



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101272643 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200810087501. 2

CN 1769066 A, 2006. 05. 10, 说明书第 3 页第

(22) 申请日 2008. 03. 19

9 行 - 第 5 页第 29 行及附图 2A-2B.

(30) 优先权数据

审查员 陈彬

2007-072965 2007. 03. 20 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 镜庆一 松尾圭介 小日向好吉

松田英介

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006. 01)

H05B 33/26 (2006. 01)

B41M 3/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1744783 A, 2006. 03. 08, 全文.

CN 1744781 A, 2006. 03. 08, 全文.

CN 1902771 A, 2007. 01. 24, 全文.

全文.

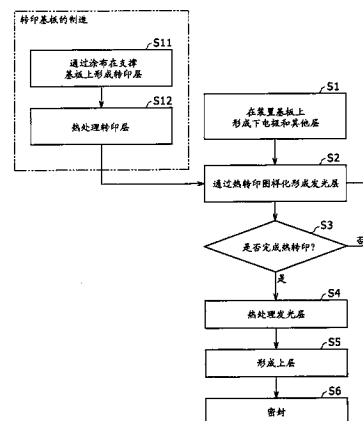
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 10 页

(54) 发明名称

用于制造显示装置的方法

(57) 摘要

本发明披露了一种用于制造显示装置的方法, 该方法包括以下步骤: 通过涂布在支撑基板上形成包含有机发光材料的转印层; 在所述支撑基板上加热处理所述转印层; 以及将所述经加热处理的转印层热转印到装置基板上。



1. 一种用于制造显示装置的方法,所述方法包括以下步骤:
通过涂布,在支撑基板上形成包含有机发光材料的转印层;
在所述支撑基板上加热处理所述转印层;以及
将经加热处理的转印层热转印到装置基板上,
其中,以等于或高于所述转印层的有机材料的玻璃化转变点并低于所述有机材料的熔点的温度加热处理所述转印层。
2. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中在惰性气氛中加热处理所述转印层。
3. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中在所述装置基板上加热处理经热转印的转印层。
4. 根据权利要求3所述的用于制造显示装置的方法,其中:
以等于或高于所述转印层的所述有机材料的玻璃化转变点并低于所述有机材料的所述熔点的温度加热处理所述经热转印的转印层。
5. 根据权利要求4所述的用于制造显示装置的方法,其中以低于所述支撑基板上进行的所述转印层的所述加热处理的所述温度的温度来执行在所述装置基板上的所述经热转印的转印层的加热处理。
6. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中在所述装置基板上形成下电极,所述转印层被热转印到所述下电极上,并且在所述经转印的转印层上形成上电极。
7. 根据权利要求6所述的用于制造显示装置的方法,还包括以下步骤
在所述上电极上形成保护膜,其中
在惰性气氛中连续执行从热转印所述转印层到形成所述保护膜的處理。
8. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中所述转印层被形成覆盖所述支撑基板的整个表面,以及所述转印层的一部分被转印到所述装置基板上。
9. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中在所述支撑基板上按图样形成所述转印层,以及按所述图样形成的所述转印层被共同转印到所述装置基板上。
10. 根据权利要求9所述的用于制造显示装置的方法,其中在所述支撑基板上按图样形成包含不同种类的有机发光材料的多种转印层。
11. 根据权利要求1所述的用于制造显示装置的方法,其中在所述支撑基板与所述转印层之间按图样形成光热转换层,以及形成在所述光热转换层上的所述转印层被转印到所述装置基板上。

用于制造显示装置的方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于 2007 年 3 月 20 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-072965 号的主体,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于制造显示装置的方法,更具体地,涉及一种用于制造使用有机电致发光元件、并且即使应用涂层膜沉积方法和热转印方法来形成其发光层而仍能够保持足够高的发光效率和足够长的亮度半寿命 (luminance half-life) 的显示装置的方法。

背景技术

[0004] 使用有机材料的电致发光的有机电致发光元件是通过在上电极和下电极之间设置由堆叠空穴传输层和下电极而得到的有机层形成的,并且作为可以通过低压直流 (DC) 驱动高亮度发光的发光元件而引起注意。

[0005] 通过在基板上排列红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 有机电致发光元件获得使用了这种有机电致发光元件的全色显示装置。在这种显示装置的制造过程中,至少需要按每个发光元件的图样形成每个均由用于发出各种颜色的光的有机发光材料构成的发光层。例如,通过阴影遮蔽法 (shadow masking method) 来执行发光层的图样的形成,其中,通过在薄板中提供孔径图样而形成的掩膜的蒸发或涂布、或喷墨方法来沉积发光材料。

[0006] 然而,在通过阴影遮蔽形成图样的状况下,难以进行进一步小型化掩膜中的孔径图样的处理,并且由于掩膜的偏斜或延展而很难以高位置精确度在发光元件区域中形成图样。因此,难以进一步小型化有机电致发光元件并进一步增强其集成度。另外,由于具有孔径图样的掩膜的接触,主要由有机层形成的先前形成的功能层很容易被损坏,这是降低制造产率的一个因素。

[0007] 对于通过喷墨方法形成图样,由于图样化精度的限制,很难小型化发光元件并增强其集成程度、以及增大基板的尺寸。

[0008] 鉴于此,作为发光层和由有机材料形成的其他功能层的图样形成的一种新颖方法,已提出了使用能源 (热源) 的转印方法 (即,热转印方法)。例如,如下执行通过使用热转印制造显示装置。首先,在显示装置的基板 (下文中,称为装置基板) 上形成下电极。另一方面,在另一个基板 (下文中,称为转印基板) 上,使用中间的光热转换层沉积发光层。随后,装置基板和转印基板被设置为使发光层与下电极彼此面对,并且用激光照射转印基板的背面,从而发光层被热转印到装置基板上的下电极上。在这个步骤中,使用点光束激光扫描转印基板,这能够以高位置精确度将发光层热转印到下电极上的预定区域上 (参见关于此制造方法的第 2002-110350 号日本专利公开 (专利文件 1))。

[0009] 然而,尽管在小型化发光元件过程中使用这种热转印是有利的,但是此方法伴随有所制造的发光元件具有比通过阴影掩膜法制造的发光元件更低的发光效率和更短的亮度半寿命的问题。

[0010] 为了解决这个问题,作为通过使用热转印方法制造显示装置的方法,已提出了一种方法,其中,通过射线照射加热装置基板和转印基板的方式来执行热转印,从而改进发光效率和亮度半寿命(参见日本专利公开第 2003-229259 号(专利文件 2))。另外,也已提出了一种方法,其中,通过在热转印之后加热处理装置基板防止了发光层由于氧气和水蒸气而产生的劣化,从而提高了发光效率和亮度寿命(参见日本专利公开第 2006-66375 号(专利文件 3))。

[0011] 在相关技术中,通过真空蒸发来执行发光层等在转印基板上的膜沉积。另一方面,作为增强材料使用率和生产率的方法,已提出了一种通过涂布或印刷在溶剂中溶解有机发光材料制备的溶液形成涂布膜的方法(参见日本专利公开第 2005-500652 号(专利文件 4))。

发明内容

[0012] 然而,在通过涂布在转印基板上膜沉积发光层等的情况下,存在以下问题,即使如专利文件 2 所述的在转印时执行热转印或如专利文件 3 所述的在转印后执行热转印,仍不能充分改进发光效率和亮度寿命。

[0013] 需要本发明提供一种用于制造显示装置的方法,其中,即使在通过涂布形成在支撑基板上之后,通过热转印将转印层按图样形成在装置基板上,每一个均包括由包含有机材料的转印层得到的发光层的发光元件仍具有高发光效率和长亮度半寿命。

[0014] 根据本发明的一个实施例,提供了一种用于制造显示装置的方法。在该方法中,首先,通过涂布,在支撑基板上形成包含有机发光材料的转印层。随后,加热处理转印层。另外,经加热处理的转印层被热转印到装置基板上。

[0015] 在待热转印该转印层的装置基板上形成下电极,并且按图样将转印层转印到这个下电极上。随后,其他功能层和上电极被形成为堆叠在转印层上,从而提供了通过在下电极与上电极之间插入包含有机发光材料的转印层而获得的发光元件(有机电致发光元件)。

[0016] 证明通过此制造方法实现了以下的优点。具体地,由于在加热处理通过涂布形成的转印层之后执行热转印的程序,因此与不执行加热处理的状况相比,经过热转印的转印层具有更高的膜密度,并因此,包括此转印层作为其发光层的发光元件具有提高的发光效率和延长的亮度寿命。

[0017] 如上所述,本发明的实施例能够实现以下显示装置,其中,即使在通过涂布形成在支撑基板上之后,通过热转印将转印层按图样形成在装置基板上,每一个均包括由包含有机材料的转印层得到的发光层的发光元件仍具有高发光效率和长亮度半寿命。因此,显示装置的制造可以被实现,其中,应用涂布法在支撑基板上形成转印层,与蒸发相比,涂布法提供了更好的材料使用率和生产率。因此,可以实现显示装置成本的降低。

附图说明

[0018] 图 1 是示出了根据本发明实施例的制造程序的流程图;

[0019] 图 2 是在本实施例中制造的转印基板的截面图;

[0020] 图 3A ~ 图 3F 是示出了根据本实施例的制造方法中的步骤的截面图;

[0021] 图 4A 和图 4B 是示出了根据本实施例的显示装置中的电路配置的一个实例的示

图；

[0022] 图 5 是示出了应用本实施例的具有密封结构的模块形状显示装置的结构图；

[0023] 图 6 是示出了应用本实施例的电视机的透视图；

[0024] 图 7A 和图 7B 是示出了应用本实施例的数码相机的示图：图 7A 是前侧透视图、以及图 7B 是后侧透视图；

[0025] 图 8 是示出了应用本实施例的膝上型个人电脑的透视图；

[0026] 图 9 是示出了应用本实施例的摄像机的透视图；以及

[0027] 图 10A ~ 图 10G 是示出了作为应用本实施例的便携式终端装置的便携式电话机的示图：图 10A 和图 10B 分别是打开状态的前视图和侧视图，以及图 10C、图 10D、图 10E、图 10F 和图 10G 分别是关闭状态的前视图、左视图、右视图、顶视图和底视图。

具体实施方式

[0028] 参见图 1 的流程图和图 2 ~ 图 3 的部分步骤图，以下将描述将本发明的实施例应用于制造通过在基板上排列发出红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色光的有机电致发光元件而形成的全色显示装置。

[0029] 首先，在装置基板上形成有机电致发光元件（步骤 S1 ~ S6）之前，在步骤 S11 和 S12 中按颜色制造在各种颜色的发光层的热转印中使用的转印基板。

[0030] < 红色转印基板的制造：步骤 S11 >

[0031] 为了制造红色转印基板，首先在步骤 S11 中，制造通过涂布在支撑基板上形成转印层而得到的转印基板。具体地，参见图 2，首先制备支撑基板 31。支撑基板 31 由具有足够平滑度、透光度、和在加热处理中耐热的材料构成，且具体地，由玻璃基板、石英基板、光透明基板等构成。可选地，可以使用树脂基板，只要其尺寸可控性方面完全能够耐加热温度。

[0032] 随后，在支撑基板 31 的整个表面上，使用中间的光热转换层 33 和抗氧化膜 34，通过涂布形成红色转印层 35r 来作为用于形成红色发光层的转印层。

