



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102386206 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201110213440. 1

(22) 申请日 2011. 07. 28

(30) 优先权数据

2010-188589 2010. 08. 25 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 高木一成

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

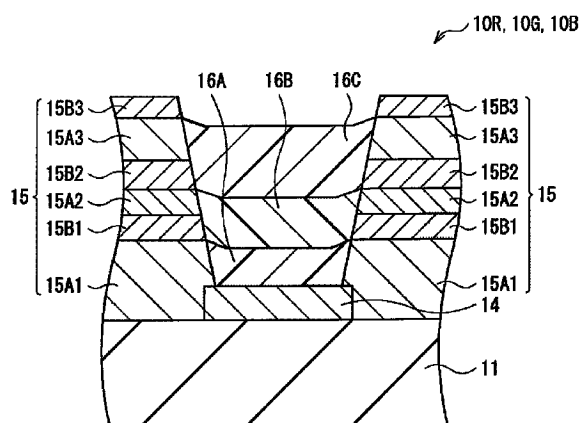
权利要求书 1 页 说明书 18 页 附图 13 页

(54) 发明名称

有机电致发光显示单元和电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种有机电致发光显示单元和包括该有机电致发光显示单元的电子设备。所述有机电致发光显示单元包括：设置在基板上的有机层，布置在所述基板上的显示区域中的多个像素；以及设置在所述基板上并且将所述多个像素中的相邻的像素分隔开的分隔壁，所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的无机材料膜的层叠结构构成的。本发明能够在实现低成本的同时改善显示图像质量。



1. 一种有机电致发光显示单元,其包括:
有机层,所述有机层设置在基板上;
多个像素,多个所述像素布置在所述基板上的显示区域中;以及
分隔壁,所述分隔壁设置在所述基板上并且将多个所述像素中的相邻的所述像素分隔,
其中,所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的无机材料膜的层叠结构构成的。
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示单元,其中,
所述分隔壁具有由亲液性膜和斥液性膜构成的所述层叠结构。
3. 根据权利要求2所述的有机电致发光显示单元,其中,
所述亲液性膜与所述斥液性膜是交替层叠的。
4. 根据权利要求3所述的有机电致发光显示单元,其中,
在所述层叠结构中,最下层是所述亲液性膜,最上层是所述斥液性膜。
5. 根据权利要求4所述的有机电致发光显示单元,其中,
所述有机层具有由多个层构成的层叠结构,
所述多个层中的最下层的所述有机层与阳极的总厚度近似等于最下层的所述亲液性膜的厚度,并且
所述多个层中的第二和以后的所述有机层的厚度分别近似等于相邻于各有机层的由位于下层侧的所述斥液性膜与位于上层侧的所述亲液性膜构成的整个层叠膜的厚度。
6. 根据权利要求2~5中任一项所述的有机电致发光显示单元,其中,
所述亲液性膜形成得朝所述像素的内部方向比所述斥液性膜突出得深。
7. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机电致发光显示单元,所述有机电致发光显示单元在所述基板上依次包括:
阳极;
作为所述有机层的空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层;以及
阴极。
8. 根据权利要求7所述的有机电致发光显示单元,其中,对各所述像素分别设置所述空穴注入层、所述空穴输送层和所述发光层。
9. 根据权利要求7所述的有机电致发光显示单元,其中,
所述空穴注入层、所述空穴输送层、所述发光层、所述电子输送层和所述电子注入层分别是由聚合物材料或低分子材料制成的。
10. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机电致发光显示单元,其中,
多个所述像素是由发红光的像素、发绿光的像素和发蓝光的像素构成的。
11. 一种电子设备,所述电子设备包含有机电致发光显示单元,其中,
所述有机电致发光显示单元为权利要求1~10中任一项所述的有机电致发光显示单元。

有机电致发光显示单元和电子设备

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2010 年 8 月 25 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-188589 所公开的内容相关的主题,因此将该日本优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及通过利用有机电致发光 (electroluminescence, EL) 现象发光的有机 EL 显示单元和含有这样的有机 EL 显示单元的电子设备。

背景技术

[0004] 随着信息通信产业的加速发展,需要高性能的显示器件。特别地,有机 EL 器件作为下一代的显示器件已经引起了人们的关注。作为自发光型显示器件,有机 EL 器件具有视角宽和对比度出色的优点。另外,有机 EL 器件还具有响应时间短的优点。

[0005] 形成有机 EL 器件的发光层等大致可以分为低分子材料和聚合物材料。一般情况下,低分子材料具有更高的发光效率和更长的寿命是公知的。特别地,低分子材料提供了更高的关于蓝色的性能。

[0006] 此外,在有机膜的形成方法方面,低分子材料是通过例如真空蒸发法等干式法(蒸发法)形成的,而聚合物材料是通过例如旋涂法、喷墨法和喷嘴涂敷法等湿式法(涂敷法)形成的。

[0007] 真空蒸发法的优点在于不用必须将有机薄膜的形成材料溶解到溶剂中并且不需要在膜形成以后去除该溶剂。然而,真空蒸发法具有如下缺点,即,通过金属掩模难以进行分别涂敷。特别地,在形成大型面板的过程中,真空蒸发法导致设备制造成本高,难以应用于大屏幕基板,并且不适合批量生产。因此,相对容易实现大的显示屏幕面积的喷墨法和喷嘴涂敷法受到了关注。

[0008] 然而,在通过使用例如喷墨法将有机材料滴在各像素区域上的情况下,存在着下面的缺点。即,为了使各像素中的有机层的膜厚度均匀化,分隔相邻像素(分隔像素区域)的分隔壁需要具有亲液性。同时,为了准确地将有机材料溶液填充入各像素中的特定位置中,所述分隔壁需要具有斥液性。因此,难以同时实现有机层的膜厚度的均匀性和有机材料溶液的填充位置的准确性。

[0009] 因此,提出了下面的方法。在该方法中,上述分隔壁具有由显示出亲液性的无机材料制成的第一分隔壁和由显示出斥液性的有机材料制成的第二分隔壁构成的两层结构,从而同时实现有机层的膜厚度的均匀性和有机材料溶液的填充位置的准确性(例如参见日本未审查专利申请公开公报第 2007-5056 号和日本未审查专利申请公开公报第 2008-243406 号,以及日本专利第 3823916 号和日本专利第 4336742 号)。

[0010] 在具有两层结构的上述分隔壁中,通过显示出斥液性的第二分隔壁实现有机材料溶液的填充位置的准确性(另外,防止像素间泄露以及由于分隔壁侧面上潮湿导致的与上

部电极的短路等)。此外,为了防止在干燥过程中有机材料溶液被第二分隔壁所排斥并且膜厚度变得不均匀的现象,通过显示出亲液性的第一分隔壁实现有机层的膜厚度的均匀性。

[0011] 然而,在具有两层结构的上述分隔壁中,由无机材料制成的第一分隔壁和由有机材料制成的第二分隔壁必须通过不同的步骤形成,因此使制造成本变高。特别地,在有机层具有由多层构成的层叠结构的情况下,必须根据各层各自的膜厚度来形成第一分隔壁和第二分隔壁,因此增加了与层数相应的数量的步骤数,导致了成本进一步增加。因此,在现有方法中,难以在实现低成本的同时提高显示图像的质量(减少与上部电极间的短路、像素间的泄漏等并且提高有机层的膜厚度的均匀性)。

发明内容

[0012] 鉴于上述缺点,本发明期望提供能够提高显示图像质量并实现低成本的有机 EL 显示单元和电子设备。

[0013] 本发明实施形式提供了一种有机 EL 显示单元,所述有机 EL 显示单元包括设置在基板上的有机层、布置在所述基板上的显示区域中的多个像素以及设置在所述基板上并且将所述多个像素中的相邻的像素分隔开的分隔壁。所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的无机材料膜的层叠结构构成的。

[0014] 本发明实施形式提供了一种电子设备,所述电子设备包括本发明实施形式的上述有机 EL 显示单元。

[0015] 在本发明实施形式的有机 EL 显示单元和电子设备中,分隔相邻像素的所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的膜的层叠结构构成的。从而,在通过使用湿式法(涂敷法)在像素中形成所述有机层的过程中,确保了有机材料溶液的填充位置的准确性,并且借助具有相对较低的润湿性的膜(斥液性膜)防止了像素间的泄漏以及由于所述分隔壁的侧面上潮湿而导致的与电极间的短路等。此外,在干燥步骤中,借助具有相对较高的润湿性的膜(亲液性膜)防止了有机材料溶液被排斥,并且减小了所述有机层中的厚度差异。另外,具有不同润湿性的两种类型以上的膜都是由无机材料膜制成的。因此,能够在单一步骤中形成由层叠结构构成的所述分隔壁。

[0016] 根据本发明实施形式的有机 EL 显示单元和电子设备,分隔相邻像素的所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的膜的层叠结构构成的。因此,确保了有机材料溶液的填充位置的准确性,减少了与电极间的短路以及像素间的泄漏等,并且改善了所述有机层的膜厚度的均匀性。与此同时,能够在单一步骤中形成这样的分隔壁。从而,在实现低成本的同时,能够改善显示图像。

[0017] 需要理解的是,上面的概括说明和下面的详细说明均是示例性的,旨在为如权利要求书中所说明的技术提供进一步的解释。

附图说明

[0018] 所包含的附图提供对本发明的进一步的理解,并且附图被并入并组成本说明书的一部分。附图图示了实施形式,并且与说明书一起用于解释技术原理。

[0019] 图 1 图示了本发明实施形式的有机 EL 显示单元的结构。

[0020] 图 2 图示了图 1 中所示的像素驱动电路的示例。

- [0021] 图 3 是图示了图 1 中所示的显示区域的结构截面图。
- [0022] 图 4 是图示了图 3 中所示的各颜色的有机 EL 显示单元的主要部分的详细结构的截面图。
- [0023] 图 5 是图示了图 1 中所示的有机 EL 显示单元的制造方法的主要步骤的流程图。
- [0024] 图 6 是按步骤顺序图示了图 5 中所示的制造方法的截面图。
- [0025] 图 7 是图示了在形成隔壁的过程中的膜形成速率与接触角之间关系的示例的特性图。
- [0026] 图 8 是图示了接着图 6 的步骤的截面图。
- [0027] 图 9 是图示了接着图 8 的步骤的截面图。
- [0028] 图 10 是图示了接着图 9 的步骤的截面图。
- [0029] 图 11 是图示了相关技术的比较例 1 的有机 EL 显示单元中的主要部分的结构的截面图。
- [0030] 图 12 是图示了相关技术的比较例 2 的有机 EL 显示单元中的主要部分的结构的截面图。
- [0031] 图 13 是图示了第一变形例的有机 EL 显示单元中的主要部分的结构的截面图。
- [0032] 图 14 是图示了第二变形例的有机 EL 显示单元中的显示区域的结构截面图。
- [0033] 图 15 是图示了图 14 中所示的有机 EL 显示单元的制造方法的主要步骤的流程图。
- [0034] 图 16 是图示了包括上述实施形式等的显示单元的模块的示意性结构的平面图。
- [0035] 图 17 是图示了上述实施形式等的显示单元的第一应用例的外观的立体图。
- [0036] 图 18A 是图示了第二应用例的从前侧看到的外观的立体图，而图 18B 是图示了第二应用例的从后侧看到的外观的立体图。
- [0037] 图 19 是图示了第三应用例的外观的立体图。
- [0038] 图 20 是图示了第四应用例的外观的立体图。
- [0039] 图 21A 是打开的第五应用例的正视图，图 21B 是打开的第五应用例的侧视图，图 21C 是闭合的第五应用例的正视图，图 21D 是闭合的第五应用例的左视图，图 21E 是闭合的第五应用例的右视图，图 21F 是闭合的第五应用例的俯视图，图 21G 是闭合的第五应用例的仰视图。

具体实施方式

- [0040] 下文将参照附图详细说明本发明的实施形式。将按照下面的顺序进行说明：
- [0041] 1. 实施形式（分别为 R 像素、G 像素和 B 像素设置单独的发光层的示例）
- [0042] 2. 变形例
- [0043] 第一变形例（亲液性膜比斥液性膜突出得深的示例）
- [0044] 第二变形例（将蓝色发光层设置为 R 像素、G 像素和 B 像素的共用层的示例）
- [0045] 3. 应用例（电子设备的应用示例）
- [0046] 实施形式
- [0047] 有机 EL 显示单元的整体结构
- [0048] 图 1 图示了本发明实施形式的有机 EL 显示单元（稍后说明的有机 EL 显示单元 1）的整体结构。有机 EL 显示单元被用作有机 EL 电视机等。在该有机 EL 显示单元中，例如，

在基板 11 上方以矩阵的形式布置着稍后将要说明的多个红色有机 EL 器件 10R、多个绿色有机 EL 器件 10G 和多个蓝色有机 EL 器件 10B 作为显示区域 110。在显示区域 110 的周边设置有作为显示图像用的驱动器的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130。

