



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102569676 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110455405. 0

(22) 申请日 2011. 12. 27

(30) 优先权数据

10-2010-0135537 2010. 12. 27 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李世熙

(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 钟强

(51) Int. Cl.

H01L 51/56 (2006. 01)

H01L 21/77 (2006. 01)

C23C 14/04 (2006. 01)

C23C 14/24 (2006. 01)

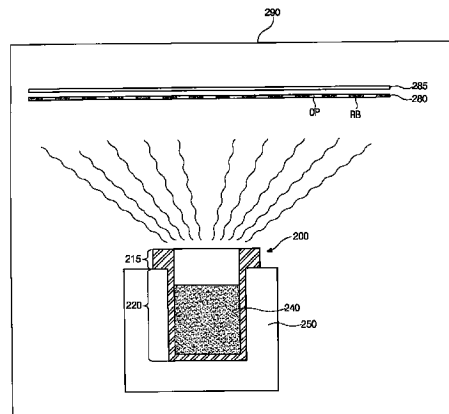
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

制造有机发光二极管显示器件的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制造有机发光二极管显示器件的方法。一种形成有机发光层的方法包括：在至少一个坩埚的上方顺序设置遮蔽掩模和基板，在所述坩埚中具有第一和第二有机材料；以及加热所述第一和所述第二有机材料，以在所述基板上形成有机发光层，其中所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一。



1. 一种形成有机发光层的方法,包括:

在至少一个坩埚的上方顺序设置遮蔽掩模和基板,在所述坩埚中具有第一和第二有机材料;以及

加热所述第一和第二有机材料,以在所述基板上形成有机发光层,

其中所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第二有机材料的热容量小于所述第一有机材料的热容量,并且所述第二有机材料具有在约一个标准大气压下等于或高于大约 280°C 的熔点。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第二有机材料在等于或低于大约 5×10^{-6} 托的压强下具有升华性。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第二有机材料包括 NPD(N, N'-(二萘基)-N, N'-二苯基联苯二胺)、联苯胺衍生物、星爆型材料、螺型材料、香豆素类化合物和喹吡啶酮类化合物中的一种。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述有机发光层包括空穴注入层、空穴传输层、发光材料层、电子传输层和电子注入层中的至少一个。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述有机发光层是空穴传输层,并且所述第一有机材料包括 TPD(N, N'-双(3-甲基苯基)-N, N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、螺-TAD(2,2',7,7'-四-(二苯基氨基)螺-9,9'-二芴)、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)、PEDOT(聚(3,4-亚乙二氧基噻吩))以及 PANI(聚苯胺)中的一种。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述至少一个坩埚是第一和第二坩埚,在所述第一和第二坩埚中分别具有所述第一和所述第二有机材料。

8. 一种制造有机发光二极管显示器件的方法,包括:

在第一基板上形成栅极线、数据线、电源线、开关薄膜晶体管以及驱动薄膜晶体管,所述开关薄膜晶体管连接至所述栅极线和所述数据线,并且所述驱动薄膜晶体管连接至所述开关薄膜晶体管和所述电源线;

形成连接至所述驱动薄膜晶体管的第一电极;

通过经由遮蔽掩模蒸发第一和第二有机材料,在所述第一电极上形成有机发光层,所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一;

在所述有机发光层上形成第二电极,所述第一电极、所述有机发光层以及所述第二电极构成有机发光二极管;以及

给具有有机发光二极管的所述第一基板形成第二基板。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述第二有机材料的热容量小于所述第一有机材料的热容量,并且所述第二有机材料具有在一个标准大气压下等于或高于大约 280°C 的熔点。

10. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述第二有机材料在等于或低于大约 5×10^{-6} 托的压强下具有升华性。

11. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述第二有机材料包括 NPD(N, N'-(二萘基)-N, N'-二苯基联苯二胺)、联苯胺衍生物、星爆型材料、螺型材料、香豆素类化合物、喹吡啶酮类化合物中的一种。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述栅极线和所述数据线彼此交叉以限定第一、第二和第三子像素,其中在所述第一子像素中的有机发光层包括空穴注入层、第一空穴传输层、第二空穴传输层、第一发光材料层、电子传输层以及电子注入层,其中在所述第二子像素中的有机发光层包括所述空穴注入层、第三空穴传输层、所述发光材料层、所述电子传输层以及所述电子注入层,并且其中在所述第三子像素中的有机发光层包括所述空穴注入层、所述发光材料层、所述电子传输层以及所述电子注入层。

13. 如权利要求 10 所述的方法,其中用于形成所述第一、第二和第三空穴传输层中至少一个的所述第一有机材料包括 TPD(N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、螺-TAD(2,2',7,7'-四-(二苯基氨基)螺-9,9'-二芴)、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)、PEDOT(聚(3,4-亚乙二氧基噻吩))以及 PANI(聚苯胺)中的一种。

制造有机发光二极管显示器件的方法

[0001] 本申请要求于 2010 年 12 月 27 日提交的韩国专利申请第 10-2010-0135537 号的权益,在此引用该申请的公开的全部内容作为参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及有机发光二极管 (OLED) 显示器件,更具体地,涉及制造有机发光二极管 (OLED) 显示器件的方法,其中防止了遮蔽掩模 (shadow mask) 变劣。

背景技术

[0003] 在各种平板显示器件 (FPD) 中,有机发光二极管 (OLED) 显示器件具有相对高的亮度和相对低的驱动电压。此外,由于 OLED 显示器件是自发光的发射型,所以 OLED 显示器件具有相对高的对比度和相对薄的外形。由于响应时间为几微秒,OLED 显示器件具有显示运动图像的优势。而且,OLED 显示器件无视角的局限并且即使在低温下也具有稳定性。因为 OLED 显示器件用 5V 至 15V 的低直流 (DC) 电压驱动,所以容易设计和制造驱动电路。此外,由于沉积设备和封装设备是制造 OLED 显示器件所需的全部设备,因此 OLED 显示器件的制造工序十分简单。

[0004] 图 1 是示出现有技术的有机发光二极管显示器件的平面图。在图 1 中,现有技术的有机发光二极管 (OLED) 显示器件 10 包括布置成条型的第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3。发射红光的第一子像素 SP1 沿垂直方向布置在第一条 S1 中,发射绿光的第二子像素 SP2 沿垂直方向布置在第二条 S2 中,发射蓝光的第三子像素 SP3 沿垂直方向布置在第三条 S3 中。此外,第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 沿水平方向依次布置。第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 构成一个像素 P。

[0005] 通过使用具有开口和在开口周围的肋条 (rib) 的遮蔽掩模来沉积有机发光材料而在每个第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 处形成有机发光层。在第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 中的有机发光材料通过所述遮蔽掩模划分并且通过所述遮蔽掩模提高了有机发光材料的发光特性。