[0033] 作为光热转换层 33 的材料，优选地，使用相对于在后续热转印步骤中用作热源的激光的波长范围具有低反射率的材料。例如，当使用来自固态激光源的具有约 800nm 波长的激光时，优选地，铬 (Cr)、钼 (Mo) 等作为具有低反射率和高熔点的材料，即使该材料并不限于这些金属。在本实施例中，通过溅射将 Mo 沉积 200nm 的膜厚度来形成光热转换层 33。

[0034] 抗氧化膜 34 的材料实例包括 SiN_x 和 SiO_2 。在本实施例中，通过使用化学汽相沉积 (CVD) 形成抗氧化膜 34。

[0035] 红色转印层 35r 主要由具有空穴传输能力的主体材料和发红光的客体材料（有机发光材料）构成。客体材料可以为荧光材料或磷光材料。然而，在易于控制发光特征方面，荧光材料是优选的。例如，这种红色转印层 35r 包含作为空穴传输材料的 α -NPD (α -萘基苯基二胺) 作为其主体材料，具体地，通过掺杂有 30-wt. % 的 2,6-二[(4'-甲氧基二苯胺)苯乙基]-1,5-二腈基萘 (BSN) 的 α -NPD 作为发红光的客体材料，将红色转印层 35r 形成为约 45nm 的膜厚度。

[0036] 通过以下方法执行通过涂布在支撑基板 31 上形成红色转印层 35r。具体地，在甲苯中以 1wt. % 的溶质浓度溶解通过混合 30-wt. % BSN 与 α -NPD 获得的材料，从而制备了溶液。随后，通过使用旋涂器，在其上已成有上述光热转换层 33 和抗氧化膜 34 的支撑基板

31 上滴下该溶液,其中,使基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转,从而形成了涂布膜。在这个条件下,使溶剂(甲苯)在旋转期间蒸发,以获得红色转印层 35r 的干涂膜(dried coated film)。

[0037] <步骤 S12>

[0038] 在随后的步骤 S12 中,加热处理通过涂布在支撑基板 31 上形成的红色转印层 35r。以等于或高于红色转印层 35r 的有机材料的玻璃化转变点并低于有机材料的熔点的温度执行加热处理。例如,在本实施例中, α -NPD 用作红色转印层 35r 的主要材料,并且 α -NPD 的玻璃化转变点和熔点分别为 96°C 和 285°C。因此,以从作为主要材料的 α -NPD 的玻璃化转变点到其熔点范围的温度来执行加热处理,具体地,例如,以 150°C 执行 30 分钟。在包括真空状态的惰性气氛中执行加热处理。

[0039] <绿色转印基板的制造:步骤 S11>

[0040] 同样,以类似方式制造绿色转印基板 30g。具体地,首先在步骤 S11 中,使用中间的光热转换层 33 和抗氧化膜 34,在支撑基板 31 上的整个表面上通过涂布形成绿色转印层 35g,作为用于形成绿色发光层的转印层。光热转换层 33 和抗氧化膜 34 的配置可以与红色转印基板 30r 中相同。

[0041] 绿色转印层 35g 主要由具有电子传输能力的主体材料和发绿光的客体材料(有机发光材料)构成。与空穴传输层的材料相比,主体材料具有更高的电子传输能力,稍后将对此进行描述。具体地,用于绿色材料层的主体材料的最高占用分子轨道(HOMO)的能量级比空穴传输层中所含的 α -NPD 的 HOMO 的能量级低。更具体地,两个能量级之间的差异为 0.2eV 或更高。客体材料可以为荧光材料或磷光材料。然而,在易于控制发光特征方面,荧光材料是优选的。

[0042] 例如,绿色转印层 35g 由通过用作为发绿光的客体材料的 5-wt.% 香豆素 6 掺杂作为电子传输主体材料的 AND(anthracenedinaphtyl,二萘蒽)得到的材料构成,并且是通过涂布为约 30nm 的膜厚度形成的。

[0043] 通过以下方法执行通过涂布在支撑基板 31 上形成绿色转印层 35g。具体地,以 0.8wt.% 的溶质浓度溶解通过混合 5-wt.% 香豆素 6 与 ADN 得到的材料,从而制备了溶液。随后,通过使用旋涂器,在其上已形成上述光热转换层 33 和抗氧化膜 34 的支撑基板 31 上滴下溶液,其中,基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转,从而形成了涂布膜。在这个条件下,溶剂(甲苯)在旋转期间被蒸发,从而得到绿色转印层 35g 的干涂膜。

[0044] <步骤 S12>

[0045] 在随后的步骤 S12 中,加热处理通过涂布在支撑基板 31 上形成的绿色转印层 35g。以等于或高于绿色转印层 35g 的有机材料的玻璃化转变点并低于有机材料的熔点的温度执行加热处理。例如,在本实施例中,AND 用作绿色转印层 35g 的主要材料,且 AND 的玻璃化转变点和熔点分别为 106°C 和 389°C。因此,以从作为主要材料的 AND 的玻璃化转变点到其熔点范围的温度执行加热处理,具体地,例如以 160°C 执行 30 分钟。在包括真空状态的惰性气氛中执行加热处理。

[0046] <蓝色转印基板的制造:步骤 S11>

[0047] 同样,以类似方式制造蓝色转印基板 30b。具体地,首先在步骤 S11 中,使用中间的光热转换层 33 和抗氧化膜 34,在支撑基板 31 上的整个表面上通过涂布形成蓝色转印层

35b,作为用于形成蓝色发光层的转印层。光热转换层 33 和抗氧化膜 34 的配置可以与红色转印基板 30r 中的相同。

[0048] 蓝色转印层 35b 主要由具有电子传输能力的主体材料和发蓝光的客体材料(有机发光材料)构成。类似于上述绿色转印层(35g),与空穴传输层的材料相比,该主体材料具有更高的电子传输能力。对于客体材料,可以为荧光材料或磷光材料。然而,在易于控制发光特征方面,荧光材料是优选的。

[0049] 例如,蓝色转印层 35b 由通过用作为发蓝光的客体材料的 2.5-wt. % 4,4'-二[2-{{4-((N,N-二苯胺)苯基)乙基}联苯(DPAVBi)掺杂作为电子传输主体材料的 AND(anthracene dinaphthyl,二萘蒽)得到的材料构成,并且是通过涂布为约 30nm 的膜厚度形成的。

[0050] 通过以下方法执行通过涂布在支撑基板 31 上形成蓝色转印层 35b。具体地,以 0.8wt. % 的溶质浓度溶解通过混合 2.5-wt. % DPAVBi 与 ADN 得到的材料,从而制备了溶液。随后,通过使用旋涂器,在其上已形成上述光热转换层 33 和抗氧化膜 34 的支撑基板 31 上滴下该溶液,其中,基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转,从而形成了涂布膜。在这个条件下,溶剂(甲苯)在旋转期间被蒸发,从而获得蓝色转印层 35b 的干涂膜。

[0051] <步骤 S12>

[0052] 在随后的步骤 S12 中,加热处理通过涂布在支撑基板 31 上形成的蓝色转印层 35b。以等于或高于蓝色转印层 35b 的有机材料的玻璃化转变点并低于有机材料的熔点的温度执行加热处理。例如,在本实施例中,类似于绿色转印层 35g,AND 用作蓝色转印层 35b 的主要材料,且因此,以 160°C 执行加热处理 30 分钟。在包括真空状态的惰性气氛中执行加热处理。

[0053] 通过上述方式制造的各种颜色的转印基板 30r、30g 和 30b,在下述步骤 S1 ~ S6 中,在装置基板上形成有机电致发光元件。

[0054] <步骤 S1>

[0055] 如图 3A 所示,在步骤 S1 中,首先,在装置基板 1 上形成下电极 3 等。

[0056] 其上排列有机电致发光元件的装置基板 1 由玻璃基板、硅基板、塑料基板、其上形成有 TFT 的薄膜晶体管(TFT)基板等形成。如果待制造的显示装置是通过基板 1 引出所发出的光的透射型的,那么通过使用具有透光性的材料来形成这个基板 1。

[0057] 在这个装置基板 1 上的每个像素中,按图样形成用于提供第一电荷的下电极 3。如果第一电荷是正电荷,则下电极 3 被形成作为阳极。另外,如果第一电荷是负电荷,则下电极 3 被形成作为阴极。

[0058] 根据待制造的显示装置的驱动系统,将下电极 3 图样化为适合的形状。例如,如果显示装置的驱动系统为单纯矩阵系统,那么下电极 3 被形成(例如)在多个像素上连续的条形。如果显示装置的驱动系统是其中每个像素设置有 TFG 的有源矩阵系统,那么以每个对应于多个排列像素中的各个像素的方式来形成下电极 3 的图样。另外,经由在覆盖这些 TFT 的中间层绝缘膜中形成的接触孔(未示出),将每个下电极 3 连接至这些 TFT 中的对应一个,这些 TFT 中的每个均被类似地设置在每个像素中。

[0059] 对于下电极 3,根据待制造的显示装置的光引出系统来选择和使用适当的材料。具体地,如果这个显示装置是通过基板 1 的相对侧引出所发出的光的顶部发射型的,那么通

通过使用高反射性材料形成下电极 3。另外,如果这个显示装置是通过基板 1 引出所发出的光的透射型或双发射型的,那么通过使用光学透明性材料形成下电极 3。

[0060] 在本实施例中,显示装置是顶部发射型的,以及第一电荷是正电荷且因此下电极 3 用作阳极。在这个情况下,通过使用以下具有高反射性的导电材料和这些材料的合金中的任意种来形成下电极 3:银 (Ag)、铝 (Al)、铬 (Cr)、铁 (Fe)、钴 (Co)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、钽 (Ta)、钨 (W)、铂 (Pt) 和金 (Au)。

[0061] 如果显示装置是顶部发射型的且下电极 3 用作阴极(即,第一电荷为负电荷),那么通过使用具有低溢出功的导电材料形成下电极 3。例如,作为导电材料,可以使用诸如 Li、Mg 或 Ca 的活性金属和诸如 Ag、Al 或 In 的金属的合金、或这些金属中的任意种的多层结构。另外,例如,在下电极 3 与其上的功能层之间,可以插入由诸如 Li、Mg 或 Ca 的活性金属和诸如氟或溴、氧等卤素之间的化合物构成的薄层。

[0062] 如果显示装置是透射型或双发射型的且下电极 3 用作阳极,那么通过使用具有高透射性的导电材料(诸如氧化铟锡 (ITO) 或氧化铟锌 (IZO) 形成下电极 3。

[0063] 如果有源矩阵系统用作待制造的显示装置的驱动系统,那么需要显示装置是顶部发射型的,以确保有机电致发光元件的高孔径比。

[0064] 在形成上述下电极 3(在本实施例中,阳极)之后,绝缘膜 5 的图样被形成为覆盖这些下电极 3 的外围。下电极 3 中通过绝缘膜 5 中形成的窗露出的局部部分对应于将设置各个有机电致发光元件的像素区域。绝缘膜 5 由诸如聚酰亚胺或光刻胶的有机绝缘材料或诸如二氧化硅的无机绝缘材料构成。

[0065] 随后,第一电荷注入层(即,在本实施例中,空穴注入层)7 被形成为覆盖下电极 3 和绝缘膜 5 的共用层。通过使用典型的空穴注入材料来形成空穴注入层 7。作为一个实例,空穴注入层 7 是通过蒸发将 m-MTDATA[4,4,4-三(3-甲基苯基苯氨基)三苯胺]沉积到 10nm 的膜厚度形成的。