[0049] 在显示区域 110 中设置有像素驱动电路 140。图 2 图示了像素驱动电路 140 的示例。像素驱动电路 140 是形成在位于后面将要提到的下部电极 14 的下方的层中的有源驱动电路。像素驱动电路 140 具有驱动晶体管 Tr1、写入晶体管 Tr2 和位于晶体管 Tr1 与晶体管 Tr2 之间的电容器（保持电容）。此外，像素驱动电路 140 具有位于第一电源线（Vcc）与第二电源线（GND）之间的且与驱动晶体管 Tr1 串联的红色有机 EL 器件 10R（或绿色有机 EL 器件 10G 或蓝色有机 EL 器件 10B）。驱动晶体管 Tr1 和写入晶体管 Tr2 由一般的薄膜晶体管（thin film transistor, TFT）构成。晶体管的结构没有特别地限制，例如可以是逆交错结构（所谓的底栅型）或者交错结构（顶栅型）。

[0050] 在像素驱动电路 140 中，在列方向上布置有多条信号线 120A，在行方向上布置有多条扫描线 130A。各信号线 120A 与各扫描线 130A 的交叉部对应着一个红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 或蓝色有机 EL 器件 10B。各信号线 120A 连接着信号线驱动电路 120。来自信号线驱动电路 120 的图像信号通过信号线 120A 提供给写入晶体管 Tr2 的源极电极。各扫描线 130A 连接着扫描线驱动电路 130。来自扫描线驱动电路 130 的扫描信号通过扫描线 130A 顺次提供给写入晶体管 Tr2 的栅极电极。

[0051] 此外，在显示区域 110 中，产生红光的红色有机 EL 器件 10R、产生绿光的绿色有机 EL 器件 10G 和产生蓝光的蓝色有机 EL 器件 10B 整体为矩阵状顺次布置。换言之，在显示区域 110 中，多个像素（包括红色有机 EL 器件 10R 的用于产生红光的像素、包括绿色有机 EL 器件 10G 的用于产生绿光的像素和包括蓝色有机 EL 器件 10B 的用于产生蓝光的像素）以矩阵状布置。

[0052] 有机 EL 显示单元的截面结构

[0053] 图 3 图示了图 1 中所示的显示区域 110 的截面结构。红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 分别具有下面的层叠结构。即，红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 具有这样的结构：作为阳极的下部电极 14、分隔壁 15、包括稍后将要说明的发光层 16C 的有机层 16 和作为阴极的上部电极 17 以这样的顺序从基板 11 侧层叠，在这些结构与基板 11 之间设置有上述的像素驱动电路 140 的驱动晶体管 Tr1 和平坦化绝缘膜（未图示）。

[0054] 如上所述的红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 覆盖有保护层 20。此外，在保护层 20 的全部区域上粘合着由玻璃等制成的密封基板 40，在保护层 20 与密封基板 40 之间设置有例如热固性树脂和紫外线固化树脂等粘合层（未图示），从而将红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 密封。

[0055] 基板 11

[0056] 基板 11 是这样的支撑体：在基板 11 的一个主表面侧上布置着红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B。基板 11 可以是已知的基板，例如由石英、玻璃、金属箔、树脂膜或树脂薄板等制成。特别地，石英和玻璃是优选的。树脂的示例包括以聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）为代表的甲基丙烯酸树脂、例如聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）和聚萘二甲酸丁二醇酯（PBN）等聚酯以及聚碳酸酯树

脂。应当具有防止水渗透和气渗透的层叠结构并进行防止水渗透和气渗透的表面处理。

[0057] 下部电极 14

[0058] 在基板 11 上为红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 分别设置有下部电极 14。下部电极 14 在层叠方向的厚度（下文中简称为厚度）例如为 10nm ~ 1000nm（包括两个端点）。下部电极 14 的材料的示例包括例如铬（Cr）、金（Au）、铂（Pt）、镍（Ni）、铜（Cu）、钨（W）和银（Ag）等金属元素的单质或合金。另外，下部电极 14 可以具有由上述金属元素的单质或合金制成的金属膜和透明导电膜的层叠结构，所述透明导电膜例如是由铟和锡的氧化物（ITO）/InZnO（氧化铟锌）/氧化锌（ZnO）和铝（Al）组成的合金构成的。在下部电极 14 被用作阳极的情况下，期望下部电极 14 是由具有高的空穴注入特性的材料制成的。如果设置适当的空穴注入层，则可以使用例如铝（Al）合金等由于表面上存在氧化膜和功函数小而存在空穴注入势垒的缺点的材料作为下部电极 14。

[0059] 分隔壁 15

[0060] 分隔壁 15 用于确保下部电极 14 与上部电极 17 间的绝缘，并且获得期望的发光区域的形状。也就是说，分隔壁 15 用于将显示区域 110 内的多个像素中的相邻像素分隔开。此外，分隔壁 15 在后面将提到的制造步骤中的通过喷墨法或喷嘴涂敷法的涂敷过程中也具有分隔壁的功能。分隔壁 15 设有与发光区域相对应的开口。有机层 16 和上部电极 17 不仅可以设置在上述开口中，还可以设置在分隔壁 15 上。然而，只有分隔壁 15 的开口发光。

[0061] 图 4 图示了本实施形式的分隔壁 15 以及基板 11、下部电极 14 和下面将要说明的有机层 16（空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C）的详细截面结构。分隔壁 15 是由具有不同的润湿性的两种类型以上的无机材料膜的层叠结构构成的。在此情况下，例如，分隔壁 15 是由具有下列两种类型的无机材料膜的层叠结构构成的：具有相对高的润湿性的膜（亲液性膜）和具有相对低的润湿性的膜（斥液性膜）。具体地，在分隔壁 15 的层叠结构中，亲液性膜（亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3）和斥液性膜（斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3）是交替层叠的。更加具体地，从基板 11 侧按顺序层叠着亲液性膜 15A1、斥液性膜 15B1、亲液性膜 15A2、斥液性膜 15B2、亲液性膜 15A3 和斥液性膜 15B3。也就是说，在该层叠结构中，最下层是亲液性膜（亲液性膜 15A1），而最上层是斥液性膜（斥液性膜 15B3）。

[0062] 此外，作为有机层 16 中的最下层的空穴注入层 16A 与下部电极 14 的总厚度近似等于（等于是优选的）作为最下层的亲液性膜（亲液性膜 15A1）的厚度。作为有机层 16 中的第二和以后的有机层的空穴输送层 16B 和发光层 16C 的厚度分别近似等于（等于是优选的）由位于下层侧的各斥液性膜和位于上层侧的各亲液性膜构成的各整个层叠膜的厚度。具体地，空穴输送层 16B 的厚度近似等于由斥液性膜 15B1 和亲液性膜 15A2 构成的整个层叠膜的厚度。发光层 16C 的厚度近似等于由斥液性膜 15B2 和亲液性膜 15A3 构成的整个层叠膜的厚度。亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 以及斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 的膜厚度分别例如为大约 5nm ~ 150nm（包括两个端点）。

[0063] 一般由莲叶效应（Lotus effect）可知，润湿性与表面粗糙度是彼此相关的。因此，在亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 中，膜密度相对较高（质密膜），并且接触角相对较小。同时，在斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 中，膜密度相对较低（粗糙膜），并且接触角相对较大。因此，通过采用如稍后所述的不同的膜形成条件（膜

密度),能够以同一(单一)步骤(制造设备)连续地分别形成亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 以及斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3。

[0064] 用于亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 以及斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 的无机材料的示例包括硅的氧化物(SiO_x)、硅的氮化物(SiN_x)、硅的氮氧化物(SiN_xO_y)、钛的氧化物(TiO_x)和铝的氧化物(Al_xO_y)。

[0065] 有机层 16

[0066] 红色有机 EL 器件 10R 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 侧依次层叠有空穴注入层 16AR、空穴输送层 16BR、红色发光层 16CR、电子输送层 16E 和电子注入层 16F。绿色有机 EL 器件 10G 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 侧依次层叠有空穴注入层 16AG、空穴输送层 16BG、绿色发光层 16CG、电子输送层 16E 和电子注入层 16F。蓝色有机 EL 器件 10B 的有机层 16 具有例如这样的结构:其中,从下部电极 14 侧依次层叠有空穴注入层 16AB、空穴输送层 16BB、蓝色发光层 16CB、电子输送层 16E 和电子注入层 16F。上述各层中的电子输送层 16E 和电子注入层 16F 被设置为红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 的共用层。同时,为红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B(为各像素)分别单独设置上述的空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C。

[0067] 空穴注入层 16A

[0068] 空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 用于提高向各发光层 16C(红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB)的空穴注入效率,并且是防止泄露的缓冲层。空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 分别布置于红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 的下部电极 14 上。

[0069] 空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 各自的厚度例如优选为在 5nm ~ 100nm 范围内(包括两个端点),更加优选为在 8nm ~ 50nm 范围内(包括两个端点)。可以基于与电极的材料和邻接层的材料的关系适当选择空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的组成材料。组成材料的示例包括聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯乙炔、聚噻吩乙炔、聚喹啉、聚喹噁啉或它们的衍生物、例如在主链或支链中包含芳香胺结构的聚合物等导电聚合物、金属酞菁(例如铜酞菁等)和碳。

[0070] 在空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的材料是聚合物材料的情况下,上述聚合物材料的重量平均分子量(Mw)优选为大约 5000 ~ 300000(包括两个端点),特别地,上述聚合物材料的重量平均分子量(Mw)优选为大约 10000 ~ 200000(包括两个端点)。另外,可以使用重量平均分子量(Mw)大约在 2000 ~ 10000 的范围内(包括两个端点)的低聚物。然而,如果 Mw 小于 5000,在形成空穴输送层和后续层的时候,空穴注入层可能会溶解。另外,如果 Mw 大于 300000,上述材料可能会凝成胶状并使成膜变得困难。上述重量平均分子量(Mw)是通过使用四氢呋喃作为溶剂运用凝胶渗透色谱法(Gel Permeation Chromatography, GPC)获得的关于聚苯乙烯的重量平均分子量的值。

[0071] 用作空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的组成材料的典型导电聚合物的示例包括聚苯胺、寡聚苯胺和例如聚 3,4-乙撑二氧噻吩(PEDOT)等聚二氧噻吩。另外,该组成材料的示例还包括市售的 H. C. Starck 制造的名为 Nafion(商标)的聚合物、市售的由日本日产化学工业株式会社(Nissan Chemical Industries, Ltd.)制造的商

品名为 Liquion(商标)的溶解状态的聚合物 El source(商标)、或由综研化学工程有限公司(Soken Chemical & Engineering Co., Ltd.)制造的 Berazol(商标)导电聚合物等等。

[0072] 空穴输送层 16B

[0073] 空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 分别用于提高向红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 输送空穴的效率。空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 分别设置于红色有机 EL 器件 10R 的空穴注入层 16AR 上、绿色有机 EL 器件 10G 的空穴注入层 16AG 上和蓝色有机 EL 器件 10B 的空穴注入层 16AB 上。

[0074] 例如,尽管厚度取决于器件的整体结构,空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 的厚度优选为 10nm ~ 200nm(包括两个端点),更加优选为 15nm ~ 150nm(包括两个端点)。作为形成空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 的聚合物材料,可以使用可在有机溶剂中溶解的发光材料,例如,聚乙烯基咔唑(polyvinyl carbazole)、聚芴、聚苯胺、聚硅烷或它们的衍生物、在支链或主链上具有芳香胺的聚硅氧烷衍生物、聚噻吩及其衍生物或聚吡咯等。

[0075] 在用于空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 的材料是聚合物材料的情况下,该聚合物材料的重量平均分子量(Mw)优选为 50000 ~ 300000(包括两个端点),并且特别地,更加优选为 100000 ~ 200000(包括两个端点)。如果 Mw 小于 50000,在形成发光层 16C 的过程中,在聚合物材料中的低分子成分脱落,从而造成空穴注入层 16A 和空穴输送层 16B 中出现坏点,可能因此降低有机 EL 器件的初始性能并可能使器件劣化。同时,如果 Mw 大于 300000,该材料可能凝成胶状并可能导致成膜困难。

[0076] 发光层 16C

[0077] 红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 用于发出光,这是由于通过施加电场使电子-空穴再结合。例如,尽管厚度取决于器件的整体结构,红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 的厚度优选为 10nm ~ 200nm(包括两个端点),并且更加优选为 15nm ~ 150nm(包括两个端点)。红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 是由通过将低分子材料加入聚合物(发光)材料中制备的混合材料制成的。该低分子材料优选为单体或 2 ~ 10 个单体联结而成的低聚物,并且该低分子材料的重量平均分子量优选为 50000 以下。不是必须排除重量平均分子量超过上述范围的低分子材料。

