' 被氧化或者扩散至有机发射材料图案 203R 和 203G,可以在发热图案 202 或 202' 与有机发射材料图案 203R 或 203G 之间进一步形成绝缘层。绝缘层可以由二氧化硅、氮化硅或氮氧化硅 (silicon oxinitride) 形成,并且整个沉积在发热图案 202 和 202' 上。另外,绝缘层可以利用一种在 SOG(旋涂玻璃 (spin-on-glass)) 中用的材料,可在旋涂后通过热处理整个沉积在发热图案 202 和 202' 上。

[0044] 接着,参考图 5A 到 5D 来进一步详细描述贴合和转移工艺 S3。

[0045] 参考图 5A,将配备有空穴相关层 108 的受主基板 100 和配备有红色有机发射材料

图案 202 的红色施主基板 200 彼此对准并贴合。为了保护有机材料图案不受潮湿和 / 或氧气影响,对准和贴合都是在真空或惰性气体 (Ar, N<sub>2</sub>, 等) 环境下进行的。贴合可以通过机械加压 (mechanical pressing) 实现。

[0046] 参考图 5B,对已完成对准和贴合的红色施主基板 200 上的发热图案 202 施加外部电压 V。通过施加电压 V,发热图案 202 产生焦耳热,转而使红色发射材料图案 203R 升华。结果,红色有机发射材料图案 203R 转移到受主基板 100 上的红色像素区域上,形成红色有机发射层 109R。

[0047] 参考图 5C,将配备有空穴相关层 108 和红色有机发射层 109R 的受主基板 100 与配备有绿色有机发射材料图案 203G 的绿色施主基板 200' 彼此对准并贴合。为了保护有机材料图案不受潮湿和 / 或氧气影响,对准和贴合都是在真空或惰性气体 (Ar, N<sub>2</sub>, 等) 环境下进行的。贴合可以通过机械加压实现。

[0048] 参考图 5D,对完成对准和贴合的绿色施主基板 200' 上的发热图案 202' 施加外部电压 V。通过施加电压 V,发热图案 202' 产生焦耳热,转而使绿色有机发射材料图案 203G 升华。结果,绿色发射材料图案 203G 转移到受主基板 100 上的绿色像素区域上,形成绿色有机发射层 109G。在本实施方式中,尽管描述了先形成红色有机发射层而后形成绿色有机发射层的情形,但本文并不限于此,而是也可以先形成绿色有机发射层而后形成红色有机发射层。

[0049] 因为受主基板 100 与施主基板 200 和 200' 彼此靠的很近且其间夹有堤图案 106,所以不仅可以避免由转移偏离到其他像素区域或者扩散而引起的色混合 (color mixing) 现象,而且还可以精确控制有机发射层形成的位置。而且,因为用施加电压的一个工艺使得能够同时分别形成红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G,所以可以节省由象激光感应热成像这样的按顺序扫描所浪费的时间,因而制造工艺简化,并且制造时间明显缩短。

[0050] 当这些有机发射材料长时间暴露在高温中时,这些材料通常被改变性质或者它们的化学键被破坏。因此,为了防止有机发射材料的热变性 (denaturalization),施加给发热图案 202 的电压的施加时间可以在约 0.1 μs 到约 1s 范围内,并且施加给发热图案 202 的电压的功率密度可以在约 0.1W/cm<sup>2</sup> 到约 10000W/cm<sup>2</sup> 范围内。施加给发热图案 202 的电压类型可以是直流或交流,并且可以间歇地施加几次。

[0051] 参考图 6A 到 6C,来进一步详细描述在受主基板上形成蓝色有机发射层、电子相关层 ETL/EIL、和第二电极的工艺 S4。

[0052] 参考图 6A,将一蓝色有机发射层 109B 整个沉积在配备有红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G 的受主基板 100 上。通过整个沉积蓝色有机发射层 109B,在红色和绿色像素区域,蓝色有机发射层 109B 形成为与红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G 重叠,而在蓝色像素区域只有蓝色有机发射层 109B 形成。然而,当蓝色有机发射层 109B 与红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G 重叠时,蓝光也从红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G 发出,并与红光和绿光混合,导致没有准确显示想要显示的颜色。在本实施方式中,蓝色有机发射层 109B 的 HOMO 能级比红色和绿色有机发射层 109R 和 109G 的 HOMO 能级低约 0.1eV 到约 0.5eV。这样,当蓝色有机发射层 109B 的 HOMO 能级低于红色和绿色有机发射层 109R 和 109G 的 HOMO 能级时,空穴的注入因为势垒而受限制,从而抑制蓝光发出,由此防止了蓝光与红光和绿光的混合。此外,本实施方式中,蓝色有机发射层 109B 的