[0006] 根据光的发射方向,OLED 显示器件被分为顶发光型和底发光型。由于顶发光型的 OLED 显示器件的开口率大于底发光型的 OLED 显示器件的开口率,因而顶发光型的 OLED 显示器件已被广泛地使用。但是,由于用于顶发光型的 OLED 显示器的遮蔽掩模的开口面积相对大且肋条的宽度相对窄,因此,当通过使用所述遮蔽掩模来沉积有机发光材料时,所述遮蔽掩模会变劣。例如,遮蔽掩模的开口被有机发光材料阻塞,致使所述开口的面积减小并且相邻的肋条彼此接触。

[0007] 有机发光层可形成为包括空穴注入层、空穴传输层、发光材料层和电子传输层的多层。特别地,第一、第二和第三子像素的空穴传输层具有彼此不同的厚度。

[0008] 图 2 是示出现有技术的有机发光二极管显示器件的截面图。在图 2 中,现有技术的有机发光二极管 (OLED) 显示器件 10 包括像素 P,并且所述像素 P 包括分别对应于红色、绿色和蓝色的第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3。在每个第一、第二和第三子像素

SP1、SP2 和 SP3 中的有机发光二极管包括第一电极 11、空穴注入层 (HIL) 13、空穴传输层 (HTL) 16、发光材料层 (EML) 24、电子传输层 (ETL) 30 以及第二电极 35。

[0009] 空穴传输层 16 包括第一、第二和第三空穴传输层 16a、16b 和 16c, 并且发光材料层 24 包括分别发射红光、绿光和蓝光的第一、第二和第三发光材料层 24a、24b 和 24c。在整个像素 P 中形成有相同厚度的第一空穴传输层 16a。在第一和第二子像素 SP1 和 SP2 中分别形成有不同厚度的第二和第三空穴传输层 16b 和 16c。结果, 第一子像素 SP1 的第一和第二空穴传输层 16a 和 16b, 第二子像素 SP2 的第一和第三空穴传输层 16a 和 16c, 以及第三子像素 SP3 的第一空穴传输层 16a 具有彼此不同的厚度。

[0010] 第一、第二和第三发光材料层 24a、24b 和 24c 具有彼此不同的发光效率。在每个第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 中的空穴传输层 16 的厚度是基于根据每个第一、第二和第三发光材料层 24a、24b 和 24c 的发光效率而使微腔效应最大化的光学厚度来确定的。

[0011] 通过使用具有对应于整个像素 P 的第一开口的第一遮蔽掩模在第一电极 11 上依次形成空穴注入层 13 和第一空穴传输层 16a。接下来, 通过使用具有对应于第二子像素 SP2 的第二开口的第二遮蔽掩模在第一空穴传输层 16a 上形成第三空穴传输层 16c, 并且通过使用具有对应于第一子像素 SP1 的第三开口的第三遮蔽掩模在第一空穴传输层 16a 上形成第二空穴传输层 16b。接下来, 通过使用具有对应于第三子像素 SP3 的第四开口的第四遮蔽掩模在第一空穴传输层 16a 上形成第三发光材料层 24c, 并且通过使用具有对应于第二子像素 SP2 的第五开口的第五遮蔽掩模在第三空穴传输层 16c 上形成第二发光材料层 24b。此外, 通过使用具有对应于第一子像素 SP1 的第六开口的第六遮蔽掩模在第二空穴传输层 16b 上形成第一发光材料层 24a。接下来, 通过使用具有对应于整个像素 P 的第七开口的第七遮蔽掩模在第一、第二和第三发光材料层 24a、24b 和 24c 上形成电子传输层 30, 并且在电子传输层 30 上形成第二电极 35。

[0012] 在现有技术的有机发光二极管显示器件中, 由于在第一和第二子像素 SP1 和 SP2 中还分别形成第二、第三空穴传输层 16b 和 16c, 因此使用更多的有机发光材料用于有机发光层, 因而增加了原料成本。此外, 由于有机发光材料具有不同的热容量、不同的熔点和不同的沸点, 因此有机发光材料可能残留在遮蔽掩模上而使开口的面积减小, 以致在利用遮蔽掩模沉积有机发光材料后相邻的肋条彼此接触。遮蔽掩模开口的阻塞 (即, 肋条接触) 造成在后续沉积步骤中图案的变劣。

[0013] 图 3 是示出用于形成现有技术的有机发光二极管显示器件的子像素的遮蔽掩模的平面图, 以及图 4 是用于现有技术的有机发光二极管显示器件的有机发光材料的相图。在图 3 中, 在遮蔽掩模 50 用于沉积有机发光材料之前, 遮蔽掩模 50 包括矩形的开口 OP 和在所述开口 OP 周围的肋条 RB。但是, 在遮蔽掩模 50 多次用于沉积有机发光材料以形成第二、第三空穴传输层 16b 和 16c (图 2) 之后, 有机发光材料残留在掩模 50 上并且所述开口 OP 被所述残留的有机发光材料阻塞, 致使相邻的肋条 RB 彼此接触。

[0014] 从材料角度讲, 遮蔽掩模 50 的肋条接触变劣涉及例如热容量、熔点和沸点这样的物理性质。在真空热蒸发工艺中, 有机发光材料的分子被蒸发成为气态并且沉积到基板上。在图 4 中, 有机发光材料在第一工艺压强 P1 下, 沿箭头 (A) 从固态经过液态转变到气态, 并且气态的有机发光材料沉积到基板上。在气态的有机发光材料的分子在基板上变成

完全非活性 (inactive) 态 (即, 固态) 之前, 有机发光材料的分子在温度范围 TPA 中具有作为过渡态的活性 (active) 态 (即, 液态)。因为由于物理反应而非化学反应使得活性态的分子间具有吸引力, 所以活性态的分子的张力增加, 以致活性态的分子能够进行胶凝 (gelatination)。

[0015] 由于遮蔽掩模 50 的相邻的肋条 RB 彼此相对靠近, 因此, 当遮蔽掩模 50 与基板对准时, 由于物理反应, 一部分活性态的分子附着到所述肋条 RB 上。随着重复真空热蒸发工艺, 附着到所述肋条 RB 上的所述分子的数量增加, 以致所述相邻的肋条 RB 能够彼此接触。

发明内容

[0016] 一种形成有机发光层的方法, 包括: 在至少一个坩埚的上方顺序设置遮蔽掩模和基板, 所述坩埚中具有第一和第二有机材料; 以及加热所述第一和第二有机材料, 以在所述基板上形成有机发光层, 其中所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一。

[0017] 另一方面, 一种制造有机发光二极管显示器件的方法, 包括: 在第一基板上形成栅极线、数据线、电源线、开关薄膜晶体管以及驱动薄膜晶体管, 所述开关薄膜晶体管连接至所述栅极线和所述数据线, 并且所述驱动薄膜晶体管连接至所述开关薄膜晶体管和所述电源线; 形成连接至所述驱动薄膜晶体管的第一电极; 通过经由遮蔽掩模蒸发第一和第二有机材料, 来在所述第一电极上形成有机发光层, 所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一; 在所述有机发光层上形成第二电极, 所述第一电极、所述有机发光层以及所述第二电极构成有机发光二极管; 以及给具有有机发光二极管的所述第一基板形成第二基板。