[0078] 尽管后面将会进行详细说明,红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 是通过例如喷墨法等涂敷法形成的。在此时,聚合物材料和低分子材料被溶解于至少一种有机溶剂中形成混合溶液,并用该混合溶液形成红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB,上述有机溶剂例如是甲苯、二甲苯、苯甲醚、环己酮、均三甲苯(1,3,5-三甲苯)、偏三甲苯(1,2,4-三甲苯)、二氢苯并呋喃、1,2,3,4-四甲基苯、萘满、环己基苯、1-甲基萘、对甲氧基苯甲醇、二甲基萘、3-甲基联苯、4-甲基联苯、3-异丙基联苯和单异丙基萘等。

[0079] 组成红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 的聚合物材料的示例包括下面的材料。即,聚芴聚合物衍生物、聚对苯乙炔衍生物、聚苯撑衍生物、聚乙烯基咔唑衍生物、聚噻吩衍生物、花颜料、香豆素颜料、罗丹明颜料和将有机 EL 材料掺杂入上述聚合物材料中获得的材料。可使用红荧烯(rubrene)、花、9,10-二苯基蒽、四苯基丁二烯、尼罗红(nile red)或香豆素 6 等作为掺杂材料。关于蓝色发光层 16CB,可以使用蒽衍生物作为

主体材料,并且可以使用低分子荧光材料、磷矿颜料或金属络合物等作为掺杂材料。蓝色发光层 16CB 的具体掺杂材料是发光波长的峰值大约在 400nm ~ 490nm(包括两个端点)的范围内的化合物。例如可使用萘衍生物、蒽衍生物、丁省衍生物、苯乙烯胺衍生物和双吡嗪基亚甲基硼复合物等有机材料。特别地,优选从由氨基萘衍生物、氨基蒽衍生物、氨基蒾衍生物、氨基芘衍生物、苯乙烯胺衍生物和双吡嗪基亚甲基硼复合物组成的群组中选择上述有机材料。

[0080] 此外,优选将低分子材料添加到组成红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 的聚合物材料中。从而,提高了向红色发光层 16CR 或绿色发光层 16CG 的空穴注入效率和电子注入效率。

[0081] 低分子材料的具体示例包括挥发油、苯乙烯胺、三苯胺、吡啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、蒽、芴酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物,或诸如聚硅烷化合物、乙烯基吡唑化合物、噻吩化合物或苯胺化合物等杂环共轭单体或杂环共轭低聚物。

[0082] 此外,材料的具体示例包括 α -萘基苯基苯二胺、吡啉、金属四苯基吡啉、金属萘酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷(TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟对苯醌二甲烷(F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)-三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡唑、4-二-对甲苯基氨基二苯乙烯、聚对苯乙炔、聚噻吩乙炔和聚(2,2'-噻吩基吡咯)等。然而,所述材料不限于这些材料。

[0083] 电子输送层 16E

[0084] 电子输送层 16E 用于提高向红色发光层 16CR、绿色发光层 16CG 和蓝色发光层 16CB 的电子输送效率。电子输送层 16E 设置在上述发光层的整个区域上作为共用层。电子输送层 16E 的材料的具体示例包括喹啉、芘、菲咯啉、双苯乙烯(bisstyryl)、吡啶、三唑、噁唑、富勒烯、噁二唑和芴酮或者它们的衍生物或金属络合物。电子输送层 16E 的材料的具体示例包括三(8-羟基喹啉)铝(缩写为 Alq3)、蒽、萘、菲、芘、芘、丁二烯、香豆素、C60、吡啶、二苯乙烯、1,10-菲咯啉和它们的衍生物或金属络合物。

[0085] 电子注入层 16F

[0086] 电子注入层 16F 用于提高电子的注入效率。电子注入层 16F 设置在电子输送层 16E 的整个区域上作为共用层。电子注入层 16F 的材料包括锂(Li)的氧化物氧化铝(Li₂O)、铯(Cs)的复合氧化物碳酸铯(Cs₂CO₃),并且可以使用该氧化物和该复合氧化物的混合物。此外,电子注入层 16F 的材料不限于上述材料。例如,可以使用例如钙(Ca)和钡(Ba)等碱土金属、例如锂和铯等碱金属、例如铟(In)和镁(Mg)等功函数小的金属、上述这些金属的氧化物单体/复合氧化物单体/氟化物单体或者上述金属/上述氧化物/上述复合氧化物/上述氟化物的混合物/合金来提高稳定性。

[0087] 上部电极 17

[0088] 上部电极 17 具有例如 2nm ~ 200nm(包括两个端点)的厚度,并且由金属导电膜构成。上部电极 17 的具体示例包括 Al、Mg、Ca 或 Na 的合金。特别地,镁与银的合金(Mg-Ag 合金)是优选的,因为 Mg-Ag 合金兼具薄膜中的导电性和小吸收率。虽然 Mg-Ag 合金中的镁与银的比率没有特别的限定,但 Mg : Ag 的膜厚度比在 20 : 1 ~ 1 : 1 的范围内是理想

的。另外,上部电极 17 的材料可以是 Al 与 Li 的合金 (Al-Li 合金)。

[0089] 另外,上部电极 17 可以是包含例如喹啉铝络合物、苯乙烯胺衍生物或酞菁衍生物等有机发光材料的混合层。在此情况下,上部电极 17 还可以单独地包含例如 MgAg 等具有透光性的层作为第三层。在有源矩阵驱动系统的情况下,上部电极 17 在基板 11 上方形成成为固体状态的膜,并借助有机层 16 和分隔壁 15 与下部电极 14 绝缘,上部电极 17 用作红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 的共用电极。

[0090] 保护层 20

[0091] 保护层 20 具有例如 $2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 的厚度 (包括两个端点),并且可以由绝缘材料或导电材料制成。上述绝缘材料的优选例包括例如非晶硅 ($\alpha\text{-Si}$)、非晶碳化硅 ($\alpha\text{-SiC}$)、非晶氮化硅 ($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$) 和非晶碳 ($\alpha\text{-C}$) 等无机非晶绝缘材料。这样的无机非晶绝缘材料不形成晶粒。所以能够获得具有低透水性的良好保护膜。

[0092] 密封基板 40

[0093] 红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 的上部电极 17 侧布置有密封基板 40。密封基板 40 与粘合层 (未图示) 一起将红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 密封。密封基板 40 由例如玻璃等对于在红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 中产生的光透明的材料制成。密封基板 40 例如布置有滤色器和作为黑矩阵的遮光膜 (均未图示) 来提取在红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 中产生的光,并吸收被红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 以及它们之间的配线反射的外部光,从而提高对比度。

[0094] 上述滤色器包括按顺序分别与红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 对应布置的红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器 (均未图示)。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器分别形成为例如矩形形状,并且在它们之间没有间隙。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器分别由混合了颜料的树脂制成。通过选择颜料将红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器调整成在所期望的红色、绿色或蓝色波长范围内具有高透光性而在其它波长范围内透光性低。

[0095] 上述遮光膜是由混合了黑色着色剂的具有 1 以上光密度的黑色树脂膜或利用薄膜干涉的薄膜滤光器构成的。其中,该遮光膜优选为由黑色树脂膜构成,这是因为这样易于以低成本形成遮光膜。上述薄膜滤光器是通过例如层叠一个或多个由金属、金属氮化物或金属氧化物构成的薄膜获得的,并且用于利用薄膜干涉使光减弱。上述薄膜滤光器的具体示例包括通过交替地叠置铬和氧化铬 (III) (Cr_2O_3) 形成的滤光器。

[0096] 有机 EL 显示单元的制造方法

[0097] 例如,可以按如下方式制造有机 EL 显示单元 1。

[0098] 图 5 图示了有机 EL 显示单元 1 的制造方法的流程图,图 6 至图 10 按照步骤顺序图示了图 5 中所示的制造方法。首先,在由上述材料制成的基板 11 上形成包括驱动晶体管 Tr1 的像素驱动电路 140,并且,例如布置由感光树脂制成的平坦化绝缘膜 (未图示)。

[0099] 形成下部电极 14 的步骤

[0100] 接着,例如,在基板 11 的整个区域上形成由 ITO 制成的透明导电膜。将该透明导电膜图形化,由此分别形成红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件

10B 的下部电极 14(步骤 S101)。在此时,下部电极 14 通过平坦化绝缘膜(未图示)的接触孔(未图示)电连接至驱动晶体管 Tr1 的漏极电极。

[0101] 形成分隔壁 15 的步骤

[0102] 接着,通过例如化学气相沉积 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 法在下部电极 14 和平坦化绝缘膜(未图示)上沉积例如 SiO_2 等无机绝缘材料。然而,此时的膜形成法不限于上述的 CVD 法。例如,可以使用物理气相沉积 (Physical Vapor Deposition, PVD) 法、原子层沉积 (Atomic Layer Deposition, ALD) 法、(真空)蒸发法等。接下来,通过使用光刻技术和蚀刻(湿式蚀刻或干式蚀刻)技术将上述无机材料图形化为包围着像素的发光区域的形状,从而形成图 6 中所示的分隔壁 15(步骤 S102)。

[0103] 在此时,例如,如图 7 中所示,在形成分隔壁 15 的过程中通过采用不同的膜形成条件(膜形成速率和膜密度),可以相应地形成具有不同的接触角(润湿性)的多种类型(在本例中是两种类型)的无机材料膜。从而,能够以同一(单一)步骤(制造设备)连续地分别形成上述的亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 以及斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3。具体地,当膜形成速率(膜密度)设定得更低时,无机材料膜的接触角就变小(润湿性提高)。同时,当膜形成速率(膜密度)设定得更高时,无机材料膜的接触角就变大(润湿性降低)。也就是说,在此情况下,在形成亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 的过程中,膜形成速率(膜密度)设定得相对较低,并且接触角相对较小。同时,在形成斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 的过程中,膜形成速率(膜密度)设定得相对较高,并且接触角相对较大。

[0104] 形成空穴注入层 16A 的步骤

[0105] 接着,如图 8 中所示,在被分隔壁 15 所包围的区域中形成由上述材料制成的各像素的空穴注入层 16A(空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB)(步骤 S103)。空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 是通过例如旋涂法和液滴排出法等涂敷法(湿式法)形成的。特别地,由于空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的形成材料需要有选择地布置在被上部分隔壁 15 所包围的区域中,所以优选使用是液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂敷法。

[0106] 具体地,例如,通过喷墨法,将作为空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的形成材料的聚苯胺或聚噻吩等的溶液或分散液布置在下部电极 14 的露出的表面上。此后,通过进行热处理(干燥处理),形成各像素的空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB。图 8 中的虚线所标示的有机材料溶液 160A 图示了从例如喷墨头中排出的并且填充在(落在)被分隔壁 15 所包围的区域中的空穴注入层溶液在热处理前的状态。

[0107] 在此时,确保了有机材料溶液 160A(空穴注入层溶液)的填充位置的准确性,并且借助具有相对较低的湿润性的膜(斥液性膜 15B1)减少了像素间的泄漏以及由于分隔壁 15 的侧面上的潮湿导致的与上部电极 17 间的短路等。此外,在热处理过程(干燥步骤)中,借助具有相对较高的润湿性的膜(亲液性膜 15A1)防止了有机材料溶液 160A 被排斥并且减少了空穴注入层 16A 的膜厚度的差异。

[0108] 在上述的热处理中,使溶剂或分散介质干燥并且随后进行高温加热。在使用例如聚苯胺和聚噻吩等导电聚合物的情况下,由于该导电聚合物被氧气氧化从而易于表现出导

电性,所以空气氛围或氧气氛围是优选的。

[0109] 加热温度优选为 150℃~300℃(包括两个端点),并且更加优选为 180℃~250℃(包括两个端点)。虽然时间取决于温度和氛围,加热时间优选为大约 5 分钟~300 分钟(包括两个端点),更加优选为 10 分钟~240 分钟(包括两个端点)。干燥后的膜厚度优选为 5nm~100nm(包括两个端点),更加优选为 8nm~50nm(包括两个端点)。

[0110] 形成空穴输送层 16B 的步骤

[0111] 接着,如图 9 中所示,在空穴注入层 16A(空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB)上形成由上述材料制成的各像素的空穴输送层 16B(空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB)(步骤 S 104)。空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 是通过例如旋涂法和液滴排出法等涂敷法(湿式法)形成的。特别地,由于空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 的形成材料需要选择地布置在被分隔壁 15 所包围的区域中,所以优选使用是液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂敷法。

[0112] 具体地,例如,通过喷墨法,将作为空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB 的形成材料的聚合物的溶液或分散液布置在空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的露出的表面上。此后,通过进行热处理(干燥处理),形成各像素的空穴输送层 16BR、空穴输送层 16BG 和空穴输送层 16BB。图 9 中的虚线所标示的有机材料溶液 160B 图示了从例如喷墨头中排出的并且填充在(落在)被分隔壁 15 所包围的区域中的空穴输送层溶液在热处理前的状态。

