



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101308865 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200810099166.8

(22) 申请日 2008.05.14

(30) 优先权数据

127805/07 2007.05.14 JP

037190/08 2008.02.19 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 柏原充宏 山田二郎 藤卷宏史

藤冈弘文 浅木玲生

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 23/522(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

(56) 对比文件

US 6768257 B1, 2004.07.27, 全文.

JP 2006-114480 A, 2006.04.27, 全文.

CN 1535085 A, 2004.10.06, 全文.

CN 1379615 A, 2002.11.13, 全文.

JP 2003-77655 A, 2003.03.14, 全文.

审查员 刘博

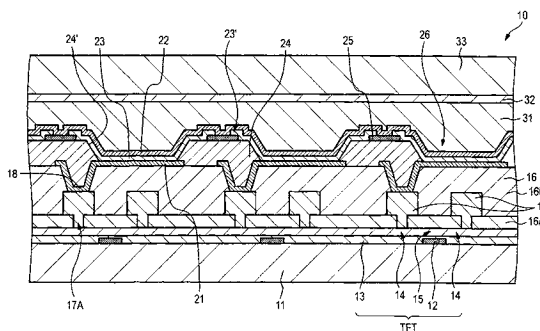
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 14 页

(54) 发明名称

有机电致发光显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种有机电致发光显示装置,该装置包括多个有机电致发光元件,每个都具有:(A)下电极;(B)绝缘层,具有开口,在该绝缘层中下电极暴露在开口的底部;(C)辅助配线;(D)堆叠结构,从暴露于开口的底部的下电极之上的部分到围绕开口的绝缘层的部分提供,包括由有机发光材料制造的发光层;和(E)上电极,其中堆叠结构的至少一层部分地接触辅助配线,其中绝缘层和辅助配线对多个有机EL元件公共地提供,并且其中上电极覆盖堆叠结构和辅助配线的整个表面。



1. 一种有机电致发光显示装置,包括多个有机电致发光元件,每个有机电致发光元件包括:

下电极;

绝缘层,具有开口,在该绝缘层中下电极暴露在该开口的底部;

辅助配线;

堆叠结构,从暴露于该开口的底部的该下电极之上的部分到围绕该开口的该绝缘层的部分提供该堆叠结构,该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层;和

上电极,

其中该堆叠结构的至少一层部分地接触该辅助配线,

其中对该多个有机电致发光元件公共地提供该绝缘层和该辅助配线,并且

其中该上电极覆盖该堆叠结构和该辅助配线的整个表面。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示装置,

其中该堆叠结构的至少一层接触该辅助配线的部分形成在该辅助配线上。

3. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光显示装置,

其中该上电极由包括镁的导电材料制造,并且该上电极的厚度为 4nm 至 20nm。

4. 一种有机电致发光显示装置,包括多个有机电致发光元件,每个有机电致发光元件包括:

下电极;

绝缘层,具有开口,在该绝缘层中下电极暴露在该开口的底部;

辅助配线;

堆叠结构,从暴露于该开口的底部的该下电极之上的部分到围绕该开口的该绝缘层的部分提供该堆叠结构,该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层;和

上电极,

其中该上电极位于该辅助配线之上的部分通过包括电荷注入层和电荷传输层的两层结构层电连接到该辅助配线,

其中对该多个有机电致发光元件公共地提供该绝缘层和该辅助配线,并且

其中该上电极覆盖形成该多个有机电致发光元件的该堆叠结构和该两层结构层而不接触该绝缘层。

5. 根据权利要求 4 所述的有机电致发光显示装置,

其中该上电极部分地接触该堆叠结构,部分地接触该辅助配线,并且部分地接触该两层结构层。

6. 根据权利要求 5 所述的有机电致发光显示装置,

其中该两层结构层还在位于该下电极之上的该堆叠结构和该上电极之间延伸。

7. 根据权利要求 4 所述的有机电致发光显示装置,

其中该堆叠结构的至少一层具有连接到该辅助配线的部分。

8. 根据权利要求 4 所述的有机电致发光显示装置,

其中当在该辅助配线和该上电极之间流过的电流的电流密度等于或小于 $10\text{A}/\text{cm}^2$ 时,该辅助配线和该上电极之间的电压降低等于或小于 5V。

9. 根据权利要求 4 所述的有机电致发光显示装置,

其中该上电极由包括镁的导电材料制造,并且该上电极的厚度为 4nm 至 20nm。

有机电致发光显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光显示装置。

背景技术

[0002] 在形成有机电致发光显示装置（缩写为有机 EL 显示装置）的有机电致发光元件（缩写为有机 EL 元件）中，该有机电致发光显示装置使用有机材料的电致发光（在下文，缩写为 EL），通过堆叠有机空穴传输层和有机发光层等形成的堆叠结构提供在下电极和上电极之间，对有机电致发光元件的关注集中到其作为能够通过低电压 DC 驱动以高亮度发光的发光元件。

[0003] 因为上述有机 EL 元件具有 1 微秒或者更少的响应速度，所以在有机 EL 显示装置中由无源矩阵系统的负载驱动 (duty driving) 是可能的。然而，当随着像素数量的增加占空比 (duty ratio) 变得较高时，必须即时给有机 EL 元件提供大的电流以便保证足够的亮度，这倾向于引起对有机 EL 元件的损坏。

[0004] 另一方面，在有源矩阵驱动系统中，信号电压通过在每个子像素形成存储电容器以及薄膜晶体管（在下文，缩写为 TFT）来保持。因此，在一个显示帧所要求的周期期间，可以根据信号电压给有机 EL 元件恒定地提供驱动电流。因此，不必像在无源矩阵系统中那样即时给有机 EL 元件提供大电流，这减少了对有机 EL 元件的损坏。应当注意的是，一个像素通常包括三种子像素，它们是发射红光的红光发射子像素、发射绿光的绿光发射子像素和发射蓝光的蓝光发射子像素。

[0005] 在上述有源矩阵驱动系统的有机 EL 显示装置中，如图 13 的示意性局部截面图和图 14 的示意性局部平面图所示，TFT 提供在第一基板 11 上，以便对应于每个子像素，并且这些 TFT 由层间绝缘层 16（下层间绝缘层 16A 和上层间绝缘层 16B）覆盖。电连接到 TFT 的下电极 121 由每个子像素提供在上层间绝缘层 16B 上。绝缘层 124 还形成在包括下电极 121 的上层间绝缘层 16B 上，并且在底部暴露下电极的开口 126 提供在绝缘层 124 中。堆叠结构 123 提供在一个部分上，该部分是从在开口 126 的底部暴露的下电极 121 之上的部分到围绕开口 126 的绝缘层 124 的部分 124'，该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层。上电极 122 作为公共电极形成在包括堆叠结构 123 的绝缘层 124 上。附图标记 12 表示包括在 TFT 中的栅极电极，附图标记 13 表示包括在 TFT 中的栅极绝缘膜，附图标记 14 表示包括在 TFT 中的源 / 漏区域，附图标记 15 是包括在 TFT 中的沟道形成区域，附图标记 17 表示配线，附图标记 31 表示保护膜，附图标记 32 表示粘结层，而附图标记 33 表示第二基板，这也将实施例 1 中详细描述。

[0006] 因为堆叠结构 123 通过层间绝缘层 16 形成在第一基板 11 之上，在第一基板 11 上形成了 TFT，所以在所谓底表面发射型的有机 EL 显示装置的情况下，在该有机 EL 显示装置中在堆叠结构 123 产生的发射光从第一基板侧取出，发射光的取出区域被 TFT 变窄。因此，所希望的是应用所谓的顶表面发射型有机 EL 显示装置，在该有机 EL 显示装置中所发射的光从相对于第一基板 11 的第二基板 33 取出。

[0007] 在应用顶表面发射型的有机 EL 显示装置的情况,下电极 121 通常由反射材料制造,而上电极 122 由透明导电材料或者半透明导电材料制造。然而,透明材料例如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)和包括薄膜金属的半透明材料与金属等相比具有较高的电阻值。因此,在作为公共电极的上电极 122 中产生电压梯度,结果,电压趋于下降。当产生这样的电压降低时,施加给形成每个子像素的堆叠结构 123 的电压将不均匀,这显著地降低了显示性能,从而降低了例如在有机 EL 显示装置的显示区域的中心部分的发光强度。

[0008] 例如在 JP-A-2001-195008 或 JP-A-2004-207217 中已知解决上述问题的方法。在这些专利文件中所揭示的技术中,提供辅助配线 125,该辅助配线 125 通过绝缘层 124 与堆叠结构 123 分开,并且上电极 122 通过绝缘层 124 从堆叠结构 123 之上的部分到辅助配线 125 之上的部分形成。辅助配线 125 由具有低电阻值的导电材料例如金属制造。

发明内容

[0009] 绝缘层 124 通常由有机材料制造。在具有开口 126 的绝缘层 124 形成在绝缘层 16 之上后,进行采用氧自由基(oxygen radical)等的等离子体处理,用于清洗暴露于开口 126 的底部的下电极 121 的表面。通过进行该等离子体处理,去除暴露于开口 126 的底部的下电极 121 的表面的有机物等。然而,作为进行等离子体处理的结果,还活化了绝缘层 124 的表面。例如,绝缘层 124 包括聚酰亚胺树脂,在没有进行氧等离子体处理时,绝缘层 124 与水之间的接触角约为 78 度,然而,在进行氧等离子体处理后,绝缘层 124 与水之间的接触角约为 22 度。

[0010] 提供辅助配线 125 是有用的,这是因为它防止了由于上电极 122 的电压降低引起的图像质量的下降。然而,在上电极 124 处于上述的活化状态时,尤其在上电极由包括薄膜金属的半透明导电材料制造的情况下,在形成堆叠结构 123 后形成上电极 122 时,上电极 122 在绝缘层 124 上的一部分(非重叠部分 122')退化,该部分将上电极 122 在堆叠结构 123 上的一部分连接到上电极 122 在辅助配线 125 上的一部分。

[0011] 因此,所希望的是提供具有良好显示性能的有机 EL 显示装置,包括能够可靠地防止上电极的一部分的退化,该上电极的一部分将上电极在堆叠结构上的部分连接到上电极在辅助配线上的部分。

[0012] 根据本发明的第一实施例,提供有机电致发光显示装置(根据本发明第一实施例缩写为有机 EL 显示装置),该装置包括多个有机电致发光元件(缩写为有机 EL 元件),每个都具有:

[0013] (A) 下电极,

[0014] (B) 绝缘层,具有开口,在该绝缘层中下电极暴露在该开口的底部,

[0015] (C) 辅助配线,

[0016] (D) 堆叠结构,从暴露于该开口的底部的下电极之上的部分到围绕该开口的绝缘层的部分提供该堆叠结构,该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层,和

[0017] (E) 上电极,在该上电极中堆叠结构的至少一层部分地接触该辅助配线,对多个有机 EL 元件公共地提供绝缘层和辅助配线,并且上电极覆盖形成多个有机 EL 元件的堆叠结构和辅助配线的整个表面。

[0018] 在根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置中,堆叠结构接触辅助配线的至少

一层的一部分（重叠部分）可以形成在辅助配线上（更具体地讲，在辅助配线的边缘部分上）。在根据包括这些优选状态的第一实施例的有机 EL 显示装置中，尽管在此没有限定，但是堆叠结构可以构造成接触两条辅助配线（具体地讲，与平行延伸并夹置堆叠结构的两条辅助配线的边缘部分重叠）。

[0019] 根据本发明的第二实施例，提供有机电致发光显示装置（缩写为根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置），该装置包括多个有机电致发光元件，每个都具有：

[0020] (A) 下电极，

[0021] (B) 绝缘层，具有开口，在该绝缘层中下电极暴露在该开口的底部，

[0022] (C) 辅助配线，

[0023] (D) 堆叠结构，从暴露于开口的底部的该下电极之上的部分到围绕开口的绝缘层的部分提供该堆叠结构，该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层，和

[0024] (E) 上电极，其中上电极位于辅助配线之上的部分通过从下方包括电荷注入层和电荷传输层的两层结构层电连接到辅助配线，对多个有机 EL 元件公共地提供绝缘层和辅助配线对，并且上电极覆盖形成该多个有机 EL 元件的堆叠结构和两层结构层而不接触绝缘层。

[0025] 在根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中，两层结构层在上电极和绝缘层之间延伸，并且两层结构层还在位于下电极之上的堆叠结构和上电极之间延伸。在两层结构层在堆叠结构和上电极之间延伸的情况下，具体地讲，两层结构层和形成其上的上电极覆盖形成多个有机电致发光元件的堆叠结构。在此情况下，两层结构层和形成其上的上电极可以通过相同的工艺形成，这可以简化制造工艺，也减少所采用的掩模数量。另外，在根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中，堆叠结构的至少一层可以包括接触辅助配线的部分。

[0026] 在根据包括上述状态的本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中，优选在辅助配线和上电极之间的接触部分流过的电流的电流密度等于或小于 $10\text{A}/\text{cm}^2$ 时，辅助配线和上电极之间的电压降低等于或小于 5V。通过合适选择形成两层结构层的材料和优化两层结构层电连接上电极和辅助配线的部分的面积，可以实现这样的优选状态。

