

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910118457.1

[51] Int. Cl.

*H01L 27/32 (2006.01)*

*H01L 23/52 (2006.01)*

*H01L 21/84 (2006.01)*

*H01L 21/28 (2006.01)*

[43] 公开日 2009 年 9 月 16 日

[11] 公开号 CN 101533852A

[22] 申请日 2009.3.9

[21] 申请号 200910118457.1

[30] 优先权

[32] 2008.3.13 [33] KR [31] 10-2008-0023413

[71] 申请人 三星移动显示器株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 宋明原

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

代理人 郭鸿禧 杨 静

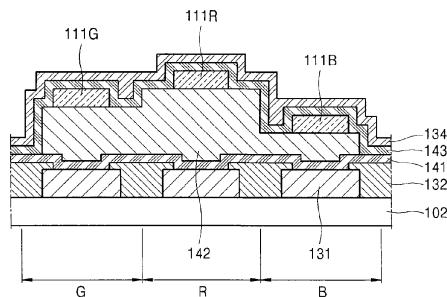
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 17 页

[54] 发明名称

有机发光显示设备及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种有机发光显示设备及其制造方法，有机发光显示设备包括像素，该像素包括相对的第一电极和第二电极以及设置在第一电极和第二电极之间的中间层。该像素被划分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。中间层具有根据子像素而变化的厚度。



1、一种有机发光显示设备，包括：

沿第一方向发光的像素，包括：第一电极、第二电极和设置在第一电极和第二电极之间的中间层，其中，

每个像素被划分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素，和中间层的厚度根据子像素而变化。

2、如权利要求 1 所述的设备，其中：

在每个像素中，红色子像素设置在绿色子像素和蓝色子像素之间；和中间层的厚度在红色子像素中最大。

3、如权利要求 2 所述的设备，其中，中间层在蓝色子像素和绿色子像素中的厚度之和实质上等于中间层在红色子像素中的厚度。

4、如权利要求 1 所述的设备，其中，在每个子像素中，中间层形成为一块。

5、如权利要求 1 所述的设备，其中，红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素分别包括设置在中间层中的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层；

其中，中间层的厚度在红色子像素中最大。

6、如权利要求 1 所述的设备，其中，相邻像素的子像素根据颜色关于相邻像素之间的边界对称地设置。

7、如权利要求 6 所述的设备，其中，中间层形成为横跨所述边界延伸的一块或多块，从而设置在至少两个相邻像素上。

8、如权利要求 1 所述的设备，其中，中间层包括：

空穴注入层，设置在第一电极上，具有恒定厚度；和

空穴传输层，设置在空穴注入层上，具有根据子像素而变化的厚度。

9、如权利要求 1 所述的设备，其中，中间层包括：

空穴注入层，设置在每个像素的第一电极上，具有根据子像素而变化的厚度；和

空穴传输层，设置在空穴注入层上，具有恒定厚度。

10、如权利要求 1 所述的设备，其中，中间层包括：

空穴注入层，具有根据子像素而变化的厚度；和

空穴传输层，形成在空穴注入层上，具有根据子像素而变化的厚度。

11、如权利要求 1 所述的设备，其中，中间层包括具有根据子像素而变化的厚度的电子传输层。

12、一种制造具有多个像素的有机发光显示设备的方法，其中，每个像素被划分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素，所述方法包括如下步骤：  
在基底的表面上形成第一电极；

在第一电极上形成发射层和中间层，使得中间层的厚度根据子像素而变化；和

在中间层上形成第二电极。

13、如权利要求 12 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：

在第一区域中形成中间层的第一部分；和

在与第一区域叠置的第二区域中形成中间层的第二部分。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中，形成发射层的步骤包括：在第一区域和第二区域叠置的部分形成红色发射层。

15、如权利要求 12 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：

横跨相邻的红色子像素和绿色子像素形成中间层的第一部分；和

横跨相邻的蓝色子像素和红色子像素形成中间层的第二部分，从而第一部分和第二部分被结合到一起。

16、如权利要求 15 所述的方法，其中，形成中间层的第一部分的步骤包括：使用具有与每个第一部分相应的开口的第一掩膜将第一部分图案化。

17、如权利要求 15 所述的方法，其中，形成中间层的第二部分的步骤包括：使用具有与每个第二部分相应的开口的第二掩膜将第二部分图案化。

18、如权利要求 12 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：在每个像素中中间层形成为一块。

19、如权利要求 12 所述的方法，其中，形成发射层和中间层的步骤包括：在中间层内形成发射层。

20、如权利要求 19 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：

在第一电极上以恒定厚度形成空穴注入层；和

以使空穴传输层的厚度根据子像素而变化的方式在空穴注入层上形成空穴传输层。

21、如权利要求 19 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：

以使空穴注入层的厚度根据子像素而变化的方式在第一电极上形成空穴

注入层；和

在空穴注入层上以恒定厚度形成空穴传输层。

22、如权利要求 19 所述的方法，其中，形成中间层的步骤包括：

以使空穴注入层的厚度根据子像素而变化的方式在第一电极上形成空穴注入层；和

以使空穴传输层的厚度根据子像素而变化的方式在空穴注入层上形成空穴传输层。

23、如权利要求 12 所述的方法，其中，形成发射层和中间层的步骤包括：

在第一电极上形成中间层的第一部分；

在第一部分上形成发射层；

以使中间层的第二部分的厚度根据子像素而变化的方式在发射层上形成中间层的第二部分。

24、如权利要求 23 所述的方法，其中，第二部分是电子传输层。

25、一种有机发光显示设备，包括基底和像素，像素包括：

设置在基底上并划分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素，所述像素包括：

第一电极；

第二电极；和

中间层，设置在第一电极和第二电极之间，具有根据子像素而变化的厚度；和

红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层，分别设置在红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素的中间层内，其中，

红色子像素设置在蓝色子像素和绿色子像素之间，和

中间层的厚度在红色子像素中最大。

26、如权利要求 25 所述的设备，其中，中间层包括空穴注入层、空穴传输层和电子传输层。

27、如权利要求 25 所述的设备，其中，在每个像素中，中间层形成为一块。

28、如权利要求 25 所述的设备，其中，第一电极是反射性的，第二电极是半透明性或透明性的。

29、如权利要求 25 所述的设备，其中，当从发射层发光时，在第一电极

---

和第二电极之间产生谐振。

30、如权利要求 1 所述的设备，其中，相邻像素的绿色子像素或蓝色子像素设置在相邻像素之间的边界处。

31、如权利要求 1 所述的设备，其中，中间层的厚度从蓝色子像素向绿色子像素、红色子像素增加。

## 有机发光显示设备及其制造方法

本申请要求于 2008 年 3 月 13 日提交到韩国知识产权局的第 2008-23413 号韩国专利申请的优先权，其公开完整地包含于此，以资参考。

### 技术领域

本发明的各方面涉及一种有机发光显示设备及其制造方法，更为具体地讲，涉及一种包括被容易并精确地沉积中间层的有机发光显示设备及其制造方法。

### 背景技术

因为有机发光显示设备具有宽视角、高对比度以及快速响应速度，所以被认为是下一代显示设备。一般来讲，有机发光显示设备具有堆叠结构，其中，发射层设置在阳极和阴极之间。因此，基于将从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子复合在发射层上发光的原理，可实现颜色显示。但是，这种结构难以实现有效的发光。因此，在每个电极与发射层之间选择性地插入中间层，比如，电子注入层、电子传输层、空穴传输层及空穴注入层。

但是，难以将薄有机层（如发射层或中间层）精细地图案化，并且红色、绿色、蓝色子像素的发光效率依赖于精确图案化的有机层。因此，由于难以实现期望的驱动电压、电流密度、亮度、颜色纯度、发光效率以及寿命，因而应该改进传统的有机发光显示设备。

有机发光显示设备还可具有这种结构，即在第一电极和第二电极之间包括发光层和中间层。在此情况下，可以用多种方式（如通过沉积方法）制作第一和第二电极及中间层。为了根据沉积方法制作有机发光显示设备，通过将掩膜紧密附着到将形成薄层的平面，然后将用于薄层的材料沉积在所得结构上，来以预定图案形成薄层，其中，所述掩膜具有于所述薄层相同的图案。

图 1A 是示意性示出传统有机发光显示设备 10 的发射层/中间层图案的平

面图。图 1B 是示意性示出用于沉积传统有机发光显示设备 10 的蓝色发光层的掩膜 10Bm 的平面图。参考图 1A 和图 1B，传统有机发光显示设备 10 的像素 11、12、13 和 14 分别包括发射红色、绿色或蓝色光的多个发射层 11R、12R、13R、14R、11G、12G、13G、14G、11B、12B、13B、14B。分别发射红色光、绿色光和蓝色光的三个子像素形成一个像素。

如上所述，使用掩膜通过沉积形成像素 11 至 14 的发射层 11R 至 14B。例如，通过沉积同时形成红色子像素的发射层，通过沉积同时形成绿色子像素的发射层，然后通过沉积同时形成蓝色子像素的发射层。因此，如图 1B 所示，具有多个开口 11Bm、12Bm、13Bm 和 14Bm 的传统掩膜 10Bm 被用于获得如图 1A 所示的传统有机发光显示设备 10 的蓝色发射层图案。此外，为了形成有机发光显示设备 10 的每个红色和绿色发射层图案，需要使用如传统掩膜 10Bm 的具有以相同间隔形成的多个开口的掩膜。

由于中间层也以与发射层相同的图案来形成，因此为了获得有机发光显示设备 10 的中间层图案，使用如传统掩膜 10Bm 的具有以相同间隔形成的多个开口的掩膜。但是，为了制造高清晰显示设备，随着子像素之间的距离变小，掩膜的开口的大小变小。即，参考图 1B，开口 11Bm 至 14Bm 的宽度  $l_0$  变小。因此，为了实现高清晰有机发光显示设备，使用具有更小开口的掩膜。但是，对于精细节距的掩膜存在极限。

此外，随着掩膜图案变得精细，更难以使掩膜图案化和使掩膜相对于将沉积发射层/中间层的区域对齐。甚至极小的误差也可导致发射层与相邻的发射层叠置。此外，除通过这样的沉积制造的有机发光显示设备之外的显示设备也具有上述缺点。

## 发明内容

本发明的各方面提供了一种显示设备，其中，可容易和精确地沉积每个子像素的中间层。

根据本发明的一方面，提供了一种包括多个像素的有机发光显示设备。每个像素包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。该显示设备包括在各个子像素中以不同厚度形成的中间层。

根据本发明的各方面，在每个像素中，红色子像素可排列在蓝色子像素和绿色像素之间。中间层的厚度可在红色像素中最大。

根据本发明的各方面，绿色子像素的中间层的厚度和蓝色子像素的中间层的厚度之和可实质上等于中间层在红色子像素中的厚度。

根据本发明的各方面，中间层在每个像素内可以形成为一块。

根据本发明的各方面，每个子像素可还包括：相对的第一电极和第二电极；设置在电极之间的中间层；和设置在中间层内的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层。中间层在具有红色发射层的区域中的厚度大于中间层在具有绿色发射层的区域中的厚度和中间层在具有蓝色发射层的区域中的厚度中的至少一个。

根据本发明的各方面，包括在相邻像素中的子像素可按这种方式排列，即像素的各个子像素关于相邻像素之间的边界对称。

根据本发明的各方面，中间层可以形成为一块，并可横跨相邻像素延伸。

根据本发明的各方面，中间层可包括：空穴注入层，以基本恒定厚度形成在每个像素内；空穴传输层，形成在空穴注入层上，具有根据各个子像素而变化的厚度。

根据本发明的各方面，中间层可包括：空穴注入层，具有根据各个子像素而变化的厚度；空穴传输层，形成在空穴注入层上，具有一致的厚度。

根据本发明的各方面，中间层可包括：空穴注入层，具有根据各个子像素而变化的厚度；空穴传输层，形成在空穴注入层上，具有根据各个子像素而变化的厚度。

根据本发明的各方面，中间层可包括具有根据各个子像素而变化的厚度的电子传输层。

根据本发明的另一方面，提供了一种制作具有多个像素的有机发光显示设备的方法，每个像素具有红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素，该方法包括如下步骤：在基底的表面上形成多个第一电极；在第一电极上形成发射层和具有根据各个子像素而变化的厚度的中间层；和在发射层和中间层上形成多个第二电极。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可以包括：在第一区域中沉积中间层的第一部分；和在与第一区域部分叠置的第二区域中沉积中间层的第二部分。