[0066] 随后,第一电荷转印层(即,在本实施例中,空穴传输层)9 被形成为覆盖空穴注入层 7 的共用层。通过使用典型的空穴传输材料来形成空穴传输层 9。作为一个实例,空穴传输层 9 是通过蒸发将 α -NPD[4,4-二(N-1-萘基-N-苯基氨基)联苯]沉积到 35nm 的膜厚度形成的。空穴传输层 9 的典型空穴传输材料的实例包括苯 (benzene) 衍生物、苯乙烯胺衍生物、三苯甲烷衍生物、和脞衍生物。

[0067] 空穴注入层 7 和空穴传输层 9 中的每一个均可以被形成为具有由多个层形成的多层结构。

[0068] <步骤 S2>

[0069] 如图 3B 所示,在随后的步骤 S2 中,通过热转印将由红色转印层产生的红色发光层 11r 按图样形成在一部分像素中的下电极 3 上。

[0070] 对于此图样形成,首先,通过步骤 S11 和 S12 制造的红色转印基板 30r 被放置为与其上形成空穴传输层 9 的装置基板 1 相对。具体地,红色转印基板 30r 和装置基板 1 被放置为使红色转印基板 30r 与空穴传输层 9 彼此面对。另外,红色转印基板 30r 与装置基板 1 紧密接触。即使在这个情况下,红色转印基板 30r 也不与下电极 3 上的空穴传输层 9 的局部部分接触,这是因为红色转印基板 30r 被支撑在装置基板 1 上的绝缘膜 5 上。

[0071] 随后,使用具有例如 800nm 波长的激光 hr 照射在此状态下被防止为与装置基板 1

相对红色转印基板 30r 的背面。在此照射过程中,使用激光 hr 的点光束选择性照射与其中将形成红色发光元件的像素对应的区域。

[0072] 此照射使光热转换层 33 吸收激光 hr,且通过使用由于光吸收产生的热,红色转印层 35r 被热转印至基板 1。通过这个步骤,在基板 1 上所沉积的空穴传输层 9 上,形成了具有空穴传输能力且由以高位置精确度热转印红色转印层 35r 产生的红色发光层 11r 的图样。

[0073] 在这个步骤中,重要的是执行使用激光 hr 进行照射,以使下电极 3 上通过红色发光元件的形成区域(像素区域)中的绝缘膜露出的区域完全被红色发光层 11r 覆盖。

[0074] 在随后的步骤 S3 中,确定是否已对所有像素形成发光层的图样并因此已完成热转印。除非在步骤 S3 中确定已完成热转印(是),否则制造程序重复返回到步骤 S2。

[0075] 如图 3C 和 3D 中所示,通过重复步骤 S2,在其中不形成红色发光层 11r 的其他像素中的下电极 3 上依次形成绿色发光层 11g 和蓝色发光层 11b。通过类似于上述红色发光层 11r 的形成的转印方法依次形成这些绿色发光层 11g 和蓝色发光层 11b。

[0076] 具体地,如图 3C 中所示,首先通过步骤 S11 和 S12 制造的绿色转印基板 30g 被防止为面对其上形成有空穴传输层 9 的装置基板 1。在这个状态下,通过绿色转印基板 30g,使用激光 hr 的点光束选择性地照射与其中将形成绿色发光元件的像素对应的区域。

[0077] 此照射形成了由沉积在装置基板 1 上的空穴传输层 9 上的绿色转印层 35g 的热转印产生的绿色发光层 11g 的图样。类似于参见图 3B 所述的红色发光层 11r 的图样形成,热转印被执行,以在绿色转印层 35g 的各种材料基本上彼此同种混合的状态下形成绿色发光层 11g。

[0078] 另外,如图 3D 所示,通过步骤 S11 和 S12 制造的蓝色转印基板 30b 被设置为面对其上形成有空穴传输层 9、红色发光层 11r 和绿色发光层 11g 的装置基板 1。在这个状态下,通过蓝色转印基板 30b,使用激光 hr 的点光束来选择性地照射与其中将形成蓝色发光元件的像素对应的区域。

[0079] 此照射形成了由将蓝色转印层 35b 选择性地热转印到沉积在装置基板 1 上的空穴传输层 9 上而产生的蓝色发光层 11b 的图样。类似于参见图 3B 所述的红色发光层 11r 的图样形成,热转印被执行,以在蓝色转印层 35b 的各种材料基本上彼此同种混合的状态下形成蓝色发光层 11b。

[0080] 应了解,尽管也可以在大气压力下执行热转印步骤,但是理想的是在真空中执行以上述方式重复的热转印步骤。在真空中执行热转印的能够使用具有较低能量的激光进行转印,这可以降低热对待转印的发光层的不利影响。另外,因为基板之间的接触程度被增强且因此通过转印的图样化精度变好,所以理想的是在真空中执行热转印步骤。另外,如果在真空中连续执行所有的处理,那么可以防止元件的劣化。

[0081] 如上所述对各种颜色重复三次热转印步骤的顺序可以为任何顺序。

[0082] <步骤 S3>

[0083] 在步骤 S3 中,确定是否完成了所有热转印步骤。如果确定已完成这些步骤(是),那么制造程序进行到下一个步骤 S4。

[0084] <步骤 S4>

[0085] 以等于或高于各种颜色的发光层(转印层)11r、11g 和 11b 的有机材料的玻璃化

转变点并低于有机材料的熔点的温度执行步骤 S4 中的加热处理。在本实施例中,通过使用不同有机材料形成各种颜色的发光层 11r、11g 和 11b(即,各种颜色的转印层(35r、35g 和 35b))。因此,以等于或高于这些转印层的主要有机材料(例如,主体材料)的玻璃化转变点中的最高玻璃化转变点并低于这些有机材料的熔点中的最低熔点的温度执行加热处理。

[0086] 另外,优选地,以低于用于制造转印基板 30r、30g 和 30b 的步骤 S12 的加热处理温度的温度执行步骤 S4 的加热处理。如果以高于步骤 S12 的加热处理温度的温度执行步骤 S4 的加热处理,那么不优选地,在空穴传输层 9 与发光层 11r、11g 和 11b 之间会出现反应。

[0087] 更优选地,以低于形成在装置基板 1 上的有机材料层(即,空穴注入层 7、空穴传输层 9、红色发光层 11r、绿色发光层 11g 和蓝色发光层 11b)中的各种有机材料的熔点并且在空穴传输层 9 和红色发光层 11r 中各种有机材料的玻璃化转变点左右的温度来执行加热处理。该加热处理平面化了空穴传输层 9 和红色发光层 11r 露出的表面。

[0088] “玻璃化转变点左右的温度”指相对于主要包含在空穴传输层 9 的有机材料的玻璃化转变点与主要包含在红色发光层 11r、绿色发光层 11g 和蓝色发光层 11b 中的有机材料的玻璃化转变点之间的中间温度 $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 范围内的温度。

[0089] 例如,在本实施例中, α -NPD 用作空穴传输层 9 和红色发光层 11r 的主要材料,以及 AND 用作绿色发光层 11g 和蓝色发光层 11b 的主要材料。 α -NPD 的玻璃化转变点为 96°C ,以及 AND 的玻璃化转变点为 106°C 。因此,例如,以 100°C 执行加热处理约 30 分钟。在包括真空状态的惰性气氛中执行加热处理。

[0090] <步骤 S5>

[0091] 在步骤 S4 之后,在步骤 S5 中,在装置基板 1 上形成上层。

[0092] 首先,如图 3E 中所示,第二电荷转印层(即,在本实施例中,电子转印层)13 被形成覆盖其上形成有发光层 11r、11g 和 11b 的装置基板 1 的整个表面。通过蒸发沉积电子转印层 13,作为基板 1 上的整个表面上的共用层。通过使用典型的电子传输材料来形成电子转印层 13。作为一个实例,电子转印层 13 是通过蒸发将 8-羟基喹啉铝(Alq_3)沉积为 20nm 的膜厚度形成的。

[0093] 空穴注入层 7、空穴传输层 9、各种颜色的发光层 11r、11g、11b 和电子转印层 13 一起成为有机层 15。

[0094] 接下来,参见图 3F,在电子转印层 13 上沉积第二电荷注入层(即,在本实施例中,电子注入层)17。通过蒸发沉积电子注入层 17,作为基板 1 上的整个表面上的共用层。通过使用典型的电子注入材料来形成此电子注入层 17。作为一个实例,电子注入层 17 是通过真空蒸发将 LiF 沉积到 0.3nm 的膜厚度(0.01nm/sec 的蒸发速率)形成的。

[0095] 随后,在电子注入层 17 上形成上电极 19。如果下电极 3 是阳极,那么上电极 19 用作阴极,而如果下电极 3 是阴极,那么上电极 19 用作阳极。在本实施例中,上电极 19 被形成成为阴极。

[0096] 如果待制造的显示装置是单纯矩阵系统,那么例如,上电极 19 被形成成为与下电极 3 的条形交叉的条形。另一方面,如果这个显示装置是有源矩阵系统,那么这个上电极 19 被形成成为覆盖基板 1 上的整个表面的覆盖膜并且上电极 19 用作各个像素共用的电极。在这个情况下,通过以与下电极 3 相同的层级形成辅助电极(未示出)并将上电极 19 连接至该辅助电极,可以实现用于防止上电极 19 的电压降落的配置。

[0097] 在下电极 3 与上电极 19 之间的交叉点出,对应于其中在下电极 3 与上电极 19 之间夹置包括各种颜色的发光层 11r、11g、11b 的有机层的各个区域,形成红色发光元件 21r、绿色发光元件 21g、和蓝色发光元件 21b。

[0098] 对于上电极 19,根据待制造的显示装置的光引出系统来选择和使用适当的材料。具体地,如果这个显示装置是通过基板 1 的相对侧引出由发光层 11r、11g、11b 发出的光的顶部发射型或双发射型的,那么通过使用透光材料或半透射材料来形成上电极 19。另一方面,如果这个显示装置是仅通过装置基板 1 引出所发出的光的底部发射型的,那么通过高反射材料来形成上电极 19。

[0099] 在本实施例中,显示装置是顶部发射型的,以及下电极 3 用作阳极且因此上电极 19 用作阴极。在这个情况下,为了使电子充分注入有机层 15,通过使用在用于形成下电极 3 的步骤的上述描述中所示的低溢出功材料中具有良好透光性的材料形成上电极 19。

[0100] 具体地,例如,上电极 19 被形成为由 MgAg 构成并且是通过真空蒸发到 10nm 的膜厚度形成的共阴极。用于上电极 19 的沉积的是其中沉积颗粒的能量太低以至于对下面的层没有影响的沉积方法,诸如蒸发或化学汽相沉积 (CVD)。

[0101] 如果显示装置是顶部发射型的,那么优选地,发光元件被设计成通过形成由半透射材料构成的上电极 19 并在上电极 19 与下电极 3 之间构造共振结构,使所获取的光具有增强的强度。

[0102] 如果显示装置是透射型的并且上电极 19 用作阴极,那么通过使用具有低溢出功和高反射率的导电材料形成上电极 19。如果显示装置是透射型的并且上电极 19 用作阳极,那么通过使用具有高反射率的导电材料形成上电极 19。