[0027] 此外，在根据包括上述优选状态的本发明第一实施例或第二实施例的有机 EL 显示装置中，上电极构造成由包括镁 (Mg) 的导电材料例如 Mg-Ag 合金制造，并且上电极的厚度构造为 4nm 至 20nm，优选 6nm 至 12nm。

[0028] 在根据包括上述优选构造或状态的本发明第一实施例或第二实施例（在下文，有时简称为本发明）的有机 EL 显示装置中，当有机 EL 显示装置为彩色显示有机 EL 显示装置时，形成有机 EL 显示装置的各有机 EL 元件形成子像素。一个像素包括三种子像素，它们是发射红光的红光发射子像素、发射绿光的绿光发射子像素和发射蓝光的蓝光发射子像素。因此，在此情况下，当形成有机 EL 显示装置的有机 EL 元件的数量为 $N \times M$ 时，像素的数量为 $(N \times M) / 3$ 。

[0029] 在根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置中，上电极覆盖形成多个有机 EL 元件的堆叠结构和辅助配线的整个表面，并且具体地讲，尽管没有对其限定，但是优选形成 $N \times M$ 个（即，全部）有机 EL 元件的堆叠结构和辅助配线由一片上电极覆盖。在根据第二实施例的有机 EL 显示装置中，上电极覆盖形成多个有机 EL 显示元件的堆叠结构，并且具体地

讲,尽管对其没有限定,但是优选形成 $N \times M$ 个(即,全部)有机 EL 元件的堆叠结构由一片上电极覆盖。在此情况下,更优选形成 $N \times M$ 个(即,全部)有机 EL 元件的堆叠结构由一片两层结构层覆盖。

[0030] 在根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中,当下电极用作阳极电极而上电极用作阴极电极时,包括在两层结构层中的电荷注入层由电子注入层形成,而电荷传输层由电子传输层形成。另一方面,当下电极用作阴极电极而上电极用作阳极电极时,包括在两层结构层中的电荷注入层由空穴注入层形成,而电荷传输层由空穴传输层形成。形成这些各层的材料配置为形成电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层的相同的已知材料,并且作为实例,可以列举 LiF 作为形成电子注入层的材料,而电子传输材料比如红菲咯啉(Bathophenanthroline)、浴铜灵(Bathocuproine,BCP)和葱(Anthracene)作为形成电子传输层的材料。形成这些各层的材料可以与在堆叠结构中形成具有相同功能的层的材料相同或者可以与它们不同。优选基于真空沉积工艺形成两层结构层,该沉积工艺是其中沉积粒子的能量小到不影响堆叠结构的程度的工艺。

[0031] 在本发明的实施例中,当有机 EL 显示装置是顶表面发射型且下电极用作阳极电极时,优选下电极由导电材料形成,该导电材料的功函数值大,且其光反射率也高,例如铬(Cr)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、钽(Ta)、钨(W)、铂(Pt)和金(Au)。另外,当使用功函数值小且光反射率也高的导电材料比如铝(Al)或者包括铝的合金时,下电极可以通过提供合适的空穴注入层以改善空穴注入能力来用作阳极电极。还优选应用这样的结构,在该结构中具有良好的空穴注入特性的透明导电材料例如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)堆叠在具有高光反射率的导电材料上。另一方面,当下电极用作阴极电极时,优选下电极由功函数值小且光反射率也高的导电材料制造,然而,该下电极可以通过给用作阳极电极的具有高反光率的导电材料提供合适的电子注入层以改善电子注入能力来用作阴极电极。作为形成下电极的方法,可以列举气相沉积工艺,例如电子束沉积工艺,以及热丝沉积工艺(hot-filament deposition process)、溅射工艺、化学气相沉积工艺(CVD工艺)、离子镀工艺和蚀刻工艺的结合;各种印刷工艺,例如丝网印刷工艺、喷墨印刷工艺和金属掩模印刷工艺;电镀工艺(电镀或者无电镀工艺);剥离工艺;激光熔蚀工艺(laser ablation process);溶胶-凝胶工艺等。

[0032] 另一方面,当有机 EL 显示装置为顶表面发射型且上电极用作阴极电极时,优选上电极由功函数值小的导电材料制造,以便允许所发射的光通过其透射,还允许电子相对于堆叠结构有效注入。具体地讲,优选采用导电膜作为上电极,该导电膜具有高的光透射率,例如上述的 Mg-Ag 合金薄膜(例如,光透射率为 30%或更大的金属或者合金材料)。应当注意的是,如果由 Mg-Ag 合金制造的上电极的厚度不超过 4nm,则上电极不适合用作电极。如果厚度超过 20nm,则该电极也不适合用于上电极,这是因为减少了光的透射率。当上电极用作阳极电极时,优选上电极由导电材料制造,所发射的光透射通过该导电材料,且该导电材料的功函数值大。从防止堆叠结构中发生损坏的角度上看,上电极优选通过这样的沉积工艺形成,该沉积工艺是其中沉积粒子的能量小的工艺,例如真空沉积工艺或者 MOCVD 工艺。如果在堆叠结构中产生损坏,则由于产生泄漏电流,称为“黑斑(dark spot)”的不发光的像素(或者不发光的子像素)就易于产生。另外,从防止堆叠结构由空气中的湿气引起退化的角度看,优选从堆叠结构的形成到上电极的形成在不暴露到空气的情况下进行。当上电

极用作阴极电极时,具有与上电极相同图案的电子注入层(例如,由非常薄的 LiF 制造,其厚度为 0.3nm)可以恰好在上电极下形成,由此增加电子注入能力,实现有机 EL 元件的低驱动电压、高效率 and 长寿命。

[0033] 在本发明的实施例中,优选绝缘层由具有平坦度和低吸水性绝缘材料制造,以防止堆叠结构由于湿气而退化,来保持发光亮度,具体地讲,可以列举有机绝缘材料,例如聚酰亚胺树脂和光致抗蚀剂材料等。

[0034] 在本发明的实施例中,优选辅助配线由具有低电阻的导电材料制造,例如金属,如铝(Al)、银(Ag)、镍(Ni)、铜(Cu)、铬(Cr)、钨(W)、铌(Nb)、钽(Ta)、钼(Mo)、金(Au)、钛(Ti)、钴(Co)、锆(Zr)、铁(Fe)、铂(Pt)和锌(Zn),或者包括上述金属元素的合金(例如,Al-Cu)。可以通过在单层中使用上述材料或者将它们层叠(例如,Cr/Cu/Cr 叠层膜或者 Cr/Al/Cr 叠层膜)来形成辅助配线。作为形成辅助配线的方法,例如可以列举,气相沉积工艺,例如电子束沉积工艺,以及热丝沉积工艺、溅射工艺、CVD 工艺、离子镀工艺和蚀刻工艺的结合;各种印刷工艺,例如丝网印刷工艺、喷墨印刷工艺和金属掩模印刷工艺;镀膜工艺(电镀或者无电镀工艺);剥离工艺;激光熔蚀工艺;溶胶-凝胶工艺等。根据各种印刷工艺或者镀膜工艺,例如,可以直接形成带状辅助配线或者网格状辅助配线。

[0035] 根据本发明的实施例,堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层,具体地讲,由空穴传输层、发光层和电子传输层的堆叠状态,空穴传输层和发光层兼作电子传输层的堆叠状态,空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层的堆叠状态形成。

[0036] 这里,在根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置中,堆叠结构的至少一层部分地接触辅助配线,并且优选使具有接触辅助配线的部分(更具体地讲,与辅助配线的边缘部分重叠的部分)的层(为了方便将其称为“辅助配线接触层”)在形成堆叠结构的上述至少一层之上。就是说,当堆叠结构由空穴传输层、发光层和电子传输层的堆叠状态形成时,辅助配线接触层可以是空穴传输层、发光层、电子传输层,(空穴传输层+发光层),(发光层+电子传输层)、(空穴传输层+电子传输层),或者(空穴传输层+发光层+电子传输层)。另外,当堆叠结构由空穴传输层和发光层兼作电子传输层的堆叠状态形成时,辅助配线接触层可以是空穴传输层、兼作电子传输层的发光层,或者(空穴传输层+兼作电子传输层的发光层)。此外,当堆叠结构由空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层的堆叠状态形成时,辅助配线接触层可以是五层中的一层、五层中任意两层的结合、五层中任意三层的结合、五层中任意四层的结合或者全部五层。通常,当堆叠结构由 L 层堆叠状态形成时,辅助配线接触层可以是 L 层中的一层、所有 L 层或者在 L 层中的两层或者更多层的任意层的结合。

[0037] 根据本发明的实施例,作为形成堆叠结构或者两层结构层的方法,可以列举物理气相沉积工艺(PVD 工艺),例如真空气相沉积工艺;印刷工艺,例如丝网印刷或者喷墨印刷工艺;激光转移工艺(laser transfer process),其中通过照射激光给形成在基板上用于转移的激光吸收层和堆叠结构或两层结构层的堆叠状态,以分开激光吸收层上的叠层结构或两层结构,从而来转移堆叠结构或两层结构层;以及各种涂敷工艺。当堆叠结构或者两层结构层基于真空沉积工艺形成时,例如,采用所谓的金属掩模,且沉积穿过提供在金属掩模的开口的材料以获得堆叠结构或者两层结构层。在根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置中,优选提供在金属掩模的开口的长度大于堆叠结构接触辅助配线处的点之间的间

隔,例如,当堆叠结构的两个点接触辅助配线时,使得即使金属掩模发生位置偏移,也肯定形成堆叠结构接触辅助配线的部分。

[0038] 包括在有机 EL 元件中的下电极例如形成在层间绝缘层上。层间绝缘层覆盖在第一基板上形成的有机 EL 元件驱动单元。有机 EL 元件驱动单元包括一个或多个薄膜晶体管,并且 TFT 通过层间绝缘膜中提供的接触塞电连接到下电极。作为形成层间绝缘层的材料,可以采用 SiO_2 材料,例如 SiO_2 、BPSG(硼磷硅玻璃)、PSG(磷硅玻璃)、BSG(硼硅玻璃)、AsSG(砷硅玻璃)、PbSG(铅硅玻璃)、 SiON 、SOG(旋涂玻璃)、低熔玻璃、玻璃膏(glasspaste); SiN 材料;或者绝缘树脂,例如聚酰胺(polyamide),可以采用其自身或者它们的适当结合。对于形成层间绝缘层,可以采用已知的工艺,例如 CVD 工艺、涂敷工艺、溅射工艺、各种印刷工艺。

[0039] 优选在上电极上提供绝缘或者导电保护膜,以防止湿气到达堆叠结构。保护膜优选基于这样的沉积工艺形成,其中沉积粒子的能量特别小,例如真空沉积工艺,或者通过 MOCVD 工艺形成,其可以减少对基底的影响。还优选通过设定沉积温度为恒定的来沉积保护膜,以防止由堆叠结构的退化引起的亮度降低,此外,优选在最小化保护膜上的应力的条件下沉积,以防止保护膜的剥落。另外,优选在没有将上电极暴露到空气的情况下形成保护膜,这防止由空气中的湿气或氧引起的堆叠结构的退化。在有机 EL 显示装置为顶表面发射型的情况下,保护膜优选由这样的材料制造,例如堆叠结构中产生的 80% 以上的光透射通过该材料,具体地讲,可以列举无机非晶绝缘材料,例如非晶硅($\alpha\text{-Si}$)、非晶碳化硅($\alpha\text{-SiC}$)、非晶氮化硅($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{-N}_x$)、非晶氧化硅($\alpha\text{-Si}_{1-y}\text{-O}_y$)、非晶碳($\alpha\text{-C}$)。因为这样的无机非晶绝缘材料不产生颗粒,所以渗水性(water permeability)低,并且可以形成好的保护膜。当保护膜由导电材料制造时,保护膜可以由透明导电材料例如 ITO 或 IZO 制造。第二基板设置在保护膜上,并且保护膜和第二基板采用 UV 固化粘合剂或热固化粘合剂粘结。

[0040] 作为第一基板和第二基板的材料,可以列举高扭变点玻璃、钠钙玻璃($\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}/\text{SiO}_2$)、硼硅酸盐玻璃($\text{Na}_2\text{O}/\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$)、镁橄榄石($2\text{MgO}/\text{SiO}_2$)、铅玻璃($\text{Na}_2\text{O}/\text{PbO}/\text{SiO}_2$)、各种塑料基板。用于第一基板的材料和用于第二基板的材料可以是相同的,或者可以是彼此不同的。

[0041] 在根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置中,堆叠结构具有接触辅助配线的部分(重叠部分),并且上电极覆盖形成多个有机 EL 元件的堆叠结构和辅助配线的整个表面。因此,将在上电极在堆叠结构之上的部分连接到上电极在辅助配线之上的部分的上电极的部分的下面必然不存在绝缘层。就是说,将上电极在堆叠结构之上的部分连接到上电极在辅助配线之上的部分的上电极的部分被形成在包括在堆叠结构中的多层中的至少一层。在根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中,上电极覆盖形成多个有机电致发光元件的堆叠结构和两层结构层而不接触绝缘层。因此,连接上电极在堆叠结构上的部分和上电极在辅助配线上的部分的上电极的部分不会退化,由此提供具有良好显示性能的有机 EL 显示装置。另外,在根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置中,上电极和辅助配线通过从下方包括电荷注入层和电荷传输层的两层结构层电连接,因此,电荷(电子或空穴)通过电荷注入层和电荷传输层从辅助配线传输到上电极,而不损失大的电压,结果,可以抑制上电极和辅助配线之间电连接部分上的电压升高,并且可以根据两层结构层的状态来简化制造工艺。