根据本发明的各方面，形成发射层的步骤可以包括：在第一区域和第二区域彼此叠置的区域中形成红色发射层。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可以包括：在具有红色和绿色子像素的区域中，以一块形成中间层；在具有红色和蓝色子像素的区域中，以一块形成中间层。

根据本发明的各方面，在具有红色和绿色子像素的区域中，以一块形成中间层的步骤可以包括：通过使用在具有红色子像素和绿色子像素区域形成一个开口的第一掩膜，并将中间层图案化。

根据本发明的各方面，在具有红色子像素和蓝色子像素的区域中，以一块形成中间层的步骤可以包括，通过使用在具有红色子像素和蓝色子像素区域形成为一个开口的第二掩膜，并将中间层图案化。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可包括：在每个像素内以一块块形成中间层。

根据本发明的各方面，形成发射层和中间层的步骤可包括：以使中间层的一部分的厚度根据子像素而变化的方式在第一电极上形成中间层；和在中间层上形成发射层。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可包括：在第一电极上以基本恒定厚度形成空穴注入层；和以使空穴传输层的一部分的厚度根据子像素而变化的方式在空穴注入层上形成空穴传输层。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可包括：以使空穴注入层的一部分的厚度根据子像素而变化的方式在第一电极上形成空穴注入层。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可包括：以使空穴注入层的一部分的厚度根据子像素而变化的方式在第一电极上形成空穴注入层；和以使空穴传输层的部分厚度根据子像素而变化的方式在空穴注入层上形成空穴传输层。

根据本发明的各方面，形成发射层和中间层的步骤可包括：在第一电极上形成发射层；和以使中间层的厚度根据子像素而变化的方式在发射层上形成中间层。

根据本发明的各方面，形成中间层的步骤可包括：以使电子传输层的厚度根据子像素而变化的方式在发射层上形成电子传输层。

根据本发明的另一方面，提供了一种有机发光显示设备，该设备包括：基底；设置在基底上的相对的第一电极和第二电极；中间层，设置在电极之间；和多个发射层，设置在中间层中。红色发射层在一个像素的中心排列在

蓝色和绿色发射层之间。中间层的厚度在红色发射层的附近最大。

根据本发明的各方面，中间层可包括空穴注入层、空穴传输层和电子传输层中的至少一个。

根据本发明的各方面，中间层可在每个像素内形成为一块。

根据本发明的各方面，第一电极可以是反射电极，第二电极可以是半透明电极或透明电极。

根据本发明的各方面，当所述设备驱动时，第一电极和第二电极之间可产生谐振。

在下面的描述中将部分地阐明本发明另外的方面和/或优点，通过描述，部分地会变得更加清楚，或者可通过实施本发明获知。

#### 附图说明

通过下面结合附图对实施例进行的描述，本发明的这些和/或其他方面和优点将会变得清楚和更易于理解，其中：

图 1A 是示意性示出传统有机发光显示设备的发射层/中间层图案的平面图；

图 1B 是示意性示出用于沉积图 1A 的有机发光显示设备的蓝色发射层的传统掩膜的平面图；

图 2 是根据本发明第一示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图；

图 3A 至 3E 是顺序示出根据本发明第一示例性实施例的制造有机发光显示设备的方法的剖视图；

图 4 和图 5 是示意性示出用于沉积有机发光设备的中间层的掩膜的平面图；

图 6 是根据本发明第二示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图；

图 7A 至图 7E 是顺序示出根据本发明第二示例性实施例的制造有机发光显示设备的方法的剖视图；

图 8 是根据本发明第三示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图；

图 9A 至图 9E 是顺序示出根据本发明第三示例性实施例的制造有机发光显示设备的方法的剖视图；

图 10A 是示意性示出根据本发明的第四示例性实施例的有机发光显示设备的中间层图案的平面图；

图 10B 是示意性示出根据本发明示例性实施例的用于沉积图 10A 的有机发光显示设备的红-绿中间层的掩膜的平面图；

图 10C 是示意性示出根据本发明示例性实施例的用于沉积图 10A 的有机发光显示设备的红-蓝中间层的掩膜的平面图；

图 11 是根据本发明示例性实施例的无源矩阵 (PM) 发光设备的剖视图；

图 12 是根据本发明示例性实施例的有源矩阵 (AM) 发光设备的剖视图。

### 具体实施方式

现在将对本发明示例性实施例进行详细的描述，其示例表示在附图中，其中，相同的标号始终表示相同部件。下面通过参照附图对示例性实施例进行描述以解释本发明的各方面。如这里所述，当第一部件被描述为设置或形成在第二部件“上”，或与第二部件“相邻”时，第一部件与第二部件可直接接触，或可以通过一个或多个位于第一部件与第二部件之间的其它部件而与第二部件分离。相反，当第一部件被称为“直接”设置在其它另一部件“上”时，不存在中间部件。如这里所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关所列项的任意和所有组合。

图 2 是根据本发明的第一示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图。参考图 2，有机发光显示设备包括：基底 102、第一电极 131、绝缘层 132、第二电极 134、发射层 (EML) 111R (红色发射层)、111G (绿色发射层)、111B (蓝色发射层) 和形成在发射层 111R、111G 和 111B 的顶部和/或底部的中间层。中间层包括空穴注入层 (HIL) 141、空穴传输层 (HTL) 142 和电子传输层 (ETL) 143。发射层 111R、111G、111B 以及 HIL 141、HTL 142 和 ETL 143 形成在第一电极 131 和第二电极 134 之间。根据其材料，发射层 111R、111G、111B 可分别发出红色光、绿色光或蓝色光。

第一电极 131 被图案化在基底 102 上。然后，形成绝缘层 132 以填充第一电极 131 之间的间隙，从而限定像素区域。HIL 141、HTL 142、发射层 111R、111G 和 111B、ETL 143 和电子注入层 (EIL) (未示出) 以单个或复合结构沉积在第一电极 131 上。然后，在 ETL 143 上形成第二电极 134。

第一电极 131 或第二电极 134 之一是反射电极，另一个是半透明电极或透明电极。因此，当驱动有机发光显示设备时，在第一电极 131 和第二电极 134 之间产生谐振。因此，当驱动有机发光显示设备时，在第一电极 131 和

第二电极 134 之间谐振的同时，发射层 111R、111G 和 111B 产生的光发射到有机发光显示设备的外部。因此，可改善发光亮度和效率。

更为具体地讲，第一电极 131 可形成在基底 102 的表面上。在本示例性实施例中，第一电极 131 可以是反射电极，第二电极 134 可以是半透明电极或透明电极。因此，在第一电极 131 和第二电极 134 之间谐振的同时，发射层 111R、111G 和 111B 产生的光可通过第二电极 134（沿基底 102 的反方向）发射到有机发光显示设备的外部。

根据本发明的示例性实施例，有机发光显示设备的中间层可包括 HIL 141 或 HTL 142，或可包括具有空穴注入和传输特性的单个层。

根据第一示例性实施例，有机发光显示设备以这样的方式制造，即包括 HIL 141 或 HTL 142 的中间层以不同的厚度沉积在不同子像素上。更为具体地讲，HTL 142 可以以  $1600\text{\AA}$  至  $2200\text{\AA}$  的厚度形成在红色子像素 R 中。如果 HTL 142 的厚度小于  $1600\text{\AA}$  或大于  $2200\text{\AA}$ ，则发射层 111R 不会具有合适的空穴注入特性和/或空穴传输特性以产生谐振，因此颜色纯度的等级和发光效率会降低。如果 HTL 142 的厚度大于  $2200\text{\AA}$ ，则会增加驱动电压。

在绿色子像素 G 中，HTL 142 可形成为  $1000\text{\AA}$  至  $1200\text{\AA}$  的厚度。如果 HTL 142 的厚度小于  $1000\text{\AA}$  或大于  $1200\text{\AA}$ ，则发射层 111G 不会具有合适的空穴注入特性和/或空穴传输特性以产生谐振，因此颜色纯度的等级和发光效率会降低。如果 HTL 142 的厚度大于  $1200\text{\AA}$ ，则会增加驱动电压。

在蓝色子像素 B 中，HTL 142 可形成为  $100\text{\AA}$  至  $500\text{\AA}$  的厚度。如果 HTL 142 的厚度小于  $100\text{\AA}$  或大于  $500\text{\AA}$ ，则发射层 111B 不会具有合适的空穴注入特性和/或空穴传输特性以产生谐振，因此颜色纯度的等级和发光效率会降低。如果 HTL 142 的厚度大于  $500\text{\AA}$ ，则会增加驱动电压。

在本示例性实施例中，HTL 142 作为一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中，然后作为一块再次形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中。即，HTL 142 在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 上只沉积一次，但是在红色子像素 R 上沉积两次。因此，HTL 142 在红色子像素 R 中的厚度大于 HTL 142 在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中的厚度。换言之，HTL 142 在红色子像素 R 中的厚度实质上等于 HTL 142 在绿色子像素 G 中的厚度与 HTL 142 在蓝色子像素 B 中的厚度之和。另外，HTL 142 在一个像素内形成为一块。

如上所述，根据本发明的示例性实施例，在有机发光显示设备中，当驱

动有机发光显示设备时，在第一电极和第二电极之间产生谐振。在这种情况下，根据从发射层发射的光的颜色，空穴传输层的厚度变化，从而实现良好的驱动电压、电流密度、发光的亮度、颜色纯度的等级、发光效率、寿命等。

图 3A 至 3E 是示意性和顺序示出根据本发明的第一示例性实施例的制造有机发光显示设备的方法的剖视图。参考图 3A 至 3E，该方法包括：在基底 102 的表面上形成第一电极 131；在第一电极 131 上形成 HTL 142，使 HTL 142 的一部分的厚度大于 HTL 142 其余部分的厚度；在 HTL 142 上形成发射层 111G、111R 和 111B；和在发射层 111G、111R 和 111B 上形成第二电极 134。

更为具体地讲，如图 3A 所示，第一电极 131 形成在基底 102 上。基底 102 可以是在一般的有机发光设备的领域中使用的任何基底。比如，考虑透明度、光滑度、易处理性、耐水性等，可使用各种类型的基底，如玻璃基底或塑料基底。

第一电极 131 可以是使用导电金属材料或金属氧化物材料形成的反射电极，半透明电极或透明电极，可从由锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝锂合金 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁铟合金 (Mg-In)、镁银合金 (Mg-Ag)、和钙铝合金 (Ca-Al) 组成的组中选择所述导电金属材料，可以从由氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO) 和氧化铟 (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 组成的组中选择所述金属氧化物材料。另外，可使用从导电金属和金属氧化物中选择的两种或多种材料的结合，来形成第一电极 131。

绝缘层 132 形成在将形成有机层的区域中。绝缘层 132 可使用无机基底（如氧化硅和氮化物）或绝缘有机基底以包括沉积方法或涂覆方法的多种方式来形成。

如图 3B 所示，HIL 141 以预定厚度形成在第一电极 131 和绝缘层 132 上。HIL 141 可通过包括真空沉积方法、旋转涂覆方法、铸造方法 (casting method) 或 Langmuir-Blodgett (LB) 方法的多种已知方法形成。

如图 3C 所示，第一 HTL 142a 以一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中的 HIL 141 上。然后，如图 3D 所示，第二 HTL 142b 以一块形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中的 HIL 141 上。

具体来讲，随着子像素之间的距离变短，为了制造高清晰显示设备，用于沉积子像素的发射层/中间层的掩膜的开口的大小也变小。因此，为了实现高清晰有机发光显示器，使用具有更小开口的精细节距的掩膜。但是，掩膜

的节距具有极限。

为了解决上述问题，根据本发明的实施例，中间层以一块沉积在两个相邻子像素区域中，即，在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中以及在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 上。

中间层的最佳厚度根据发射层的类型而改变。中间层在红色子像素 R 处最厚。绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 排列在红色子像素 R 的两侧。然后，中间层以一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中，然后以一块再次形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中。即，中间层在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中只形成一次，但是在红色子像素 R 中形成两次。因此，中间层在红色子像素 R 中的厚度大于中间层在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中的厚度。换言之，中间层在红色子像素 R 中的厚度实质上等于中间层在绿色子像素 G 中的厚度和中间层在蓝色子像素 B 中的厚度之和。