[0103] < 步骤 S6 >

[0104] 在以上述方式形成各种颜色的有机电致发光元件 21r、21g 和 21b 之后,在步骤 S6 中密封有机电致发光元件 21r、21g 和 21b。在本实施例中,保护膜 (未示出) 被沉积为覆盖上电极 19。通过使用具有低透水性和低吸水性材料,将保护膜形成为具有充分大的膜厚度,从而防止水到达有机层 15。另外,如果待制造的显示装置为顶部发射型的,那么通过使用能够传输由发光层 11r、11g 和 11b (例如,确保约 80% 的透射率作为保护膜的材料) 产生的光的材料形成保护膜。

[0105] 通过使用绝缘材料形成保护膜。在通过使用绝缘材料形成保护膜的情况下,可以优选地使用诸如非晶硅 (α -Si)、非晶碳化硅 (α -SiC)、非晶氮化硅 (α -Si_{1-x}N_x)、或非晶碳 (α -C) 的无机非晶绝缘材料。无机非晶绝缘材料不包括颗粒且因此具有低透水性,因此用作良好的保护膜。

[0106] 例如,在形成由非晶氮化硅构成的保护膜的情况下,通过 CVD 将其形成为 2 ~ 3 μ m 的膜厚度。在这个膜沉积过程中,理想的是将沉积温度设为室温以防止由于有机层 15 的劣化而引起的亮度降低、以及沉积条件被设为膜压力最小化以防止保护膜的分离。

[0107] 如果待制造的显示装置是有源矩阵系统且上电极 19 被设置作为覆盖基板 1 上的整个表面的共电极,那么可以通过使用导电材料形成保护膜。在通过使用导电材料形成保护膜的情况下,使用了诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料。

[0108] 覆盖各种颜色的发光层 11r、11g 和 11b 的上述层中的每个均被形成为覆盖膜的形状,而无需使用掩膜。

[0109] 重要的是,在连续的惰性气氛下执行的从步骤 S12 中转印层的加热处理到步骤 S5 中上层的形成(优选地,到步骤 S6 中保护膜的形成)的制造过程包括真空状态但不暴露给空气。因为暴露会导致特征降低,所以应避免在制造过程中转印基板和装置基板被暴露给空气中的氧气和水。

[0110] 对于以上述方式形成保护膜的装置基板 1,使用中间的用于粘合的树脂材料将保护基板粘合到保护膜侧面。例如,作为用于粘合的树脂材料,使用 UV 可矫正树脂。例如,作为保护基板,使用玻璃基板。如果待制造的显示装置是顶部发射型的,那么应通过使用具有透光材料来形成用于粘合的树脂材料和保护基板。

[0111] 通过上述步骤,完成了通过在基板 1 上排列各种颜色的发光层 21r、21g 和 21b 获得的全色显示装置 23。

[0112] 如上所述,在本实施例的制造方法的转印基板的制造过程中,在步骤 S11(参见图 2)中,通过涂布在各个支撑基板 31 上形成转印层 35r、35g 和 35b,且随后在步骤 S12 中使转印层 35r、35g 和 35b 经历加热处理。另外,在步骤 S2 中,通过使用如此制造的转印基板,将转印层 35r、35g 和 35b 的热转印到装置基板上。已证实,这个制造程序可以增强有机电致发光元件的发光效率并抑制元件的亮度劣化。

[0113] 因此,显示装置的制造可以被实现,其中,应用与蒸发相比具有更好的材料使用效率和生产率的涂布法来制造转印基板。因此,可以实现使用有机电致发光元件的显示装置的成本的降低。

[0114] 在上述实施例中,第一和第二电荷分别为正电荷和负电荷,且下电极 3 和上电极 19 分别用作阳极和阴极。然而,作为本发明的一个实施例,其中,第一和第二电荷分别为负电荷和正电荷且下电极 3 和上电极 19 分别用作阴极和阳极的配置也是可用的。在这个情况下,以相反的堆叠顺序来沉积下电极 3 与上电极 19 之间的各个层 7 ~ 17,且因此还反转了用于各个层的形成程序。

[0115] 另外,如以上参见图 2 所述,在该实施例中,将使用旋涂器的旋涂(作为用于通过涂布在支撑基板 31 上形成转印层 35r、35g 和 36b 的方法)应用于转印基板 30r、30g 和 30b 的制造。然而,对于通过涂布形成转印层 35r、35g 和 35b,可以使用诸如裂缝涂布或喷射涂布的涂布系统或诸如橡皮凸版印刷系统、照相凹版平版印刷系统或喷墨系统的印刷系统。

[0116] 另外,例如,在通过涂布形成转印层 35r、35g 和 35b 的过程中,该层可以按图样通过使用印刷系统形成在支撑基板上。在这个情况下,通过在步骤 S2 的热转印中,使用激光共同照射很宽的区域,按图样形成的转印层被一起转印到对应于预期像素的区域。

[0117] 可选地,在制造转印基板 30r、30g 和 30b 的过程中,光热转换层 33 可以按图样被形成在支撑基板 31 上并且可以使用中间的抗氧化层 34 通过按图样涂布在整个表面上形成转印层 35r、35g 和 35b。同样,在这个情况下,通过在步骤 S2 的热转印中,使用激光共同照射很宽的区域,按图样形成的转印层被一起转印到对应于预期像素的区域。

[0118] 更可选地,作为本发明的另一个实施例,在制造转印基板 30r、30g 和 30b 的过程中,可以在相同的支撑基板 31 上按图样形成包含多种有机发光材料的各个转印层 35r、35g 和 35b。在这个支撑基板 31 上,还放置了用于按图样形成的各个转印层 35r、35g 和 35b 的对准的标记。

[0119] 在这个情况下,以等于或高于各个转印层 35r、35g 和 35b 的有机材料的玻璃化转

变点并低于有机材料的熔点的温度执行步骤 S12 中的加热处理。因此,例如,使用单独为各个转印层 35r、35g 和 35b 设计的加热处理温度中的最低温度。在上述实施例的情况下,用于红色转印层 35r 的步骤 S12 中的加热处理温度是 150℃,以及用于绿色转印层 35g 和蓝色转印层 35b 的步骤 S12 中的加热处理温度是 160℃。因此,在相同支撑基板 31 上形成三种转印层 35r、35g 和 35b 的图样的情况下,步骤 S12 中的加热处理温度被设为 150℃。

[0120] 同样,在使用如此制造的转印基板的情况下,通过在步骤 S2 的热转印中使用激光一起照射很宽的区域,按图样形成的转印层被转印到对应于预期像素的区域。另外,可以通过一次热转印将多种转印层 35r、35g 和 35b 一起热转印到装置基板。同样,在这个情况下,与不对支撑基板 31 上的转印层执行热转印的情况相比,可以实现增强特征的充分效果。

[0121] 本发明的上述实施例是有效的,且同样可以对包括由上述共用层的分离得到的元件以及对通过堆叠包括发光层的有机层单元获得的级联有机 EL 元件提供相同的优点,例如,如日本专利公开案 2003-272860 号所示。

[0122] 另外,在上述实施例中,除了热处理在支撑基板 31 上的转印层 35r、35g 和 35b(步骤 S12) 之外,还要执行对由装置基板上的这些转印层的热转印产生的发光层 11r、11g 和 11b 进行加热处理(步骤 S4)。与执行步骤 S12 的加热处理的情况相比,这样两次加热处理可以进一步提高有机电致发光元件的特征。

[0123] < 显示装置的示意配置 >

[0124] 图 4 是示出了通过上述实施例制造的显示装置 23 的完整配置的一个实例的示图。图 4A 是显示装置 23 的示意结构图,以及图 4B 是示出了显示装置 23 中的像素电路的配置的示图。参看应用本实施例的有源矩阵系统的显示装置的实例进行以下描述。

[0125] 如图 4A 所示,在显示装置 23 的装置基板 1 上限定显示区域 1a 和外围区域 1b。显示区域 1a 被形成作为像素阵列部,其中,分别沿水平方向和垂直方向设置多条扫描线 41 和多条信号线 43,并且对应于这些线的每个交叉点设置一个像素 a。在每个像素 a 中,设置图 3F 所出的有机电致发光元件 21r、21g 和 21b 中的任一个。在外围区域 1b 中设置用于扫描驱动扫描线 41 的扫描线驱动电路 b 和用于根据亮度信息将视频信号(即,输入信号)提供给信号线 43 的信号线驱动电路 c。

[0126] 如图 4B 所示,例如,每个像素 a 中设置的像素电路包括有机电致发光元件 21r、21g 和 21b 中的任一个、驱动晶体管 Tr1、写晶体管(取样晶体管)Tr2、和保持电容器 Cs。由于是通过扫描线驱动电路 B 来驱动的,所以通过写入晶体管 Tr2 从对应信号线 43 写入的视频信号被保持在保持电容器 Cs 中,并将与所保持的信号量一致的电流从驱动晶体管 Tr1 供应给有机电致发光元件 21r、21g 和 21b,以使有机电致发光元件 21r、21g 和 21b 发出亮度与电流值一致的光。

[0127] 这个像素电路的配置仅为一个实例,像素电路可以根据需要进一步包括额外的电容元件和多个晶体管。另外,根据像素电路的改变,向外围区域 1b 添加必需的驱动电路。

[0128] 根据上述实施例的显示装置还包括具有如图 5 所示的密封结构的模块形状的显示装置。例如,通过在作为像素阵列部的显示区域 1a 周围设置密封部 51 并通过使用密封部 51 作为粘合剂将包括显示区域 1a 的基板粘合到诸如透明玻璃基板的相对部件(密封基板 52)形成图 5 所示的显示模块。透明密封基板 52 可以设置有滤光片、保护膜、阻光膜等。作为其上形成有显示区域 1a 的显示模块的装置基板 1 可以设置有用于将信号等从外部输

入到显示区域 1a(像素阵列部)/将信号等从显示区域 1a 输出到外部的柔软印刷板 53。

[0129] <应用实例>

[0130] 可根据上述实施例的显示装置应用于图 6~图 10 所示的各种电子设备。具体地,显示装置可以用作各种领域中的各种电子设备(诸如,数码相机、膝上型个人电脑和便携式电话所代表的便携式终端装置和摄像机)中的显示部,用于显示所输入的视频信号或其中所产生的视频信号,作为图像和视频。以下将描述应用本实施例的电子设备的实例。

[0131] 图 6 是示出了应用本实施例的电视机的透视图。此电视机包括由前板 102、滤光玻璃板 103 等组成的视频显示屏 101,且该电视机是通过将根据本实施例的显示装置用作视频显示屏 101 制造的。

[0132] 图 7 是示出了应用本实施例的数码相机的示图:图 7A 是前侧透视图、以及图 7B 是后侧透视图。此数码相机包括用于闪光的发光器 111、显示部 112、菜单开关 113 和快门按钮 114 等,且该数码相机是通过将根据本实施例的显示装置用作视频显示屏 112 制造的。

[0133] 图 8 是示出了应用本实施例的膝上型个人电脑的透视图。此膝上型个人电脑包括机身 121,机身的键盘 122 用于输入字符和显示部 123 用于显示图像。该膝上型个人电脑是通过将根据本实施例的显示装置用作显示部 123 制造的。