[0018] 应该理解的是前面的概括描述和下面的详细描述都是示例性和解释性的, 并且意在提供对要求保护的本发明的进一步解释。

附图说明

[0019] 提供了对本发明的进一步理解并结合在内组成本说明书的一部分的附图图示本发明的实施方式, 并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0020] 图 1 是示出现有技术的有机发光二极管显示器件的平面图;

[0021] 图 2 是示出现有技术的有机发光二极管显示器件的截面图;

[0022] 图 3 是示出用于形成现有技术的有机发光二极管显示器件的子像素的遮蔽掩模的平面图;

[0023] 图 4 是用于现有技术的有机发光二极管显示器件的有机发光材料的相图;

[0024] 图 5 是示出按照本发明的实施方式的有机发光二极管显示器件的子像素的电路图;

[0025] 图 6 是示出按照本发明的实施方式的有机发光二极管显示器件的截面图;

[0026] 图 7 是示出图 6 的 VII 部分的放大的截面图;

[0027] 图 8 是按照本发明的实施方式的用于有机发光二极管显示器件的第一和第二有机材料的相图;

[0028] 图 9 是按照本发明的另一实施方式的用于有机发光二极管显示器件的第一和第

二有机材料的相图；以及

[0029] 图 10 是示出按照本发明的实施方式的有机发光二极管显示器件的真空热蒸发工艺的截面图。

具体实施方式

[0030] 现将详细描述优选的实施方式, 优选的实施方式的实例图示在附图中。

[0031] 图 5 是示出按照本发明的实施方式的有机发光二极管显示器件的子像素的电路图。

[0032] 在图 5 中, 有机发光二极管 (OLED) 显示器件的子像素 SP 包括开关薄膜晶体管 (TFT) STr、驱动 TFT DTr、存储电容器 StgC 以及有机发光二极管 E。栅极线 GL 沿第一方向形成, 并且数据线 DL 沿第二方向形成。所述栅极线 GL 和所述数据线 DL 彼此交叉以限定子像素 SP。电源线 PL 形成为与数据线 DL 隔开, 用来提供源功率。

[0033] 开关 TFT STr 连接至所述栅极线 GL 和所述数据线 DL, 并且驱动 TFT DTr 连接至所述开关 TFT STr。此外, 有机发光二极管 E 连接至所述驱动 TFT DTr。例如, 有机发光二极管 E 的第一电极可连接至所述驱动 TFT DTr 的漏极, 并且所述有机发光二极管 E 的第二电极可连接至所述电源线 PL, 使得把所述电源线 PL 的源功率提供给所述有机发光二极管 E。而且, 存储电容器 StgC 连接在所述驱动 TFT DTr 的栅极和源极之间。

[0034] 当通过所述栅极线 GL 把栅极信号的栅极脉冲施加给所述开关 TFT STr 时, 所述开关 TFT STr 导通, 并且通过所述数据线 DL 和所述开关 TFT STr 把数据信号施加给所述驱动 TFT DTr 的栅极。结果, 所述驱动 TFT DTr 导通, 并且通过所述电源线 PL 和所述驱动 TFT DTr 把功率施加给所述有机发光二极管 E, 使得所述有机发光二极管 E 能够发光。

[0035] 当所述开关 TFT STr 导通时, 从所述电源线 PL 流向所述有机发光二极管 E 的电流强度根据所述驱动 TFT DTr 的栅极电压值来确定。因此, 所述有机发光二极管 E 能够显示灰阶。当所述开关 TFT STr 截止时, 存储电容器 StgC 维持所述驱动 TFT DTr 的栅极电压。因此, 即使当所述开关 TFT STr 截止时, 流过所述有机发光二极管 E 的电流强度也保持一致, 直到下一帧。

[0036] 图 6 是示出按照本发明的实施方式的有机发光二极管显示器件的截面图, 图 7 是示出图 6 的 VII 部分的放大的截面图。

[0037] 在图 6 中, 有机发光二极管 (OLED) 显示器件 100 包括彼此面对且隔开的第一基板 110 和第二基板 170。第一基板 110 包括用于显示图像的显示区 AA 和显示区 AA 周围的非显示区 (未示出)。显示区 AA 包括第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3, 每个所述第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 由栅极线 GL (图 5) 和数据线 DL (图 5) 限定。电源线 PL (图 5) 可形成为与数据线 DL 平行并且与数据线 DL 隔开。开关薄膜晶体管 (TFT) STr (图 5) 和驱动 TFT DTr 在每个第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 中形成, 并且第一电极 147 在每个第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 中形成, 以与所述驱动 TFT DTr 连接。

[0038] 此外, 有机发光层 155 形成在第一电极 147 上, 并且第二电极 158 形成在有机发光层 155 上。第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 的有机发光层 155 可分别对应于红色、绿色和蓝色。第一电极 147、有机发光层 155 和第二电极 158 构成有机发光二极管 E。堤层 150 在第一电极 147 的边界部分上形成, 使得相邻的子像素的有机发光层 155 被堤层 150 隔

开。

[0039] 第二基板 170 可用于封装第一基板 110。此外,可在第一和第二基板 110 和 170 之间的非显示区中形成密封图案或玻璃料图案 (frit pattern),用于使第一和第二基板 110 和 170 贴附。为了使第一和第二基板 110 和 170 的内部不暴露于水蒸气和大气中,可在惰性气体环境或真空环境中通过使用密封图案或玻璃料图案使第一和第二基板 110 和 170 贴附。

[0040] 尽管在图 5 中第一基板 110 的有机发光二极管 E 是通过第二基板 170 封装,但在另一实施方式中,可在有机发光二极管 E 的上方形成有机材料和无机材料之一的透明膜或封装膜来封装。

[0041] 在图 6 中,在第一电极和第二电极 147 和 158 之间的有机发光层 155 包括空穴注入层 (HIL) 113,空穴传输层 (HTL) 116a、116b 和 116c,发光材料层 (EML) 124a、124b 和 124c,和电子传输层 (ETL) 130。例如,在第一子像素 SP1 中的有机发光层 155 可包括空穴注入层 113、第一和第二空穴传输层 116a 和 116b、第一发光材料层 124a 以及电子传输层 130。此外,在第二子像素 SP2 中的有机发光层 155 可包括空穴注入层 113、第一和第三空穴传输层 116a 和 116c、第二发光材料层 124b 以及电子传输层 130,以及在第三子像素 SP3 中的有机发光层 155 可包括空穴注入层 113、第一空穴传输层 116a、第三发光材料层 124c 以及电子传输层 130。

[0042] 在另一实施方式中,有机发光层 155 还可包括在电子传输层 130 上的电子注入层 (EIL)。第一、第二和第三发光材料层 124a、124b 和 124c 可分别发射红色光、绿色光和蓝色光。第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 的第一空穴传输层 116a 可具有相同的厚度。第一子像素 SP1 的第二空穴传输层 116b 和第二子像素 SP2 的第三空穴传输层 116c 可具有彼此不同的厚度。因此,第一子像素 SP1 的第一和第二空穴传输层 116a 和 116b,第二子像素 SP2 的第一和第三空穴传输层 116a 和 116c,以及第三子像素 SP3 的第一空穴传输层 116a 可具有彼此不同的厚度。