根据第一示例性实施例，在制造有机发光显示设备的方法中，使用了如图 4 和图 5 所示的掩膜 110RGm 和 110RBm。当使用 110RGm 和 110RBm 时，掩膜 110RGm 中的多个开口 111RGm 和 112RGm 以及掩膜 110RBm 中的多个开口 111RBm 和 112RBm 中的每个的宽度  $l1$  是传统掩膜 10Bm 的开口 11Bm 和 12Bm 中的每个的宽度  $l0$  (图 1B 所示) 的大约两倍。因此，可以减少在掩膜的制造和对齐工艺中的困难，从而在制造高质量和高清晰显示设备时，增加良率并降低成本。

如图 3E 所示，发射层 111R、111G 和 111B 形成在 HTL 142 上。没有具体限定发射层 111R、111G 和 111B 的材料。然后，通过将电子传输材料真空沉积或旋转涂覆在发射层 111R、111G 和 111B 上来形成 ETL 143。电子传输材料没有被具体限定且可以是 Alq3。然后，通过将用于第二电极的材料沉积在 ETL 143 上来形成第二电极 134。用于第二电极的材料可以是从一个组中选择的导电、透明的金属氧化物材料，该组由氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锡 (SnO<sub>2</sub>) 和氧化锌 (ZnO) 组成。另外，ETL 143 可通过使用从一个组中选择的金属材料沉积薄膜来形成为反射电极、半透明电极或透明电极，该组由锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝锂合金 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁铟合金 (Mg-In)、镁银合金 (Mg-Ag) 和钙铝合金 (Ca-Al) 组成。但是，第二电极的材料没有局限于所述的材料。第一电极 131 和第二电极 134 可分别用作阳极和阴极，反之亦然。

如上所述，根据本发明的示例性实施例，由于掩膜的开口的大小可以相对大，因此可以容易地制造用于形成中间层的精细节距的掩膜。因此，使用所述掩膜可制造高清晰显示设备。

图 6 是根据本发明的第二示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图。

图 7A 至图 7E 是示意性和顺序性示出制造有机发光显示设备的方法的剖视图。

参考图 6 和图 7，有机发光显示设备包括基底 202、多个第一电极 231、绝缘层 232、多个第二电极 234、多个发射层 211R (红色发射层)、211G (绿色发射层)、211B (蓝色发射层) 和形成在发射层 211R、211G 和 211B 的顶部和/或底部的中间层。中间层包括：空穴注入层 241、空穴传输层 242 和电子传输层 243。发射层 211R、211G、211B、空穴注入层 241、空穴传输层 242 和电子传输层 243 形成在第一电极 231 和第二电极 234 之间。根据其材料，发射层 211R、211G、211B 可分别发射红色光、绿色光或蓝色光。

第二示例性实施例与第一示例性实施例的不同在于，对于不同的子像素，空穴注入层 241 形成为不同的厚度。详细地讲，空穴注入层 241 以一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中，并以一块再次形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中。即，空穴注入层 241 在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中只沉积一次，但是在红色子像素 R 中沉积两次。因此，空穴注入层 241 在红色子像素 R 中的厚度大于在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中的厚度。换言之，空穴注入层 241 在红色子像素 R 中的厚度实质上等于空穴注入层 241 在绿色子像素 G 中的厚度和空穴注入层 241 在蓝色子像素 B 中的厚度之和。空穴注入层 241 以一块形成在一个像素内。为此，如图 7A 示出，第一电极 231 和绝缘层 232 形成在基底 202 上。

然后，如图 7B 示出，空穴注入层 241a 以一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 两者中的第一电极 231 和绝缘层 232 上。然后，如图 7C 所示，空穴注入层 241b 以一块形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 两者中的第一电极 231 和绝缘层 232 上。

如图 7D 示出，空穴传输层 242 形成在空穴注入层 241 上。最后，如图 7E 示出，发射层 211R、211G、211B、电子传输层 243 和第二电极 234 顺序地形成。如上所述，由于开口的大小可相对大，因此可容易地制作用于形成中间层的精细节距的掩膜，并可使用该掩膜制造高清晰显示设备。

在第一示例性实施例中，对于一个像素以预定厚度形成空穴注入层，并且空穴传输层形成在空穴注入层上。空穴传输层的厚度在不同的子像素处可变化。在第二示例性实施例中，在不同的子像素中以不同的厚度形成空穴注入层，并且空穴传输层形成在空穴注入层上。但是，本发明没有局限于此。即，从第一和第二示例性实施例可得出这样一种有机发光显示设备，该有机发光显示设备包括以不同厚度形成的空穴注入层和形成在空穴注入层上的空穴传输层，从而空穴传输层的厚度在不同的像素中改变。图 8 是根据本发明的第三示例性实施例的有机发光显示设备的剖视图。图 9A 至 9E 是顺序示出制造有机发光显示设备的方法的剖视图。

参考图 8 和图 9A 至 9E，有机发光显示设备包括：基底 302、多个第一电极 331、绝缘层 332、多个第二电极 334、多个发射层 311R、311G、311B 和中间层。中间层可包括：空穴注入层 341、空穴传输层 342 和电子传输层 343。发射层 311R、311G 和 311B 可形成在中间层内。发射层 311R、311G、311B、空穴注入层 341、空穴传输层 342 和电子传输层 343 形成在第一电极 331 和第二电极 334 之间。根据其材料，发射层 311R、311G、311B 可分别发射红色光、绿色光或蓝色光。

第三示例性实施例与第一和第二示例性实施例的不同在于，对于不同的子像素，电子传输层 343 形成为不同的厚度。详细地讲，电子传输层 343 以一块沉积在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中，然后以一块沉积在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中。即，电子传输层 343 在绿色和蓝色子像素 G 和 B 中只沉积一次，但是在红色子像素 R 中沉积两次。因此，电子传输层 343 在红色子像素 R 中的厚度大于在绿色子像素 G 和蓝色子像素 B 中的厚度。换言之，电子传输层 343 在红色子像素 R 中的厚度实质上等于电子传输层 343 在绿色子像素 G 中的厚度和电子传输层 343 在蓝色子像素 B 中的厚度之和。电子传输层 343 以一块形成在一个像素内。

如图 9A 所示，第一电极 331 和绝缘层 332 形成在基底 302 上。然后，如图 9B 所示，空穴注入层 341 和空穴传输层 342 形成在第一电极 331 和绝缘层 332 上。发射层 311R、311G 和 311B 形成在空穴传输层 342 上。然后，如图 9C 所示，电子传输层 343a 以一块形成在红色子像素 R 和绿色子像素 G 中。

如图 9D 所示，电子传输层 343b 以一块形成在红色子像素 R 和蓝色子像素 B 中。然后，如图 9E 所示，第二电极 334 形成在电子传输层 343 上。

如上所述，根据本发明的示例性实施例，由于开口的大小可以相对大，因此可容易地制作用于形成中间层的精细节距的掩膜，并可使用该掩膜制造高清晰显示设备。

图 10A 是根据本发明的第四示例性实施例的有机发光显示设备的中间层图案的平面图。图 10B 是示意性示出用于沉积图 10A 的有机发光显示设备的红-绿中间层的掩膜的平面图。图 10C 是示意性示出用于沉积图 10A 的有机发光显示设备的红-蓝中间层的掩膜的平面图。如上所述，图 10A 示意性示出有机发光显示设备的中间层图案，但是为了便于解释，可将所述中间层图案认为成表示多个子像素。

有机发光显示设备包括多个像素，每个像素包括沿一个方向（如沿 x 轴方向）顺序排列的红色子像素、绿色子像素、蓝色子像素，如图 10A 所示。这样排列子像素，使得从第一像素的各个子像素发射的光的颜色在 x 轴方向上与第一像素相对的第二像素的相应子像素发射的光的颜色，关于第一像素和第二像素之间的边界对称。即，例如，像素的子像素在 x 轴方向上以绿、红、蓝、蓝、红、绿、红、蓝、蓝、红、绿等的顺序排列。

根据第四示例性实施例的有机发光显示设备与第一示例性实施例和第二示例性实施例的不同在于中间层的形状。每个子像素包括相互面对的第一电极和第二电极和设置在第一电极和第二电极之间的中间层。在根据第四示例性实施例的有机发光显示设备中，中间层以一块形成为横跨沿 x 轴方向相邻的两个像素。更为具体地讲，在图 10A 示出的中间层图案（子像素图案）中，如果最上一行中的多个像素沿 x 轴方向是第一像素 311、第二像素 312、第三像素 313、第四像素 314，则第一像素 311 包括子像素 311G（绿色子像素）、311R（红色子像素）和 311B（蓝色子像素）。

与第一像素 311 相邻的第二像素 312 的多个子像素 312B、312R 和 312G 沿第一像素 311 和第二像素 312 之间的边界与第一像素 311 的子像素 311G、311R 和 311B 对称。因此，第二像素 312 包括子像素 312B、子像素 312R 和子像素 312G。

在上述的中间层图案中，在第一像素 311 和第二像素 312 之间的边界相邻的子像素中，中间层形成为一块。即，中间层 311RB 横跨第一像素 311 的红色子像素 311R 和蓝色子像素 311B 形成为一块。中间层 312RB 横跨第二像素 312 的红色子像素 312R 和蓝色子像素 312B 形成为一块。类似地，中间层

横跨在第二像素 312 和第三像素 313 之间的边界相邻的子像素形成为一块。即,对于红色子像素和绿色子像素,中间层 312RG 形成为一块。中间层 313RG 横跨第三像素 313 中的红色子像素和绿色子像素形成为一块。类似地,沿 x 轴方向的其它像素也具有上述的图案。

在这种情况下,图 10B 中示出的掩膜 310RGm 用于形成用于红色子像素和绿色子像素的中间层。图 10C 中示出的掩膜 310RBm 用于形成用于红色和蓝色子像素的中间层。参考图 10B 和图 10C,在掩膜 310RGm 和 310RBm 中的开口的大小相对大。

根据在有机发光显示设备中的子像素的排列,示出在图 10B 中的掩膜 310RGm 被用于沉积中间层。在掩膜 310RGm 中的每个开口的面积是传统掩膜 10Bm (图 1B 示出) 中开口的面积约四倍大。因此,可实现高清晰有机发光显示设备。

现在将参考图 11 和图 12 简要描述具有上述中间层的发光设备的结构,该发光设备可包括在根据上述实施例的有机发光显示设备中。可包括在有机发光显示设备中的发光设备形成在基底 602 上。使用透明玻璃材料制作基底 602,但是可以使用各种塑料材料(如,丙烯酰化物(acryl)、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚酯、聚酯薄膜(MYLAR))制作基底。

发光设备可具有各种形状。例如,发光设备可以是无源矩阵(PM)发光设备,或者可以是具有薄膜晶体管的有源矩阵(AM)发光设备。

图 11 是,根据本发明的示例性实施例的 PM 发光设备 603 的剖视图。参考图 11,缓冲层 621 ( $\text{SiO}_2$  层) 形成在基底 602 上。多个第一电极 631 以预定图案形成在缓冲层 621 上。然后,发射层 633 和多个第二电极 634 顺序形成在第一电极 631 上。绝缘层 632 可设置在第一电极 631 的线之间。第二电极 634 可以与第一电极的图案垂直的图案形成。虽未在图中示出,但为了获得第二电极 634 的图案,还可以包括附加绝缘层作为与第一电极 631 垂直的图案。

发射层 633 可由有机材料或无机材料形成。当发射层 633 由有机材料形成时,可使用小分子有机材料或聚合物有机材料。如果使用小分子有机材料,则可以以单层或复合结构来堆叠空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、有机发射层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。可使用各种有机材料,如,铜酞菁(CuPc)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基联苯胺(N,N'-Di

(NPB) 和三-8-羟基喹啉铝 (Alq3)。通过将上述小分子有机材料之一图案化并使用上述掩膜之一将所得结构真空沉积来获得发射层 633。

通常，如果发射层 633 由聚合物有机材料形成，则发射层 633 包括空穴传输层和发射层。在这种情况下，空穴传输层由聚 3、4-乙烯二氧噻吩 (PEDOT)、聚苯乙烯硫磺形成，并且发射层由聚-对苯撑乙炔 (PPV) /螺聚芴类聚合物有机材料形成。

第一电极 631 可以是阳极电极，和第二电极 632 可以是阴极电极，反之亦然。第一电极 631 可以是透明电极或反射电极。如果第一电极 631 是透明电极，则可使用 ITO、IZO、ZnO 或  $In_2O_3$ 。如果第一电极 631 是反射电极，则通过使用 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 或它们的组合形成反射层，然后在所得结构上沉积由 ITO、IZO、ZnO 或  $In_2O_3$  制成的层来获得第一电极 631。