附图说明

[0042] 图 1 是根据实施例 1 的有机电致发光显示装置的示意性局部截面图；

[0043] 图 2 是示意性地展示根据实施例 1 的有机电致发光显示装置中的堆叠结构、辅助配线和绝缘层等布置的局部平面图；

[0044] 图 3 是示意性展示根据实施例 1 的有机电致发光显示装置中下电极、开口和绝缘层等布置的局部平面图；

[0045] 图 4 是示意性展示根据实施例 1 的有机电致发光显示装置中下电极和层间绝缘层等布置的局部平面图；

[0046] 图 5A、图 5B 和图 5C 是第一基板等的示意性局部截面图,用于说明根据实施例 1 的有机电致发光显示装置的制造方法的概要；

[0047] 图 6A 和图 6B 是第一基板等的示意性局部截面图,用于说明继图 5C 后根据实施例 1 的有机电致发光显示装置的制造方法的概要；

[0048] 图 7A 和图 7B 是第一基板等的示意性局部截面图,用于说明继图 6B 后根据实施例 1 的有机电致发光显示装置的制造方法的概要；

[0049] 图 8 是根据实施例 2 的有机电致发光显示装置的示意性局部截面图；

[0050] 图 9A 和图 9B 是第一基板等的示意性局部截面图,用于说明根据实施例 2 的有机电致发光显示装置的制造方法的概要；

[0051] 图 10A 和 10B 是根据实施例 2 的有机电致发光显示装置的修改实例的示意性局部截面图；

[0052] 图 11A 和图 11B 是根据实施例 1 的有机电致发光显示装置的修改的示意性局部截面图；

[0053] 图 12 是有机电致发光显示装置的示意性局部截面图,展示了绝缘层的一部分之上的重叠部分的结构修改；

[0054] 图 13 是现有技术的有机电致发光显示装置的示意性局部截面图；和

[0055] 图 14 是示意性地展示现有技术的有机电致发光显示装置中堆叠结构、辅助配线和绝缘层等布置的局部平面图。

具体实施方式

[0056] 在下文,将根据实施例参照附图描述本发明。

[0057] 实施例 1

[0058] 实施例 1 涉及根据本发明第一实施例的有机 EL 显示装置。实施例 1 的有机 EL 显示装置的示意性局部截面图如图 1 所示,而实施例 1 的有机 EL 显示装置中的堆叠结构、辅助配线和绝缘层等的布置示意性地展示在图 2、图 3 和图 4 的局部平面图中。实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 的有机 EL 显示装置是有源矩阵型彩色显示有机 EL 显示装置,该装置为顶表面发射型。就是说,光通过上电极发射。

[0059] 实施例 1 或稍后描述的实施例 2 的有机 EL 显示装置具有多个(例如, $N \times M = 2880 \times 540$) 有机 EL 元件 10、10A。一个有机 EL 元件 10、10A 形成一个子像素。因此,有机 EL 显示装置具有 $(N \times M) / 3$ 个像素。一个像素包括三种子像素,它们是发射红光的红光发射

子像素、发射绿光的绿光发射子像素和发射蓝光的蓝光发射子像素。

[0060] 实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 的有机 EL 显示装置中的每个有机 EL 元件 10、10A 包括：

[0061] (A) 下电极 21，

[0062] (B) 绝缘层 24，包括开口 26，在绝缘层 24 中下电极 21 暴露在开口 26 的底部，

[0063] (C) 辅助配线 25、45，

[0064] (D) 堆叠结构 23、43，从下电极 21 暴露于开口 26 的底部之上的部分到围绕开口 26 的绝缘层 24 的部分 24' 提供该堆叠结构，该堆叠结构包括由有机发光材料制造的发光层，和

[0065] (E) 上电极 22、42。

[0066] 在实施例 1 的有机 EL 显示装置中，堆叠结构 23（在实施例 1 中，具体地讲，形成堆叠结构 23 的全部多层）的至少一层包括接触辅助配线 25 的部分（与辅助配线 25 的端部重叠的部分），绝缘层 24 和辅助配线 25 对多个有机 EL 元件 10 公共地提供，且上电极 22 覆盖形成多个（具体地讲， $N \times N$ 个）有机 EL 元件的堆叠结构 23 和辅助配线 25 的整个表面而不接触绝缘层 24。这里，堆叠结构 23（实施例 1 中，具体地讲，形成堆叠结构 23 的全部多层）的至少一层接触辅助配线 25 的部分（重叠部分 23'）形成在辅助配线 25 的边缘部分之上。堆叠结构 23 接触两个平行延伸并且夹置堆叠结构 23 的辅助配线 25。更具体地讲，堆叠结构 23 与平行延伸并且夹置堆叠结构 23 的两条辅助配线 25 的边缘部分重叠。

[0067] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中，下电极 21 用作阳极电极，而上电极 22 用作阴极电极。下电极 21 由铬 (Cr) 制造，并且上电极 22 由导电材料制造，该导电材料包括镁 (Mg)，具体地讲，厚度为 10nm 的 Mg-Ag 合金。应当注意的是，在 450nm 至 650nm 的波长范围内，上电极 22 的平均光透射率为 50.3%。辅助配线 25、45 由低电阻的导电材料例如铝 (Al) 制造。下电极 21 和辅助配线 25、45 基于真空沉积工艺和蚀刻工艺的结合形成。上电极 22、42 特别通过其中沉积粒子的能量小的沉积工艺比如真空沉积工艺来沉积。

[0068] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中，绝缘层 24 由绝缘材料制造，该绝缘材料具有良好的平坦度，又具有低的吸水系数，用于防止因湿气引起的退化，并且用于在堆叠结构中，具体地讲在聚酰亚胺树脂中保持发光亮度。另外，堆叠结构 23、43 由堆叠空穴传输层和兼作电子传输层的发光层的结构形成，或者由堆叠空穴传输层、发光层和电子传输层的结构形成，然而附图中只以一层示出。

[0069] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中，包括在有机 EL 元件中的下电极 21 提供在层间绝缘层 16（更具体地讲，上层间绝缘层 16B）上，该层间绝缘层 16 包括基于 CVD 工艺形成的 SiO_2 。层间绝缘层 16 覆盖形成在第一基板 11 上的有机 EL 元件驱动单元。有机 EL 元件驱动单元包括多个 TFT，并且每个 TFT 和下电极 21 通过提供在层间绝缘层（更具体地讲，上层间绝缘层 16B）中的接触塞 18、配线 17 和接触塞 17A 电连接。在附图中，对一个有机 EL 元件驱动单元展示了一个 TFT。

[0070] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中，为了防止湿气到达堆叠结构 23、43 的目的，包括氮化硅 ($\text{Si}_{1-x}\text{N}_x$) 的绝缘保护膜 31 采用真空沉积工艺提供在上电极 22、42 上。第二基板 33 设置在保护膜 31 之上，并且保护膜 31 和第二基板 33 通过由 UV 固化粘合剂制造的粘结层 32 粘结。

[0071] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中,第一基板 11 和第二基板 33 由钠钙玻璃制造。

[0072] 在实施例 1 或者稍后描述的实施例 2 中,每个堆叠结构 23、43 具体地包括在有机 EL 元件中形成红光发射子像素的堆叠结构 23R、在有机 EL 元件中形成绿光发射子像素的堆叠结构 23G 和在有机 EL 元件中形成蓝光发射子像素的堆叠结构 23B。

[0073] 下面将参照图 2 至图 4、图 5A 至图 5C、图 6A、6B 和图 7A、7B 说明制造实施例 1 的有机 EL 显示装置的方法的概要。

[0074] [工艺 100]

[0075] 首先,通过周知的方法在每个子像素制造 TFT。TFT 包括:栅极电极 12,形成在第一基板 11 上;栅极绝缘膜 13,形成在第一基板 11 和栅极电极 12 之上;源/漏区域 14,提供在栅极绝缘膜 13 上形成的半导体层中;以及沟道形成区域 15,对应于位于栅极电极 12 之上的半导体层中源/漏区域 14 之间的部分。在所示实例中,TFT 是底栅型,然而,顶栅型 TFT 也是优选的。TFT 的栅极电极 12 连接到扫描电路(未示出)。接下来,包括 SiO₂ 的下层间绝缘层 16A 通过 CVD 工艺沉积在第一基板 11 之上以便覆盖 TFT。然后,基于光刻技术或者蚀刻技术,在下层间绝缘层 16A 中形成开口 16' (参照图 5A)。

[0076] [工艺 110]

[0077] 接下来,包括铝的配线 17 基于真空沉积工艺和蚀刻工艺的结合形成在下层间绝缘层 16A 上。配线 17 通过形成在开口 16' 中的接触塞 17A 电连接到 TFT 的源/漏区域 14。配线 17 连接到信号提供电路(未示出)。然后,包括 SiO₂ 的上层间绝缘层 16B 通过 CVD 工艺沉积在整个表面上。接下来,基于光刻技术或者蚀刻技术,开口 18' 形成在上层间绝缘层 16B 上(参照图 5B)。

[0078] [工艺 120]

[0079] 此后,由铬制造的下电极 21 基于真空沉积工艺和蚀刻工艺的结合形成在上层间绝缘层 16B 上(参照图 5C 和图 4)。下电极 21 通过提供在开口 18' 中的接触塞 18 电连接到配线 17。

[0080] [工艺 130]

[0081] 接下来,在包括下电极 21 的层间绝缘层 16 上形成具有开口 26 的绝缘层 24,在该开口 26 的底部暴露下电极 21(参照图 6A 和图 3)。具体地讲,厚度为 1 μm 的由聚酰亚胺树脂制造的绝缘层 24 基于旋涂工艺和蚀刻工艺形成在层间绝缘层 16 上和下电极 21 的周边之上。优选绝缘层 24 围绕开口 26 的部分 24' 形成平缓坡度。

[0082] [工艺 140]

[0083] 此后,辅助配线 25 基于真空沉积工艺和蚀刻技术形成在绝缘层 24 上(参照图 6B)。绝缘层 24 和辅助配线 25 对 N×M 个有机 EL 元件公共地提供。辅助配线 25 形成在围绕堆叠结构 23 的绝缘层 24 的一种凸起的一个相对边缘上。

[0084] [工艺 150]

[0085] 接下来,堆叠结构 23 从暴露于开口 26 的底部的下电极 21 之上的部分到围绕开口 26 的绝缘层 24 的部分 24' 形成(参照图 7A 和图 2)。在堆叠结构 23 中,例如,依次堆叠由有机材料制造的空穴传输层和兼作电子传输层的发光层。或者,在堆叠结构 23 中,依次堆叠由有机材料制造的空穴传输层、发光层和电子传输层。堆叠结构 23 总体上接触辅助配线

25,然而,接触辅助配线 25 的堆叠结构 23 的一部分形成在辅助配线 25 的边缘部分上。堆叠结构 23 接触两条辅助配线 25。

[0086] 具体地讲,为了去除有机外来物质和改善下电极 21 的表面的空穴注入能力,进行等离子体处理。作为要被引入的气体,可以列举氧气、氮气和氩气,并且在实施例 1 中,进行处理功率 100W 和处理时间 180 秒的氧等离子体处理。通过氧等离子体处理,绝缘层 24 的表面处于化学活性状态。

[0087] 接下来,基于电阻加热,在绝缘层 24 用作一种间隔物 (spacer) 且用于形成构造每个子像素的堆叠结构 23 的金属掩模 (未示出) 置于绝缘层 24 的凸起 (其中提供辅助配线 25) 的状态下,真空沉积有机材料。有机材料穿过在金属掩模上提供的开口,并且从形成子像素的开口 26 的底部暴露的下电极 21 之上的部分到围绕开口 26 的绝缘层 24 的部分 24' 沉积,并且进而沉积在辅助配线 25 的一部分之上。

[0088] 在形成绿光发射像素的有机 EL 元件中的堆叠结构 (有机层) 23G 中,例如,沉积膜厚度为 25nm 的 m-MTDATA [4,4',4''-三(3-甲基苯基苯氨基)三苯胺,4,4',4'-tris-(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine] 作为空穴注入层。接下来,例如,形成膜厚度为 30nm 的 α -NPD [4,4-双(N-1-萘基-N-苯氨基)联苯,4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino) biphenyl] 作为空穴传输层。随后,例如,沉积膜厚度为 50nm 的 Alq3 [三(8-羟基喹啉)铝(III),tris(8-quinolinolato) aluminum(III)] 作为兼作电子传输层的发光层。这些层依次在同一个真空沉积设备中沉积。