[0043] 第一、第二与第三发光材料层 124a、124b 与 124c 可具有彼此不同的发光效率。第一子像素 SP1 的第一和第二空穴传输层 116a 和 116b,第二子像素 SP2 的第一和第三空穴传输层 116a 和 116c,以及第三子像素 SP3 的第一空穴传输层 116a 的每个的厚度可基于根据第一、第二和第三发光材料层 124a、124b 和 124c 的每个的发光效率使微腔效应最大化的光学厚度来确定。

[0044] 下文中,将说明形成有机发光层 155 的方法。通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 的第一开口的第一遮蔽掩模,在第一电极 147 上顺序形成空穴注入层 113 和第一空穴传输层 116a。例如,第一空穴传输层 116a 可由用于传输空穴的第一有机材料和用于防止遮蔽掩模的肋条接触的第二有机材料来形成。接下来,通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第二子像素 SP2 的第二开口的第二遮蔽掩模,来在第一空穴传输层 116a 上形成第三空穴传输层 116c,以及通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第一子像素 SP1 的第三开口的第三遮蔽掩模,来在第一空穴传输层 116a 上形成第二空穴传输层 116b。例如,第二和第三空穴传输层 116b 和 116c 中的至少一个可由用于传输空穴的第一有机材料和用于防止遮蔽掩模的肋条接触的第二有机材料来形成。

[0045] 接下来,通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第三子像素 SP3 的第四开口的第四

遮蔽掩模,来在第一空穴传输层 116a 上形成第三发光材料层 124c,以及通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第二子像素 SP2 的第五开口的第五遮蔽掩模,来在第三空穴传输层 116c 上形成第二发光材料层 124b。此外,通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第一子像素 SP1 的第六开口的第六遮蔽掩模,来在第二空穴传输层 116b 上形成第一发光材料层 124a。接下来,通过真空热蒸发工艺使用具有对应于第一、第二和第三子像素 SP1、SP2 和 SP3 的第七开口的第七遮蔽掩模,来在第一、第二和第三发光材料层 124a、124b 和 124c 上形成电子传输层 130。

[0046] 在 OLED 显示器件 100 中,可通过真空热蒸发工艺使用遮蔽掩模来形成有机发光层 155。具体地说,第一、第二和第三空穴传输层 116a、116b 和 116c 中的至少一个可通过使用真空热蒸发工艺沉积用于传输空穴的第一有机材料和用于防止遮蔽掩模的肋条接触的第二有机材料来形成。用于防止遮蔽掩模的肋条接触的第二有机材料在液态下可具有相对低的热容量和相对高的熔点,或者在工艺压强下具有升华性。由于第二有机材料防止在活性态下的第一有机材料发生物理反应,所以减小了张力并且防止了胶凝,从而能够防止遮蔽掩模的诸如肋条接触这样的变劣。而且,第二有机材料可用作第一、第二和第三发光材料层 124a、124b 和 124c 至少之一的基质。

[0047] 图 8 是按照本发明的实施方式的用于有机发光二极管显示器件的第一和第二有机材料的相图,图 9 是按照本发明的另一实施方式的用于有机发光二极管显示器件的第一和第二有机材料的相图。在图 8 和 9 中,虚线表示第一有机材料的两相之间的分界线,实线表示第二有机材料的两相之间的分界线。

[0048] 在图 8 中,在真空热蒸发工艺期间,在第一工艺压强 P_1 下,第一和第二有机材料沿箭头 (B) 从固态经液态转变到气态,并且气态的第一和第二有机材料沉积到基板上。在第一和第二有机材料的分子的气态在基板上变成完全非活性态(即,固态)之前,第一有机材料的分子在第一温度范围 TPA 内具有作为过渡态的活性态(即,液态),并且第二有机材料的分子在比第一温度范围 TPA 小的第二温度范围 TPB 中具有作为过渡态的活性态(即,液态)。第一和第二温度范围 TPA 和 TPB 的每个可被限定为一个范围,在该范围中在液态下的分子的熵通过吸热或散热而增大或减小。当分子具有较宽的温度范围时,所述分子具有较大的热容量。此外,如果沸点是固定的,当分子具有较大的热容量时,那么所述分子具有较低的熔点。而且,当分子具有较低的热容量时,那么分子更容易转变为非活性态(即,固态)。

[0049] 具有第一温度范围 TPA 的第一有机材料具有第一热容量,并且具有第二温度范围 TPB 的第二有机材料具有小于第一热容量的第二热容量。由于第一有机材料具有用于传输空穴的电特性和稳定性,由第一有机材料形成的第一、第二和第三空穴传输层 116a、116b 和 116c 中的至少一个可执行传输空穴的功能。此外,由于第一有机材料与第二有机材料一起沉积,因此具有较小热容量的第二有机材料防止了因具有较大热容量的第一有机材料而导致的遮蔽掩模变劣,诸如肋条接触。尽管第一有机材料具有活性态,但因为具有非活性态的第二有机材料与具有活性态的第一有机材料混合,所以第二有机材料防止了第一有机材料发生物理反应。因此,减小了张力并且防止了胶凝,使得能够防止遮蔽掩模的诸如肋条接触这样的变劣。

[0050] 例如,第一有机材料可包括 TPD(N, N' - 双(3-甲基苯基)-N, N' - 二苯基 -1,

1'-联苯-4,4'-二胺)、螺-TAD(2,2',7,7'-四-(二苯基氨基)螺-9,9'-二芴)(s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis-(diphenyl-amino)spiro-9,9'-bifluorene))、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)、PEDOT(聚(3,4-亚乙二氧基噻吩))(poly(3,4-ethylene dioxy-2,4-thiophene))以及PANI(聚苯胺)中的一种。此外,第二有机材料可包括芳胺衍生物,并且第二有机材料的熔点可高于第一有机材料的熔点。例如,第二有机材料可包括NPD(N,N'-(二萘基)-N,N'-二苯基联苯二胺)(N,N'-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine)、联苯胺衍生物、星爆型材料(starburst type material)、螺型材料(spiro type material)、香豆素类化合物、喹吡啶酮类化合物中的一种。而且,第二有机材料可具有在一个标准大气压下等于或高于大约280°C的熔点。

[0051] 用于第一、第二和第三空穴传输层116a、116b和116c中至少一个的具有较小热容量的第二有机材料可用于机发光层155的其他层。例如,具有较小热容量的第二有机材料可用作空穴注入层113,第一、第二和第三发光材料层124a、124b和124c,电子传输层130以及电子注入层中至少一个的源材料。

[0052] 在图9中,在真空热蒸发工艺期间,在第二工艺压强P2下,第一有机材料沿箭头(C)从固态经过液态转变到气态,并且在第二过程工艺P2下第二有机材料沿箭头(C)从固态直接转变到气态。第二工艺压强P2可低于第一工艺压强P1(图8)。气态的第一和第二有机材料沉积到基板上。因为第二有机材料从固态转变到气态而不经液态,所以第二有机材料具有升华性。在第一有机材料的分子的气态在基板上变成完全非活性态(即,固态)之前,第一有机材料的分子在第一温度范围TPA中具有作为过渡态的活性态(即,液态),而第二有机材料的分子从气态直接转变到完全非活性态(即,固态)而不经活性态(即,液态)。