第二电极 634 也可以是透明电极或反射电极。如果第二电极 634 是透明电极，则第二电极 634 可用作阴极电极。因此，第二电极 634 可这样获得，即，在作为有机层的发射层 633 上沉积逸出功小的金属材料（如，Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 或它们的组合）。然后，可使用诸如 ITO、IZO、ZnO 或  $In_2O_3$  的材料来可形成辅助电极或对接 (butt) 电极列。如果第二电极 634 是反射电极，则可通过沉积 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 或它们的组合来形成第二电极 634。

图 12 是根据本发明的示例性实施例的 AM 发光设备 603 的剖视图。如图 12 所示，在 AM 发光设备 603 中，每个子像素包括至少一个薄膜晶体管 (TFT)。TFT 的结构不限于图 12 示出的结构，薄膜晶体管 TFT 的总数量和结构可以改变。

如图 12 示出，由  $SiO_2$  制成的缓冲层 621 形成在玻璃基底 602 上，TFT 形成在缓冲层 621 上。TFT 包括：有源层 622，在缓冲层 621 上；栅极绝缘层 623，在有源层 622 和缓冲层 621 上；栅电极 624，在栅极绝缘层 623 上。栅电极 624 形成在栅极绝缘层 623 上的预定位置，并连接到传送 TFT 的导通/截止信号的栅极线。形成有栅电极 624 的预定位置与有源层 622 中的沟道区相应。

内部绝缘层 625 形成在栅电极 624 上。源电极 626 和漏电极 627 形成为通过接触孔分别接触有源层 622 的源区和漏区。

由  $\text{SiO}_2$  制成的无源层 628 形成在源电极 626 和漏电极 627 上。由丙烯酰化物或聚酰亚胺制成的像素限定层 629 形成在无源层 628 上，并还使保护 TFT 的上表面平坦化。

虽未在图中示出，但至少一个电容器连接到 TFT。具有这种 TFT 的电路不限于图 12 示出的电路。

AM 发光设备 603 连接到 TFT 的漏电极 627。AM 发光设备的第一电极 631 形成在无源层 628 上，像素限定层 629 形成在第一电极 631 上。发射层 633 形成在像素限定层 629 的开口中。为了便于解释每个子像素的结构，图 12 示出的是，发射层 633 被图案化为只与一个子像素对应，但发射层 633 可延伸到相邻子像素。

第一电极 631、第二电极 634、发射层 633 和形成在发射层 633 的顶部和底部的中间层（未示出）的材料可与 PM 发光设备 603 的材料相同。基底 602 上的 AM 发光设备 603 被相对单元密封（未示出）。相对单元可包括玻璃或塑料材料，或形成为金属帽（cap）。

在具有这种发光设备的发光显示设备中，如上所述来构造中间层，因此，在容易地在每个子像素中沉积中间层的同时，可改善图案精确度，从而提高发光显示设备的分辨率。

已经关于发光显示设备描述了本发明的上述示例性实施例，但是本发明的各方面也可应用于通过沉积形成每个子像素的任意类型的显示设备。根据本发明的上述实施例的显示设备具有如下的优点。

首先，可减轻掩膜的制造和对齐工艺的难度。因此，由于减少了子像素之间的距离，所以可防止良率减小。还可减少制造高质量和高清晰显示设备时的制造成本。第二，可增加用于形成中间层的掩膜中的开口的大小。第三，可容易地制作精细节距的掩膜，并通过该掩膜容易地制造高清晰显示设备。

虽然已表示和描述了本发明的一些实施例，但本领域技术人员应该理解，在不脱离由权利要求及其等同物限定本发明的范围的本发明的原理和精神的情况下，可以对这样的实施例进行修改。