[0134] 图 9 是示出了应用本实施例的摄像机的透视图。此摄像机包括机身 131、置于相机的前侧面上并用于拍摄物体图像的透镜 132、用于开始和停止成像的开始/停止开关 133 和显示部 134 等。该摄像机是通过将根据本实施例的显示装置用作显示部 134 制造的。

[0135] 图 10 是示出了作为应用本实施例的便携式终端装置的便携式电话机的示图:图 10A 和图 10B 分别是打开状态的前视图和侧视图,以及图 10C、图 10D、图 10E、图 10F 和图 10G 分别是关闭状态的前视图、左视图、右视图、顶视图、和低视图。此便携式电话机包括上壳 141、下壳 142、连接件(铰链)143、显示器 144、副显示器 145、画面光 146、照相机 147 等。该便携式电话是通过将根据本实施例的显示装置用作显示器 144 和副显示器 145 制造的。

[0136] <工作实例>

[0137] 作为本发明的具体工作实例和关于工作实例的比较实例,制造了包括在全色显示装置中并发出各种颜色的光的有机电致发光元件。以下将描述制造过程和评估结果。

[0138] <<工作实例>>

[0139] 如下,基于本发明的实施例,单独包括在制造显示装置中的各种颜色的发光元件 21r、21g 和 21b(参见图 1~图 3)。

[0140] <发光元件 21r 的制造>

[0141] (步骤 S11)

[0142] 在作为支撑基板 31 的玻璃基板上,通过一般溅射沉积由厚度为 200nm 的钼构成的光热转换层 33。随后,在光热转换层 33 上,通过 CVD 将由氮化硅 SiN_x 构成的抗氧化层 34 沉积到 100nm 的膜厚度。

[0143] 随后,通过涂布形成红色转印层 35r。为了能够形成,通过以 1wt. % 的溶质浓度在甲苯中溶解掺杂有 30-wt. % BSN 的 α -NPD 来制备溶液。随后,通过使用旋涂器,在其上已形成上述光热转换层和抗氧化层的支撑基板上滴下该溶液,其中,基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转,从而形成了涂布膜(红色转印层 35r)。

[0144] (步骤 S12)

[0145] 使通过涂布形成的红色转印层 35r 经历加热处理。 α -NPD 被用作红色转印层 35r 的主要材料,以及 α -NPD 的玻璃化转变点为 96°C 。因此,以从 α -NPD 的此玻璃化转变点到其熔点的范围中的温度执行加热处理。具体地,以 150°C 在氮气中执行加热处理 30 分钟。

[0146] (步骤 S1)

[0147] 在装置基板 1 的玻璃基板上,下电极 3 的图样被形成作为阳极。下电极 3 具有通过依次形成作为银合金层的 APC (Ag-Pd-Cu) 层 (具有 120nm 的厚度) 和由 ITO 构成的透明导电层 (具有 10nm 的厚度) 获得的两层结构。随后,通过溅射将由二氧化硅组成的绝缘膜 5 沉积到约 $2\mu\text{m}$ 的厚度,从而覆盖覆盖下电极 3,然后,通过平版印刷术露出下电极 3,从而限定了像素区域。在其表面上,通过蒸发将 m-MTDATA 沉积到 10nm 的膜厚度来作为空穴注入层 7。随后,通过蒸发将 α -NPD 沉积到 35nm 的膜厚度来作为空穴传输层 9。

[0148] <步骤 S2>

[0149] 以使所沉积的有机层彼此面对的方式,将通过步骤 S11 和 S12 制造的红色转印基板 30r 沉积到装置基板 1 上,并且在真空中使这些基板彼此紧密接触。两个基板间由于绝缘膜 5 的厚度而保持约 $2\mu\text{m}$ 的小间隙。在这个状态下,通过转印基板 30r、使用波长为 800nm 的激光束照射与装置基板 1 上的像素区域对应的区域,从而从转印基板 30r 热转印红色转印层 35r,以形成空穴传输的红色发光层 11r。激光束的点尺寸被设为 $300\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ 。移动激光束以能够沿垂直于光束的轴向的方向进行扫描。能量密度被设为 $1.8\text{J}/\text{cm}^2$ 。

[0150] (步骤 S4)

[0151] 使其上已通过热转印形成空穴传输的红色发光层 11r 的图样的整个装置基板 1 经历 30 分钟的加热处理。在加热处理中,因为空穴传输层 9 的 α -NPD 的玻璃化转变点为 96°C ,所以温度被设为 100°C 。

[0152] (步骤 S5)

[0153] 在加热处理之后,沉积电子转印层 13。作为电子转印层,通过蒸发将 8-羟基喹啉铝 (Alq_3) 沉积到 20nm 的膜厚度。随后,通过蒸发将 LiF (以 $0.01\text{nm}/\text{sec}$ 的蒸发速率) 沉积到约 0.3nm 的膜厚度。随后,对于用作阴极的上电极 19,通过蒸发将 MgAg 沉积到 10nm 的膜厚度,从而得到红色发光元件 21r。

[0154] <绿色发光元件 21g 的制造>

[0155] 作为通过步骤 S11 和 S12 制造的转印基板 30g,制备通过用电子传输绿色转印层取代空穴传输红色转印层 35r 获得的基板。

[0156] (步骤 S11)

[0157] 如下通过涂布来形成绿色转印层 35g。具体地,作为主体材料的 AND 掺杂有 5-wt. % 的作为发绿光的客体材料的香豆素 6。以 0.8wt. % 的溶质浓度将所得材料溶解在甲苯中来制备溶液。随后,通过使用旋涂器,在其上已形成上述光热转换层 33 和抗氧化层 34 的支撑基板 31 上滴下该溶液,其中,基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转,从而形成了涂布膜 (绿色转印层 35g)。

[0158] (步骤 S12)

[0159] 使通过涂布形成的绿色转印层 35g 经历加热处理。ADN 用作绿色转印层 35g 的主要材料,且 ADN 的玻璃化转变点为 106°C 。因此,以从 ADN 的此玻璃化转变点到熔点的范围中的温度执行加热处理。具体地,以 160°C 在氮气中执行加热处理 30 分钟。

[0160] 使用类似于红色发光元件的制造而制成的绿色转印基板 30g 来执行步骤 S1 ~ S5, 从而获得绿色发光元件 21g。在步骤 S4 的加热处理中, 温度被设为 100℃, 这个温度比步骤 S12 中的温度低。

[0161] < 蓝色发光元件 21b 的制造 >

[0162] 作为通过步骤 S11 和 S12 制造的转印基板 30b, 制备通过用电子传输蓝色转印层 35b 取代空穴传输红色转印层 35r 获得的基板。

[0163] (步骤 S11)

[0164] 如下通过涂布形成蓝色转印层 35b。具体地, 作为主体材料的 ADN 掺杂有 2.5-wt. % 的作为发蓝光的客体材料的 DPAVBi。以 0.8wt. % 的溶质浓度将所得材料溶解在甲苯中来制备溶液。随后, 通通过使用旋涂器, 在其上已形成上述光热转换层 33 和抗氧化层 34 的支撑基板 31 上滴下该溶液, 其中, 基板 31 以 1500rpm 的旋转速度旋转, 从而形成涂布膜 (蓝色转印层 35b)。

[0165] (步骤 S12)

[0166] 使通过涂布形成的蓝色转印层 35b 经历加热处理。ADN 用作蓝色转印层 35b 的主要材料, 且 ADN 的玻璃化转变点为 106℃。因此, 以从 ADN 的此玻璃化转变点到熔点的范围中的温度执行加热处理。具体地, 以 160℃ 在氮气中执行加热处理 30 分钟。

[0167] 使用类似于红色发光元件的制造而制成的蓝色转印基板 30b 来执行步骤 S1 ~ S5, 从而获得蓝色发光元件 21b。在步骤 S4 的加热处理中, 温度被设为 100℃, 这个温度比步骤 S12 中的温度低。

[0168] < 比较实例 >

[0169] 以省略在上述工作实例中所执行的步骤 S12 的加热处理和步骤 S4 的加热处理的方式, 单独制造包括在显示装置中的各种颜色的发光元件。

[0170] << 评估结果 >>

[0171] 关于作为工作实例和比较实例以上述方式制造的各种颜色的发光元件, 通过使用光谱辐射仪来测量色度 (CIE-x、CIE-y) 和发光效率。在向各个发光元件施加具有 10mA/cm² 的恒定电流强度的电流的状态下执行测量。另外, 以使所施加的电流经设置使工作实例与比较实例之间的相同颜色的发光元件发出相同亮度的光的方式执行寿命测试。在此寿命测试中, 测量出过去 100 小时之后亮度的减少速率。在表 1 中示出了这些评估结果。

[0172] 表 1

[0173]

| | | CIE-x | CIE-y | 发光效率 [Cd/A] | 100 小时的亮度 降低速率[%] |
|------------|----------|-------|-------|----------------|----------------------|
| 红色发光 元件 | 工作实例 | 0.64 | 0.32 | 7.70 | 10 |
| | (比较实例) | 0.63 | 0.32 | 5.99 | 28 |
| 绿色发光 元件 | 工作实例 | 0.22 | 0.66 | 18.56 | 12 |
| | (比较实例) | 0.22 | 0.68 | 16.24 | 35 |
| 蓝色发光 元件 | 工作实例 | 0.16 | 0.31 | 7.53 | 15 |
| | (比较实例) | 0.16 | 0.33 | 6.59 | 42 |

[0174] 如表 1 所示,关于红色发光元件,发现作为工作实例制造的元件的发光效率比作为比较实例制造的元件的效率高了约 30%,具体地,发光效率从 5.99[Cd/A] 大大增加到了 7.7[Cd/A]。此外,同样在作为光发射寿命标准的亮度降低速率方面,发现有 28%~10% 的大改进。

[0175] 另外,同样关于绿色发光元件和蓝色发光元件,发现与作为比较实例制造的元件相比,作为工作实例制造的元件在亮度发射效率和表现为亮度降低速率的发光寿命方面有了很大改进。

[0176] 根据上述结果,证明了可以通过使用根据本发明实施例的方法制造显示装置得到以下优点。具体地,即使在转印基板的制造中通过涂布来沉积转印层,所有的红、绿和蓝色发光元件仍能够具有增强的发光效率并同时保持很长的亮度半寿命,因此全色显示设备能够具有增强的显示性能。