[0053] 由于第一有机材料具有用于传输空穴的电特性和稳定性,由第一有机材料形成的第一、第二和第三空穴传输层116a、116b和116c中的至少一个可执行传输空穴的功能。此外,由于第一有机材料与第二有机材料一起沉积,具有升华性的第二有机材料防止了由于具有过渡的活性态的第一有机材料而导致的遮蔽掩模变劣,诸如肋条接触。尽管第一有机材料具有活性态,但因为具有非活性态的第二有机材料与具有活性态的第一有机材料混合,所以第二有机材料防止了第一有机材料发生物理反应。因此,减小了张力并且防止了胶凝,从而能够防止遮蔽掩模的诸如肋条接触这样的变劣。

[0054] 例如,第一有机材料可包括TPD(N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、螺-TAD(2,2',7,7'-四-(二苯基氨基)螺-9,9'-二芴)、MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)、PEDOT(聚(3,4-亚乙二氧基噻吩))以及PANI(聚苯胺)中的一种。此外,第二有机材料可包括芳胺衍生物,并且第二有机材料的熔点可高于第一有机材料的熔点。例如,第二有机材料可包括NPD(N,N'-(二萘基)-N,N'-二苯基联苯二胺)、联苯胺衍生物、星爆型材料、螺型材料、香豆素类化合物以及喹吡啶酮类化合物中的一种。而且,第二有机材料可在等于或低于大约 5×10^{-6} 托的压强下具有升华性。

[0055] 用于第一、第二和第三空穴传输层116a、116b和116c至少之一的具有升华性的第二有机材料可用于机发光层155的其他层。例如,具有升华性的第二有机材料可用作空穴注入层113,第一、第二和第三发光材料层124a、124b和124c,电子传输层130以及电子注

入层中至少一个的源材料。

[0056] 图 10 是示出按照本发明的实施方式的用于有机发光二极管显示器件的真空热蒸发工艺的截面图。

[0057] 在图 10 中,将坩埚 200、加热器 250、遮蔽掩模 280 和基板 285 设置在真空热蒸发设备的室 290 中。坩埚 200 包括圆柱形的主体 220 和气体出口 215。坩埚 200 设置在加热器件 250 上,并且遮蔽掩模 280 和基板 285 设置在坩埚 200 的上方。包括第一和第二有机材料的源材料 240 设置在主体 220 中。用于传输空穴的第一有机材料可包括 TPD(N,N' - 双(3-甲基苯基)-N,N' - 二苯基-1,1' - 联苯-4,4' - 二胺)、螺-TAD(2,2',7,7' - 四-(二苯基氨基)螺-9,9' - 二芴)、MTDATA(4,4',4'' - 三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)、PEDOT(聚(3,4-亚乙二氧基噻吩))以及 PANI(聚苯胺)中的一种。此外,用于防止肋条接触的第二有机材料可包括 NPD(N,N' (二萘基)-N,N' - 二苯基联苯二胺)、联苯胺衍生物、星爆型材料、螺型材料、香豆素类化合物、喹吡啶酮类化合物中的一种。

[0058] 当加热器 250 加热坩埚 200 的主体 220 时,热被传递给在主体 220 中的源材料 240 并且源材料 240 被加热至蒸发。气态的原料 240 通过坩埚 200 的气体出口 215 输出,并且气态的源材料 240 通过遮蔽掩模 280 被选择性地沉积到基板 285 上。沉积到基板 285 上的气态的源材料 240 失去热量,并固化以在基板 285 上形成空穴传输层(未示出)。

[0059] 由于源材料 240 包括第一有机材料和第二有机材料,所述第一有机材料具有用于传输空穴的电特性和稳定性,并且所述第二有机材料具有较小热容量和升华性中的一种,所以空穴传输层能执行传输空穴的功能并且防止了遮蔽掩模 280 的变劣,诸如肋条接触。

[0060] 在完成有机发光层的真空热蒸发工艺之后,在有机发光层上形成第二电极,并且在有机发光二极管的上方形成覆盖膜和第二基板中的一个,以完成有机发光二极管显示器件。

[0061] 尽管在图 10 中包括第一和第二有机材料的源材料设置在单个坩埚中,但在另一实施方式中,第一和第二有机材料可分别设置在第一和第二坩埚中。

[0062] 因此,在制造本发明的有机发光二极管显示器件的方法中,由于通过真空热蒸发工艺由用于传输空穴的第一有机材料和具有较小热容量和升华性之一的第二有机材料来形成有机发光二极管的有机发光层,因此防止了有机材料的胶凝,从而能够防止遮蔽掩模的变劣,诸如肋条接触。此外,因为防止了遮蔽掩模的变劣,所以提高了产量。而且,因为缩短了用于清洁遮蔽掩模的时间,所以提高了生产率。

[0063] 对于本领域的技术人员将显而易见的是,在不偏离本发明的精神或者范围的情况下,能够对制造本发明的有机发光二极管显示器件的方法作出各种改进和变化。因此,本发明意在涵盖落入所附权利要求书范围及其等效范围内的对本发明作出的各种改进和变化。