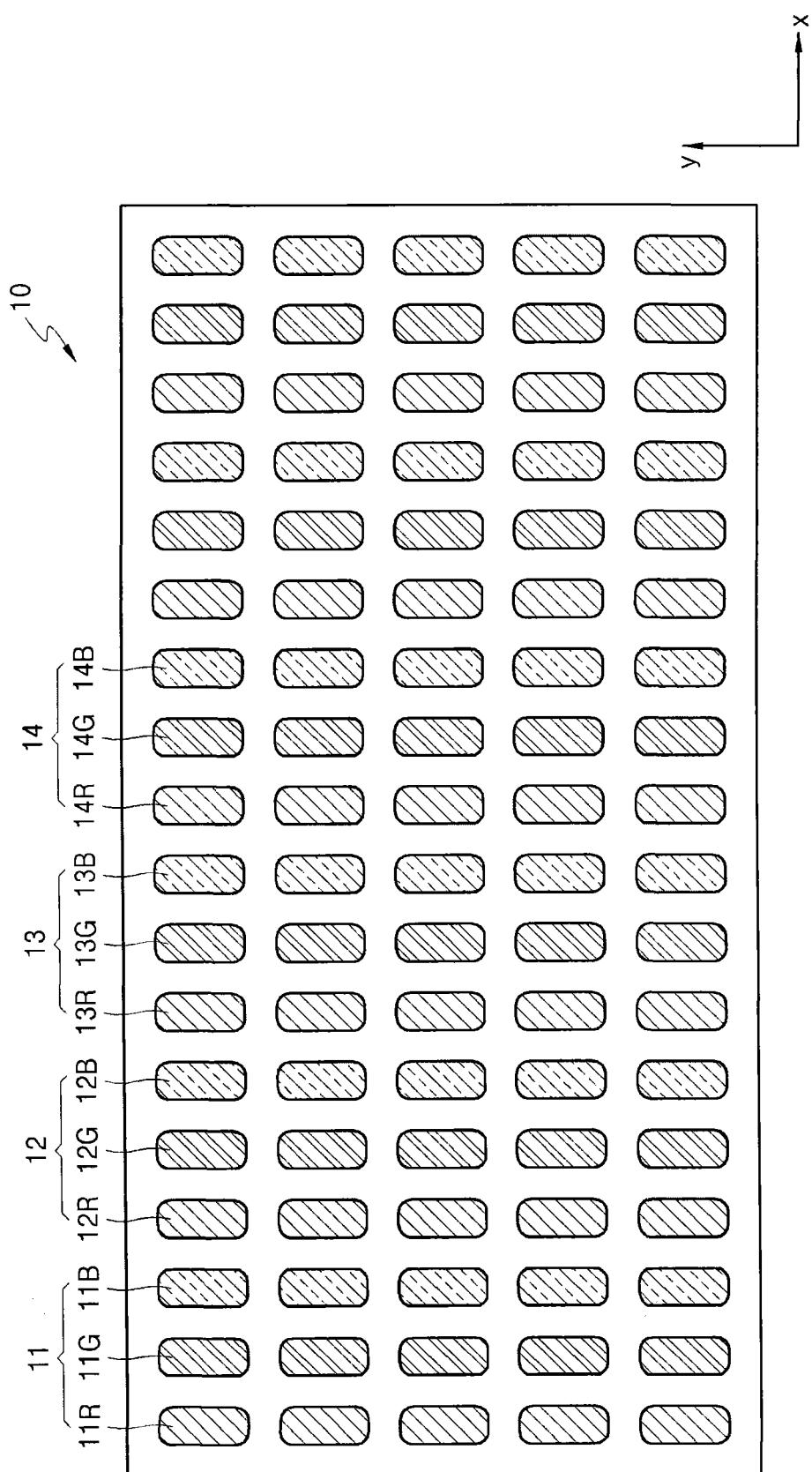


图 1A

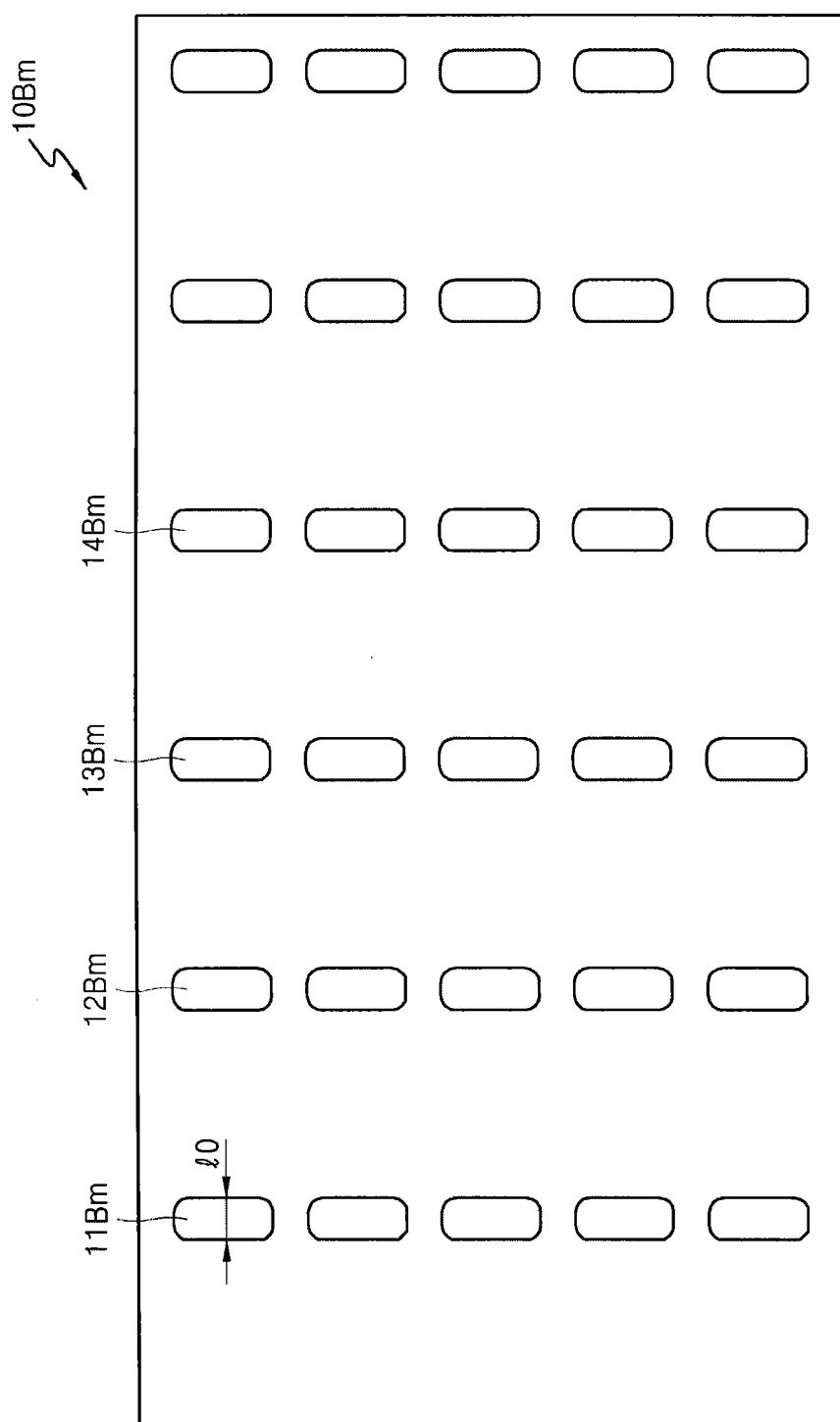


图 1B

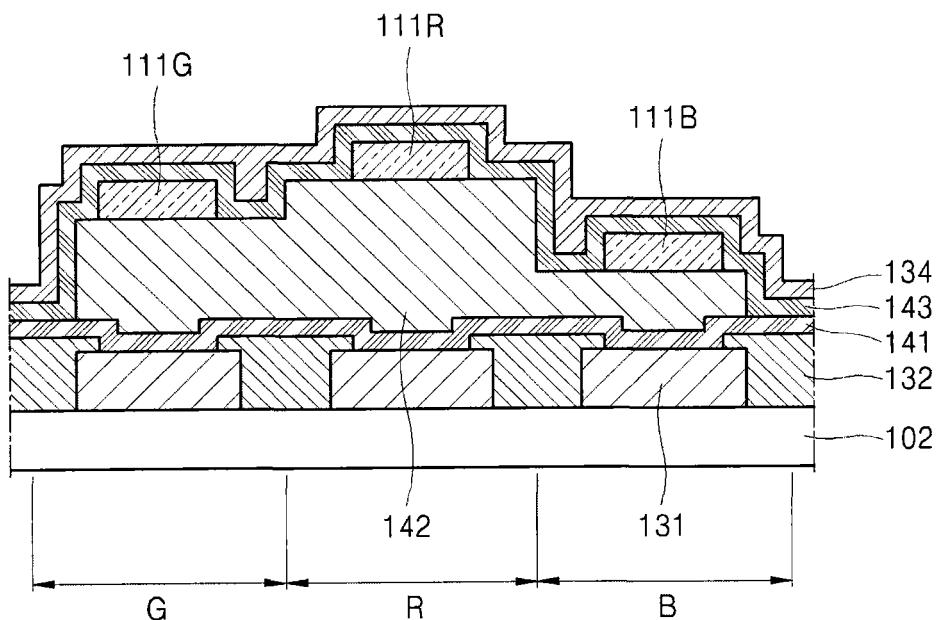


图 2

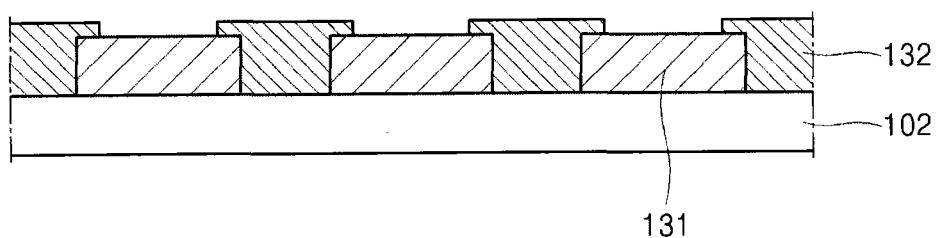


图 3A

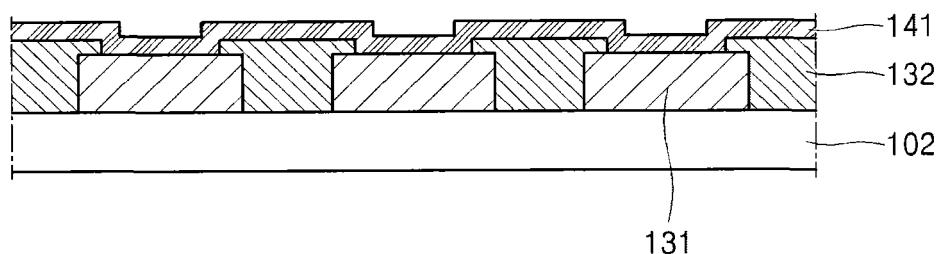


图 3B

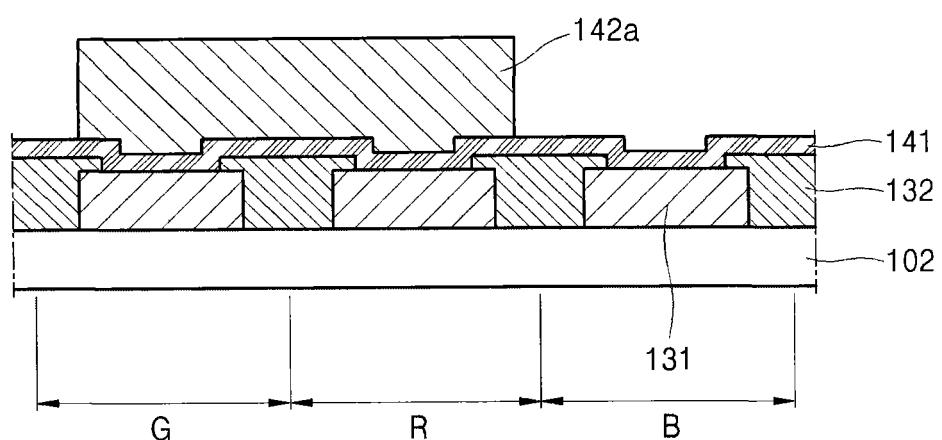
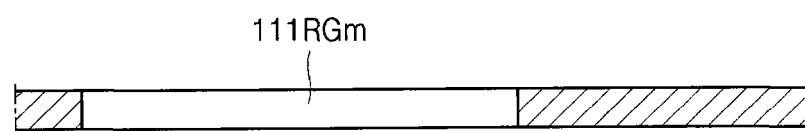