[0177] 本领域的技术人员应理解,根据设计要求和因素,可以有多种修改、组合、再组合和改进,均应包括在本发明的权利要求或等同物的范围之内。

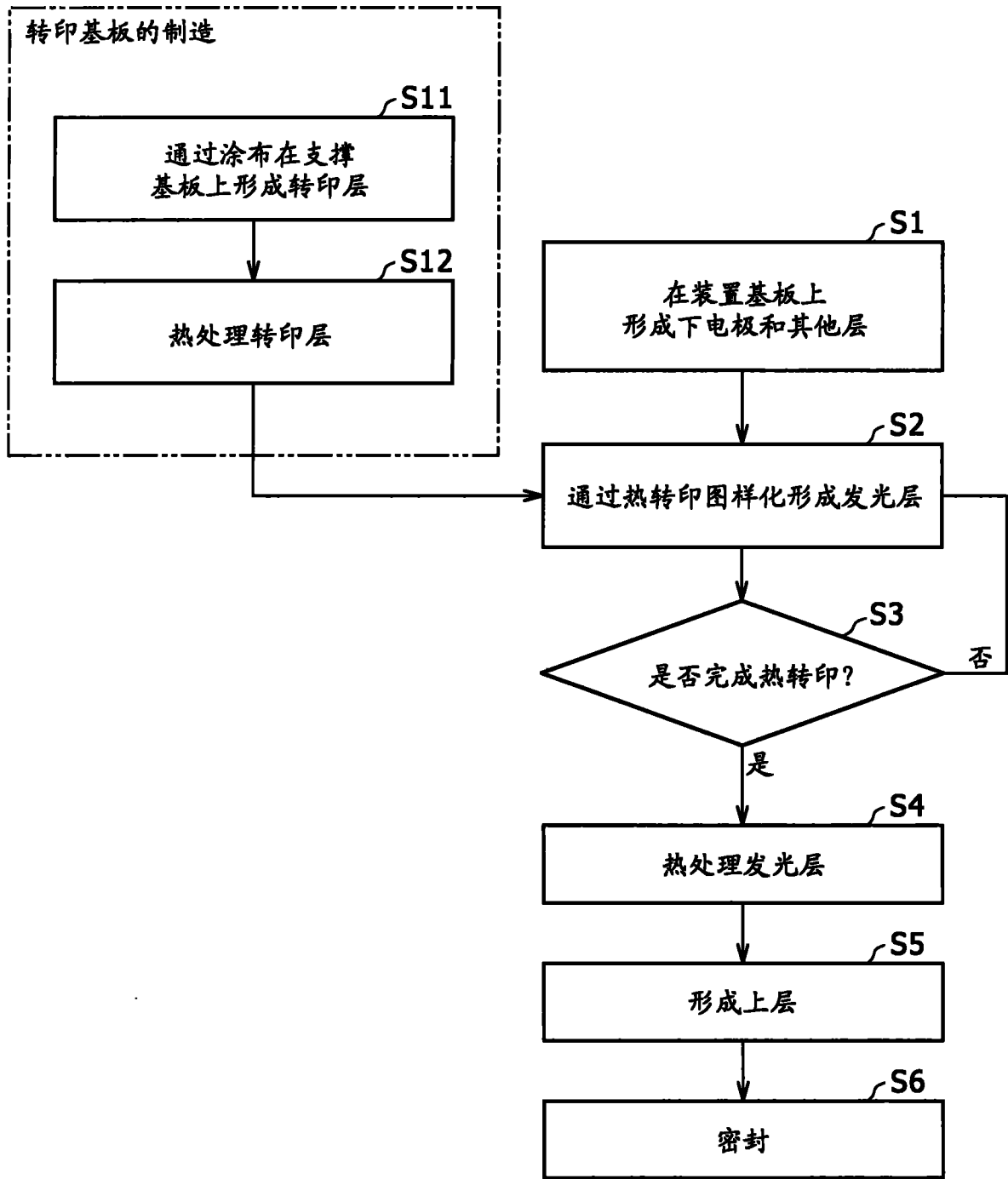


图 1

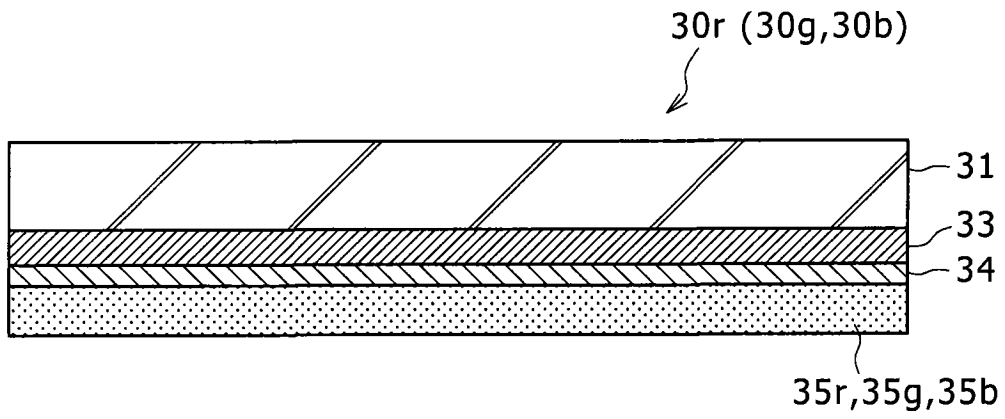


图 2

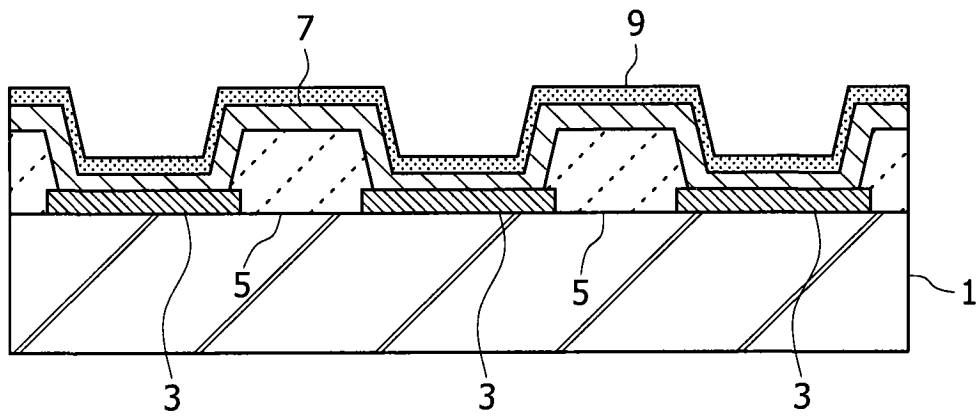


图 3A

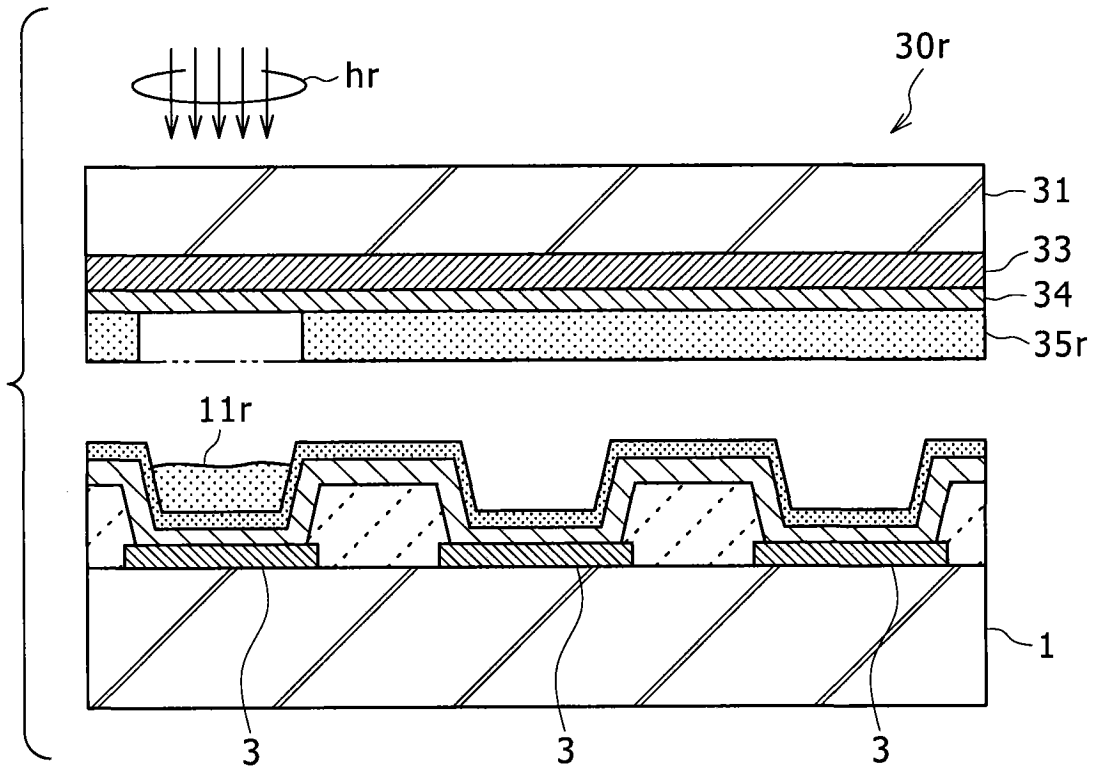


图 3B

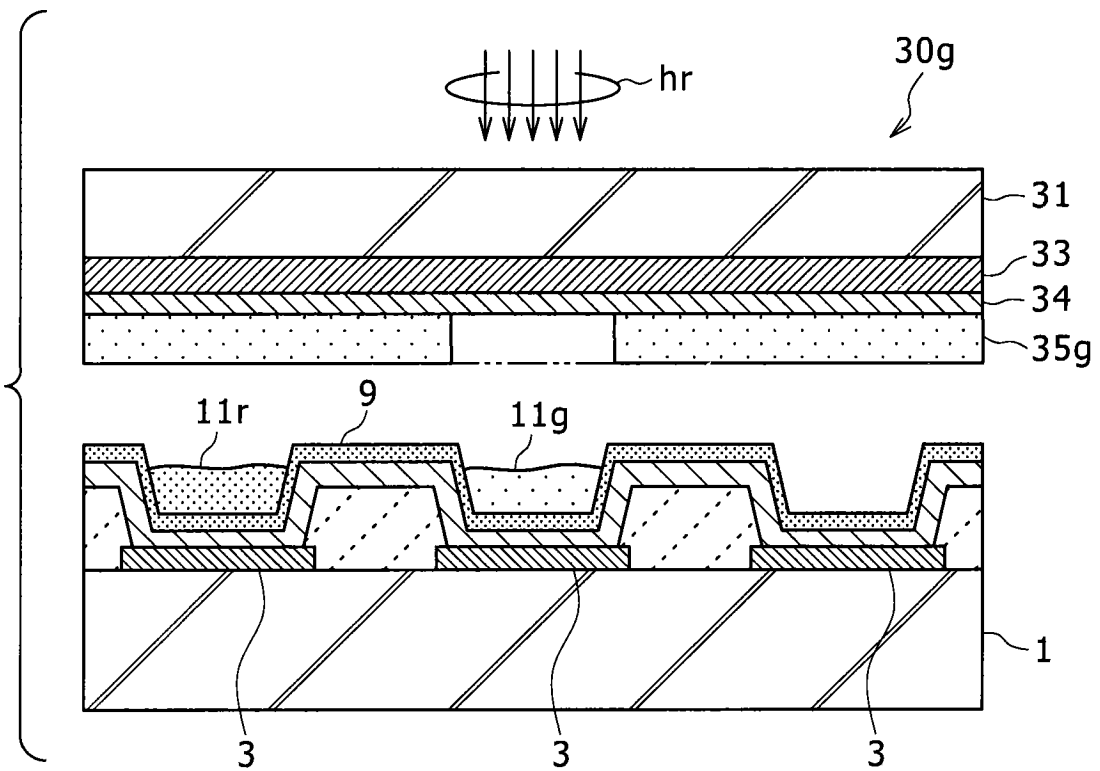


图 3C

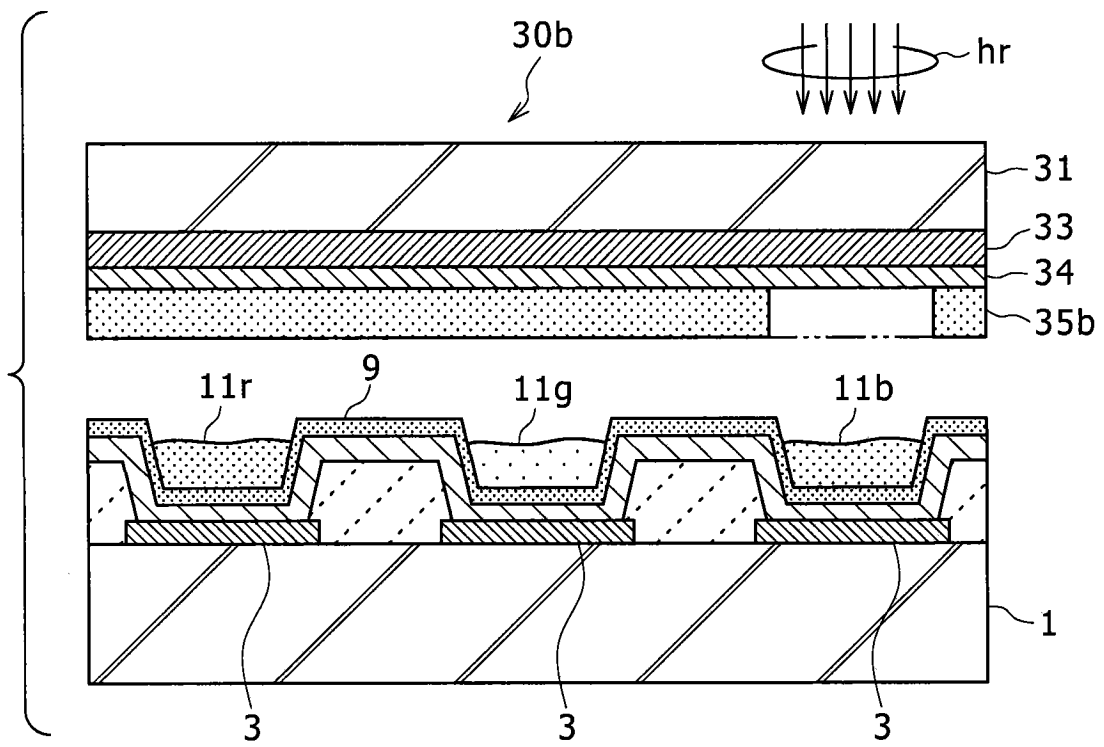


图 3D

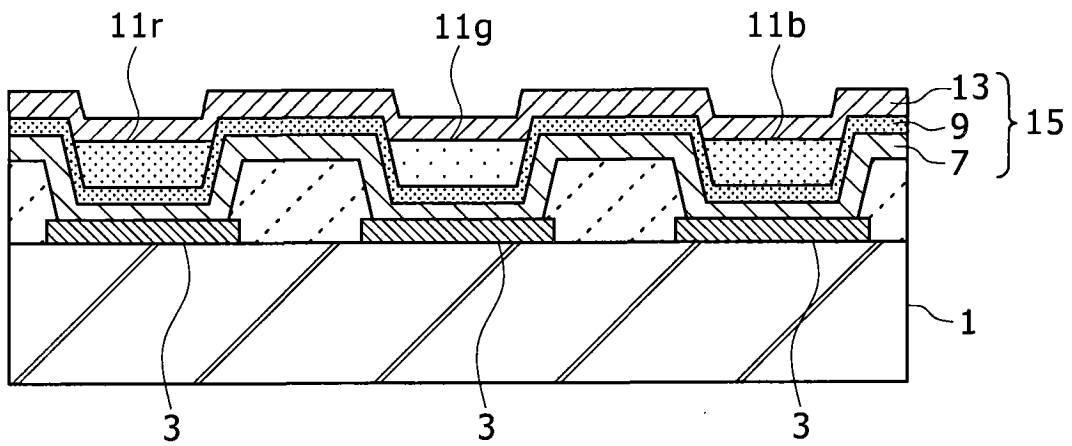