LUMO 能级等于或大于红色和绿色有机发射层 109R 和 109G 的 LUMO 能级。这样,当蓝色有机发射层的 LUMO 能级等于或大于红色和绿色有机发射层 109R 和 109G 的 LUMO 能级时,因为电子很容易从蓝色有机发射层 109B 注入到红色有机发射层 109R 和绿色有机发射层 109G,所以发光效率能够得到提高。

[0053] 参考图 6B,通过热蒸镀,将电子传输层 ETL 材料和电子注入层 EIL 材料连续地整个沉积在配备有蓝色有机发射层 109B 的受主基板 100 上,从而形成了电子相关层 110。空穴相关层 108、红色、绿色和蓝色有机发射层 109R、109G 和 109B 组成了 OLED 的有机化合物层。

[0054] 参照图 6C,在配备有电子相关层 110 的受主基板 100 整个表面上形成 OLED 的第二电极 112。是阴极电极的第二电极 112 可以是一由一种金属材料构成的单层,或者可以由包括设置在各电介质层 (dielectric layer) 之间的第一和第二金属层的多层构成。第二电极 112 把通过电压供应线  $V_{ss}$  提供的电子施加给这些有机化合物层。

[0055] 图 8 和 9 是表格和曲线图,用来图解根据本文一实施方式的 OLED 的发光效率和寿命的增加。

[0056] 图 8 是图解只有绿色有机发射层形成的情况下以及绿色有机发射层和蓝色有机发射层形成彼此重叠的情况下有机发射层发光效率的表格。从图 8 中可知,只有绿色有机发射层形成的情况显示,3.20V 电压下,亮度效率是 25.99Cd/安培,而发光效率是 2599Cd/m<sup>2</sup>,但是根据本实施方式的绿色有机发射层和蓝色有机发射层形成彼此重叠的情况显示,4.23V 电压下,亮度效率是 29.52Cd/安培,而发光效率是 2951Cd/m<sup>2</sup>,因而实现了亮度效率和发光效率提高约 8.8% 的效果。

[0057] 图 9 是图解只有绿色有机发射层形成的情况下和绿色有机发射层和蓝色有机发射层形成彼此重叠的情况下有机发射层的相对发光度曲线图。图 9 中,横轴代表 OLED 的工作时间,纵轴代表有机发射层的发光度 (%)。发光度值 (%) 随着时间推移从 100% 开始逐渐减小。从图 9 中可知,根据本实施方式的绿色有机发射层和蓝色有机发射层形成彼此重叠的情况显示,在相同的工作时间期间,发光度值比仅有绿色有机发射层形成的情况下的发光度值要高,因此本实施方式中的有机发射层实现了延长寿命的效果。

[0058] 如上所述,根据本实施方式的 OLED 显示器的制造方法,因为通过使用焦耳热的方法形成红色有机发射层和绿色有机发射层,所以通过施加电压的一个工艺就使得能够同时分别形成红色有机发射层和绿色有机发射层。因此,优点在于,可以节省用象激光感应热成像这样的顺序扫描所浪费的时间,从而使制造工艺简化,并且制造时间显著缩短。

[0059] 另外,因为蓝色有机发射层通过沉积形成,所以,怕受热的蓝色有机发射层在形成蓝色有机发射层过程中不直接受热的影晌,从而使得蓝色有机发射层的寿命得到显著延长。

[0060] 而且,对于蓝色有机发射层与红色和绿色有机发射层重叠时产生的色混合,蓝色有机发射层的 HOMO 能级比红色和绿色有机发射层的 HOMO 能级小约 0.1eV 到约 0.5eV,从而在蓝色有机发射层与红色或绿色有机发射层之间形成一势垒。由此,由于该势垒抑制蓝色有机发射层与红色或绿色有机发射层相重叠区域处蓝光的发射,所以可以显示准确的颜色。

[0061] 本领域的技术人员会很容易地根据这样的讨论、附图和所要求保护的技术方案而

意识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可对本发明做各种修改。例如,尽管已在本文的实施方式中描述了第一电极和第二电极分别为阳极电极和阴极电极的情况,然而本文也可以应用于第一电极和第二电极分别为阴极电极和阳极电极的情况。这种情况下,本实施方式中所描述的空穴相关层可以被替换为电子相关层,而本实施方式中所描述的电子相关层可以被替换为空穴相关层。因此,本发明的范围由所附要求保护的技术方案而不是前述的说明书文字部分来表明,意在使落在该内涵和范围内的所有改变及其等同物包括在内。