[0113] 在此时,与上述的空穴注入层 16A 的情况相同,确保了有机材料溶液 160B(空穴输送层溶液)的填充位置的准确性,并且借助具有相对较低的湿润性的膜(斥液性膜 15B2)减少了像素间的泄漏以及由于分隔壁 15 的侧面上的潮湿导致的与上部电极 17 间的短路等。此外,在热处理过程(干燥步骤)中,借助具有相对较高的润湿性的膜(亲液性膜 15A2)防止了有机材料溶液 160B 被排斥并且减少了空穴输送层 16B 的膜厚度的差异。

[0114] 在上述热处理中,使溶剂或分散介质干燥并且随后进行高温加热。作为进行涂敷的氛围和对溶剂进行干燥和加热的氛围,主要成分是氮气(N₂)的氛围是优选的。如果当氛围中存在氧气和水分,可能会降低形成的有机 EL 显示单元的发光效率和寿命。特别地,在加热步骤中,氧气和水分的影响很大,所以必须注意氧气或水分。氧气浓度优选为 0.1ppm~100ppm(包括两个端点),并且更加优选为在 50ppm 以下。在氧气浓度大于 100ppm 的情况下,会污染形成的薄膜的界面,因此可能降低获得的有机 EL 显示单元的发光效率和寿命。此外,在氧气浓度小于 0.1ppm 的情况下,虽然不会损害器件特性,但在现在的批量生产工艺中,用于保持氛围浓度小于 0.1ppm 的装置的成本极高。

[0115] 此外,关于水分,例如,露点优选为 -80℃~-40℃(包括两个端点),更加优选为在 -50℃以下,并且更加优选为在 -60℃以下。在水分的露点高于 -40℃的情况下,可能会污染形成的薄膜的界面,并且降低获得的有机 EL 显示单元的发光效率和寿命。另外,在水分的露点低于 -80℃的情况下,虽然不会损害器件特性,但在现在的批量生产工艺中,用于保持低于 -80℃的露点的装置的成本极高。

[0116] 加热温度优选为 100℃~230℃(包括两个端点),并且更加优选为 100℃~200℃(包括两个端点)。加热温度优选为至少低于用于形成空穴注入层 16AR、空穴注入层 16AG 和空穴注入层 16AB 的温度。虽然时间取决于温度和氛围,但加热时间优选为大约 5 分

钟~300分钟(包括两个端点),并且更加优选为10分钟~240分钟(包括两个端点)。根据器件的整体结构,干燥后的膜厚度优选为10nm~200nm(包括两个端点),并且更加优选为15nm~150nm(包括两个端点)。

[0117] 形成发光层 16C 的步骤

[0118] 接着,如图10中所示,在红色有机EL器件10R的空穴输送层16BR上形成由上述材料制成的红色发光层16CR。此外,在绿色有机EL器件10G的空穴输送层16BG上形成由上述材料制成的绿色发光层16CG。此外,在蓝色有机EL器件10B的空穴输送层16BB上形成由上述材料制成的蓝色发光层16CB(步骤S105)。红色发光层16CR、绿色发光层16CG和蓝色发光层16CB是通过例如旋涂法和液滴排出法等涂敷法(湿式法)形成的。特别地,由于红色发光层16CR、绿色发光层16CG和蓝色发光层16CB的形成材料需要有选择地布置在被分隔壁15所包围的区域中,所以优选使用是液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂敷法。

[0119] 具体地,例如,通过喷墨法在空穴输送层16BR、空穴输送层16BG和空穴输送层16BB的露出的表面上布置混合溶液或分散液,该混合溶液或分散液是这样获得的:通过在比例为2:8的二甲苯和环己基苯的混合溶剂中溶解例如1wt%的作为红色发光层16CR、绿色发光层16CG和蓝色发光层16CB的形成材料的聚合物材料和低分子材料。此后,通过基于与在形成空穴输送层16BR、空穴输送层16BG和空穴输送层16BB的步骤中说明的热处理(干燥处理)的方法和条件相类似的方法和条件进行热处理,形成红色发光层16CR、绿色发光层16CG和蓝色发光层16CB。图10中的虚线所标示的有机材料溶液160C图示了从例如喷墨头中排出的并且填充在(落在)被分隔壁15所包围的区域中的发光层溶液在热处理前的状态。

[0120] 在此时,与上述的空穴注入层16A和上述的空穴输送层16B的情况相同,确保了有机材料溶液160C(发光层溶液)的填充位置的准确性,并且借助具有相对较低的湿润性的膜(斥液性膜15B3)减少了像素间的泄漏以及由于分隔壁15的侧面上的潮湿导致的与上部电极17的短路等。此外,在热处理过程(干燥步骤)中,借助具有相对较高的润湿性的膜(亲液性膜15A3)防止了有机材料溶液160C被排斥并且减少了发光层16C的膜厚度的差异。

[0121] 形成电子输送层 16E、电子注入层 16F 和上部电极 17 的步骤

[0122] 接着,如图3中所示,通过例如蒸发法在各像素的发光层16C(红色发光层16CR、绿色发光层16CG和蓝色发光层16CB)的全部区域上形成分别由上述材料制成的电子输送层16E、电子注入层16F和上部电极17(步骤S106、步骤S107和步骤S108)。

[0123] 在形成了上部电极17之后,如图3中所示,通过例如蒸发法或CVD法等成膜粒子的能量小到不会对基底造成影响的膜形成法来形成保护层20。例如,在形成由非晶氮化硅制成的保护层20的情况下,通过CVD法形成厚度为 $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ (包括两个端点)的膜。在此时,期望将膜形成温度设定为室温从而防止由于有机层16的劣化而引起的亮度的降低,并在使膜上的应力最小化的条件下形成膜从而防止保护层20的分离。

[0124] 在不使用掩模的情况下在整个表面上以固体膜的状态形成电子输送层16E、电子注入层16F、上部电极17和保护层20。此外,优选为在不暴露在空气中的情况下在同一成膜装置内连续形成电子输送层16E、电子注入层16F、上部电极17和保护层20。由此防止了由于空气中的水分引起的有机层16的劣化。

[0125] 在与形成下部电极 14 的步骤相同的步骤中形成辅助电极（未图示）的情况下，在形成上部电极 17 之前，可以通过诸如激光烧蚀（laser ablation）等方法去除以固体膜的状态形成在辅助电极上的有机层 16。因此，上部电极 17 能够直接连接至辅助电极，从而改善了接触性。

[0126] 在形成保护层 20 以后，例如，在由上述材料制成的密封基板 40 上形成由上述材料制成的遮光膜。然后，通过旋涂法等用红色滤色器（未图示）的材料涂敷密封基板 40。通过光刻技术对涂敷的材料进行图形化并进行烧结，从而形成红色滤色器。接着，以与红色滤色器（未图示）中相同的方式依次形成蓝色滤色器和绿色滤色器（均未图示）。

[0127] 此后，在保护层 20 上形成粘合层（未图示），密封基板 40 与保护层 20 通过位于它们中间的粘合层粘合。这样，完成了图 1 至图 4 中所示的有机 EL 显示单元 1。

[0128] 有机 EL 显示单元的作用和效果

[0129] 在有机 EL 显示单元 1 中，通过写入晶体管 Tr2 的栅极电极向各像素提供来自扫描线驱动电路 130 的扫描信号，并且通过写入晶体管 Tr2 将来自信号线驱动电路 120 的图像信号保持在保持电容 Cs 中。也就是说，根据保持在保持电容 Cs 中的信号来控制驱动晶体管 Tr1 的导通 / 断开，并且由此驱动电流 Id 注入到红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 中，发生电子 - 空穴再结合，从而发出光。在底部发光的情况下，光透过下部电极 14 和基板 11 而被提取，在顶部发光的情况下，光透过上部电极 17、滤色器（未图示）和密封基板 40 而被提取。

[0130] 比较例 1

[0131] 图 11 图示了比较例 1 的分隔壁（分隔壁 105）以及基板 11、下部电极 14 和空穴注入层 16A 的截面结构，该截面结构对应于形成空穴注入层 16A 之后的状态。比较例 1 的分隔壁 105 具有由有机材料膜组成的单层结构。具体地，例如，分隔壁 105 是由诸如氟树脂等斥液性树脂或者表面通过 CF_4 等离子体处理等进行过氟化的树脂构成的，并且显示出斥液性。确保了例如空穴注入层 16A 等有机层的溶液（有机材料溶液 160A）的填充位置的准确，并且借助显示出这样的斥液性的分隔壁 105 抑制了像素间的泄漏以及由于分隔壁 105 的侧面上潮湿而引起的与上部电极 17 间的短路等。

[0132] 然而，在显示出斥液性的单层结构的分隔壁 105 中，例如，在有机材料溶液 160A 与分隔壁 105 接触的情况下，在接触部的附近区域（像素区域的外周部）的接触角相对较大。换言之，在热处理（干燥步骤）中，有机材料溶液 160A 被具有低润湿性的分隔壁 105 的表面所排斥。结果，如图 11 中的附图标记 P101 和 P102 所示，像素区域的外周部的有机层（在本例中为空穴注入层 16A）的膜厚度大幅减小，导致了与上部电极 17 间的短路或者由于膜厚度的差异引起的显示单元的缺陷和瑕疵。

[0133] 比较例 2

[0134] 图 12 图示了比较例 2 的分隔壁（分隔壁 205）以及基板 11、下部电极 14 和空穴注入层 16A 的截面结构，该截面结构对应于形成空穴注入层 16A 之后的状态。比较例 2 的分隔壁 205 的结构不同于上述比较例 1 的分隔壁 105 的结构，分隔壁 205 具有由显示出亲液性的无机材料制成的分隔壁（第一分隔壁）205A 和由显示出斥液性的有机材料制成的分隔壁（第二分隔壁）205B 构成的两层结构。具体地，在基板 11 上按顺序层叠显示出亲液性的分隔壁 205A 和显示出斥液性的分隔壁 205B。

[0135] 在具有两层结构的分隔壁 205 中,通过亲液性分隔壁 205A 实现了空穴注入层 16A 的膜厚度均匀性,从而防止了如同比较例 1 中的有机材料溶液 160A 被斥液性的分隔壁 205B 所排斥而导致的膜厚度的不均匀。此外,与比较例 1 中相同,确保了例如空穴注入层 16A 等有机层的溶液(有机材料溶液 160A)的填充位置的准确,并且借助显示出斥液性的分隔壁 205B 抑制了像素间的泄漏以及由于分隔壁 205B 的侧面上潮湿而引起的与上部电极 17 间的短路等。因此,在比较例 2 的分隔壁 205 中,有机层的膜厚度的均匀性和有机材料溶液的填充位置的准确性均得到了实现。

[0136] 然而,在两层结构的分隔壁 205 中,由无机材料制成的分隔壁 205A 和由有机材料制成的分隔壁 205B 需要在不同的步骤中分别形成,因此制造成本高。特别地,在有机层具有由多个层(例如空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C)构成的层叠结构的情况下,需要根据各层各自的膜厚度来分别形成分隔壁 205A 和分隔壁 205B。因此,增加了与层数相同的步骤数,导致了成本进一步的增加。而且,使分隔壁 205A 和分隔壁 205B 分别表现出亲液性和斥液性的热处理是必需的,这也导致了步骤数的增加。

[0137] 本实施形式

[0138] 同时,在本实施形式中,如图 4 中所示,分隔壁 15 是由具有两种以上类型(在本例中为两种类型)的具有不同润湿性的膜的层叠结构构成的。因此,在使用湿式法(涂敷法)形成像素中的有机层 16(空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C)的过程中,能够获得下面的作用和效果。也即是,首先,确保了有机材料溶液 160A、有机材料溶液 160B 和有机材料溶液 160C 的填充位置的准确,并且借助具有相对较低的润湿性的膜(斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3)抑制了像素间的泄漏以及由于分隔壁 15 的侧面上潮湿而引起的与上部电极 17 间的短路等。此外,在热处理(干燥步骤)中,借助具有相对较高的润湿性的膜(亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3)防止了有机材料溶液 160A、有机材料溶液 160B 和有机材料溶液 160C 等被排斥并且减小了有机层 16 中的膜厚度的差异。

[0139] 另外,具有不同润湿性的两种类型以上(在本例中为两种类型)的膜均由无机材料制成。因此,与上述的比较例 2 不同,能够在单一(同一)步骤中连续形成由层叠结构构成的分隔壁。具体地,例如,如图 7 中所示,通过在形成分隔壁 15 的过程中采用不同的膜形成条件(膜形成速率和膜密度),能够相应地形成具有不同接触角(润湿性)的多个类型(在本例中为两个类型)的无机材料膜。因此,相比于上述的比较例 2 的技术,能够减少在形成分隔壁过程中的步骤数。此外,即使有机层具有由多个层(空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C)构成的层叠结构,通过相应地连续改变膜形成条件也能够容易地形成具有由三层以上的层构成的层叠结构的分隔壁 15。此外,与上述的比较例 2 不同,在形成亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 以及斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 的过程中不需要进行表面处理,从而减少了步骤数。