图 3E

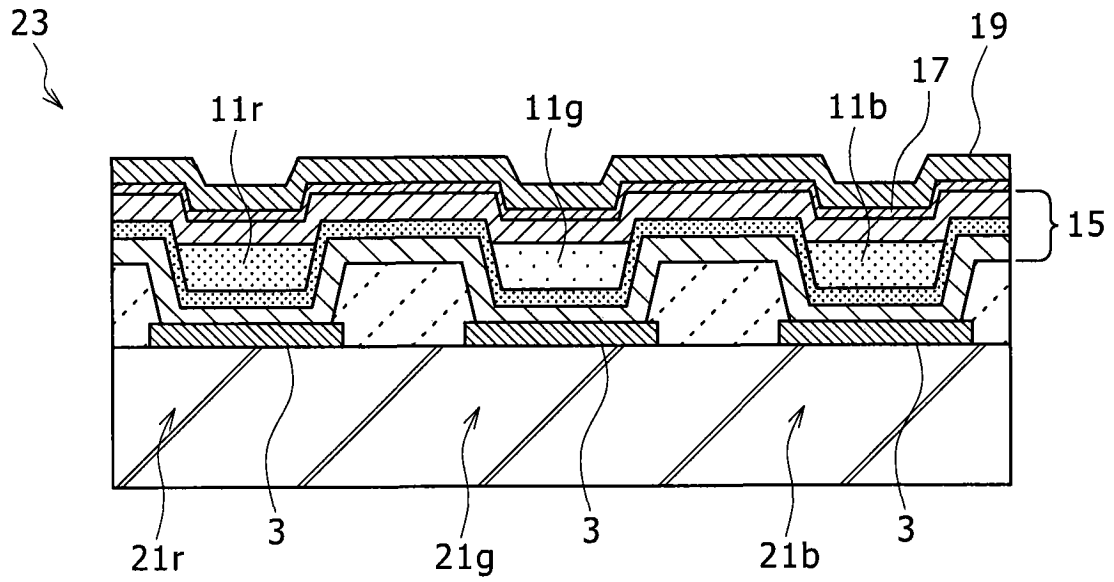


图 3F

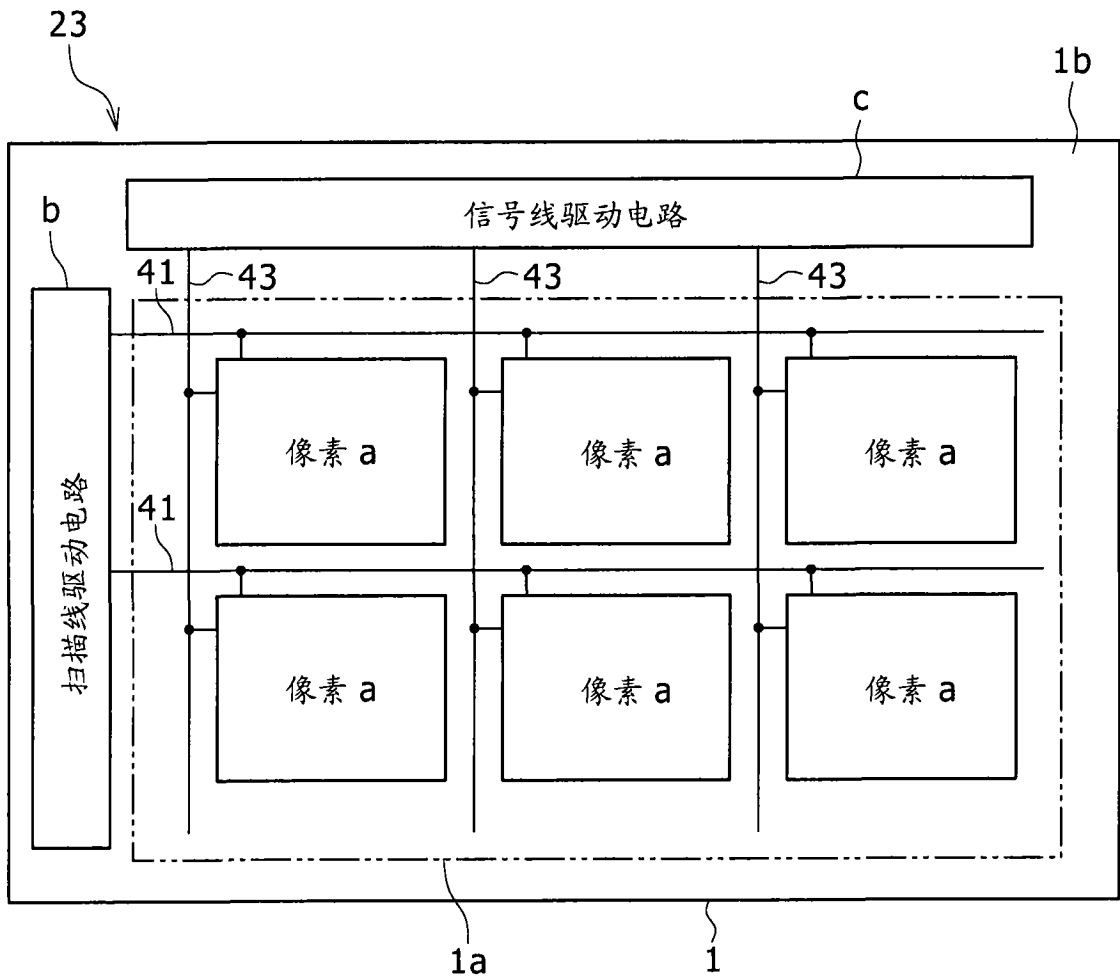


图 4A

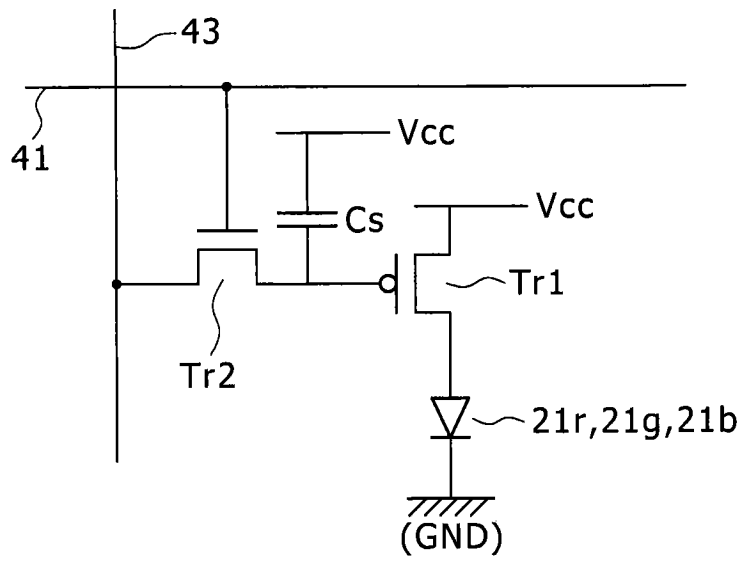


图 4B

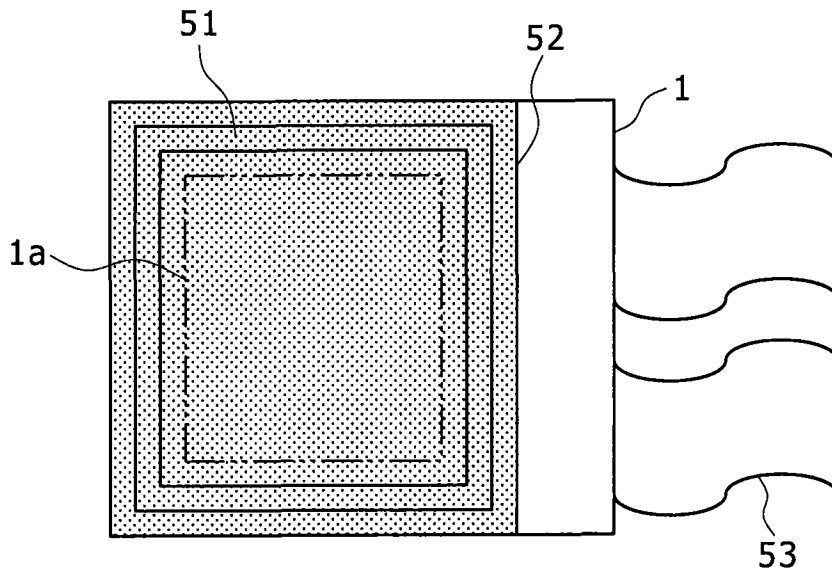


图 5

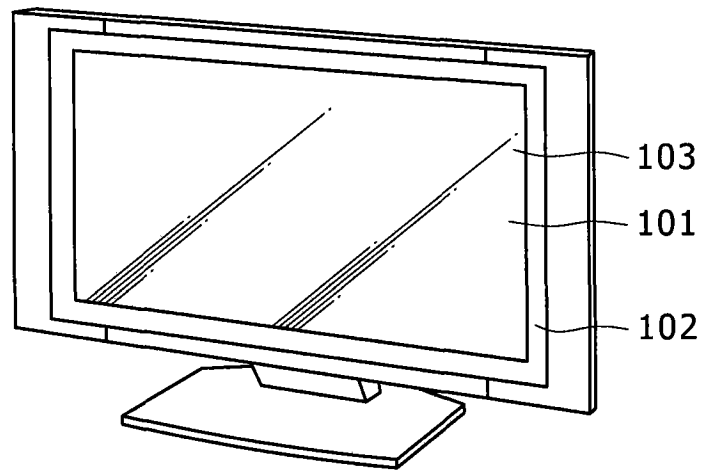


图 6

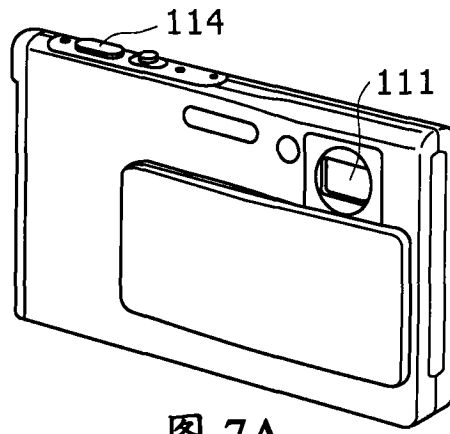


图 7A

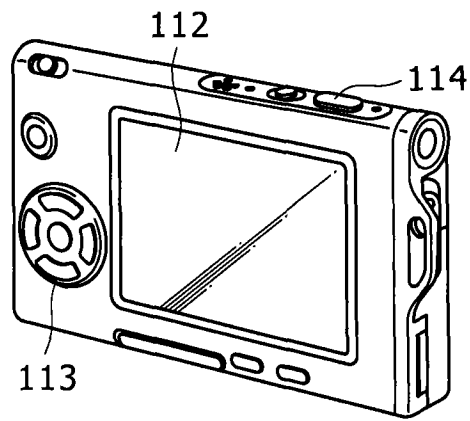


图 7B

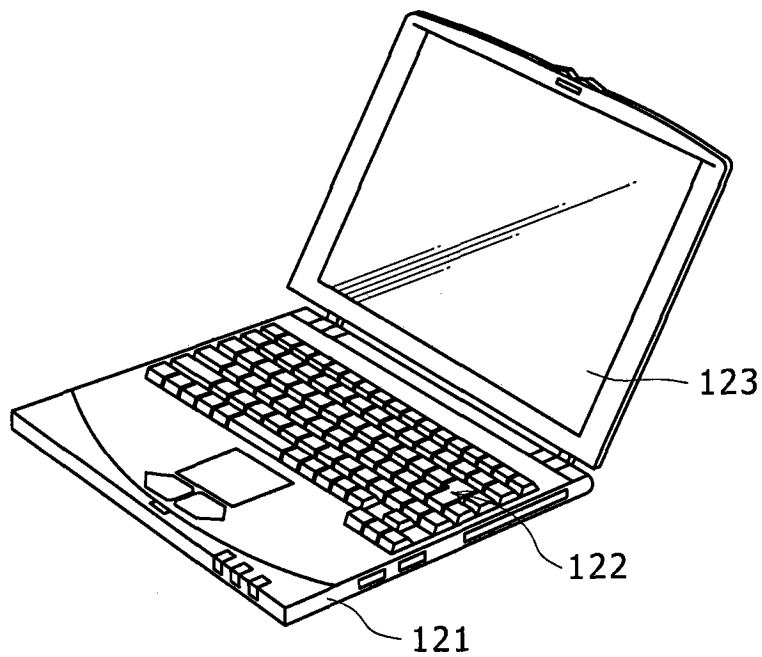