[0089] 在形成蓝光发射子像素的有机 EL 元件中的堆叠结构 (有机层) 23B 中,例如,沉积膜厚度为 18nm 的 m-MTDATA 作为空穴注入层。接下来,例如,沉积膜厚度为 30nm 的 α -NPD 作为兼作空穴传输层的发光层。此外,例如,沉积膜厚度为 14nm 的浴铜灵 [2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉,2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10phenanthroline] 作为空穴阻挡层,然后,例如,沉积膜厚度为 30nm 的 Alq3 作为电子传输层。这些层依次在相同的真空沉积设备中沉积。

[0090] 此外,在形成红光发射子像素的有机 EL 元件中的堆叠结构 (有机层) 23R 中,例如,沉积膜厚度为 55nm 的 m-MTDATA 作为空穴注入层。接下来,例如,沉积膜厚度为 30nm 的 α -NPD 作为空穴传输层。此外,例如,BSB-BCN [2,5-双{(N-甲氧基苯基-N-苯氨基)苯乙烯基}苯-1,4-二腈,2,5-bis-{(N-methoxyphenyl-N-phenylamino) styryl} benzene-1,4-dicarbonitrile] 沉积为发光层,然后,例如,沉积膜厚度为 30nm 的 Alq3 作为电子传输层。这些层依次在相同的真空沉积设备中沉积。

[0091] [工艺 160]

[0092] 此后,上电极 22 形成在显示区域的整个表面上 (参照图 7B)。上电极 22 覆盖包括在 N×M 个有机 EL 元件中的堆叠结构 23 和辅助配线 25 的整个表面。然而,上电极 22 通过堆叠结构 23 和绝缘层 24 与下电极 21 绝缘。上电极 22 基于真空沉积工艺形成,该真空沉积工艺是其中沉积粒子的能量小到不影响堆叠结构 23 的程度的沉积工艺。还优选的是,用于增加对堆叠结构 23 的电子注入能力的电子注入层 (例如,由厚度为 0.3nm 的 LiF 制造) 形成在堆叠结构 23、辅助配线 25 和上电极 22 之间。另外,上电极 22 在与形成堆叠结构 23 相同的真空沉积设备中依次形成,而不将堆叠结构 23 暴露到空气,由此防止由空气中的湿气和氧引起的堆叠结构 23 的退化。具体地讲,Mg-Ag 共沉积膜 (体积比 10 : 1) 形成

为 10nm 的膜厚度,由此获得上电极 22。

[0093] [工艺 170]

[0094] 接下来,包括氮化硅 ($\text{Si}_{1-x}\text{N}_x$) 的绝缘保护膜 31 基于真空沉积工艺形成在上电极 22 上。在与形成上电极 22 相同的真空沉积设备中依次进行形成保护膜 31 的形成,而不将上电极 22 暴露到空气,由此防止由空气中的湿气和氧引起的堆叠结构 23 的退化。此后,保护膜 31 和第二基板 33 通过由 UV 固化粘合剂制造的粘结层 32 粘结。最后,通过进行连接到外电路可以完成实施例 1 的有机 EL 显示装置。

[0095] 在实施例 1 中的有机 EL 显示装置中,提供辅助配线 25,甚至在上电极 22 的薄膜电阻 (sheet resistance) 高时,该辅助配线 25 也可以在以覆盖显示区域的整个表面的形式形成的上电极 22 的显示区域中抑制电压降低的产生。结果,在显示区域中,能够均匀化有机 EL 元件的发光强度。另外,堆叠结构 23 接触辅助配线 25 的部分 (重叠部分 23') 形成在辅助配线 25 的边缘部分上,就是说,上电极 22 不直接接触绝缘层 24,因此,可以防止上电极 22 被绝缘层 24 退化。因此,能够肯定地防止例如图像质量下降的问题的发生。通过提供辅助配线 25,还可以减少功率消耗。

[0096] 具体地讲,在实施例 1 中的有机 EL 显示装置中,正常发射概率 (normal emission probability) 为 99.9%,并且可以获得良好的发射特性。另一方面,如图 13 的示意性局部截面图和图 14 的示意性局部平面图所示,堆叠结构 123 没有接触辅助配线 125 的部分,并且将上电极 122 在堆叠结构 123 上的部分连接到上电极 122 在辅助配线 125 上的部分的上电极 122 的部分完全形成在绝缘层 124 上。在制造具有相关技术的结构和构造的有机 EL 显示装置作为比较实例并且检测正常发射概率时,概率为 78.4%,且异常发生的频率高。这样的异常发光由已经受到化学退化 (变化) 的绝缘层 124 上的上电极 122 的高电阻引起。

[0097] 实施例 2

[0098] 实施例 2 涉及根据本发明第二实施例的有机 EL 显示装置。实施例 2 的有机 EL 显示装置的示意性局部截面图如图 8 所示。

[0099] 在实施例 2 的有机 EL 显示装置中,上电极 42 位于辅助配线 45 之上的部分 42A 通过从下方包括电荷注入层和电荷传输层的两层结构层 61 (附图中以一层示出) 电连接到辅助配线 45。绝缘层 24 和辅助配线 45 对多个有机 EL 元件 10A 公共地提供,并且上电极 42 覆盖形成多个有机 EL 元件 10A 的堆叠结构 43 和两层结构层 61 而不接触绝缘层 24。在实施例 2 的有机 EL 显示装置中,下电极 21 用作阳极电极,而上电极 42 用作阴极电极,因此,包括在两层结构层 61 中的电荷注入层由电子注入层形成,更具体地讲由厚度为 0.3nm 的 LiF 形成,而电荷传输层由电子传输层形成,更具体地讲由厚度为 5nm 的浴铜灵 (BCP) 形成。

[0100] 两层结构层 61 在上电极 42 的部分 42B 和绝缘层 24 之间延伸。部分 42B 位于上电极 42 位于辅助配线 45 之上的部分 42A 和上电极 42 覆盖堆叠结构 43 的部分 42C 之间。此外,两层结构层 61 也在堆叠结构 43 位于下电极 21 之上的部分和上电极 42 之间延伸。具体地讲,两层结构层 61 和形成在其上的上电极 42 覆盖形成多个有机 EL 元件的堆叠结构 43 和辅助配线 45 以及绝缘层 24 的整个表面。

[0101] 现在参照图 9A 和图 9B 说明制造实施例 2 的有机 EL 显示装置的方法的概要。

[0102] [工艺 200]

[0103] 首先,以与实施例 1 的 [工艺 100] 相同的形式通过周知的方法在第一基板 11 上

的每个子像素制造 TFT。接下来,配线 17 以与实施例 1 的 [工艺 110] 相同的方式形成在下层间绝缘层 16A 之上,通过 CVD 工艺在整个表面之上沉积包括 SiO_2 的上层间绝缘层 16B,并且基于光刻技术和蚀刻技术在上层间绝缘层 16B 上形成开口 18'。此后,包括铬的下电极 21 以与实施例 1 的 [工艺 120] 相同的方式形成在上层间绝缘层 16B 之上。接下来,以与实施例 1 的 [工艺 130] 相同的方式在包括下电极 21 的层间绝缘层 16 之上形成具有开口 26 的绝缘层 24,其中在开口 26 的底部暴露下电极 21。此后,辅助配线 45 以与实施例 1 的 [工艺 140] 相同的方式形成在绝缘层 24 上。因此,可以获得图 6B 所示相同的结构。

[0104] [工艺 210]

[0105] 以与实施例 1 的 [工艺 150] 基本上相同的方式,堆叠结构 43 形成于从在开口部分 26 的底部暴露的下电极 21 的部分到围绕开口 26 的绝缘层 24 的部分 24' 的部分(参照图 9A)。在堆叠结构 43 中,例如,以与实施例 1 相同的方式依次堆叠由有机材料制造的空穴传输层和兼作电子传输层的发光层。或者,在堆叠结构 43 中,依次堆叠由有机材料制造的空穴传输层、发光层和电子传输层。堆叠结构 43 形成在绝缘层 24 围绕开口 26 的部分 24' 之上,然而,它不接触辅助配线 45,这与实施例 1 不同。

[0106] 具体地讲,以与实施例 1 相同的方式,首先进行等离子体处理,以去除有机外来物质并改善下电极 21 表面的空穴注入能力。

[0107] 接下来,基于电阻加热,在其中绝缘层 24 用作一种间隔物并且用于形成构造每个子像素的堆叠结构的金属掩模(未示出)置于绝缘层 24 的凸起(其中提供辅助配线 45)的状态下,真空沉积有机材料。有机材料穿过提供在金属掩模上的开口,并且从在形成子像素的开口 26 的底部暴露下电极 21 之上的部分到绝缘层 24 围绕开口 26 的部分 24' 的部分沉积。

[0108] 在形成绿光发射子像素的有机 EL 元件中的堆叠结构(有机层)的结构、在形成蓝光发射子像素的有机 EL 元件中的堆叠结构(有机层)的结构和在形成红光发射子像素的有机 EL 元件中的堆叠结构(有机层)的结构可以与实施例 1 相同。

[0109] [工艺 220]

[0110] 此后,基于电阻加热,通过真空沉积有机材料,从下方包括电荷注入层和电荷传输层的两层结构层 61 形成在显示区域的整个表面上(参照图 9B)。因为两层结构层 61 是形成在整个表面上,所以用于形成两层结构层 61 的掩模等是不必要的,这简化了制造工艺,并减少了使用掩模的数量。两层结构层 61 基于真空沉积工艺形成,在该真空沉积工艺中沉积粒子的能量小到不影响堆叠结构 43 的程度。

[0111] [工艺 230]

[0112] 此后,以与实施例 1 的 [工艺 160] 相同的方式,在显示区域的整个表面上形成上电极 42。上电极 42 覆盖形成 $N \times M$ 个有机 EL 元件的堆叠结构 43 和辅助配线 45 的整个表面。还优选的是,在两层结构层 61 上形成用于给堆叠结构 43 增加电子注入能力的电子注入层(例如,由厚度为 0.3nm 的 LiF 制造)。

[0113] [工艺 240]

[0114] 随后,以与实施例 1 的 [工艺 170] 相同的方式,通过真空沉积工艺在上电极 42 上形成包括氮化硅($\text{Si}_{1-x}\text{N}_x$)的绝缘保护膜 31,然后,保护膜 31 和第二基板 33 被由 UV 固化粘合剂制造的粘结层 32 粘结。最后,通过进行连接到外部电路可以完成实施例 2 的有机 EL

显示装置。

[0115] 辅助配线 45 和上电极 42 通过两层结构层 61 电连接,然而,从抑制有机 EL 显示装置的功率消耗和发热的观点上看,优选的是电压降低要尽可能小。通常,辅助配线 45 和上电极 42 之间的电连接部分的面积(在下文,称为“接触部分”)约为上电极 42 与堆叠结构 43 之间电连接部分的面积的 1/100 至 1/1000,因此,在接触部分流过的电流的电流密度约为在上电极 42 与堆叠结构 43 之间电连接部分的流过的电流的电流密度的 100 倍或 1000 倍。即使在这样的条件下,也必需实现足够的电荷移动,具体地讲,优选的是,当在接触部分流过辅助配线 45 与上电极 42 之间的电流的电流密度为 $10\text{A}/\text{cm}^2$ 或者更小时,辅助配线 45 与上电极 42 之间的电压降低为 5V 或者更低。

[0116] 为了获得上述条件,有必要使得包括在两层结构层 61 中的电荷传输层(电子传输层)具有高的电子迁移率,在电荷传输层中通过电荷注入层(电子注入层)从辅助配线 45 容易地将电子注入上电极 42。电子通过两层结构层 61 从上电极 42 注入到堆叠结构 43,结果,堆叠结构 43 发光,因此,优选的是,电荷传输层(电子传输层)由使有机 EL 元件保持良好的条件的材料制造,并且通过使有机 EL 元件的特性保持在良好的条件的沉积方法沉积。具体地讲,可以列举如浴铜灵(BCP)、红菲咯啉和葱的电子传输材料。

[0117] 在实施例 2 中,包括在两层结构层 61 中的电荷传输层(具体地讲,电子传输层)由浴铜灵(BCP)制造,因此,用于获得相同亮度所需的驱动电压的升高与上述比较实例的有机 EL 显示装置相比抑制到约 2.5V。

[0118] 同样,在实施例 2 的有机 EL 显示装置中,提供了辅助配线 45,另外,辅助配线 45 和上电极 42 通过两层结构层 61 电连接,因此,即使当上电极 42 的薄膜电阻高时,也可以抑制以覆盖显示区域的整个表面的形式形成的上电极 42 的显示区域中的电压降低的发生。结果,能够均匀化显示区域中有机 EL 元件的发光强度。另外,两层结构层 61 存在于绝缘层 24 和上电极 42 之间,并且上电极 42 不直接接触绝缘层 24,这可以积极地抑制由绝缘层 24 引起的上电极 42 的退化。因此,能够可靠地防止如发生图像质量变坏的问题的发生。通过提供辅助配线 45 还能够减少功率消耗。