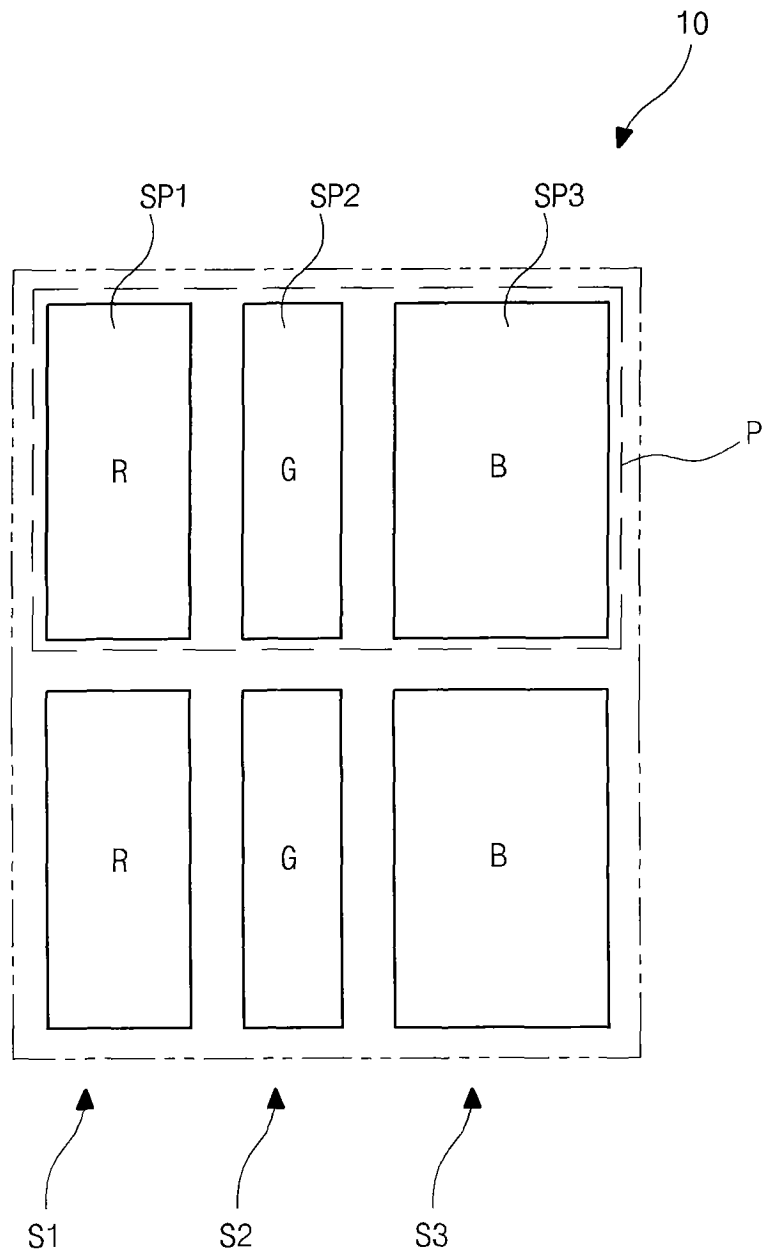


图 1

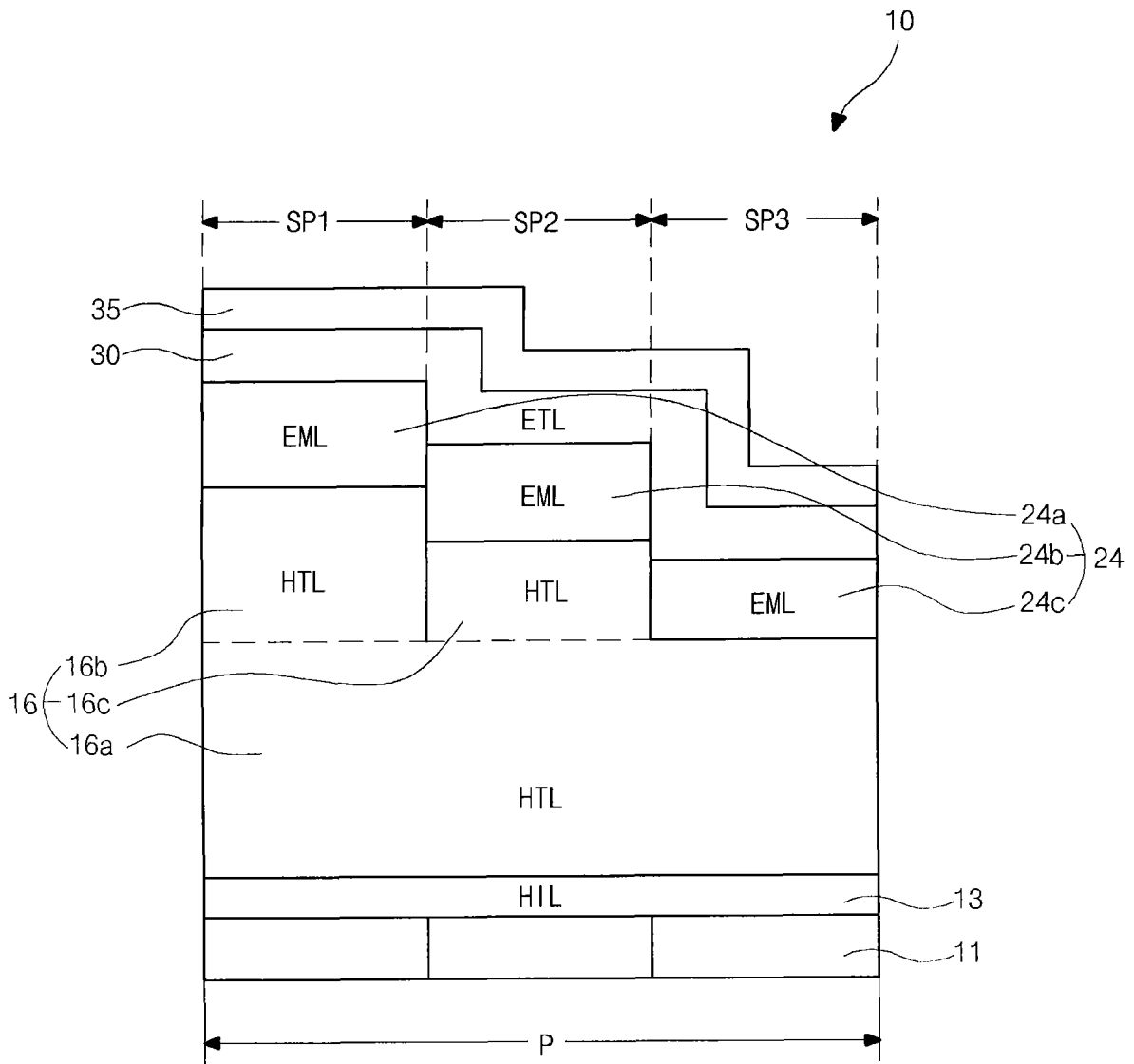


图 2

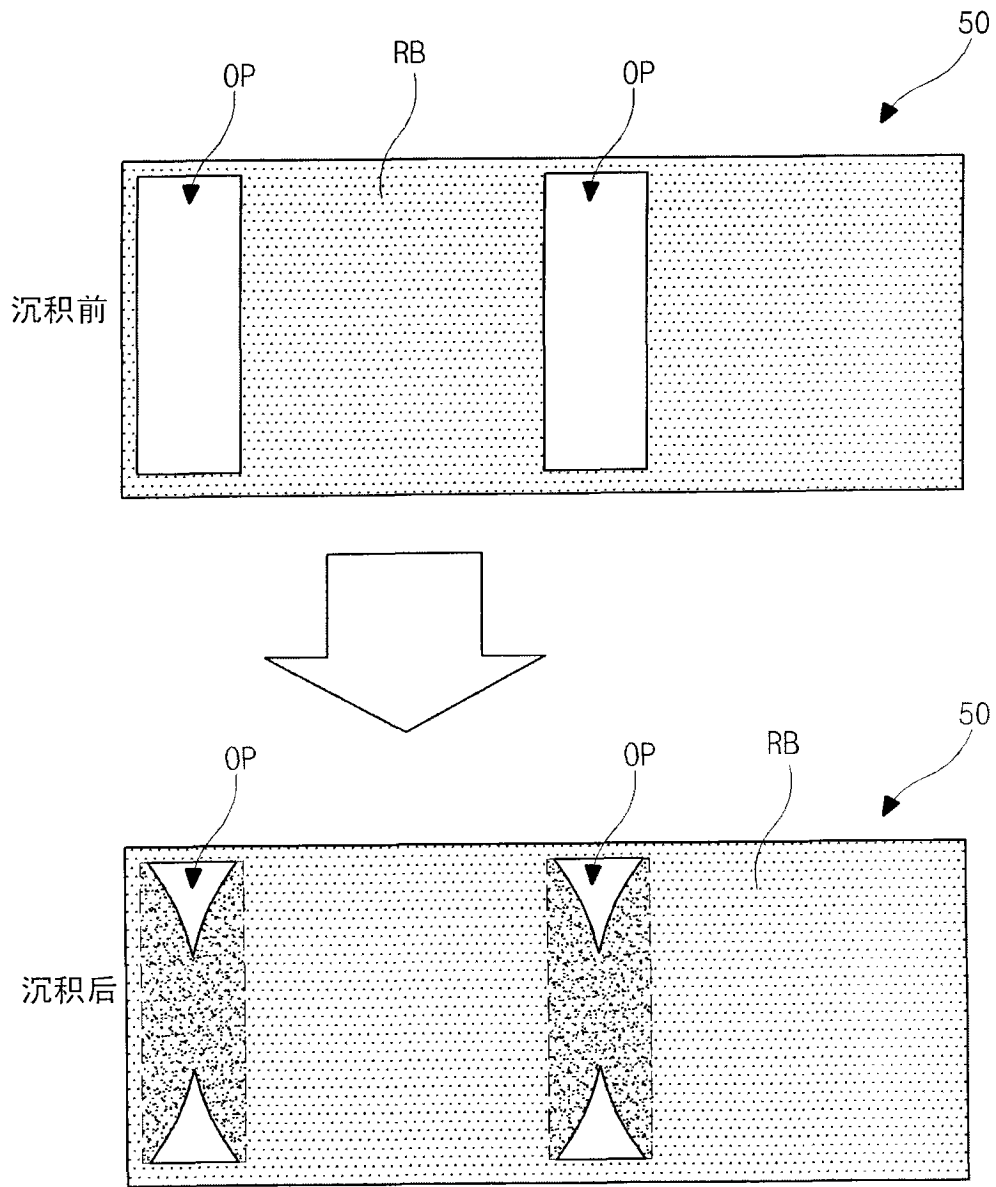


图 3

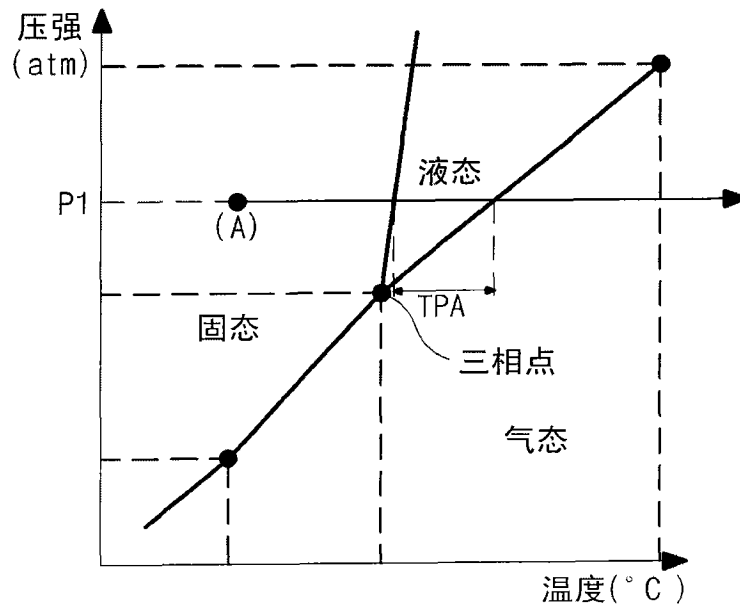


图 4

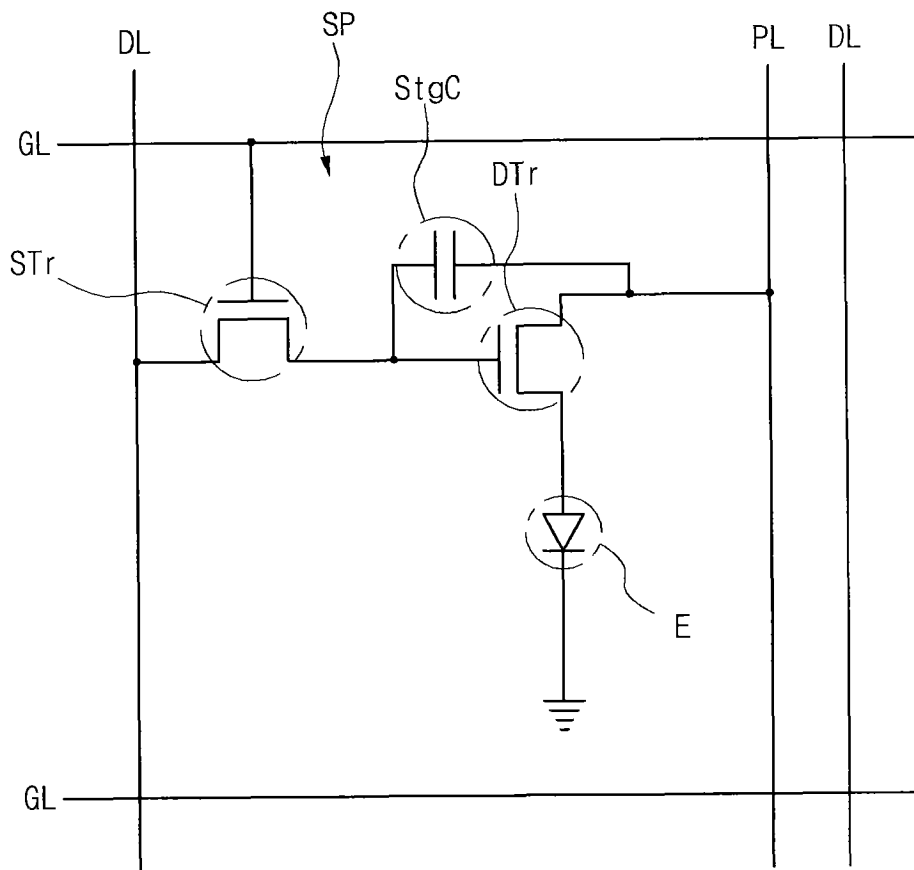


图 5

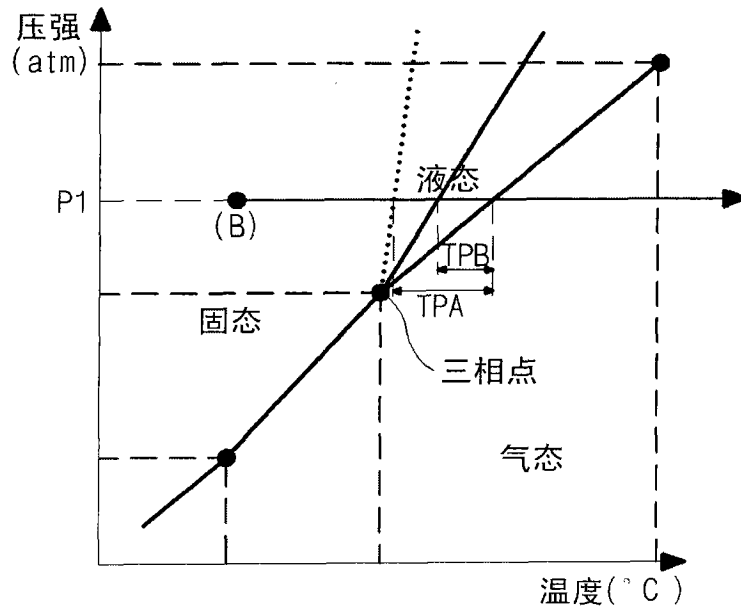


图 8

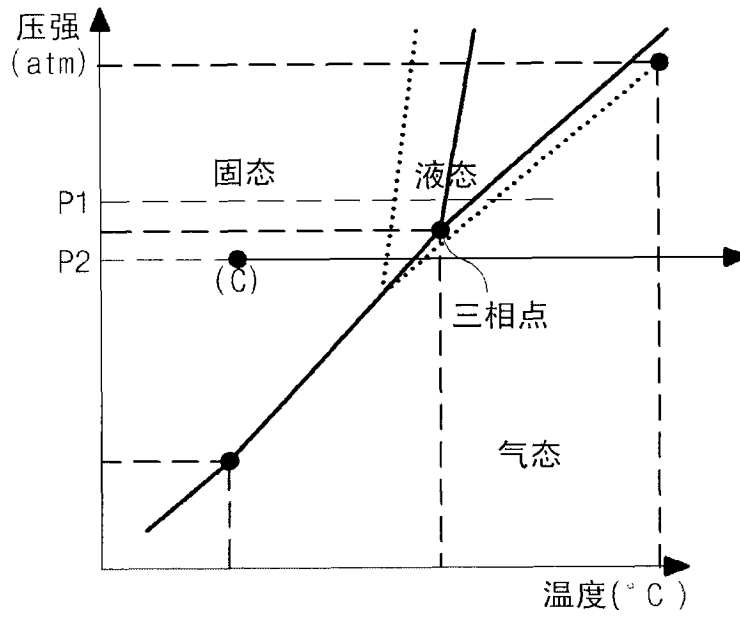


图 9