图 8

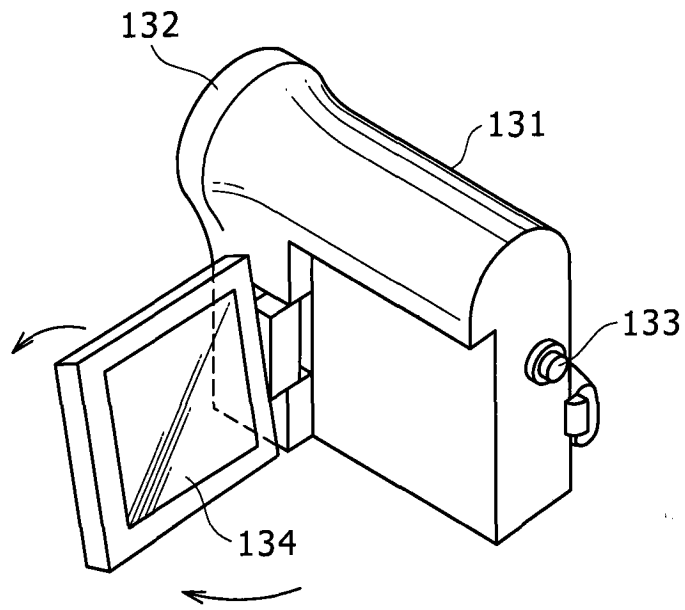


图 9

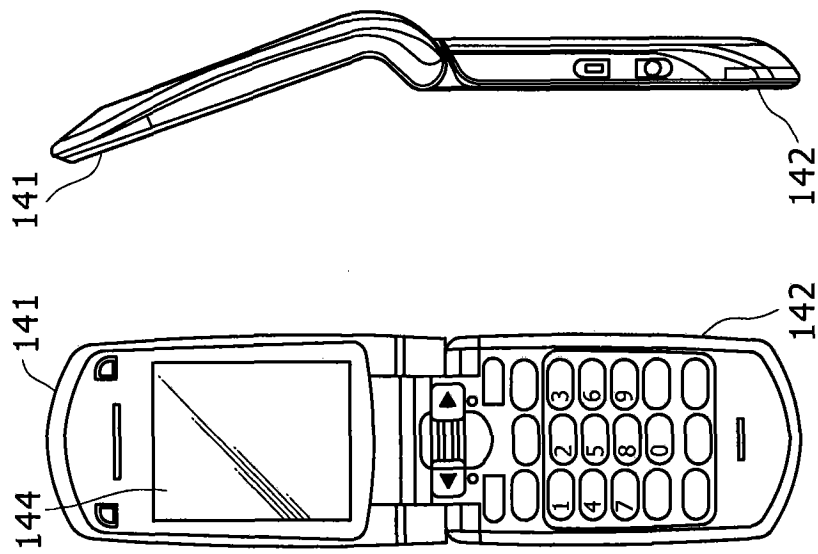


图 10A

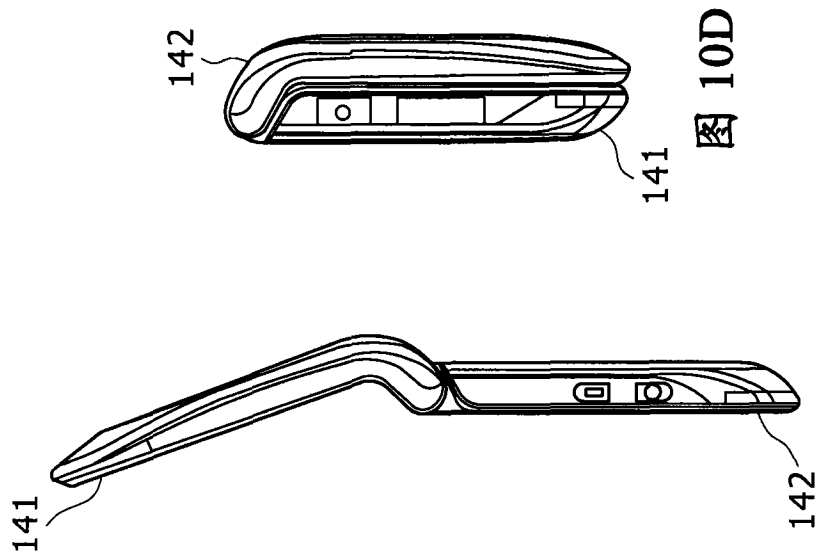


图 10B

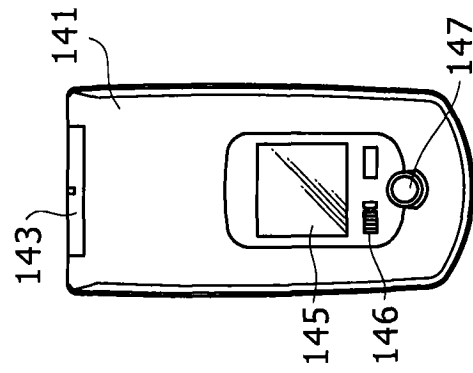


图 10C

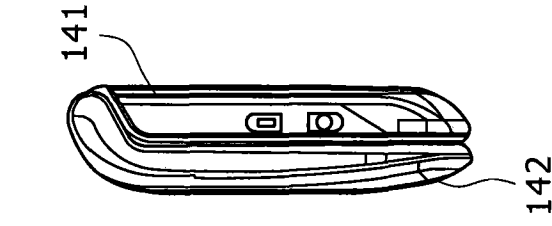


图 10E

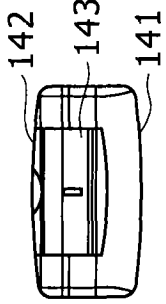


图 10F

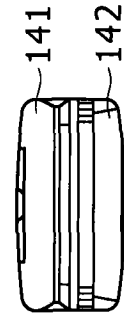


图 10G

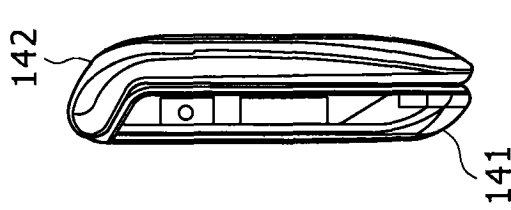


图 10D