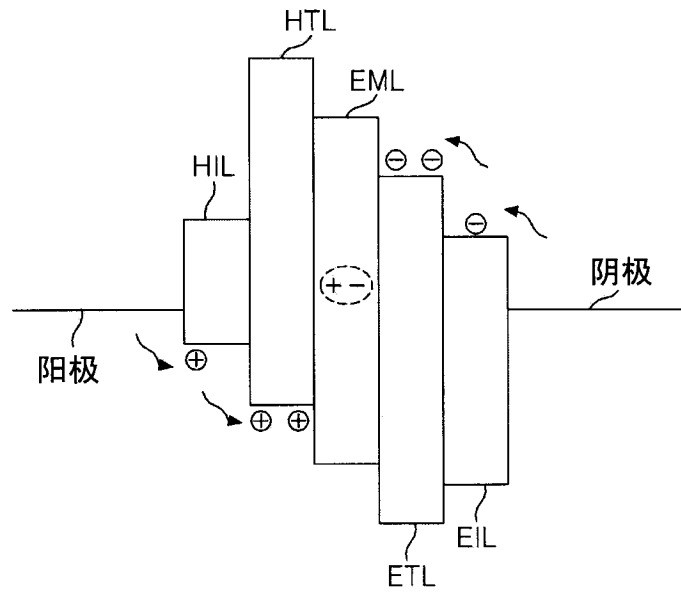


图 1

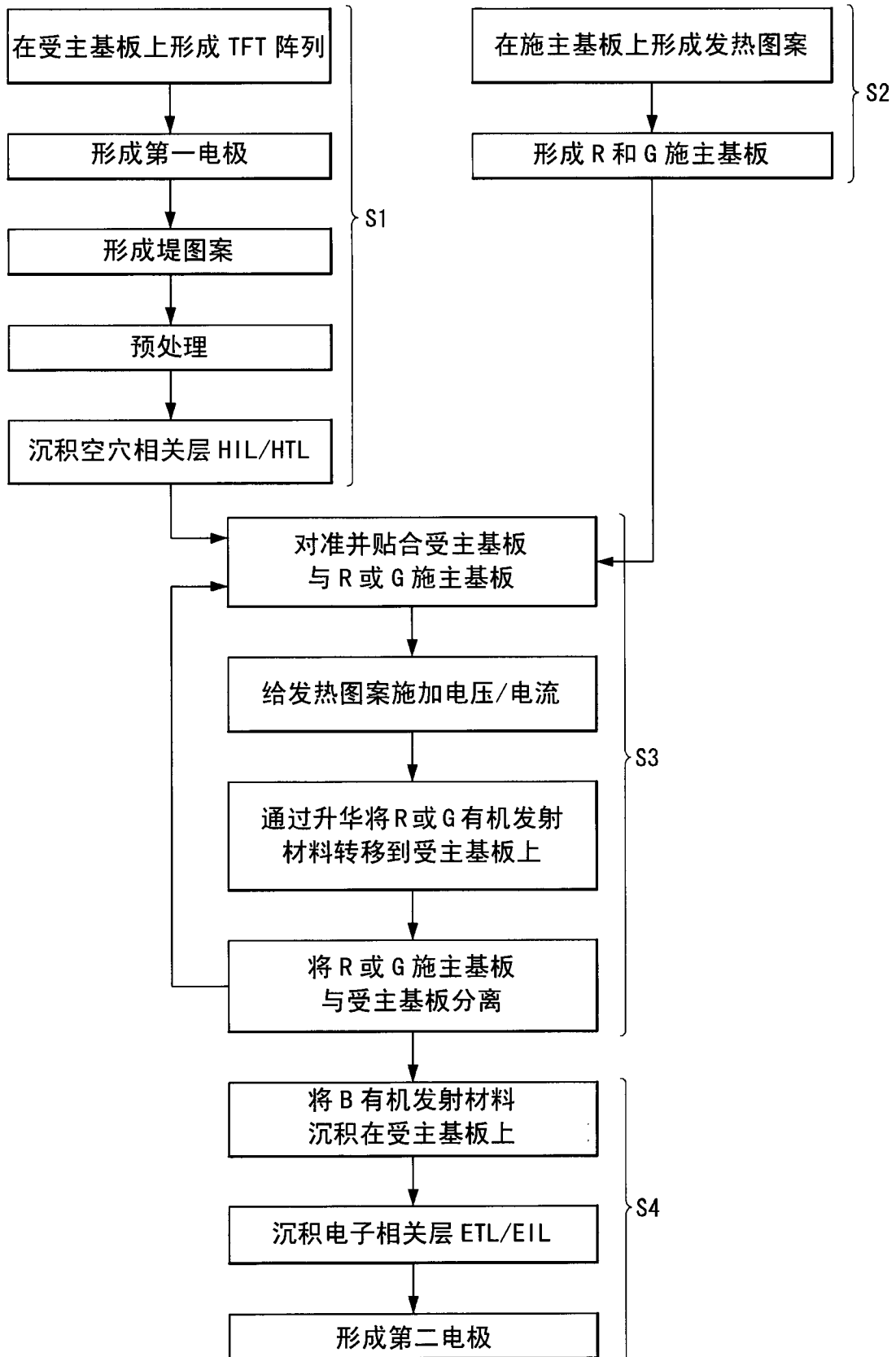


图 2

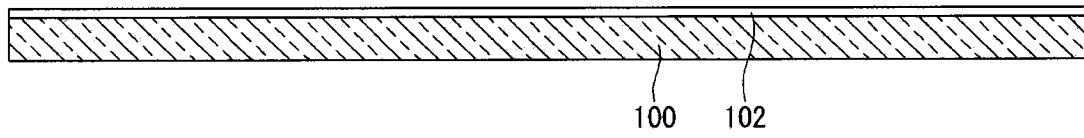


图 3A

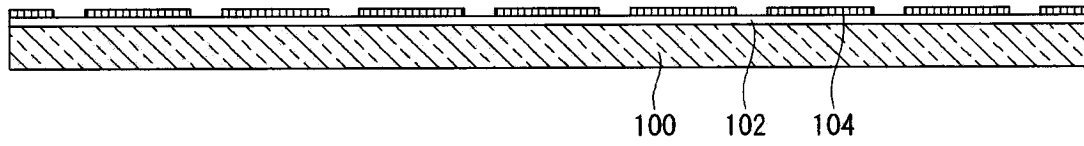


图 3B

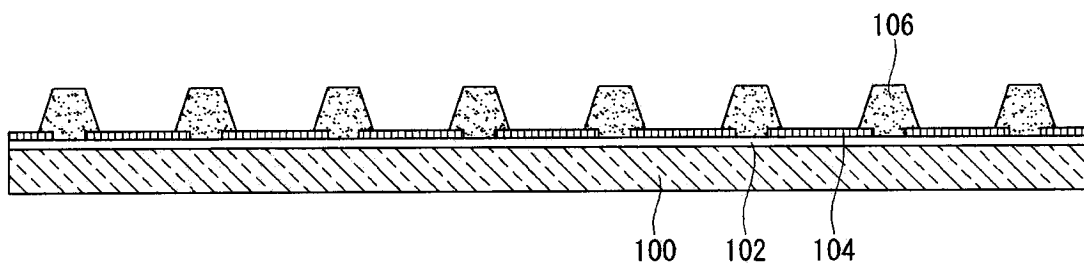


图 3C

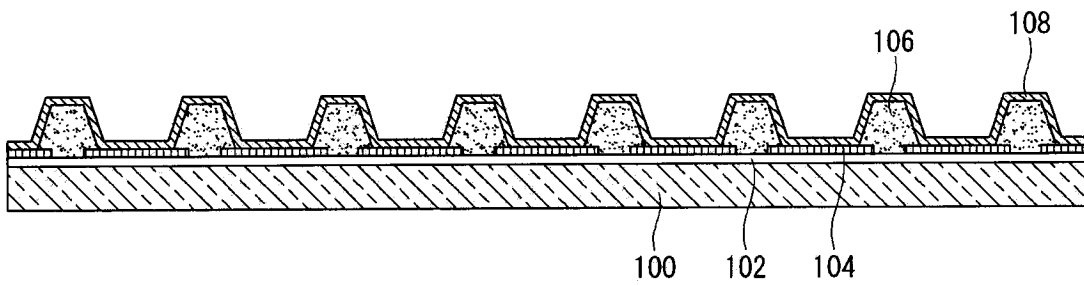


图 3D