[0140] 因此,在本实施形式中,分隔壁 15 是由设置有两种类型以上的具有不同润湿性的膜构成的层叠结构构成的。因此,能够确保有机材料溶液的填充位置的准确性,能够减少像素间的短路,能够提高有机层的膜厚度的均匀性,并且能够提高显示质量。此外,两种类型以上的具有不同润湿性的膜都是由无机材料膜制成的。因此,能够在单一步骤中连续地形成由层叠结构构成的分隔壁 15,并且能够减少步骤数。因此,在实现低成本的同时,能够改

善显示图像。

[0141] 变形例

[0142] 接着,将说明上述实施形式的变形例(第一变形例和第二变形例)。与上述实施形式中的组成部件相同的组成部件使用相同的附图标记,并且将适当省略对它们的说明。

[0143] 第一变形例

[0144] 图 13 图示了第一变形例的分隔壁 15 以及基板 11、下部电极 14、空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C 的截面结构。除了亲液性膜(在本例中为亲液性膜 15A1)比斥液性膜 15B1、斥液性膜 15B2 和斥液性膜 15B3 在像素的内部方向(中心方向)上突出得更深之外,本变形例的分隔壁 15 的结构与上述实施形式的分隔壁 15 的结构相同。

[0145] 由于上述的结构,在本变形例中,例如,如图中的附图标记 P1 和 P2 所示,能够进一步提高在形成有机层(在本例中为空穴注入层 16A)的过程中的膜厚度的均匀性,并且能够进一步提高显示质量(能够减小像素中发光亮度的差异)。

[0146] 在本例中,仅对亲液性膜 15A1、亲液性膜 15A2 和亲液性膜 15A3 中的亲液性膜 15A1 突出得更深的情况进行了说明。然而,不限于这种情况。也就是说,只要多个亲液性膜中的至少一个在像素的内部方向上形成得比斥液性膜深,就能够获得与本变形例的效果相似的效果。

[0147] 第二变形例

[0148] 图 14 图示了第二变形例的有机 EL 显示单元(有机 EL 显示单元 1A)中的显示区域 110 的截面结构。在上述实施形式的有机 EL 显示单元 1 中,为各像素分别设置空穴注入层 16A、空穴输送层 16B 和发光层 16C。同时,在本变形例的有机 EL 显示单元 1A 中,蓝色发光层 16CB 是各像素所共用的层。也就是说,蓝色发光层 16CB 是对红色有机 EL 器件 10R、绿色有机 EL 器件 10G 和蓝色有机 EL 器件 10B 整体地共同设置的。

[0149] 在本变型例中,空穴输送层 16BB 可以是低分子材料(单体和低聚物)或聚合物材料。在本变形例中使用的低分子材料中,单体是如下物质:除了例如与加入到红色发光层 16CR 和绿色发光层 16CG 中的低分子材料相类似的低分子化合物的聚合体和缩合体等化合物之外的具有单个分子量并且以单分子形式存在的物质。此外,所述低聚物是多个单体结合的具有 50000 以下的重量平均分子量(Mw)的物质。另外,与用于空穴输送层 16BR 和空穴输送层 16BG 的聚合物材料的情况相同,上述聚合物材料的重量平均分子量为 50000 ~ 300000(包括两个端点)就足够了,特别地,优选为大约 100000 ~ 200000(包括两个端点)。可以使用两种以上具有不同分子量和不同重量平均分子量的材料的混合物作为用于空穴输送层 16BB 的低分子材料和高分子材料。

[0150] 作为用于空穴输送层 16BB 的低分子材料,可以使用挥发油、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、葱、茚酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物,以及例如聚硅烷化合物、乙烯基吡唑化合物、噻吩化合物或苯胺化合物等杂环共轭单体、杂环共轭低聚物或者杂环共轭聚合物。

[0151] 可以依据电极和邻接层的材料适当选择上述聚合物材料。可以使用可在有机溶剂中溶解的发光材料,例如,聚乙烯基吡唑(polyvinyl carbazole)、聚茚、聚苯胺、聚硅烷或它们的衍生物、在支链或主链上具有芳香胺的聚硅氧烷衍生物、聚噻吩及其衍生物和聚吡咯等作为上述聚合物材料。

[0152] 在本变形例的蓝色发光层 16CB 中,使用蒽作为主体材料,并在该主体材料中掺杂有作为客体材料的蓝色荧光颜料或绿色荧光颜料。蓝色发光层 16CB 发出蓝色或绿色的光。例如,使用具有高发光效率的诸如低分子荧光材料、磷光颜料和金属络合物等有机发光材料作为构成蓝色发光层 16CB 的发光客体材料。

[0153] 图 15 图示了本变形例的有机 EL 显示单元 1A 的制造方法的流程。除了以下面说明的步骤 S201 至步骤 S204 取代步骤 S104 和步骤 S105 之外,有机 EL 显示单元 1A 的制造方法的步骤与图 5 中所示的有机 EL 显示单元 1 的制造方法的步骤相同。

[0154] 具体地,在形成各像素的空穴注入层 16A 之后,首先,通过与上述步骤 S104 的方法相同的方法选择性地形成红色有机 EL 器件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 器件 10G 的空穴输送层 16BG(步骤 S201)。接着,通过与上述步骤 S105 的方法相同的方法选择性地形成红色有机 EL 器件 10R 的发光层 16CR 和绿色有机 EL 器件 10G 的发光层 16CG(步骤 S202)。

[0155] 接着,在蓝色有机 EL 器件 10B 的空穴注入层 16AB 上形成由上述低分子材料制成的空穴输送层 16BB(步骤 S203)。通过例如旋涂法和液滴排出法等涂敷法形成空穴输送层 16BB。特别地,由于需要在被分割壁 15 所包围的区域内选择性地布置空穴输送层 16BB 的形成材料,所以优选使用是液滴排出法的喷墨法或喷嘴涂敷法。

[0156] 具体地,例如,通过喷墨法在空穴注入层 16AB 的露出表面上布置作为空穴输送层 16BB 的形成材料的低分子溶液或分散液。此后,进行与在形成红色有机 EL 器件 10R 的空穴输送层 16BR 和绿色有机 EL 器件 10G 的空穴输送层 16BG 的步骤中说明的热处理(干燥处理)相同条件相同方法的热处理来形成空穴输送层 16BB。

[0157] 接着,通过例如蒸发法在发光层 16CR、发光层 16CG 和空穴输送层 16BB 的全部区域上形成由上述低分子材料构成的作为共用层的蓝色发光层 16CB(步骤 S204)。

[0158] 此后,以与上述实施形式相同的方式,进行上述步骤 S106 至步骤 S108。这样,完成了图 14 中所示的有机 EL 显示单元 1A。

[0159] 在具有上述结构的本变形例的有机 EL 显示单元 1A 中,通过设置与上述实施形式的分隔壁相同的分隔壁 15,能够以同样的作用获得同样的效果。即,实现低成本的同时,能够改善显示图像。

[0160] 应用例

[0161] 下面将说明在上述实施形式和变形例中说明的有机 EL 显示单元的应用实例。上述实施形式等的有机 EL 显示单元能够适用于例如电视机、数码相机、笔记本个人电脑、诸如手机等便携终端设备和摄像机等任何领域中的电子设备。换言之,上述实施形式等的有机 EL 显示单元能够适用于将从外部输入的画面信号或由内部产生的画面信号显示为图像或视频的任何领域中的电子设备。

[0162] 模块

[0163] 将上述实施形式等的有机 EL 显示单元作为如图 16 中所示的模块安装在例如后面将要说明的第一应用例至第五应用例等各种电子设备中。在该模块中,例如,在基板 11 的一侧上布置有露出于保护层 20 和密封基板 40 的露出区域 210,并且在露出区域 210 中通过延长信号线驱动电路 120 的配线和扫描线驱动电路 130 的配线形成外部连接端子(未图示)。该外部连接端子可以设置有助于输入信号和输出信号的柔性印刷电路(Flexible

Printed Circuit, FPC) 220。

[0164] 第一应用例

[0165] 图 17 图示了应用了上述实施形式等的有机 EL 显示单元的电视机的外观。该电视机具有例如包括前面板 310 和滤光玻璃 320 的画面显示屏幕部 300。画面显示屏幕部 300 是由上述实施形式等的有机 EL 显示单元构成的。

[0166] 第二应用例

[0167] 图 18A 和图 18B 图示了应用了上述实施形式等的有机 EL 显示单元的数码相机的外观。该数码相机具有例如用于闪光灯的发光部 410、显示部 420、菜单键 430 和快门按钮 440。显示部 420 是由上述实施形式等的有机 EL 显示单元构成的。

[0168] 第三应用例

[0169] 图 19 图示了应用了上述实施形式等的有机 EL 显示单元的笔记本个人电脑的外观。该笔记本个人电脑具有例如主体 510、用于输入文字等操作的键盘 520 和用于显示图像的显示部 530。显示部 530 是由上述实施形式等的有机 EL 显示单元构成的。

[0170] 第四应用例

[0171] 图 20 图示了应用了上述实施形式等的有机 EL 显示单元的摄像机的外观。该摄像机具有例如主体 610、布置于主体 610 的前侧表面上的用于拍摄物体的镜头 620、拍摄开始 / 停止键 630 和显示部 640。显示部 640 是由上述实施形式等的有机 EL 显示单元构成的。

[0172] 第五应用例

[0173] 图 21A 至图 21G 图示了应用了上述实施形式等的有机 EL 显示单元的手机的外观。在该手机中,例如,借助连接部(铰链部)730 将上侧壳体 710 与下侧壳体 720 彼此连接。该手机具有显示器 740、子显示器 750、图片灯 760 和相机 770。显示器 740 或子显示器 750 是由上述实施形式等的有机 EL 显示单元构成的。

[0174] 其它变形例

[0175] 尽管已经参照实施形式、变形例和应用例对本发明进行了说明,但本发明不限于上述的实施形式等,而是可以进行各种变形。

[0176] 例如,各层的材料、厚度、膜形成方法和膜形成条件等都不限于上述实施形式等中的情况,可以采用其它的材料、其它的厚度、其它的膜形成方法和其它的膜形成条件。

[0177] 此外,在上述的实施形式等中,说明的是分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型的无机材料膜的层叠结构构成的情况。然而,分隔壁的结构不限于此。分隔壁可以是由具有不同润湿性的三种以上类型的无机材料膜的层叠结构构成的。类似地,在上述的实施形式等中,说明的是在分隔壁的层叠结构中亲液性膜与斥液性膜交替层叠的情况。然而,亲液性膜与斥液性膜不是必需交替层叠的。此外,在上述的实施形式等中,说明的是在分隔壁的层叠结构中最下层是亲液性膜而最上层是斥液性膜的情况。然而,该结构不限于此,而是可以采用其它的层叠结构。

[0178] 另外,在上述的实施形式等中,说明的是这样的情况:多个有机层中最下层的有机层与下部电极的总厚度近似等于最下层的亲液性膜的厚度,并且作为第二和以后的有机层的厚度近似等于由位于下层侧的各斥液性膜和位于上层侧的各亲液性膜构成的各整个层叠膜的厚度。然而,该结构不限于此。也就是说,分隔壁的层叠结构中的各层各自的厚度的组合不限于上述实施形式等中所述的组合。

[0179] 另外,在上述实施形式等中,具体说明了有机EL器件10R、有机EL器件10B和有机EL器件10G的结构。然而,不是必须要设置所有层,并且还可以设置其它的层。另外,在上述实施形式等中,说明了除了蓝色有机EL器件之外,显示单元还包括红色有机EL器件和绿色有机EL器件作为有机EL器件。然而,本发明也适用于包括蓝色有机EL器件和黄色有机EL器件的显示单元。

[0180] 另外,在上述实施形式等中,说明的是有源矩阵显示单元。然而,本发明也适用于无源矩阵显示单元。此外,用于驱动有源矩阵的像素驱动电路的结构不限于上述实施形式中说明的结构。如果需要,可以添加电容元件或晶体管。在此情况下,除了上述信号线驱动电路120和扫描线驱动电路130之外,可以根据像素驱动电路的变化添加必要的驱动电路。

[0181] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和其它因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