图 3C

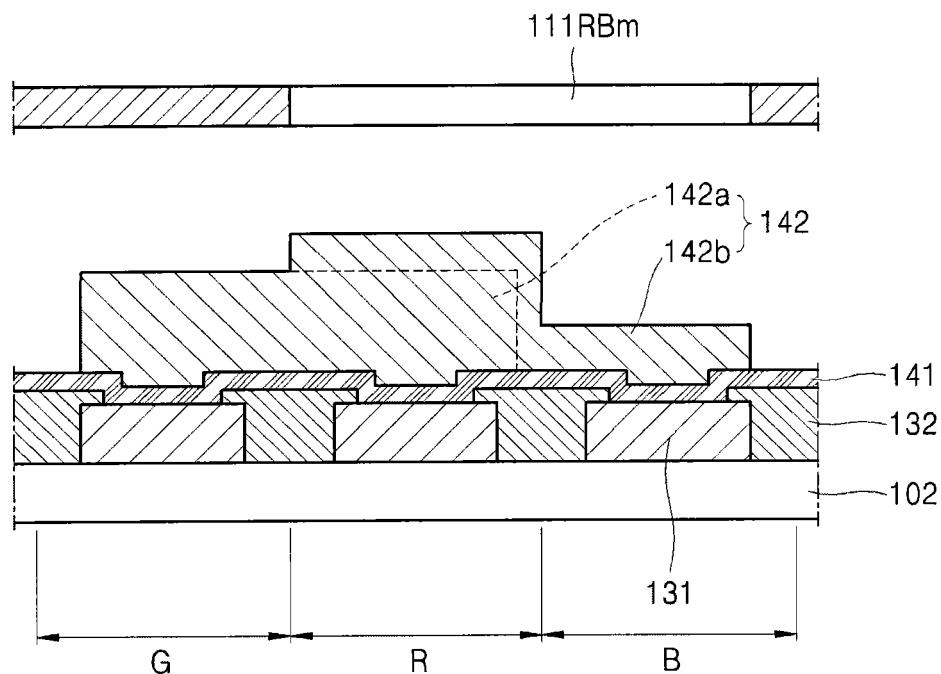


图 3D

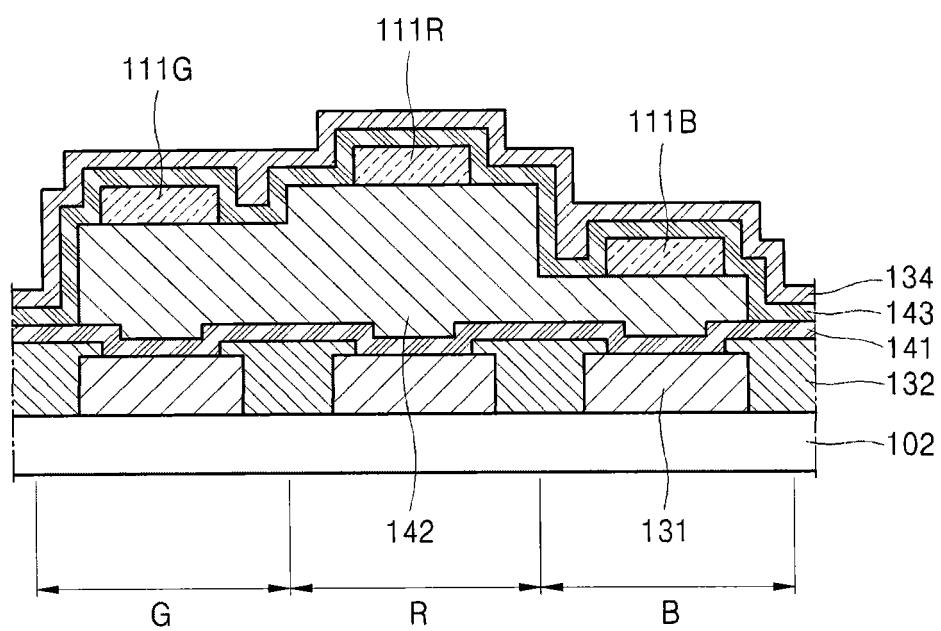


图 3E

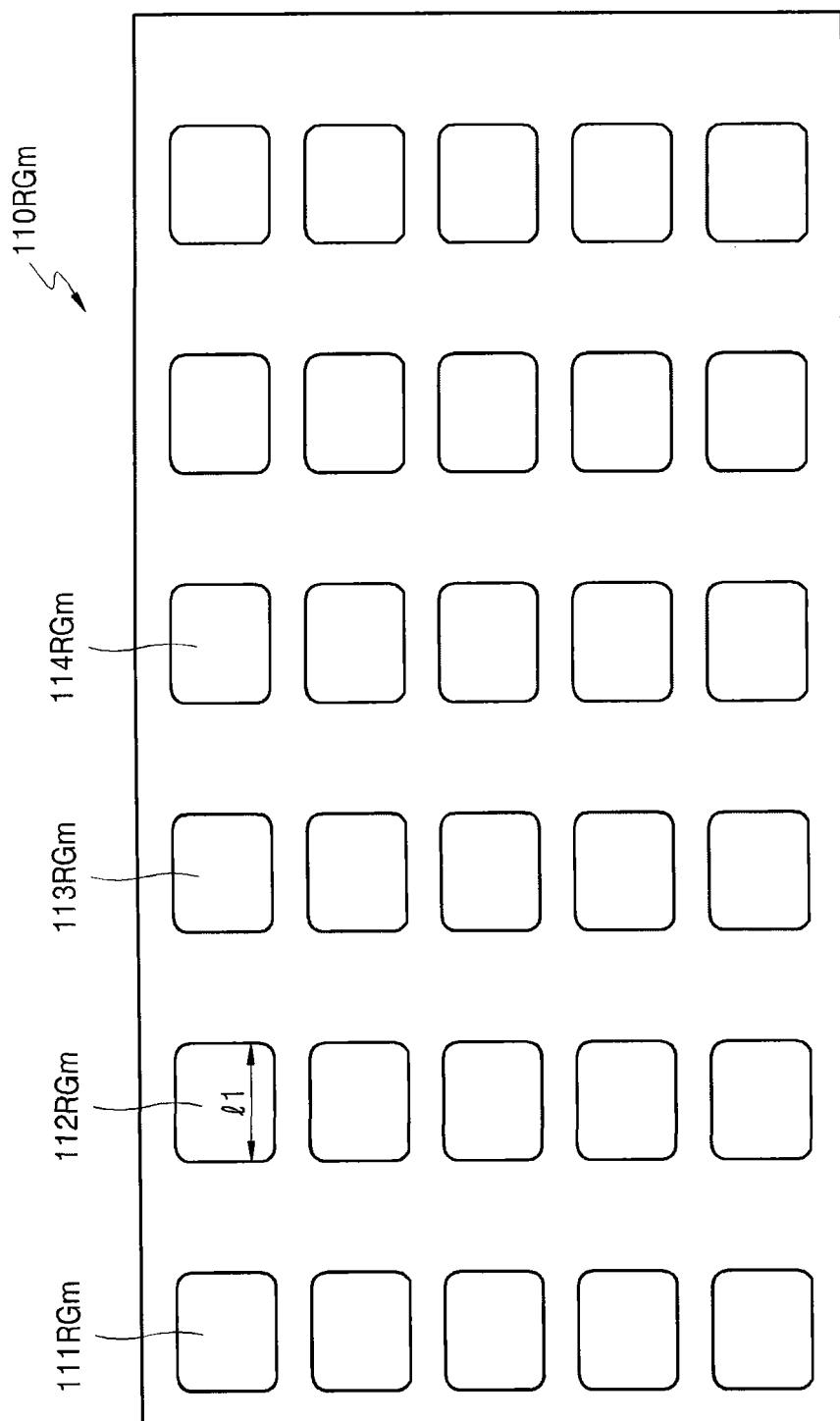


图 4

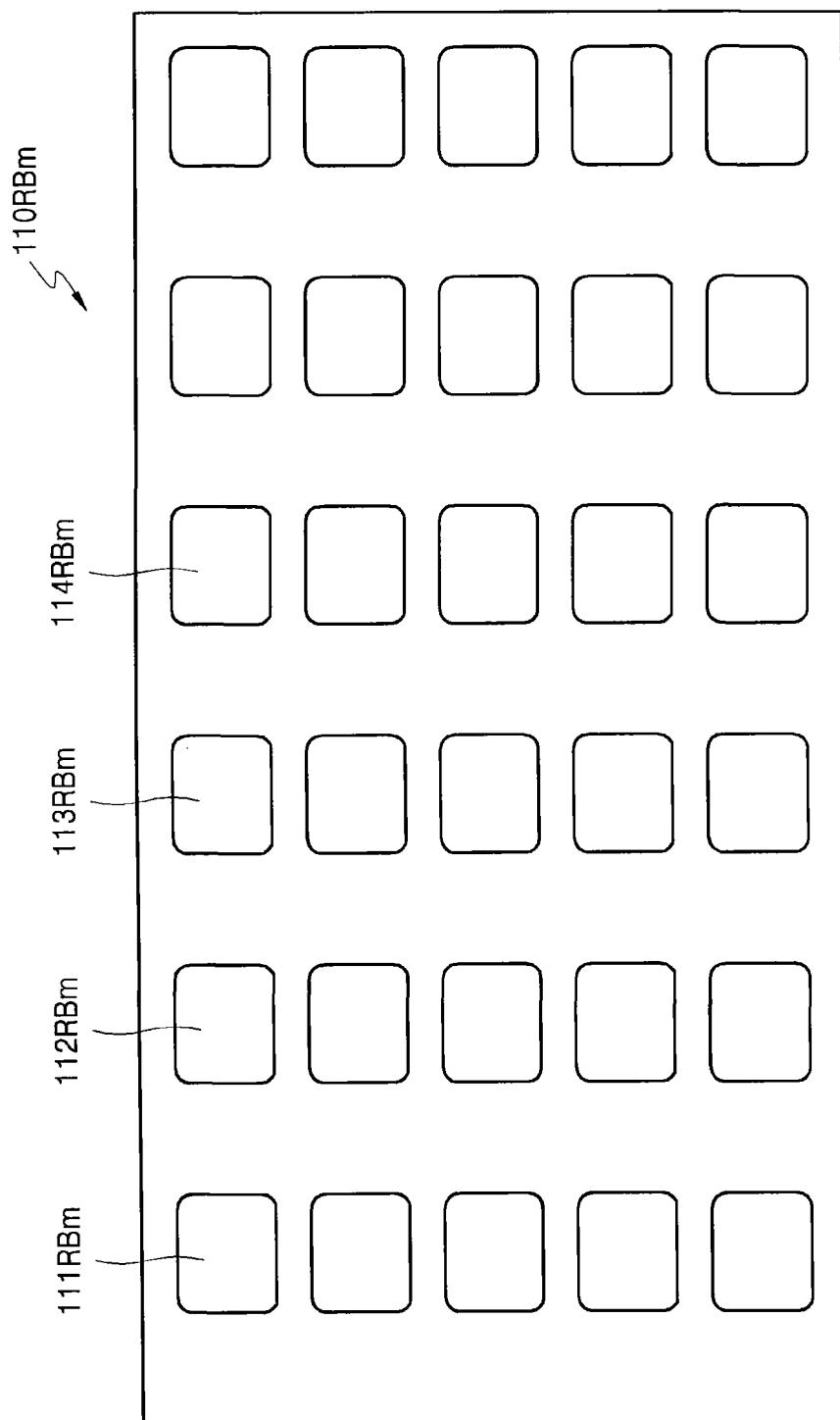


图 5

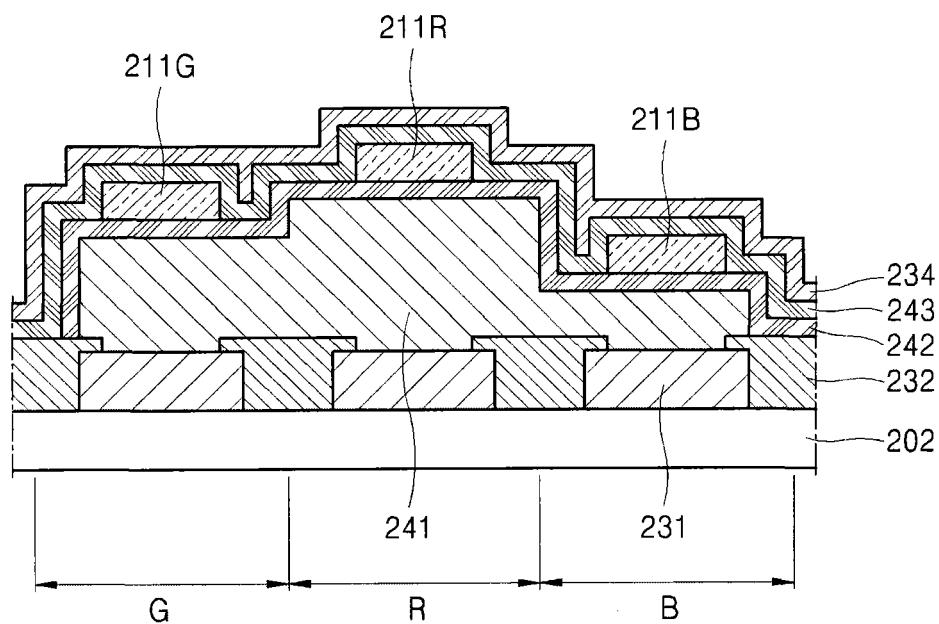


图 6

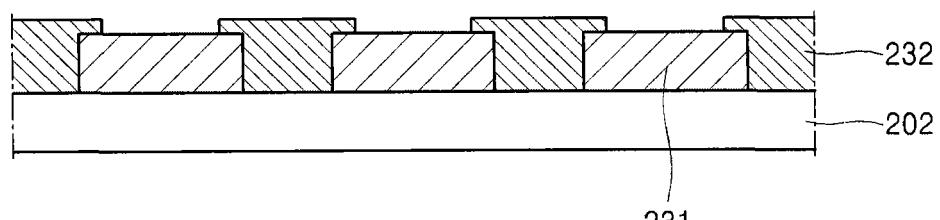


图 7A

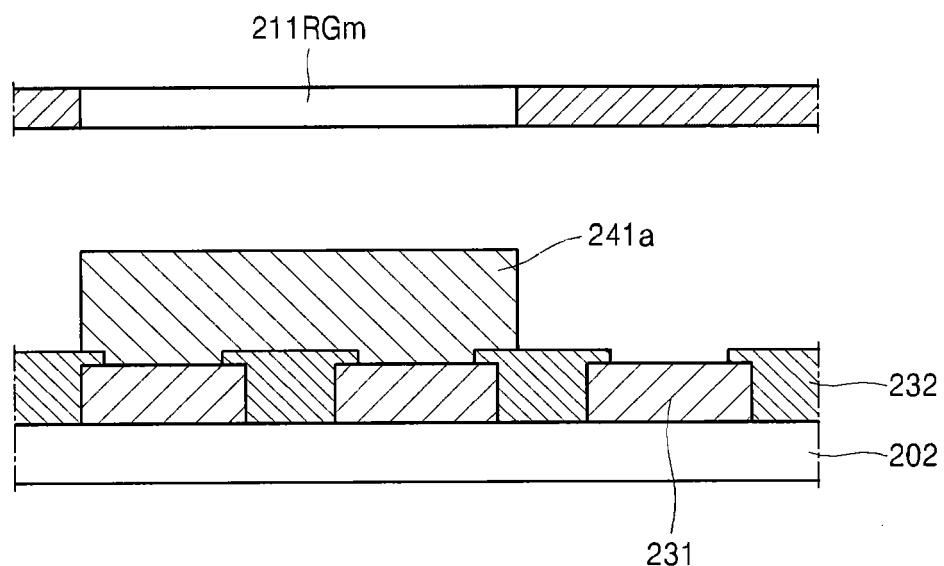


图 7B

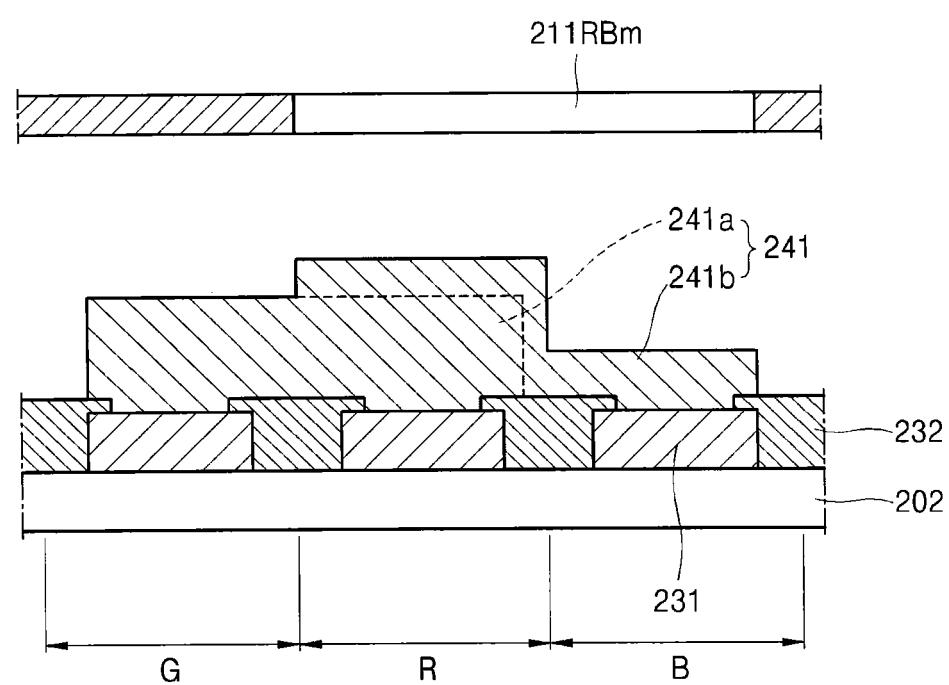


图 7C

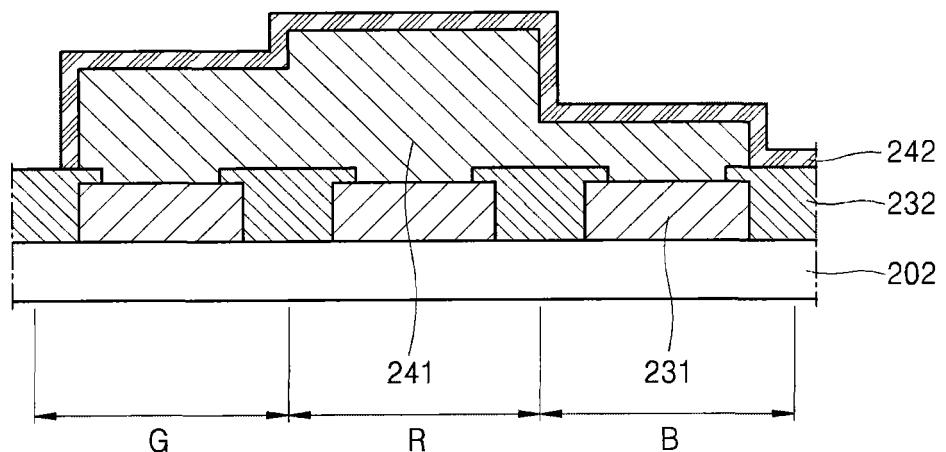


图 7D

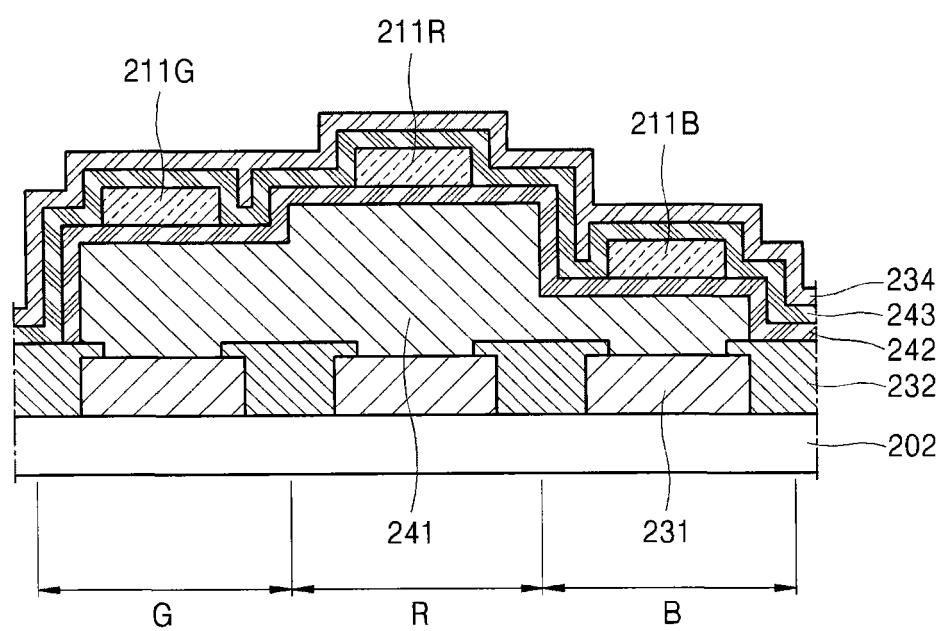


图 7E

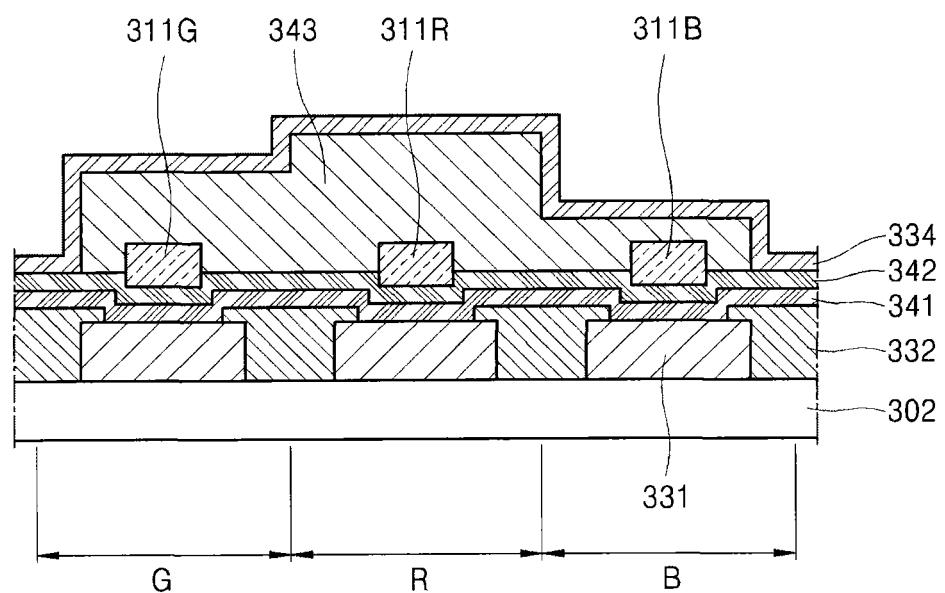


图 8

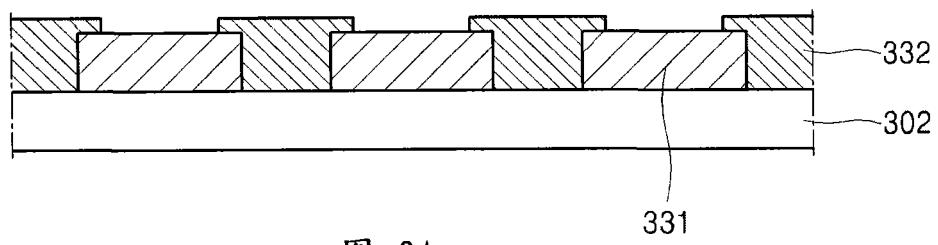


图 9A