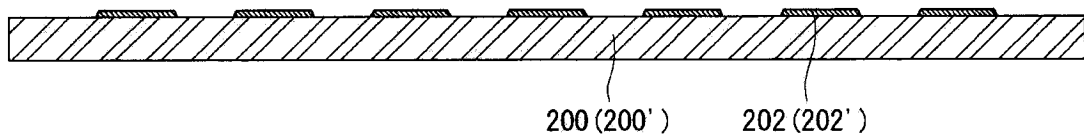


图 4A

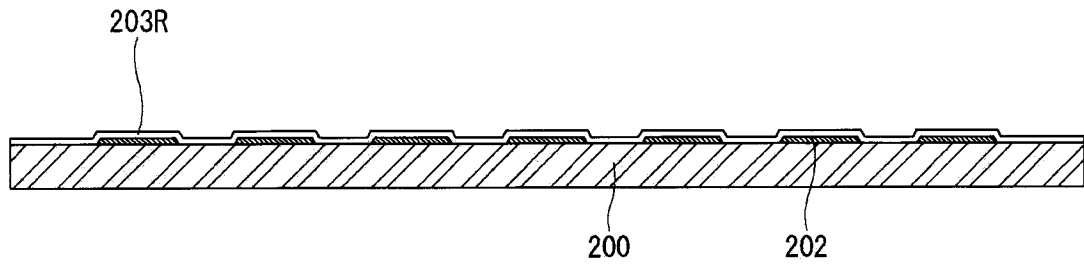


图 4B

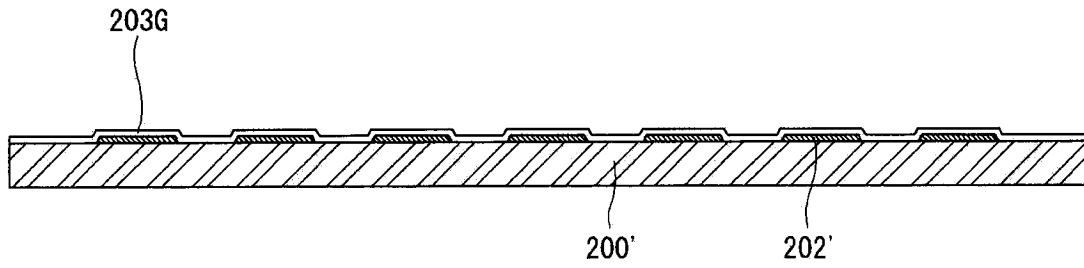


图 4C

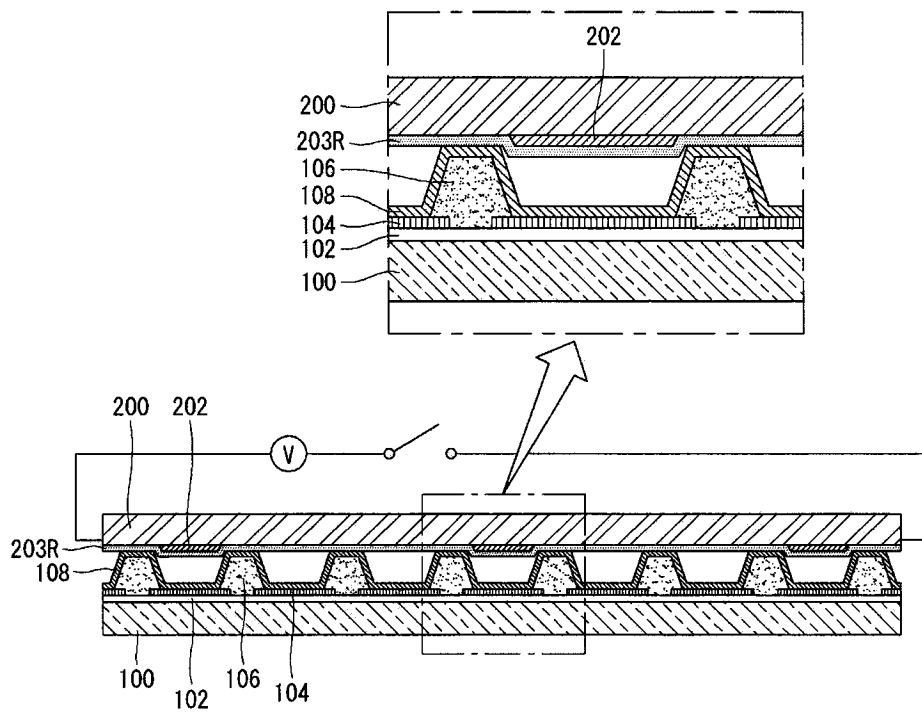


图 5A

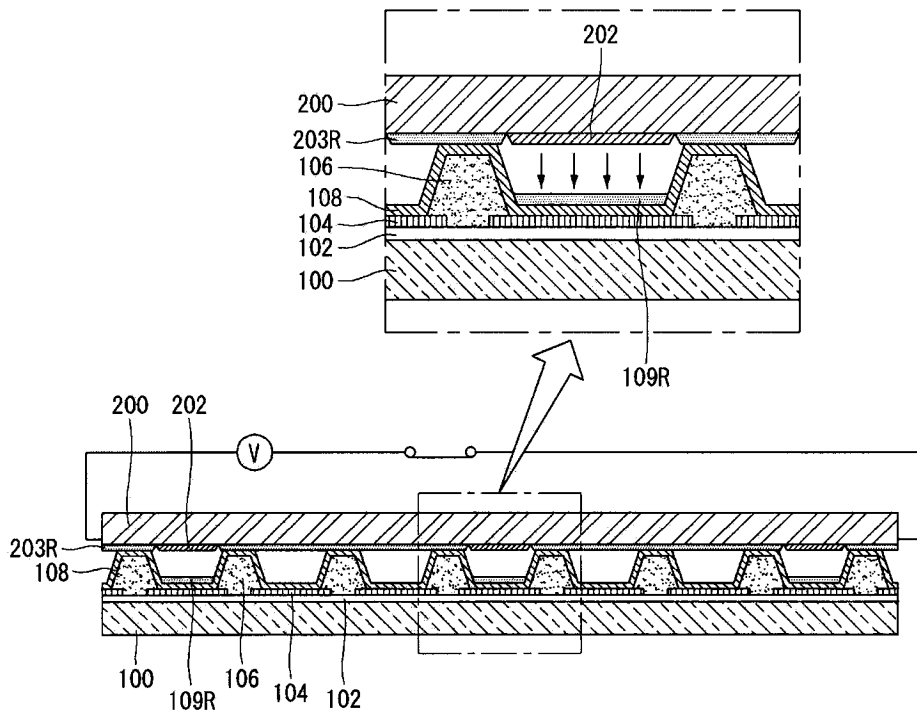


图 5B

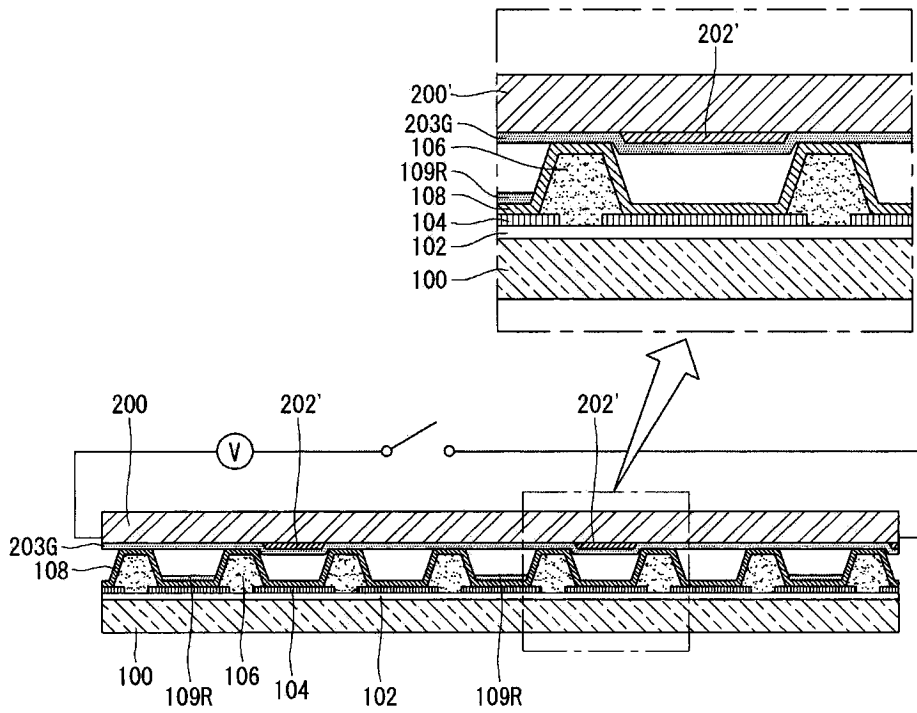


图 5C