[0119] 两层结构层 61 的构造和结构不限于图 8 所示的构造和结构。如图 10A 所示,优选的是,堆叠结构 43(在所示实例中,形成堆叠结构 43 的所有的多层)的至少一层可以在上电极 42 的部分 42B 和绝缘层 24 之间延伸。部分 42B 位于上电极 42 位于辅助配线 45 上的部分 42A 和上电极 42 覆盖堆叠结构 43 的部分 42C 之间。在所示的实例中,堆叠结构 43 包括接触辅助配线 45 的部分(与辅助配线 45 的边缘部分重叠的部分)。图 10B 所示的实例区别于图 10A 所示的实例的点在于,两层结构层 61 仅形成在辅助配线 45 及其附近。就是说,堆叠结构 43 形成在绝缘层 24 的部分 24' 和上电极 42 之间,并且上电极 42 不直接接触绝缘层 24。在上述实例中,尽管没有示出,还优选的是堆叠结构 43 在两层结构层 61 形成之后形成,并且在此情况下,堆叠结构 43 形成在两层结构层 61 之上。

[0120] 基于优选实施例已经说明了本发明,然而,本发明不限于这些实施例。实施例中的有机 EL 显示装置或有机 EL 显示元件的构造和结构以及形成有机 EL 显示装置或有机 EL 显示元件的材料已经作为实例进行了说明,这可以适当地改变。

[0121] 在实施例中,一种凸起提供在辅助配线 25 的边缘部分,且堆叠结构的重叠部分 23' 提供在该凸起上,然而,还优选堆叠结构的重叠部分提供在辅助配线的直线形边缘部分

上,且在辅助配线的整个长度方向上延伸。还优选的是,辅助配线形成为围绕一个子像素的所有四侧,并且堆叠结构的重叠部分提供在形成为围绕一个子像素四侧的辅助配线的整个边缘部分之上。另外,优选的是,在某些情况下,堆叠结构接触一条辅助配线。在实施例中,绝缘层 24 具有包括凸起的形状,然而,绝缘层 24 的形状不限于该形状,并且还优选应用这样的构造,其中绝缘层 24 的顶面与堆叠结构 23 的顶面在相同的水平上。

[0122] 尽管在实施例中辅助配线 25、45 形成在绝缘层 24 上,但是还优选的是,当提供下电极 21 时,辅助配线 25、45 提供在层间绝缘层 16 上,开口提供在辅助配线 25、45 之上的绝缘层 24 中,并且堆叠结构 23、43 从绝缘层 24 之上的部分延伸到辅助配线 25、45 (参照图 11A 的示意性局部截面图)。或者,优选的是,在形成配线 17 的同时,提供辅助配线 25、45 (参照图 11B 的示意性局部截面图)。在这些修改中的构造和结构可以应用到实施例 2 的修改中说明的有机 EL 显示装置。

[0123] 有机 EL 显示装置可以是透射型的。在下电极用作阳极电极的情况下,优选下电极由功函数值大且光透射率高的导电材料制造,例如 ITO 或 IZO。另一方面,在下电极用作阴极电极的情况下,优选下电极由功函数值小且光透射率高的导电材料制造。此外,在上电极用作阴极电极的情况下,优选上电极由功函数值小且光反射率高的导电材料制造。另一方面,在上电极用作阳极电极的情况下,优选上电极由功函数值大且光反射率高的导电材料制造。

[0124] 尽管在实施例 1 中堆叠结构形成在每个像素上,但是可以使得堆叠结构形成在对于发射红光的红光发射子像素和发射绿光的绿光发射子像素的子像素的每个区域上,而发射蓝光的堆叠结构形成在对于发射蓝光的蓝光发射子像素的显示区域的整个表面。上电极形成在发射蓝光的堆叠结构之上,以便覆盖发射蓝光的堆叠结构的整个表面。在此情况下,红光发射子像素具有发射红光的堆叠结构和发射蓝光的堆叠结构的堆叠状态,然而,当电流在下电极和上电极之间流动时,该子像素发射红光。同样,绿光发射子像素具有发射绿光的堆叠结构和发射蓝光的堆叠结构的堆叠状态,然而,当电流在下电极和上电极之间流动时,该子像素发射绿光。在具有上述构造的有机 EL 显示装置中,用于将形成在整个表面上的上电极连接到外部的连接部分(连接端子部分或者用于连接的配线)形成在有机 EL 显示装置的周边的层间绝缘层上。即使在这样的构造中,为了在上电极连接到连接部分的区域中抑制绝缘层引起的上电极的退化,优选发射蓝光的堆叠结构夹置在上电极和绝缘层之间。就是说,上电极连接到连接部分的区域具有层间绝缘层、绝缘层、发射蓝光的堆叠结构和上电极的堆叠状态。连接部分的一部分具有层间绝缘层、连接部分、发射蓝光的堆叠结构和上电极的堆叠状态。连接部分中的其它部分具有层间绝缘层、连接部分和上电极的堆叠状态。

[0125] 在有些实施例中,绝缘层 24 的一部分上的重叠部分 23' 具有这样的堆叠状态,其中辅助配线 25、堆叠结构 23 和上电极 22 依次堆叠,然而,在某些情况下,还可以选择地是这样的堆叠状态,其中堆叠结构 23、辅助配线 25 和上电极 22 从下方依次堆叠在绝缘层 24 的一部分上,如图 12 中的示意性局部截面图所示。图 12 所示的构造和结构可以应用到第二实施例或者修改中说明的有机 EL 显示装置。

[0126] 本领域的技术人员应当理解的是,在所附权利要求或其等同特征的范围内,根据设计需要和其它因素,可以进行各种修改、结合、部分结合和替换。

[0127] 本发明包含分别于 2007 年 5 月 14 日和 2008 年 2 月 19 日提交于日本专利局的日本专利申请 JP2007-127805 和日本专利申请 JP2008-037190 的相关主题,将其全部内容引用结合于此。