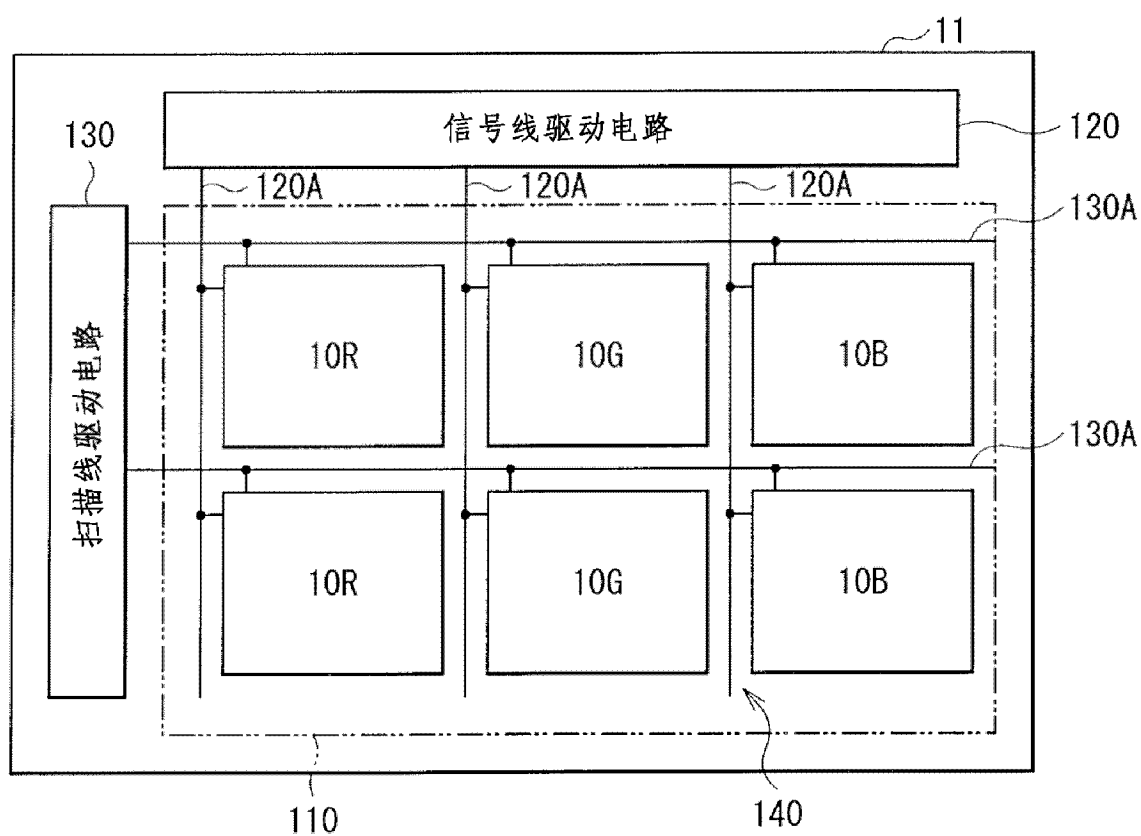


图 1

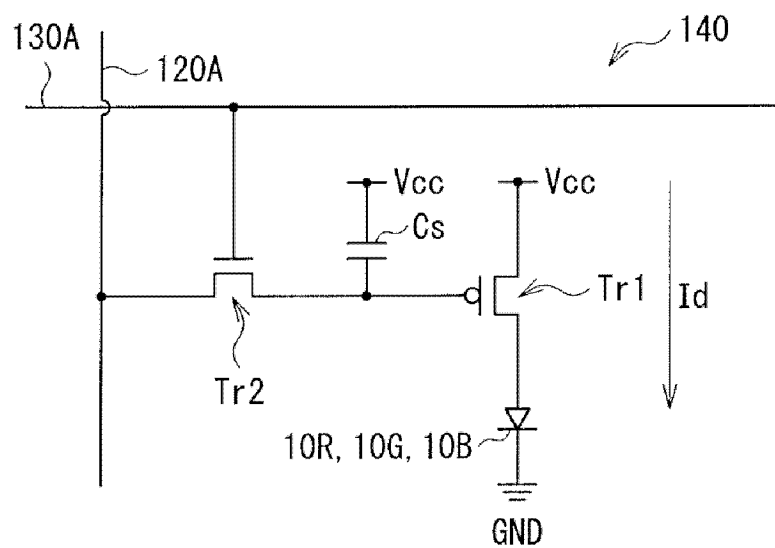


图 2

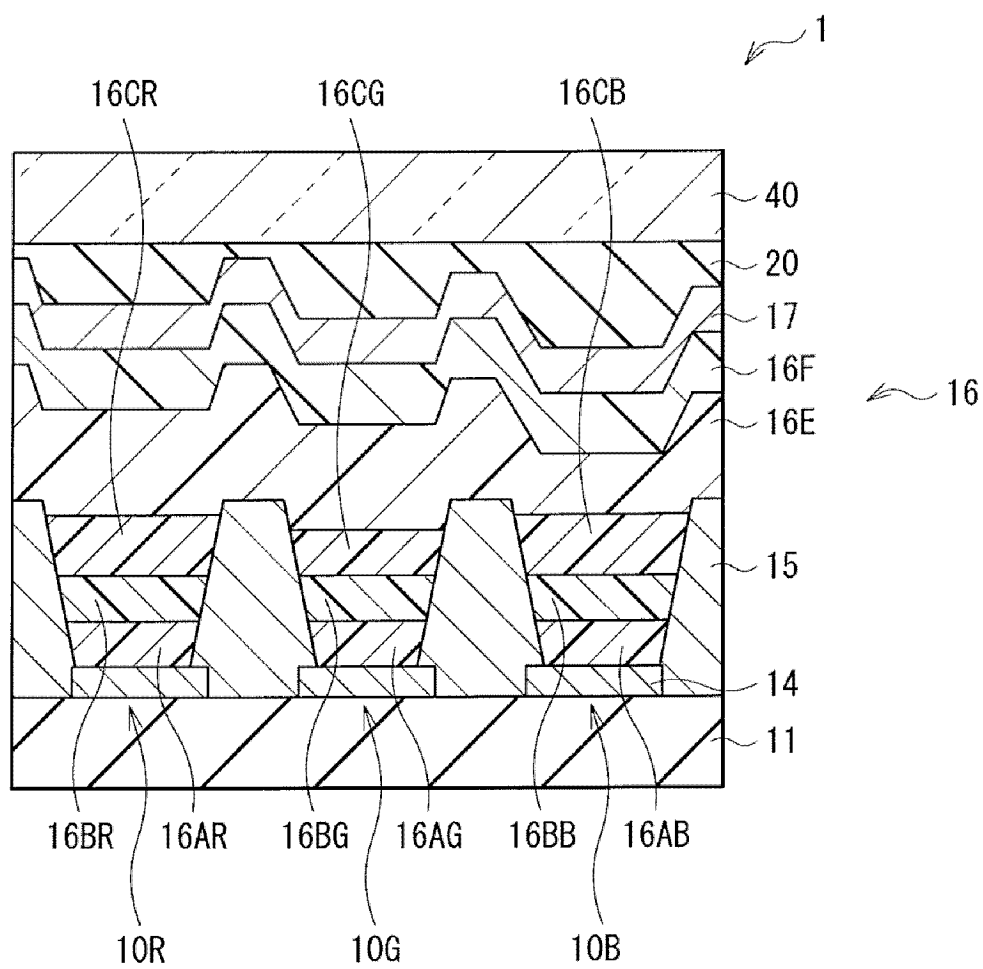


图 3

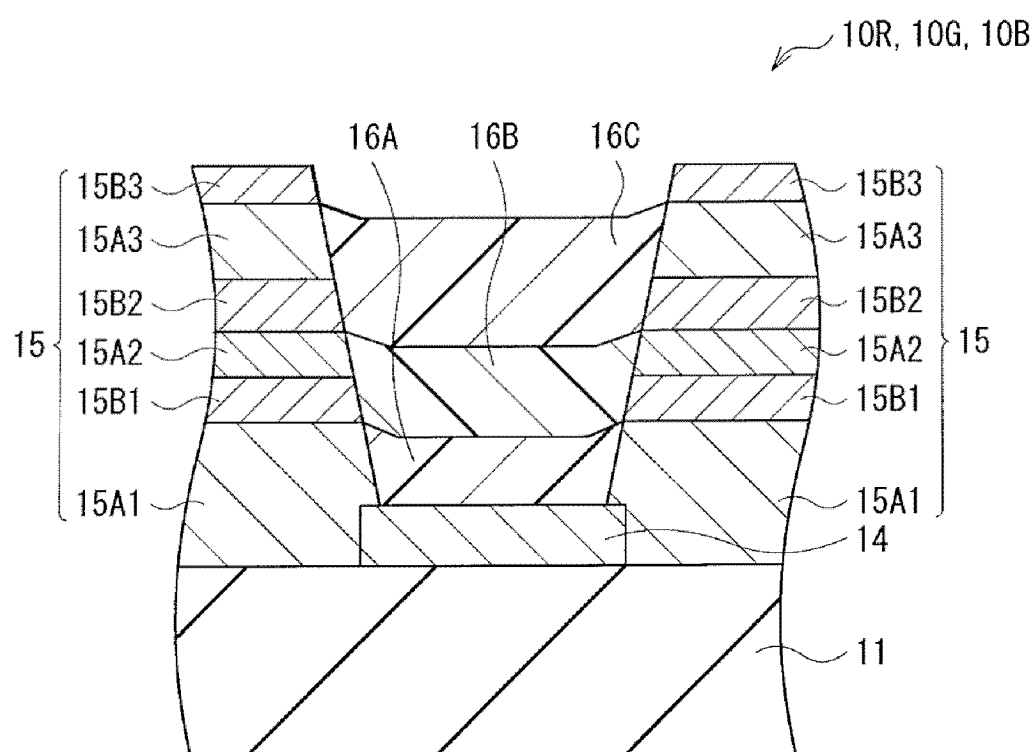


图 4

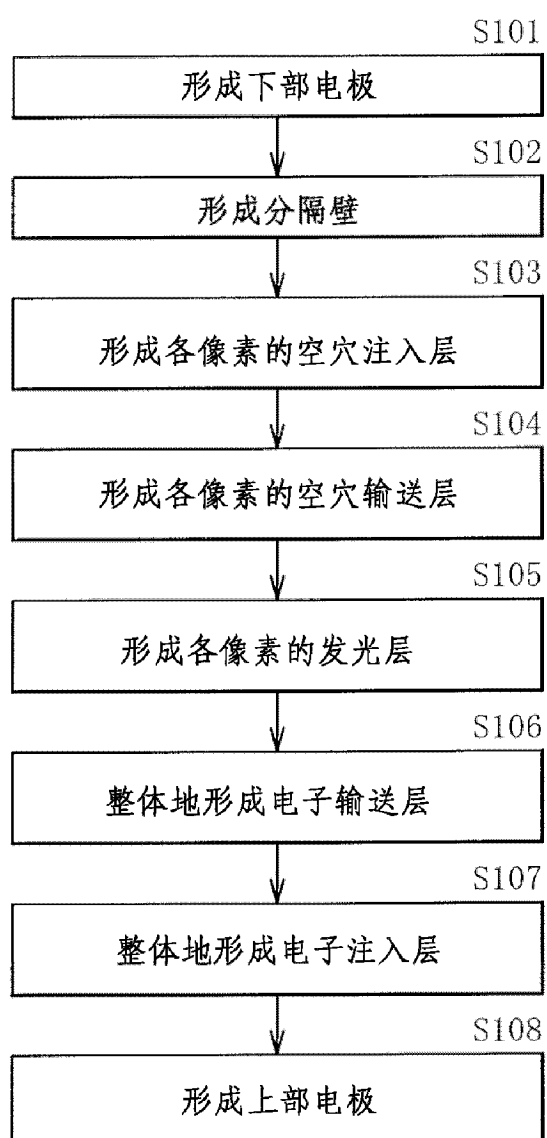


图 5

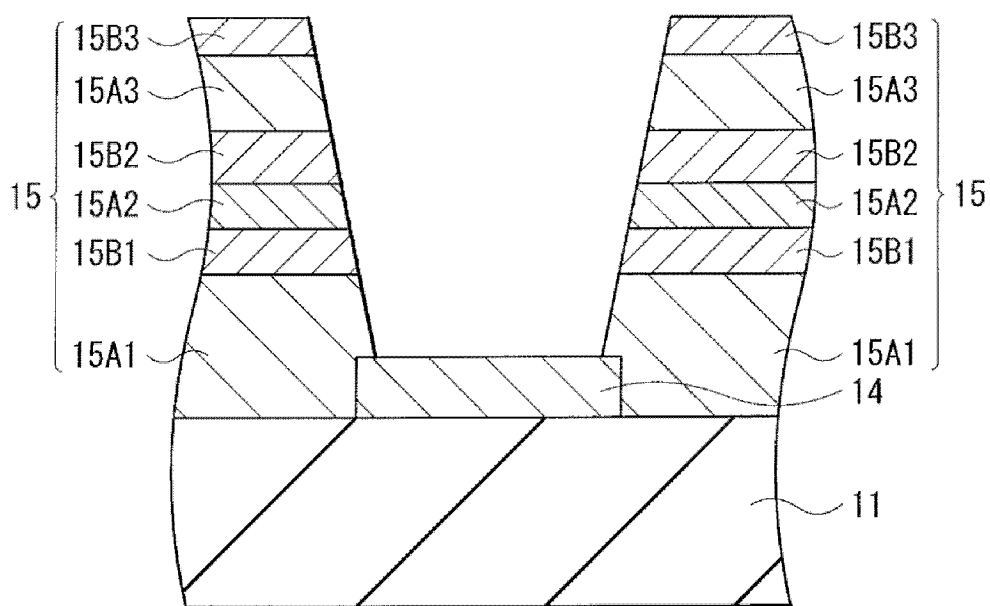


图 6