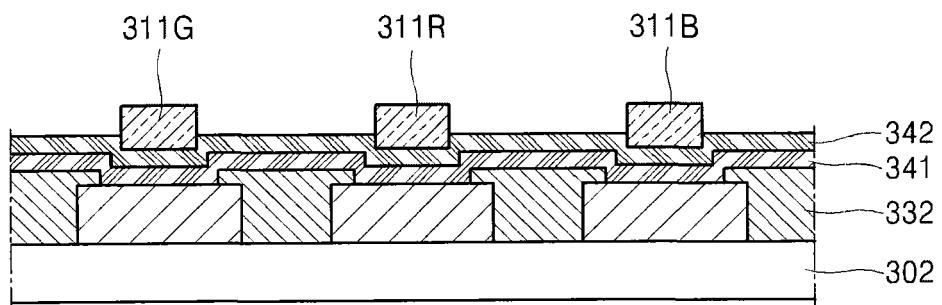


图 9B

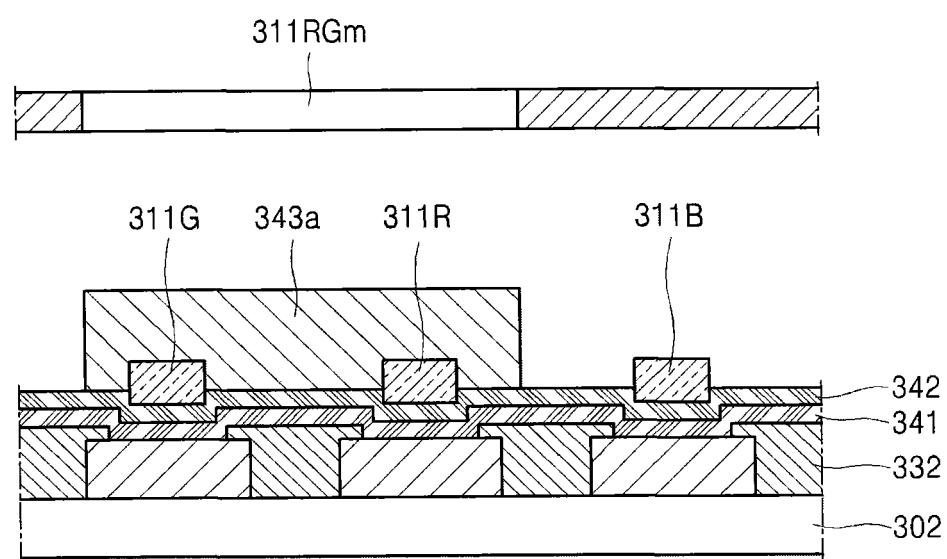


图 9C

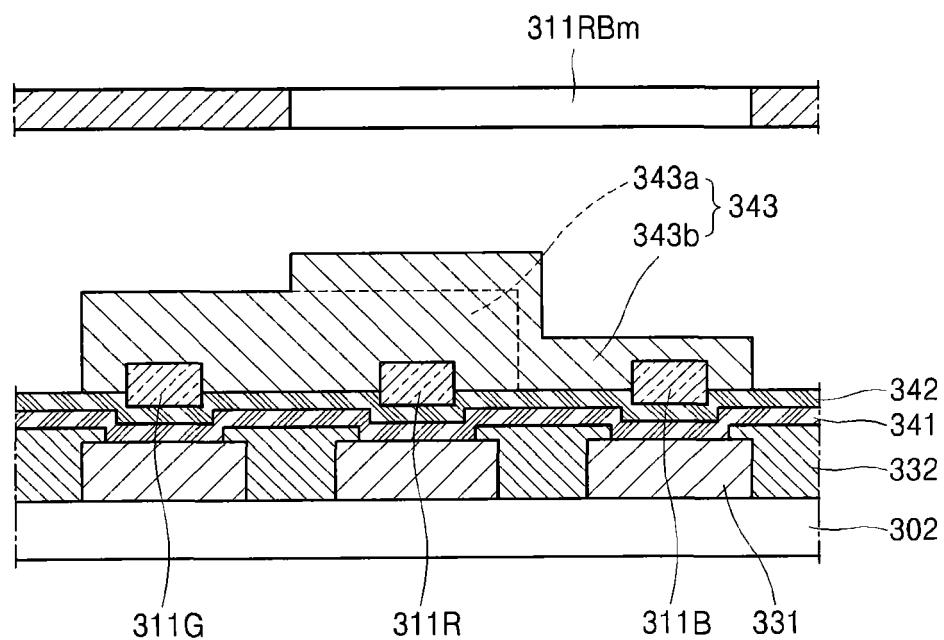


图 9D

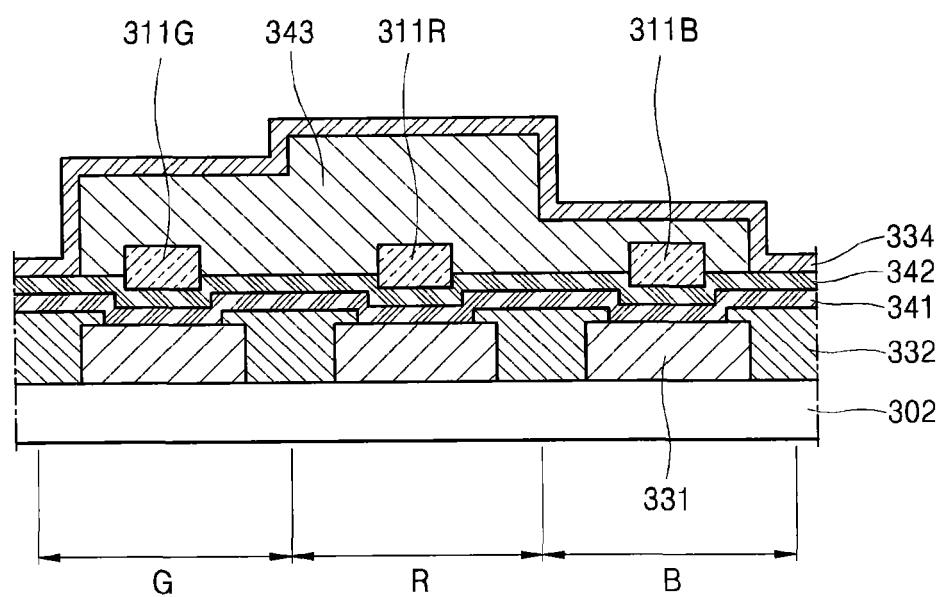


图 9E

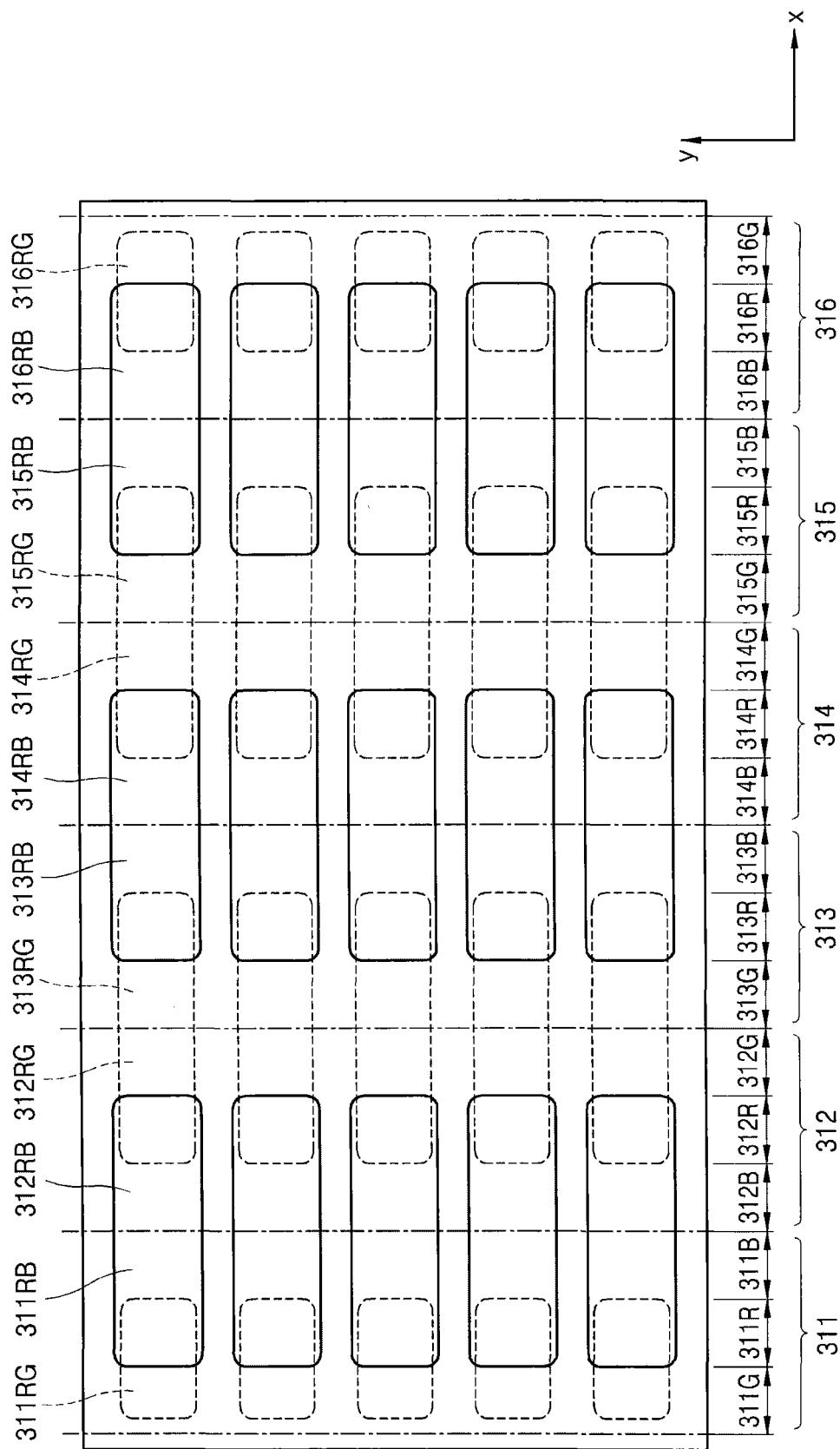


图 10A

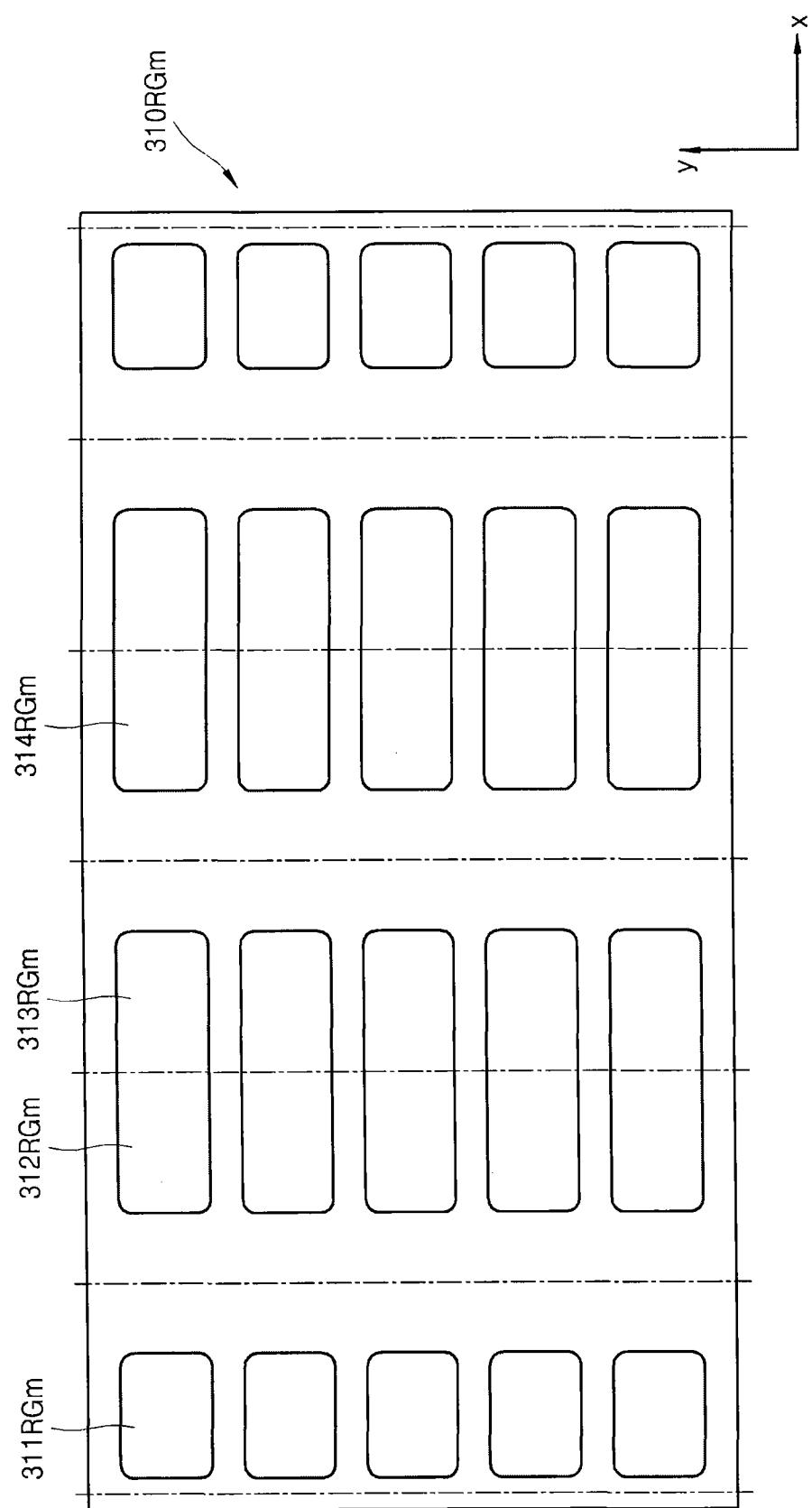


图 10B

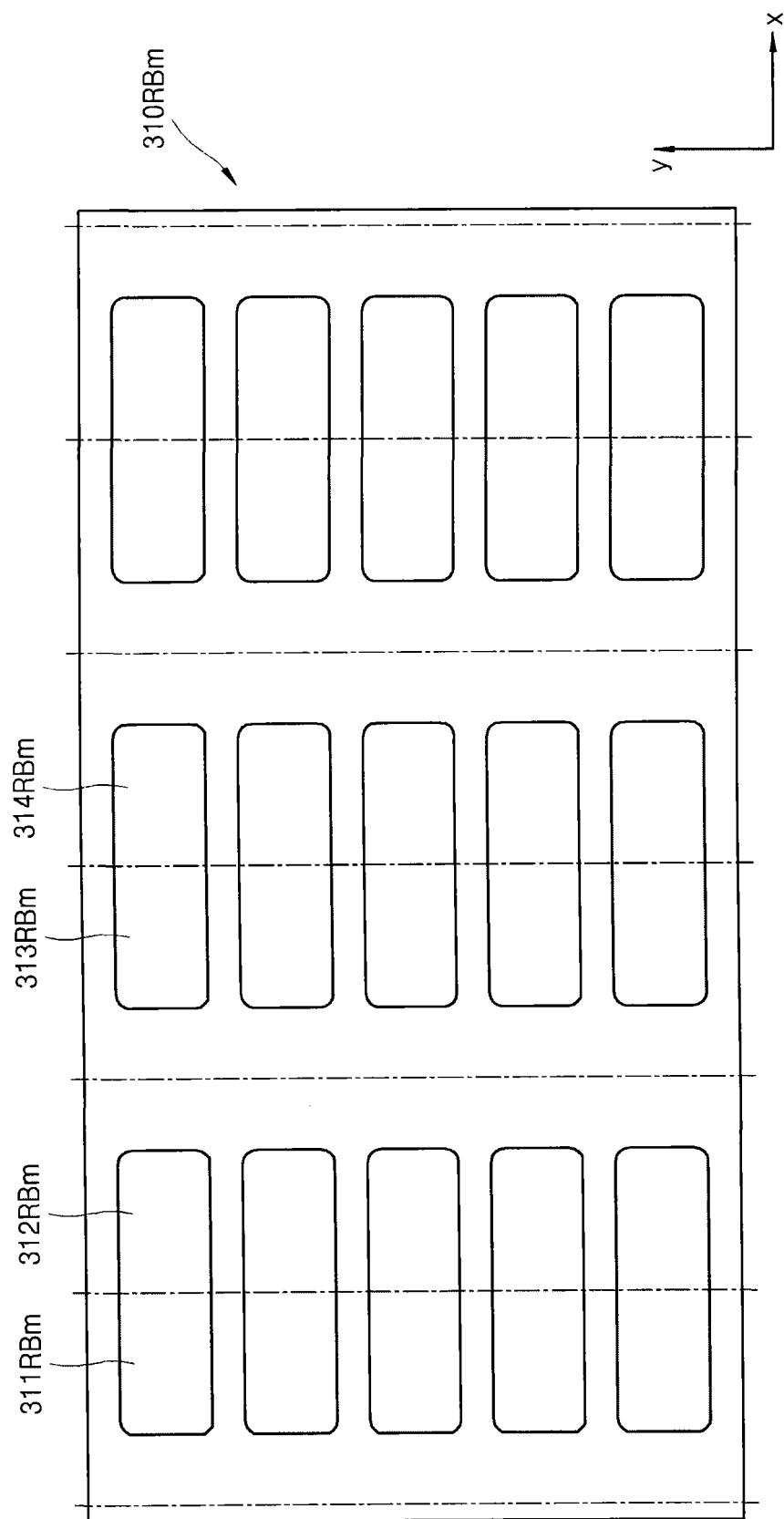


图 10C

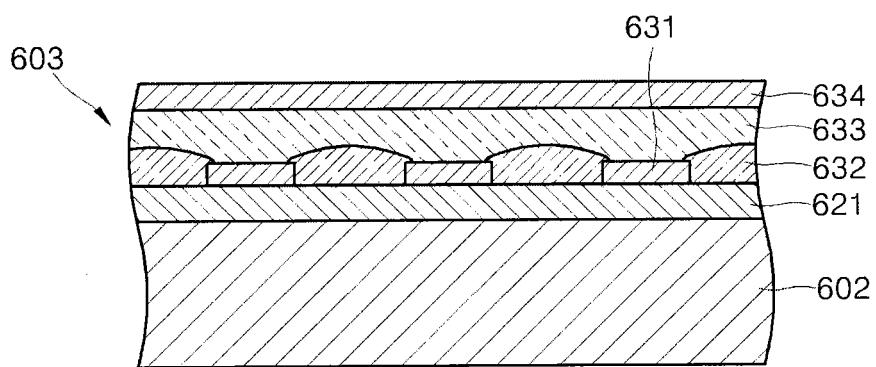


图 11

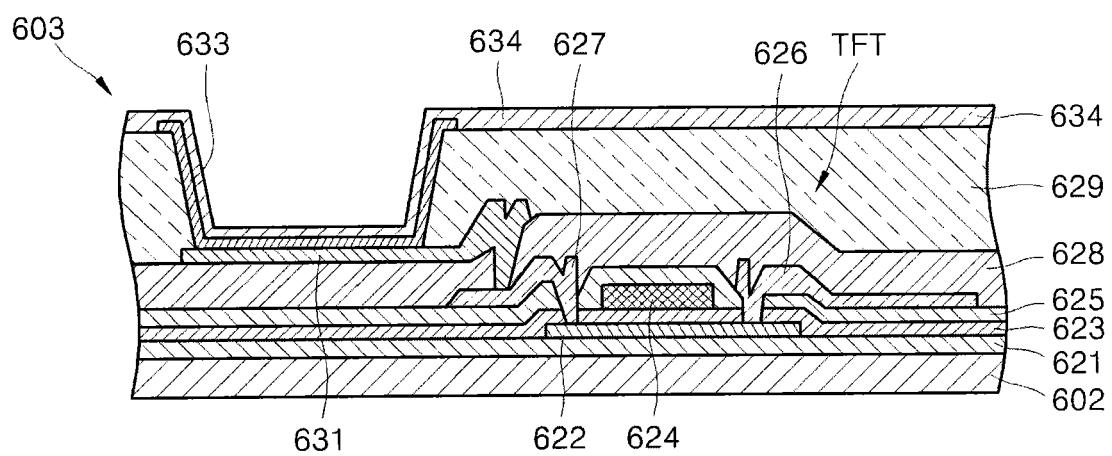


图 12

专利名称(译)	有机发光显示设备及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101533852A</a>	公开(公告)日	2009-09-16
申请号	CN200910118457.1	申请日	2009-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星移动显示器株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星移动显示器株式会社		
[标]发明人	宋明原		
发明人	宋明原		
IPC分类号	H01L27/32 H01L23/52 H01L21/84 H01L21/28		
CPC分类号	H01L51/0011 H01L27/3211 H01L51/5048 H01L2251/558 H01L51/5265 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5203		
代理人(译)	杨静		
优先权	1020080023413 2008-03-13 KR		
其他公开文献	<a href="#">CN101533852B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种有机发光显示设备及其制造方法，有机发光显示设备包括像素，该像素包括相对的第一电极和第二电极以及设置在第一电极和第二电极之间的中间层。该像素被划分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。中间层具有根据子像素而变化的厚度。