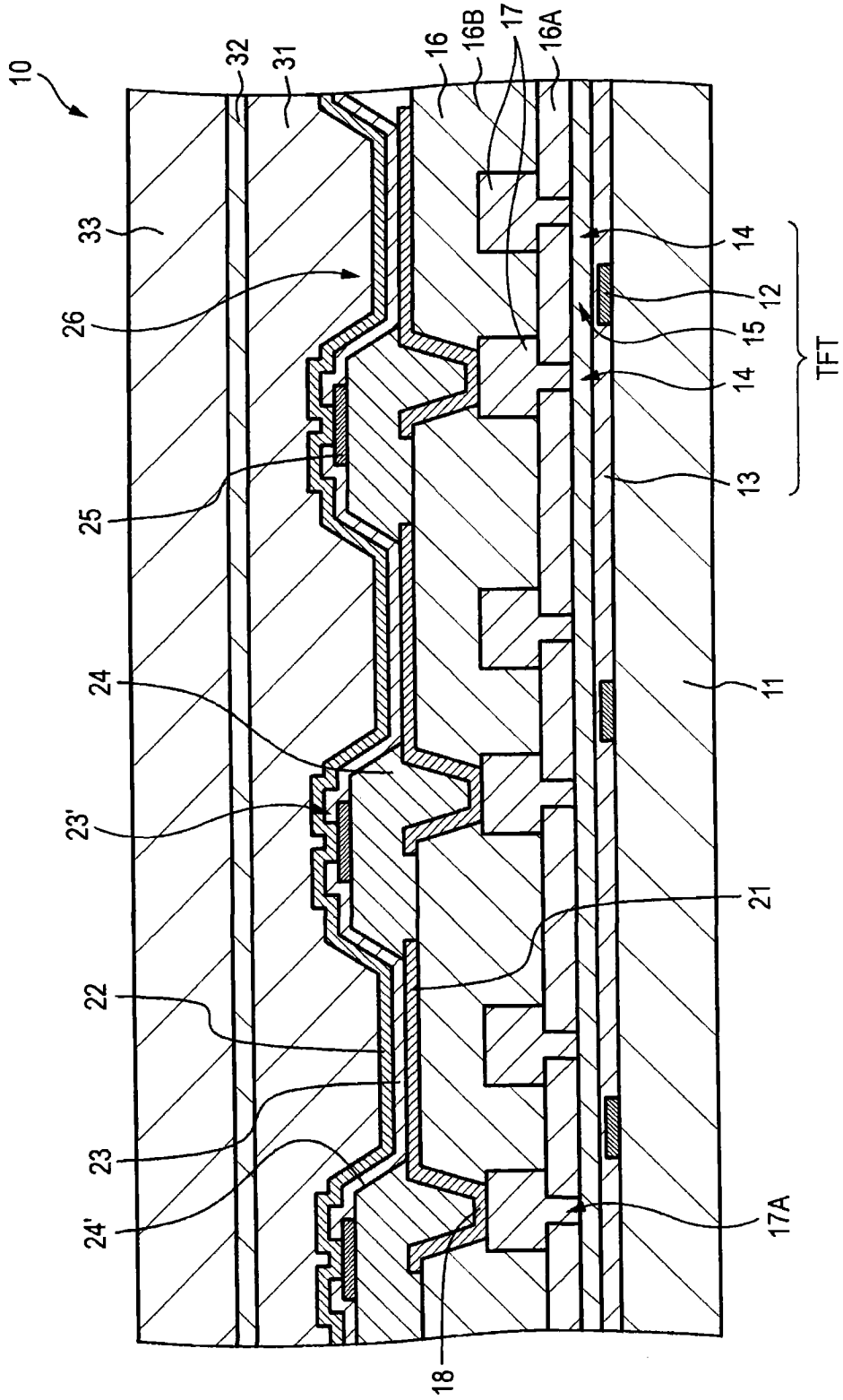


图 1

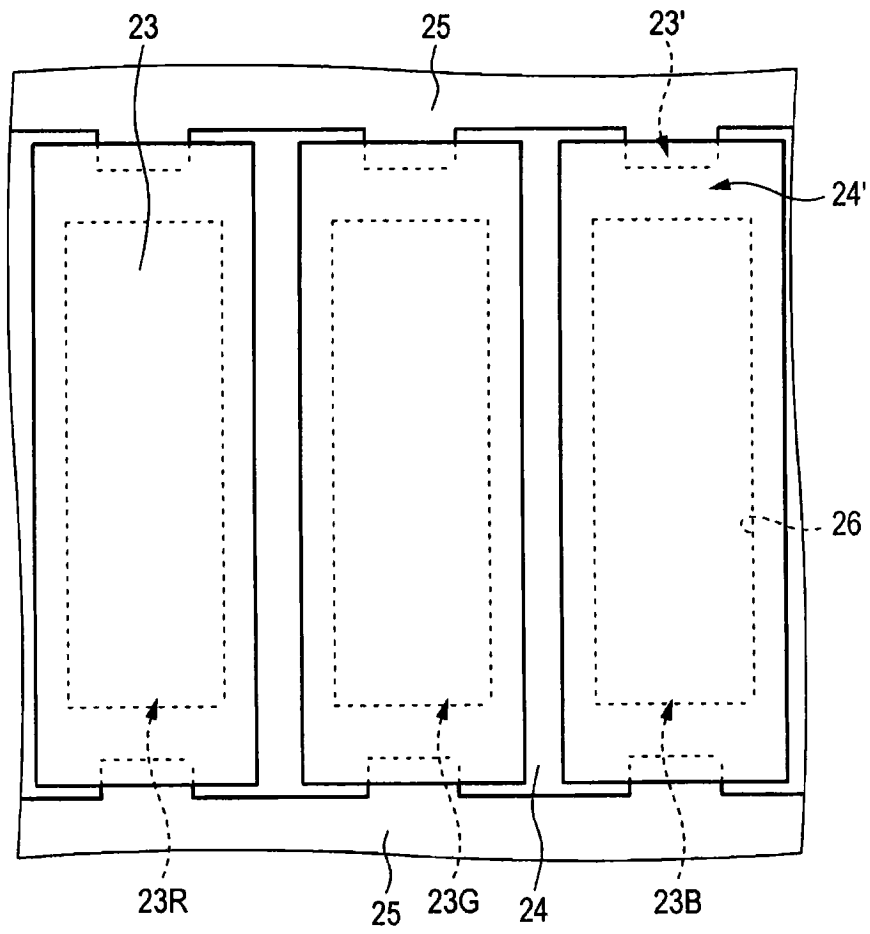


图 2

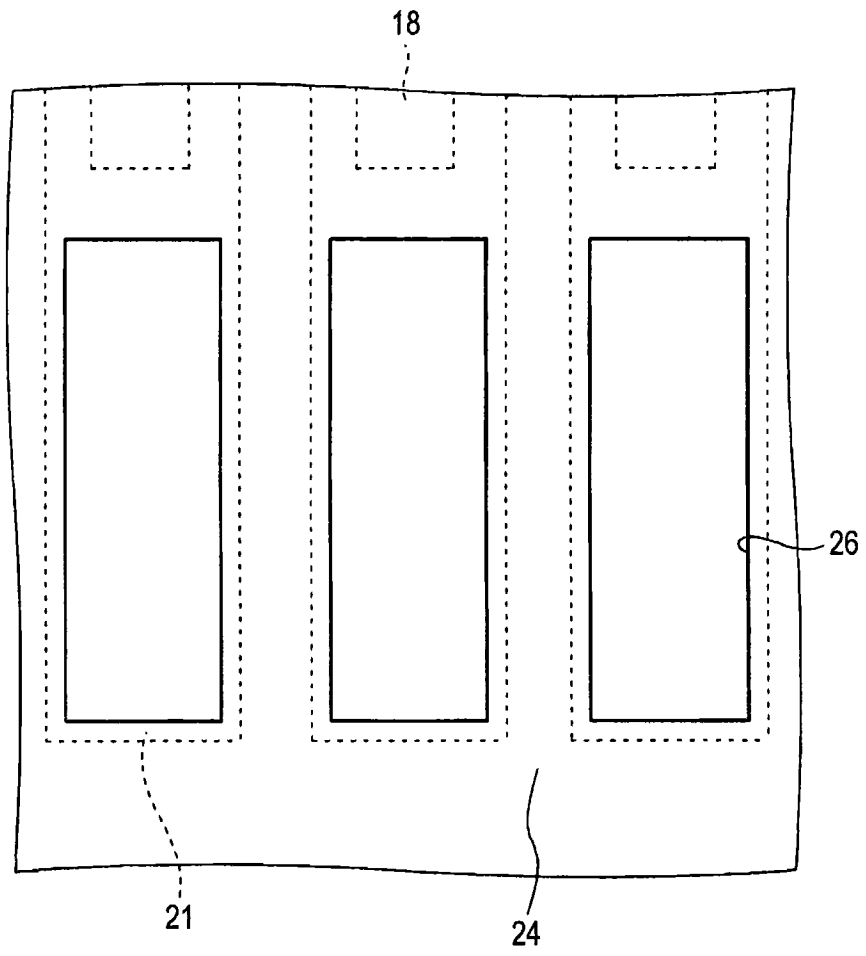


图 3

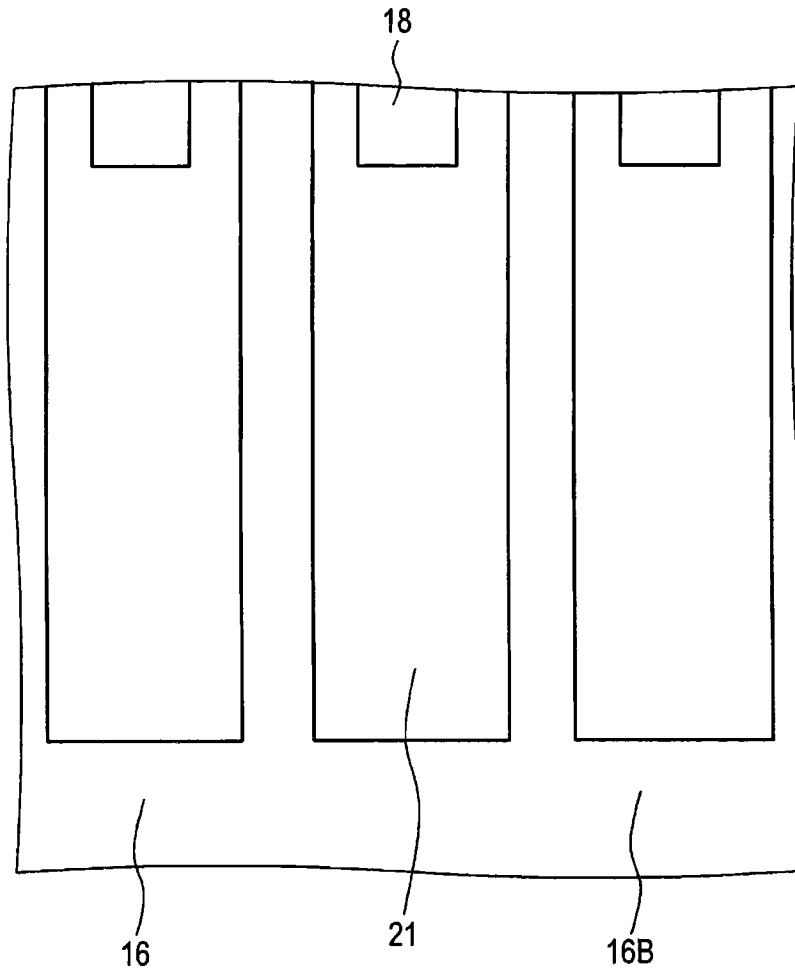


图 4

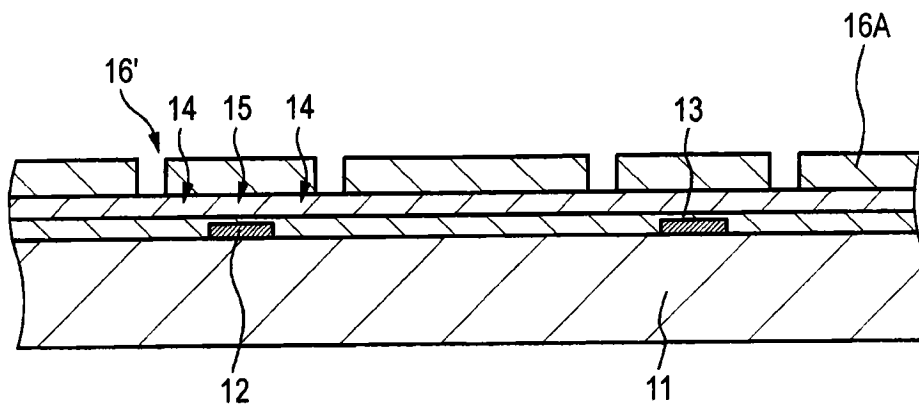


图 5A

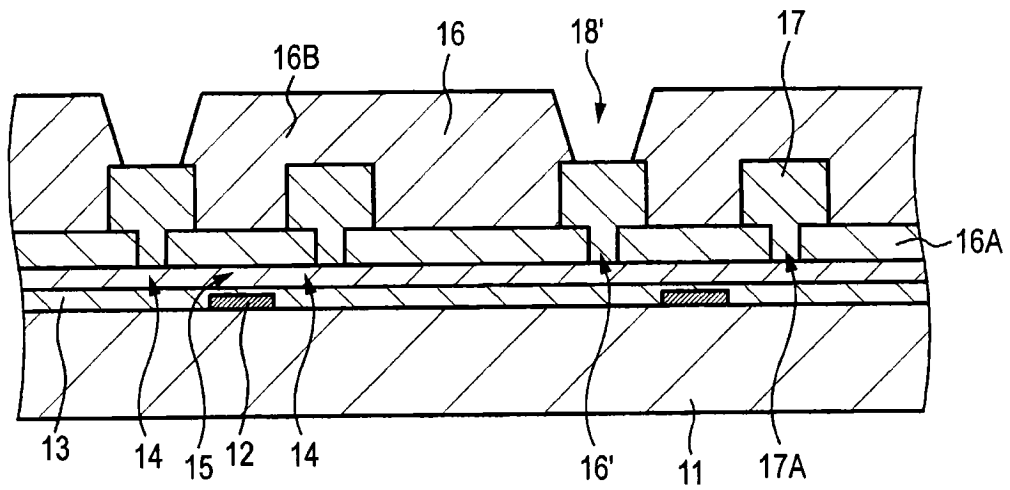


图 5B

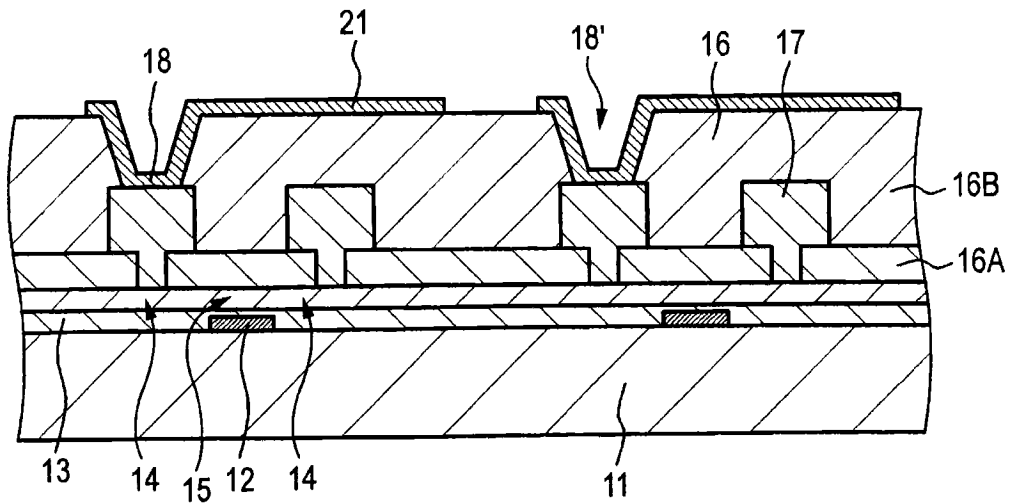


图 5C

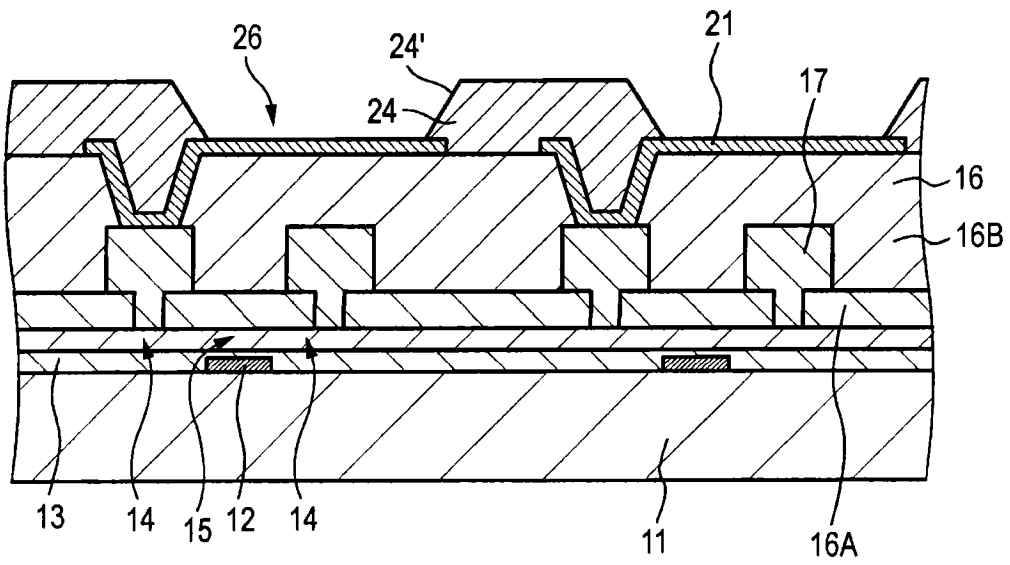


图 6A

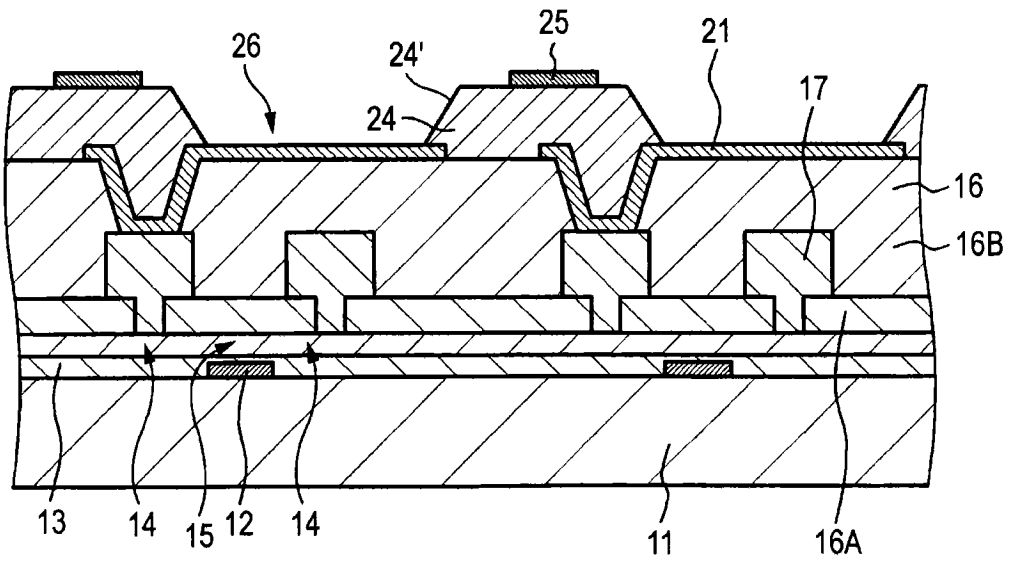


图 6B

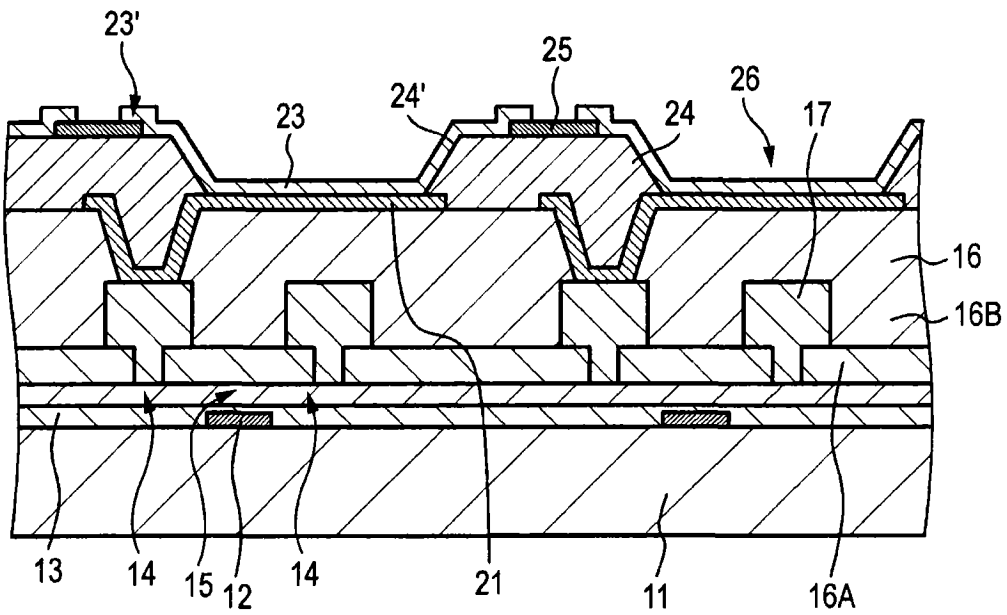


图 7A

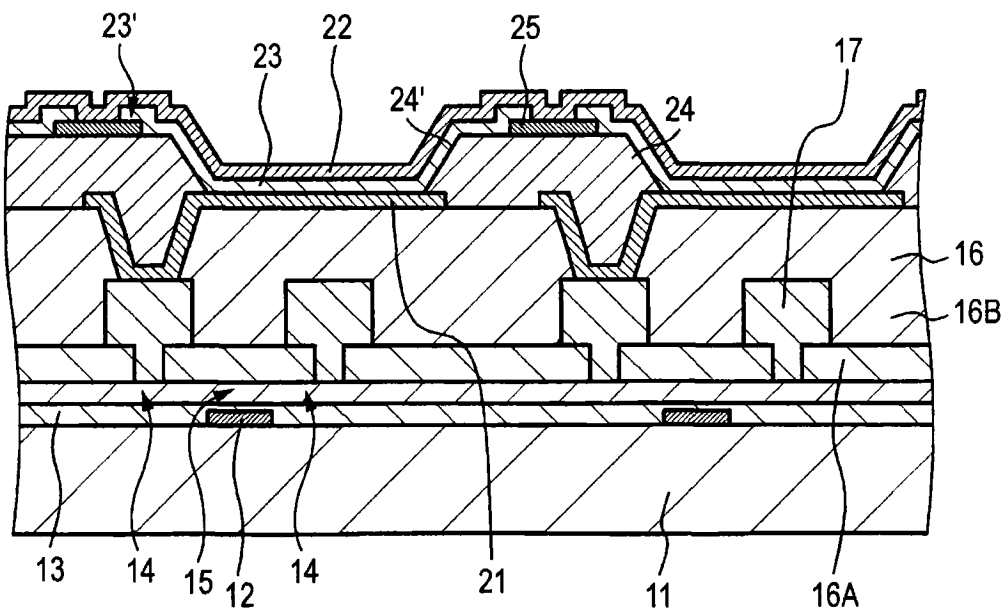