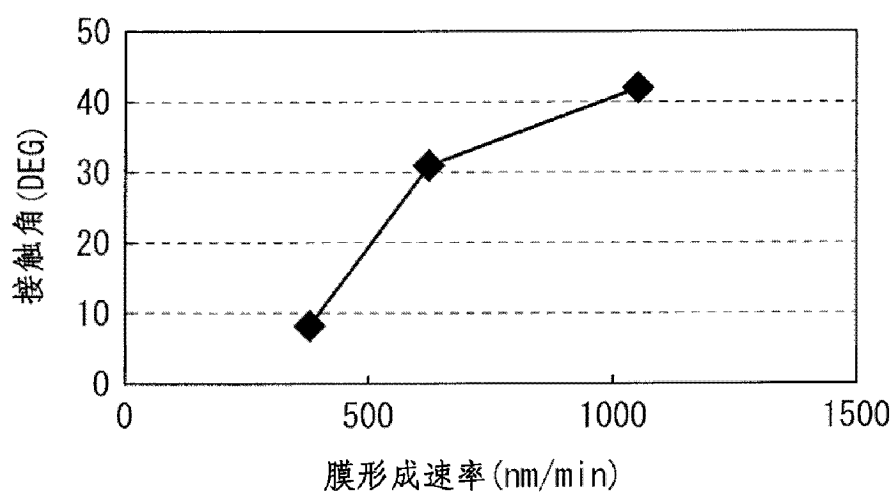


图 7

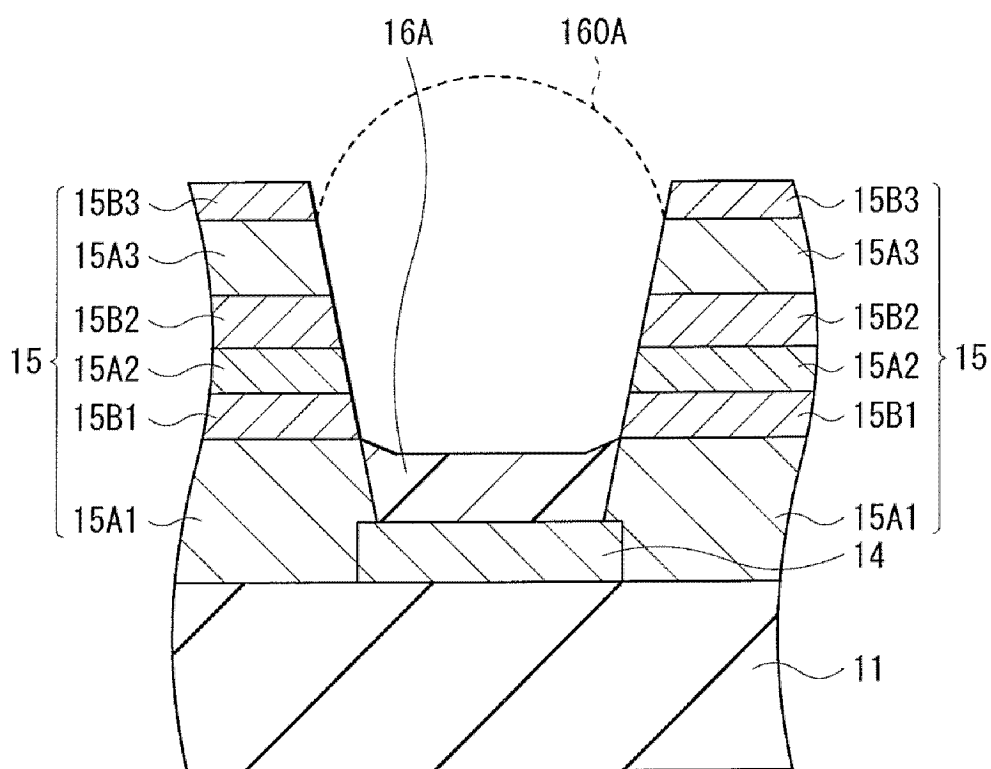


图 8

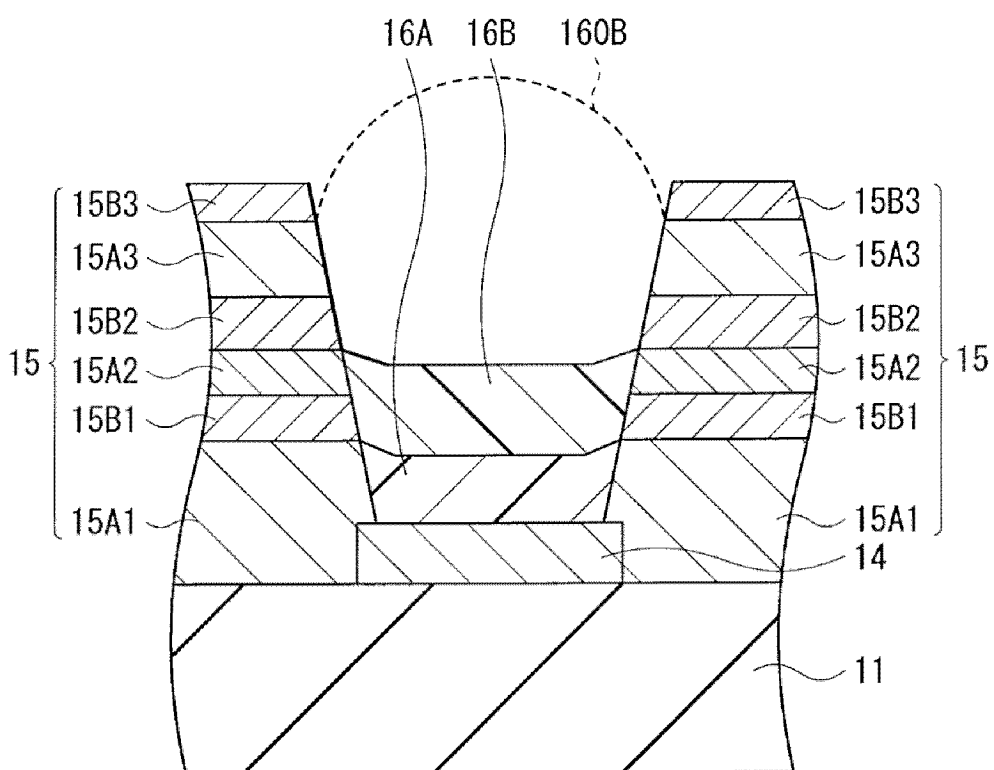


图 9

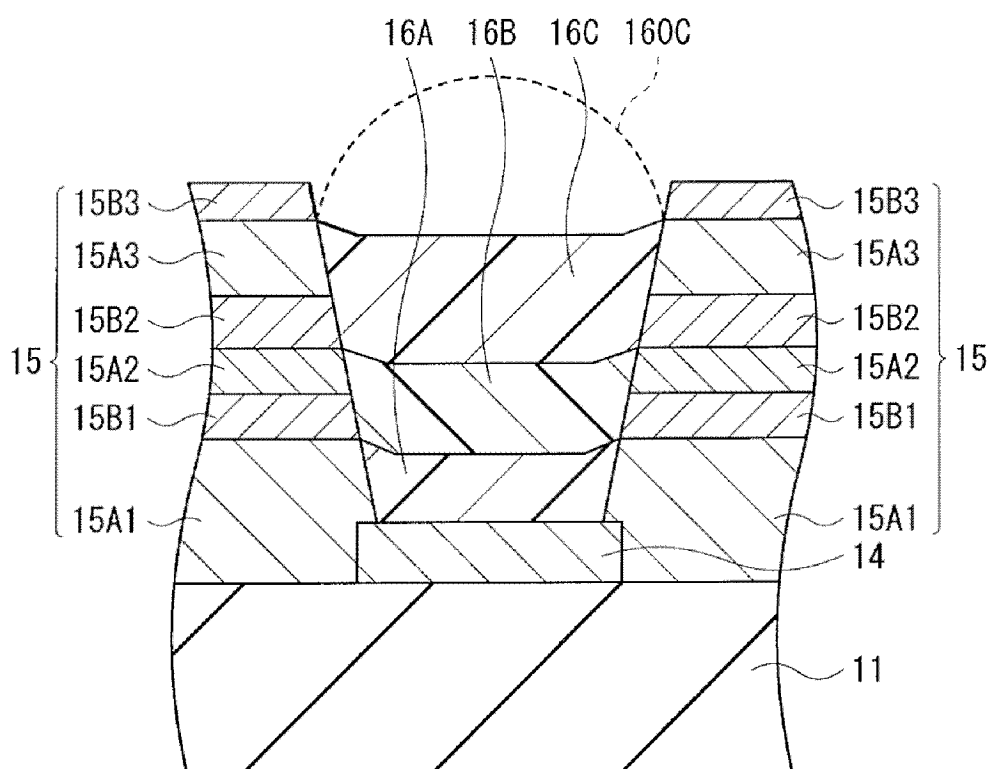


图 10

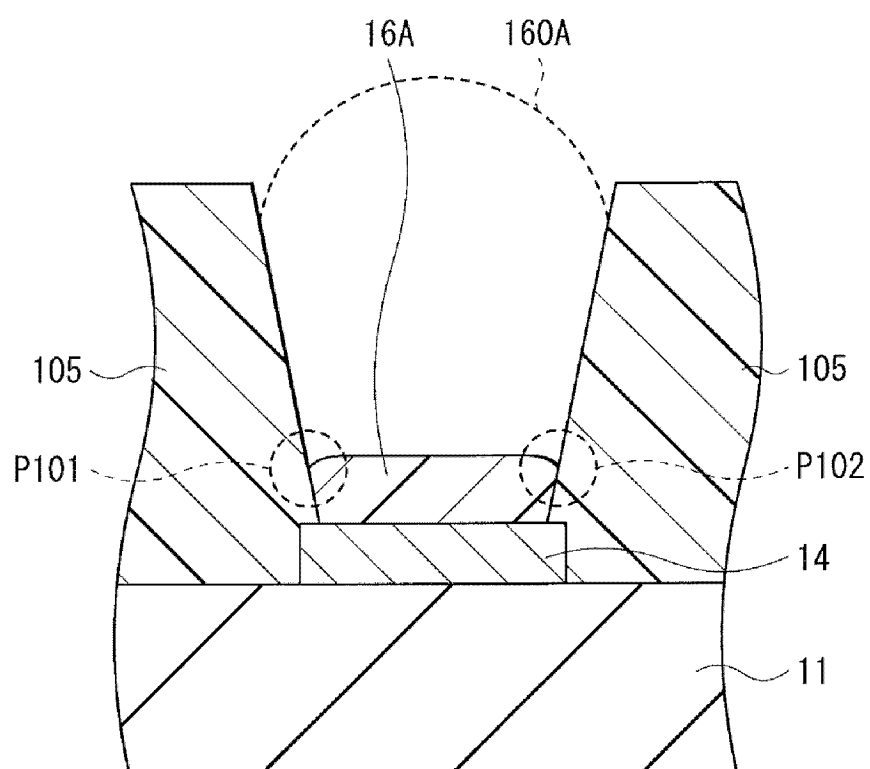


图 11

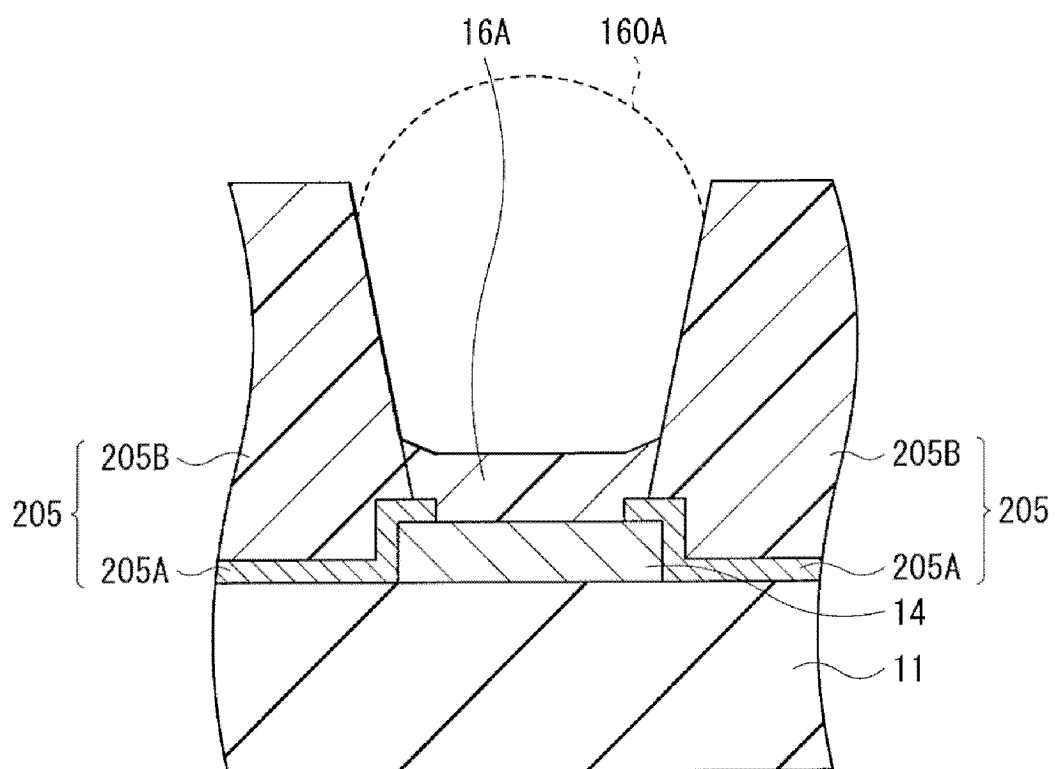


图 12