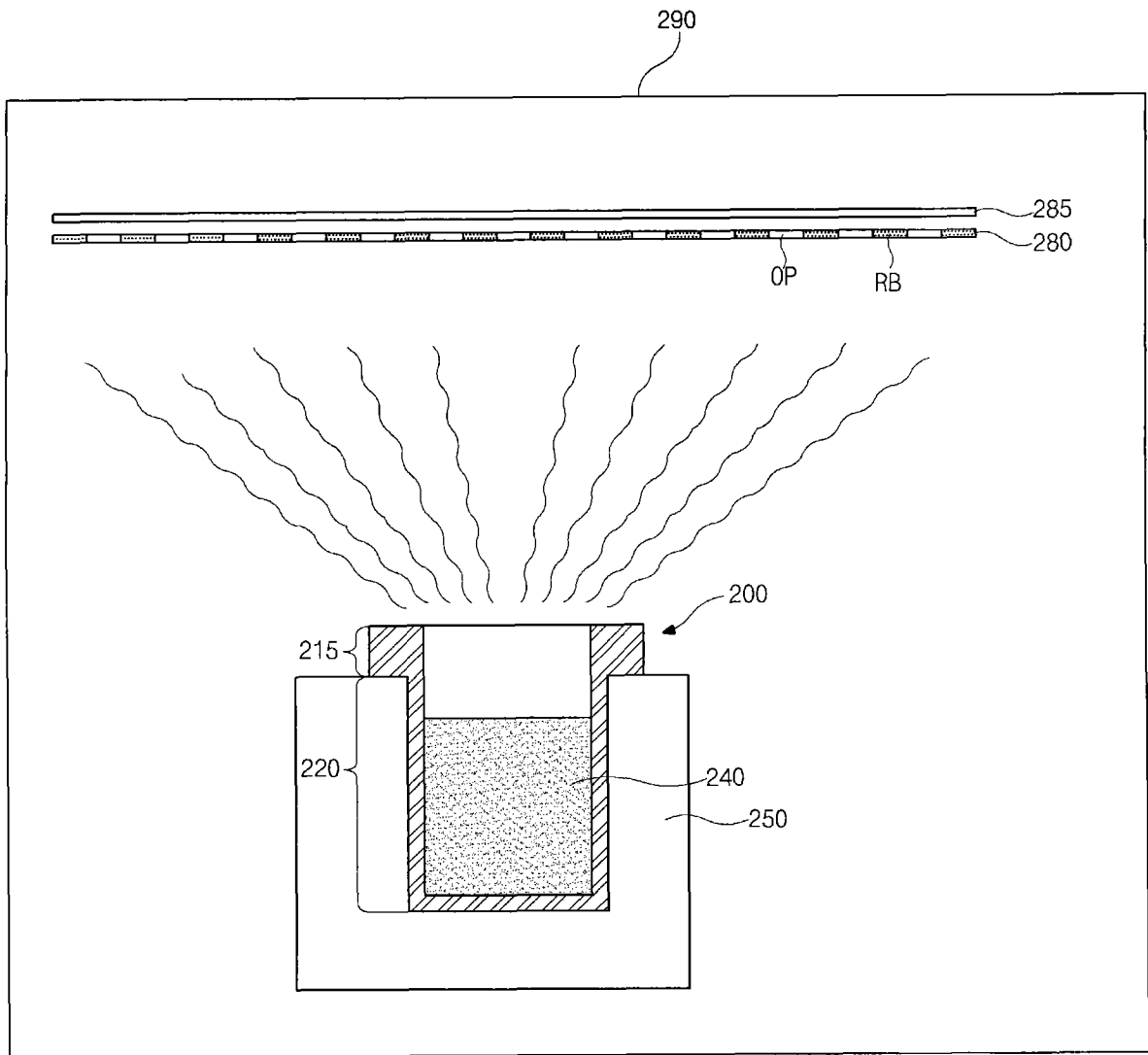


图 10

专利名称(译)	制造有机发光二极管显示器件的方法		
公开(公告)号	CN102569676A	公开(公告)日	2012-07-11
申请号	CN201110455405.0	申请日	2011-12-27
[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	李世熙		
发明人	李世熙		
IPC分类号	H01L51/56 H01L21/77 C23C14/04 C23C14/24		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L2227/323 C23C14/12 C23C14/243 H01L51/0011 H01L51/0037 C23C14/042 H01L51/5265		
代理人(译)	徐金国 钟强		
优先权	1020100135537 2010-12-27 KR		
其他公开文献	CN102569676B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种制造有机发光二极管显示器件的方法。一种形成有机发光层的方法包括：在至少一个坩埚的上方顺序设置遮蔽掩模和基板，在所述坩埚中具有第一和第二有机材料；以及加热所述第一和所述第二有机材料，以在所述基板上形成有机发光层，其中所述第二有机材料具有比所述第一有机材料的热容量小的热容量和升华性之一。