图 7B

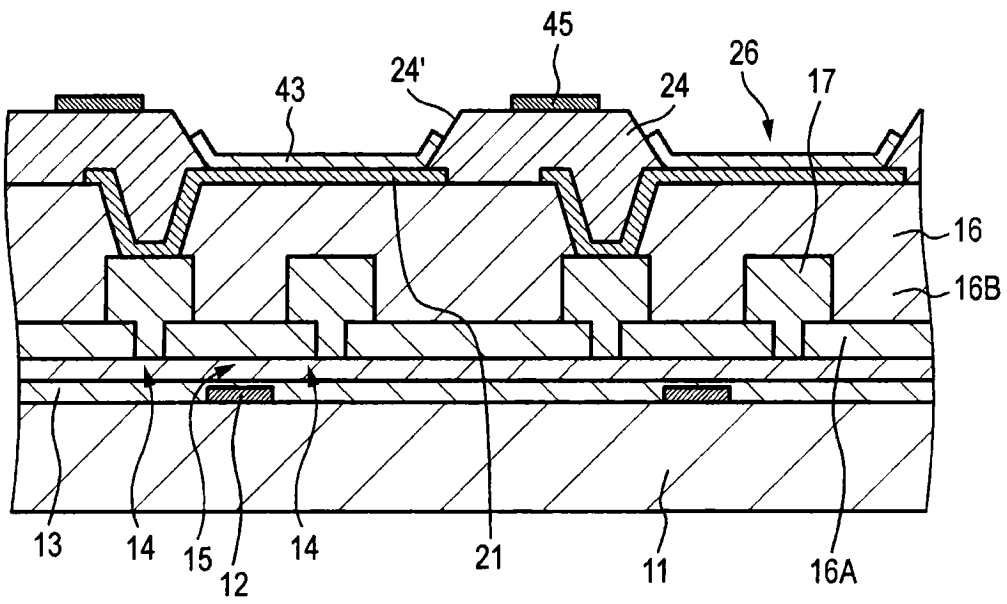


图 9A

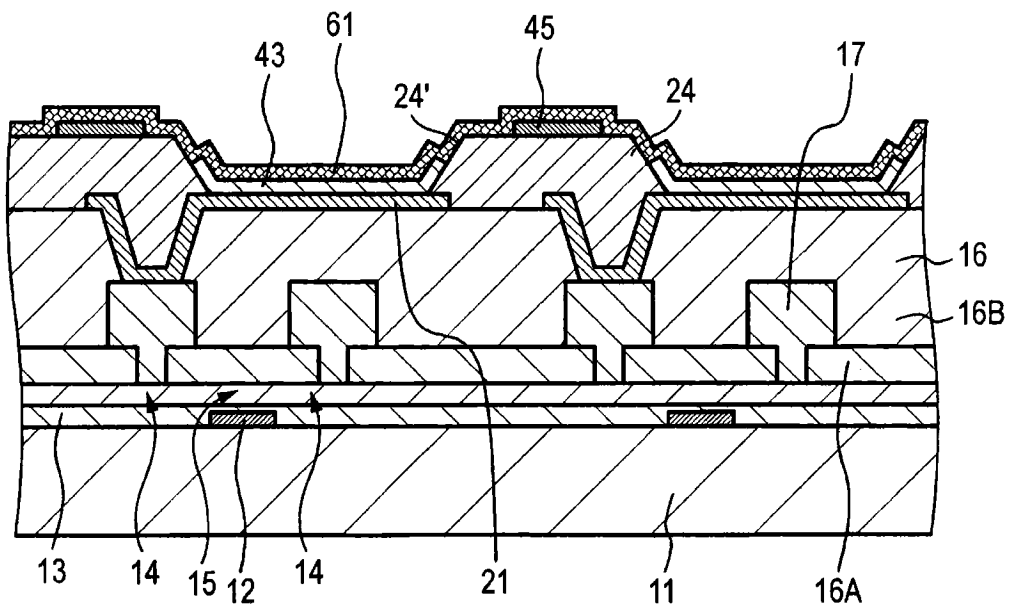


图 9B

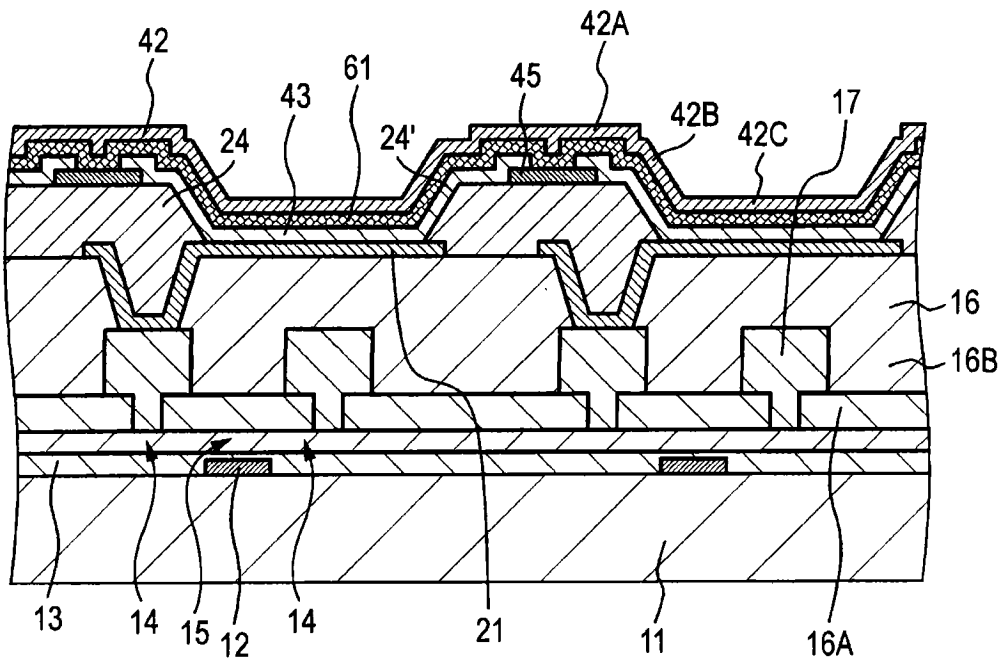


图 10A

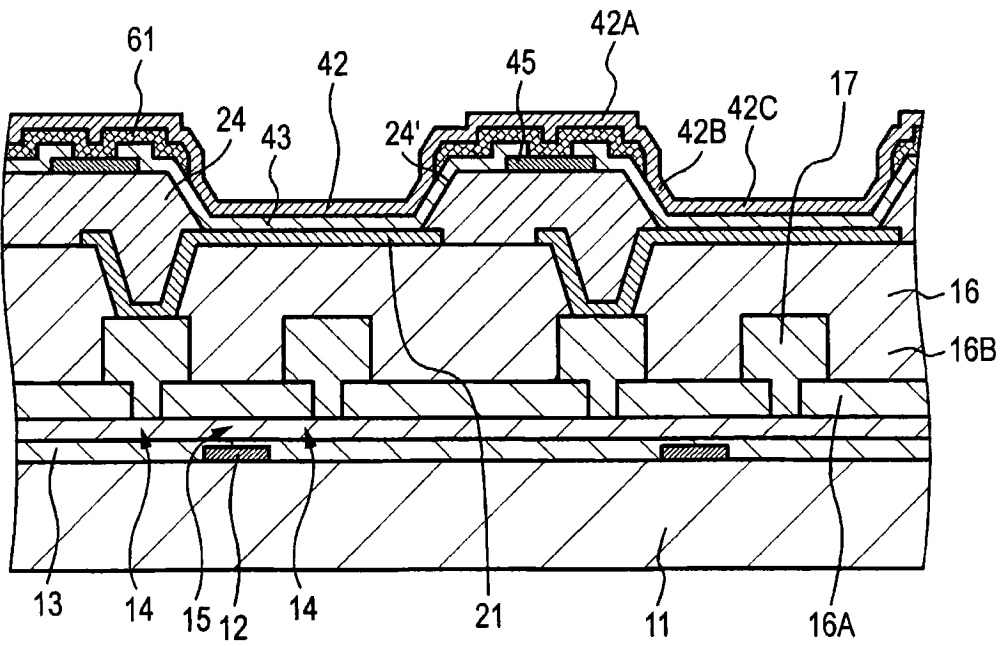


图 10B

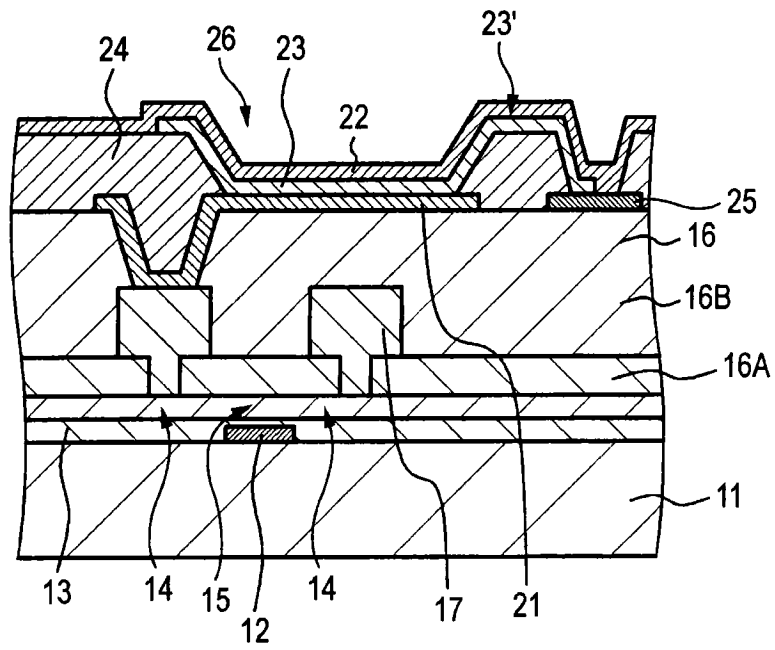


图 11A

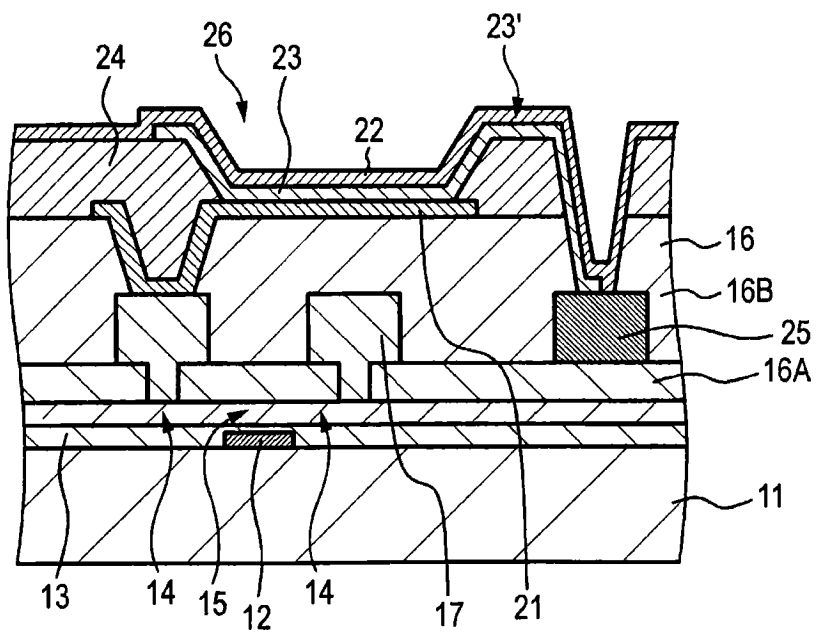


图 11B

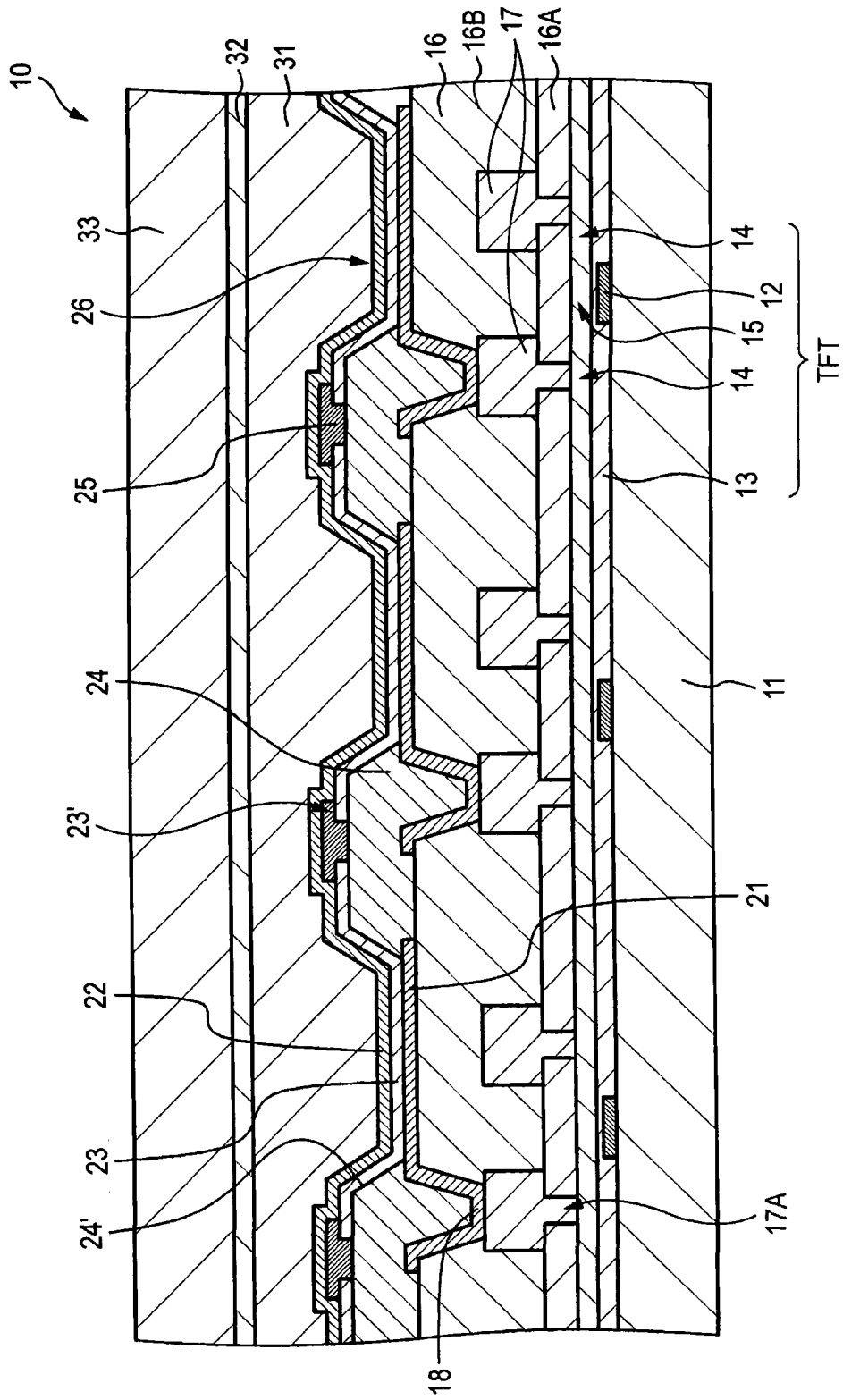


图 12

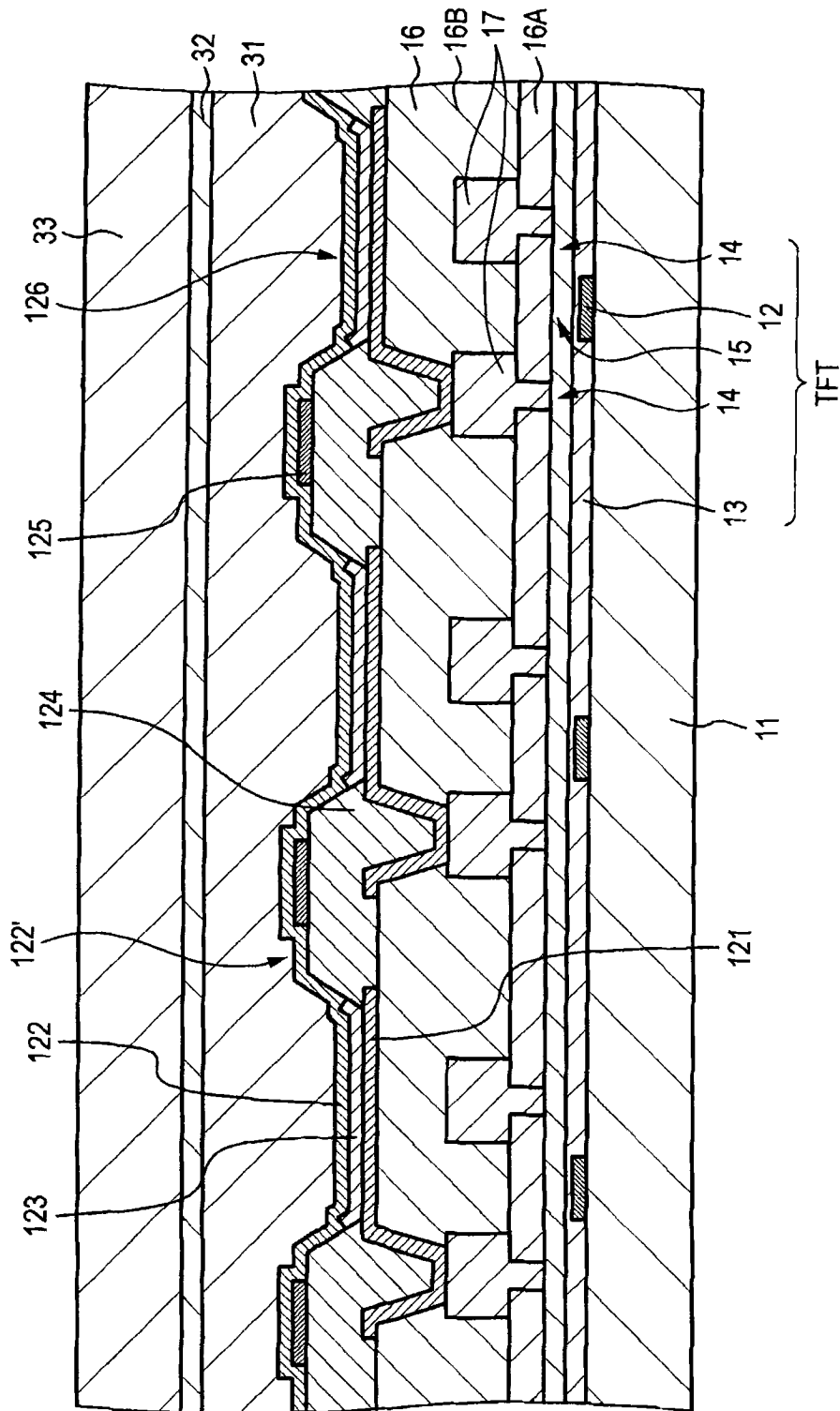


图 13

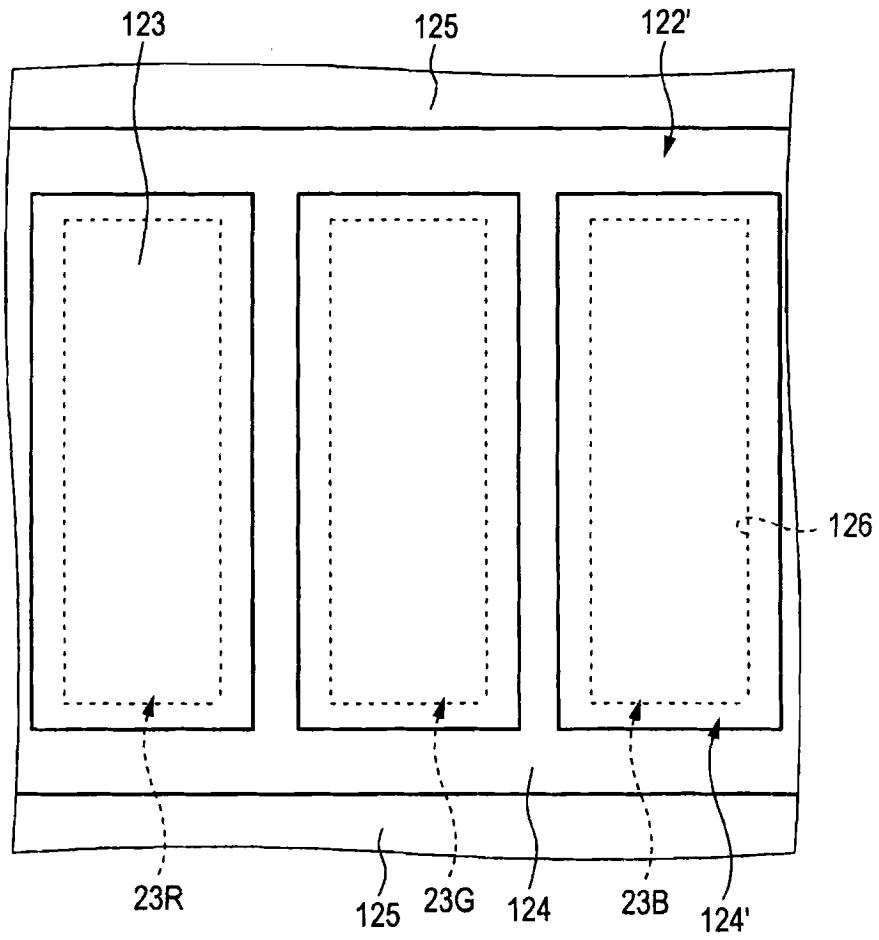


图 14

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN101308865B	公开(公告)日	2010-09-29
申请号	CN200810099166.8	申请日	2008-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	柏原充宏 山田二郎 藤卷宏史 藤冈弘文 浅木玲生		
发明人	柏原充宏 山田二郎 藤卷宏史 藤冈弘文 浅木玲生		
IPC分类号	H01L51/50 H01L23/522 H01L27/32		
审查员(译)	刘博		
优先权	2007127805 2007-05-14 JP 2008037190 2008-02-19 JP		
其他公开文献	CN101308865A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光显示装置，该装置包括多个有机电致发光元件，每个都具有：(A)下电极；(B)绝缘层，具有开口，在该绝缘层中下电极暴露在开口的底部；(C)辅助配线；(D)堆叠结构，从暴露于开口的底部的下电极之上的部分到围绕开口的绝缘层的部分提供，包括由有机发光材料制造的发光层；和(E)上电极，其中堆叠结构的至少一层部分地接触辅助配线，其中绝缘层和辅助配线对多个有机EL元件公共地提供，并且其中上电极覆盖堆叠结构和辅助配线的整个表面。