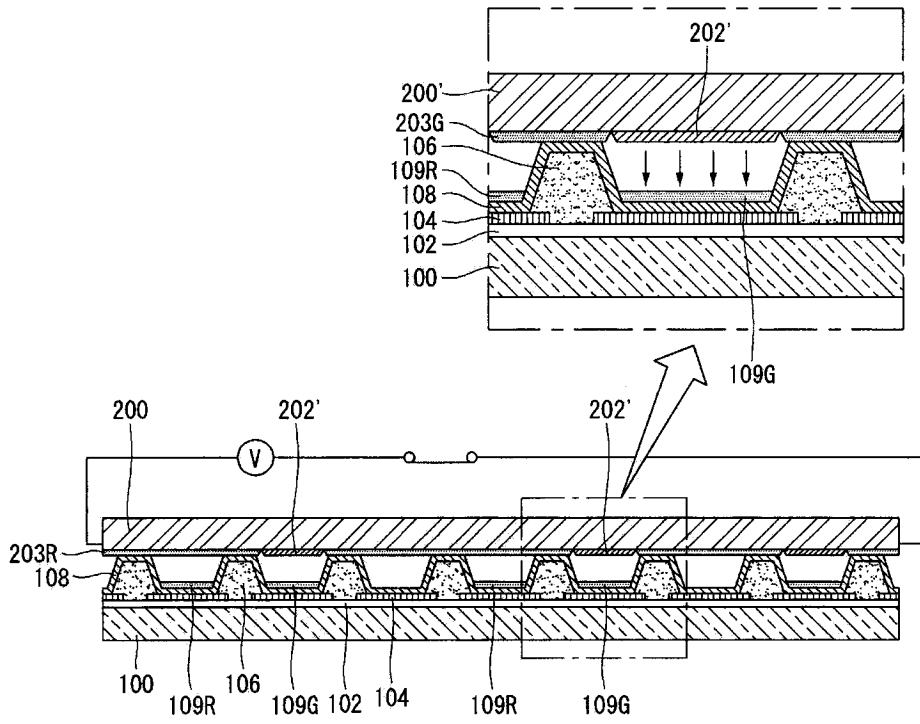


图 5D

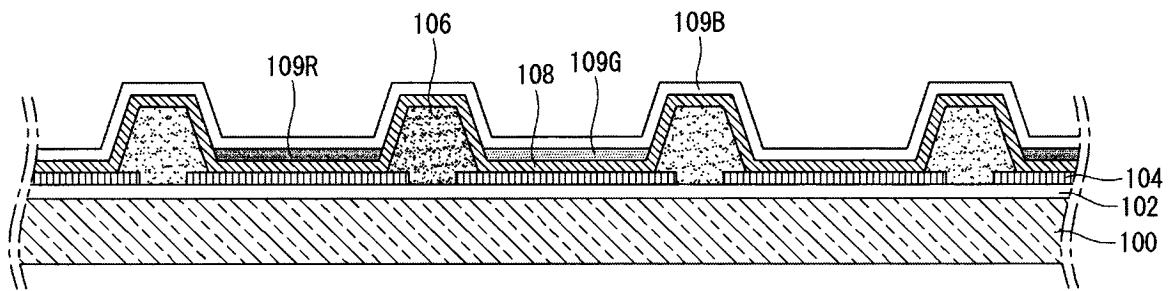


图 6A

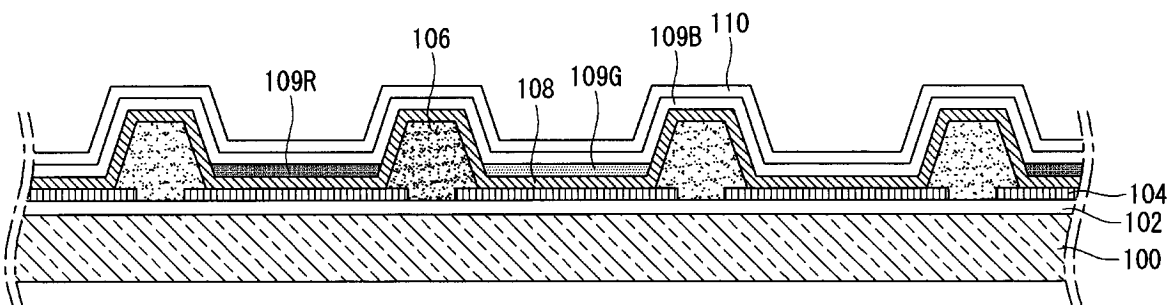


图 6B

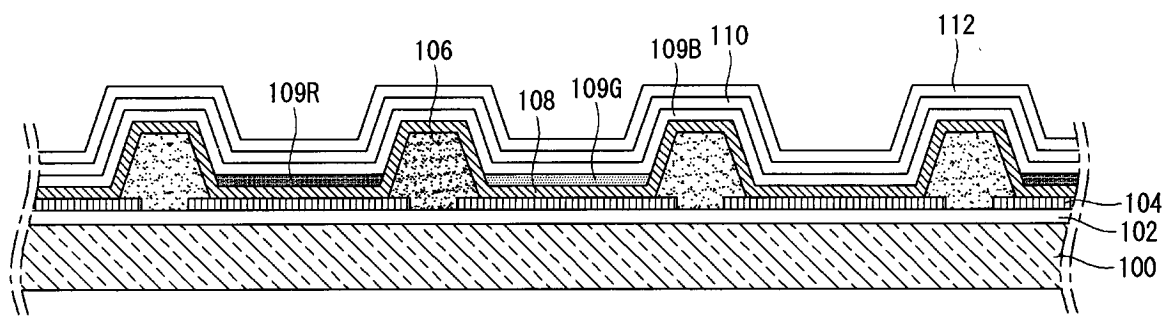


图 6C

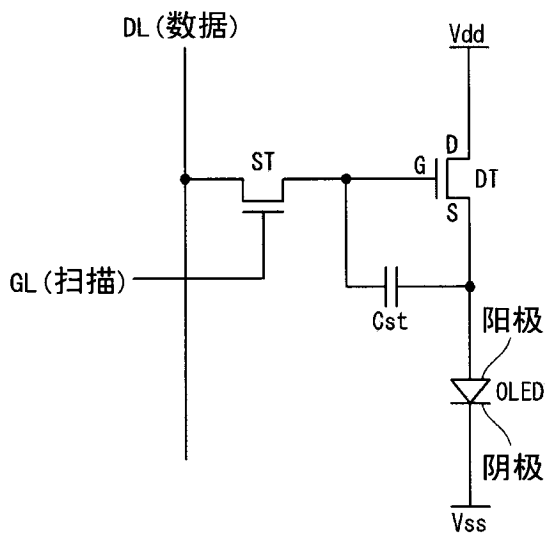


图 7A

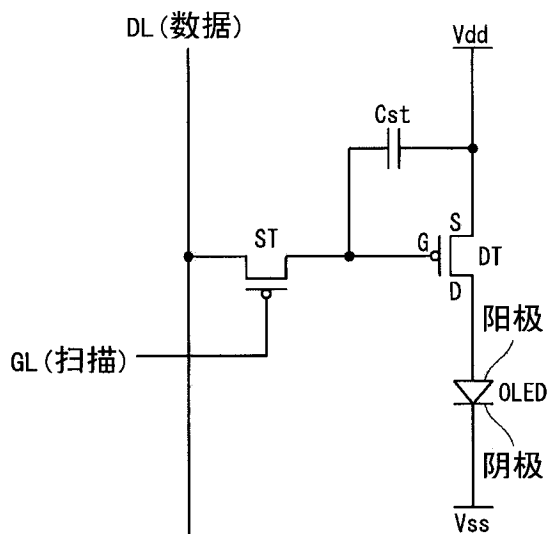


图 7B

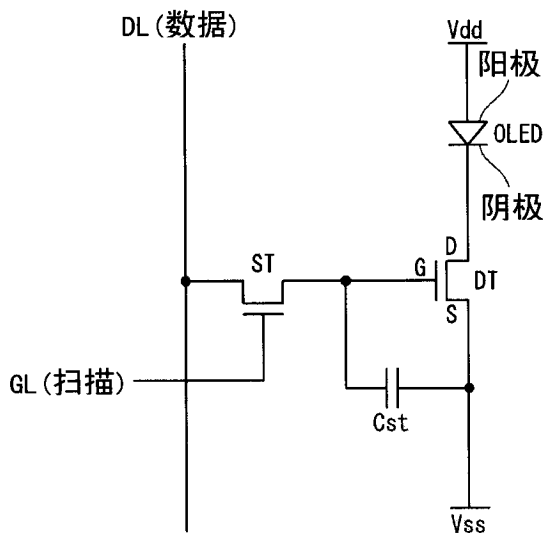


图 7C

OLED	Volt (V)	Cd/A	Cd/m2
G 发射层	3.20	25.99	2599
G 发射层+B 发射层	4.23	29.52	2951

图 8

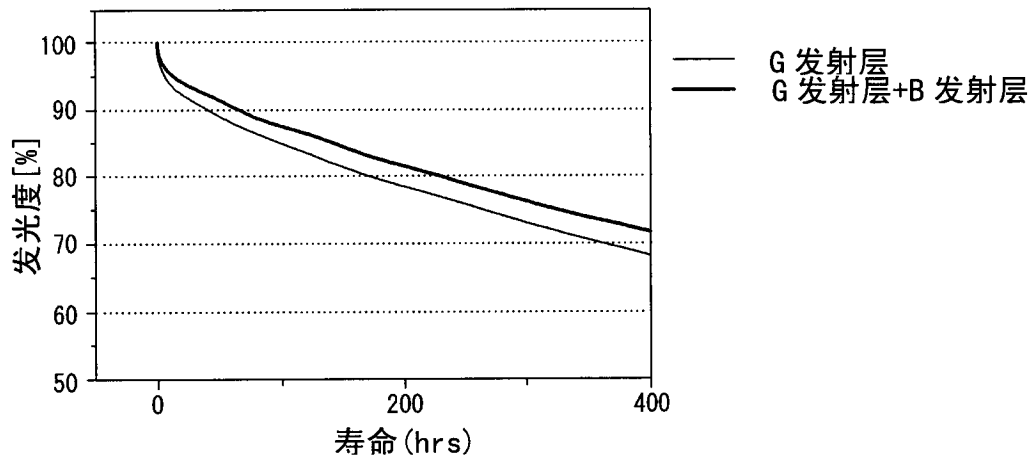


图 9

专利名称(译)	有机发光二极管显示器的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN102054939B</a>	公开(公告)日	2013-03-20
申请号	CN201010256068.8	申请日	2010-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	李文基 韩敞旭 金祐赞 高宥利		
发明人	李文基 韩敞旭 金祐赞 高宥利		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3211 H01L51/0013 H01L2251/552		
代理人(译)	徐金国 赵静		
优先权	1020090107018 2009-11-06 KR		
其他公开文献	CN102054939A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种有机发光二极管(OLED)显示器的制造方法，包括：在第一基板上按顺序形成薄膜晶体管(TFT)阵列、第一电极和第一相关层，在第二基板和第三基板上分别形成发热元件，在第二基板上形成红色有机发射图案并且在第三基板上形成绿色有机发射图案，对准并贴合第一和第二基板，对发热元件施加电压以使红色有机发射图案转移到红色像素区域从而形成红色有机发射层，对准并贴合第一和第三基板，对发热元件施加电压以使得绿色有机发射图案转移到绿色像素区域从而形成绿色有机发射层，在第一基板上整个沉积蓝色有机发射材料从而形成蓝色有机发射层，以及在第一基板上按顺序形成第二相关层和第二电极。