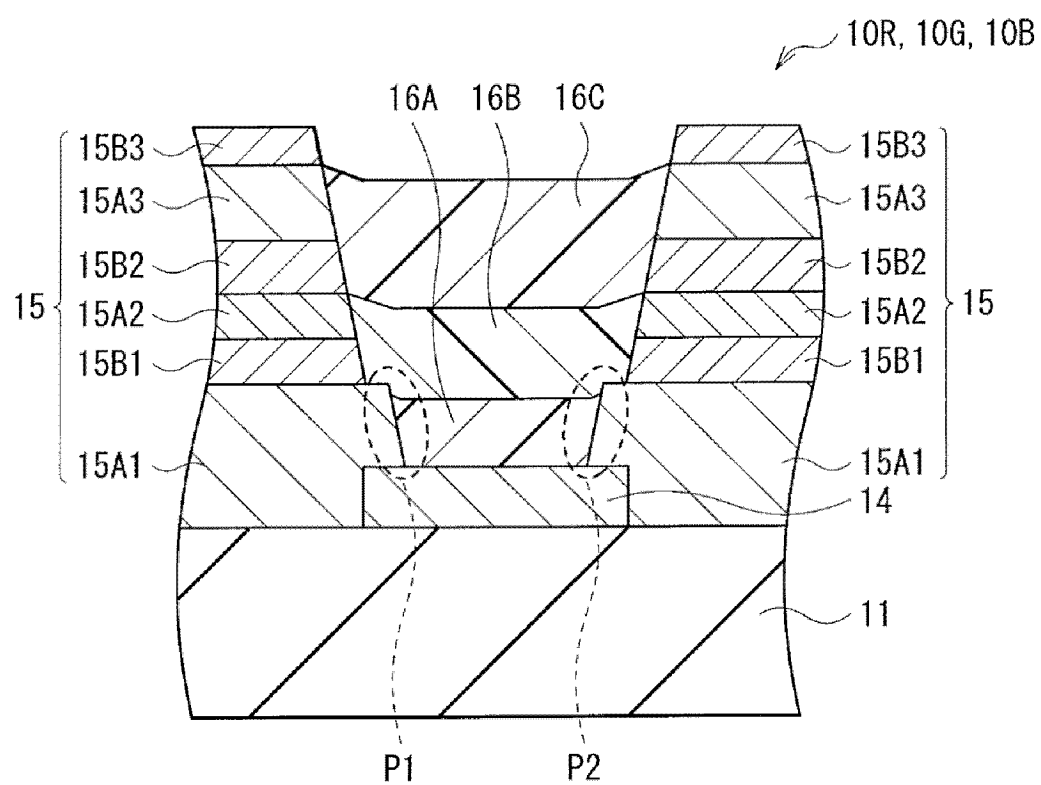


图 13

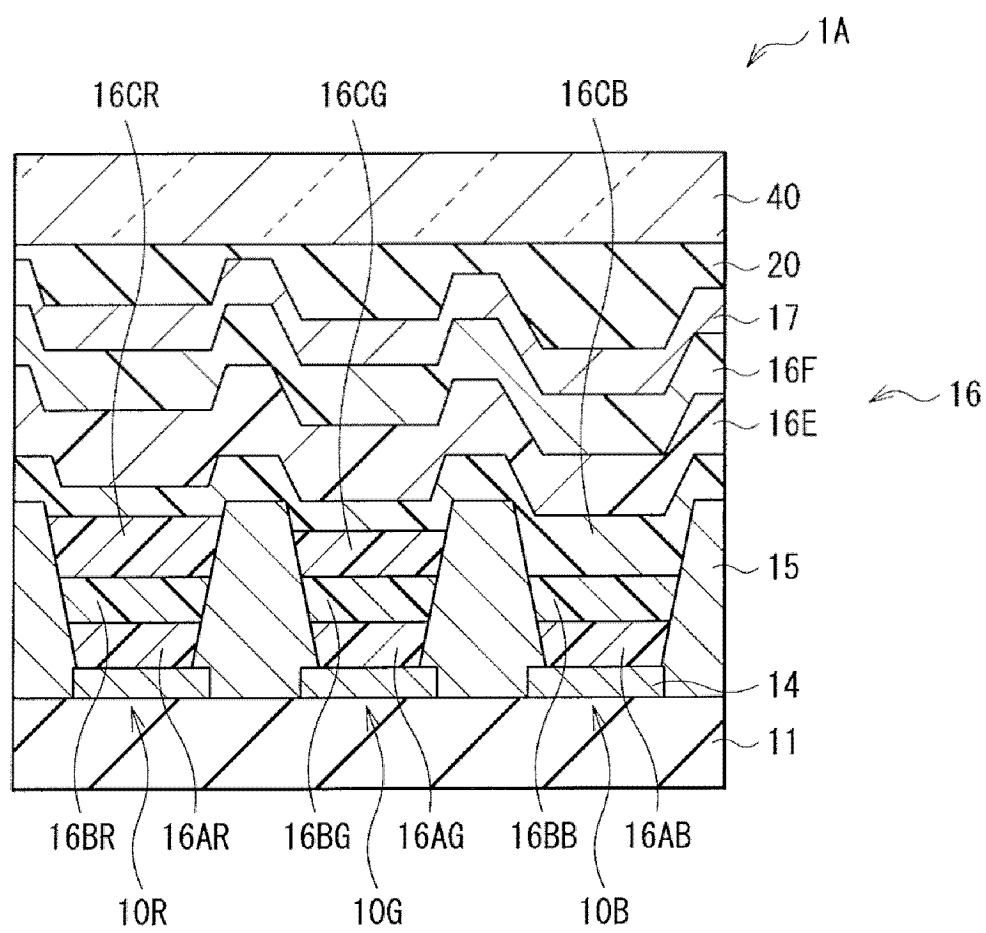


图 14

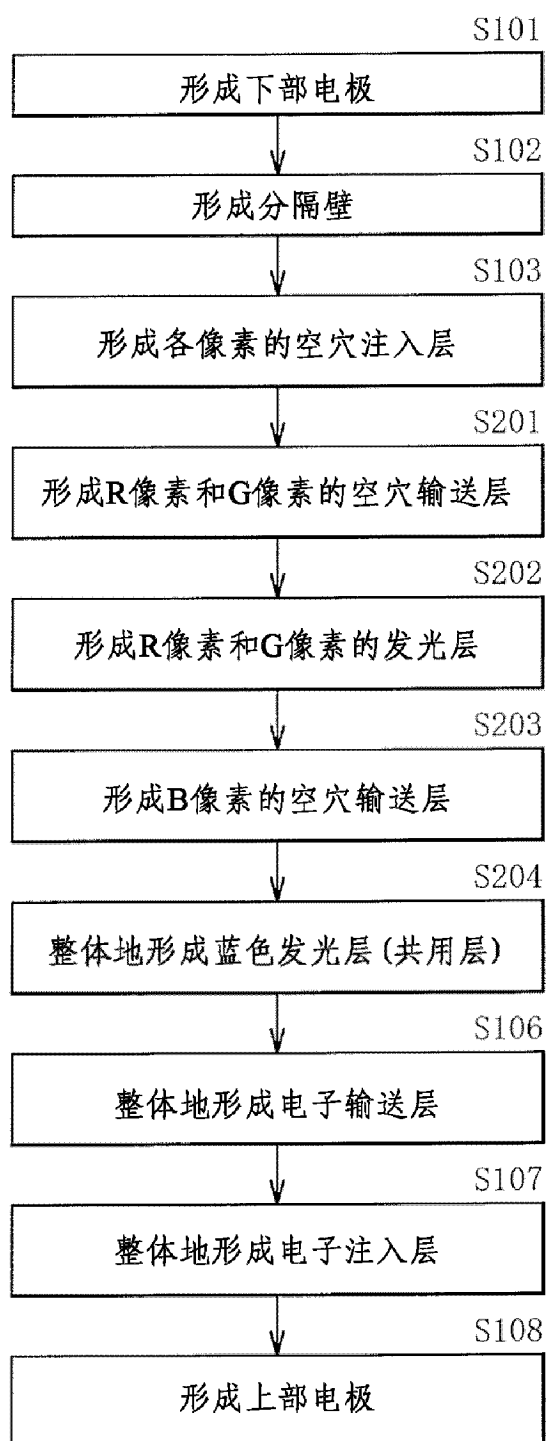


图 15

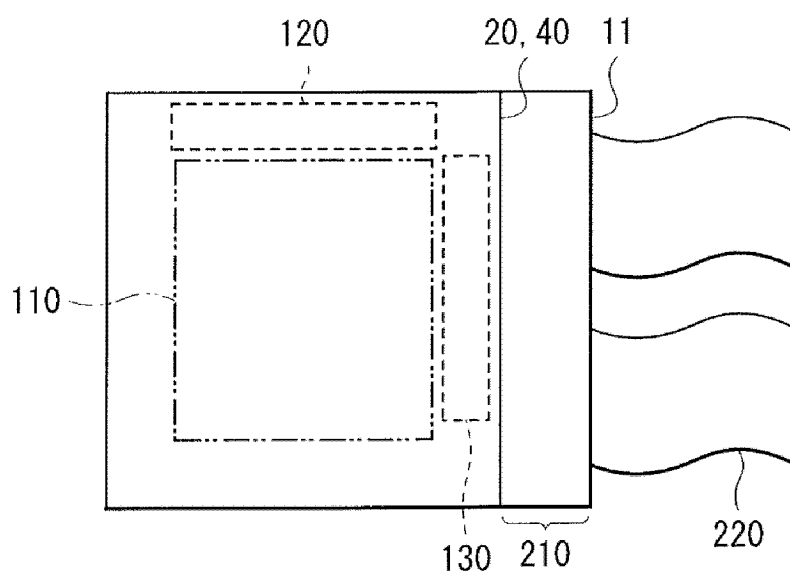


图 16

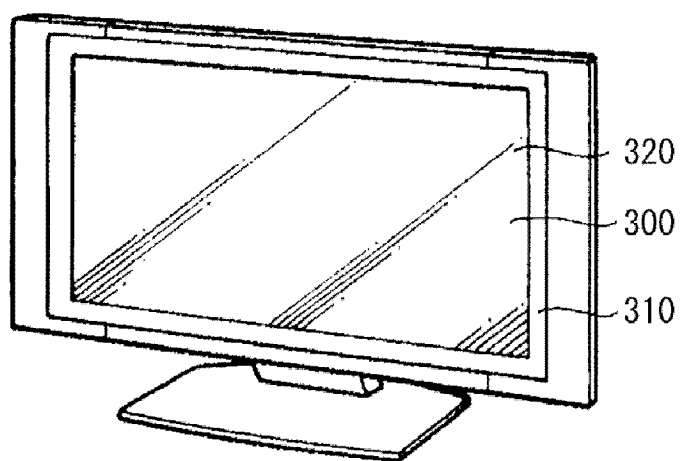


图 17

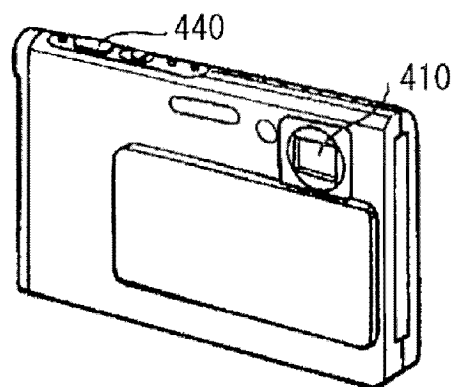


图 18A

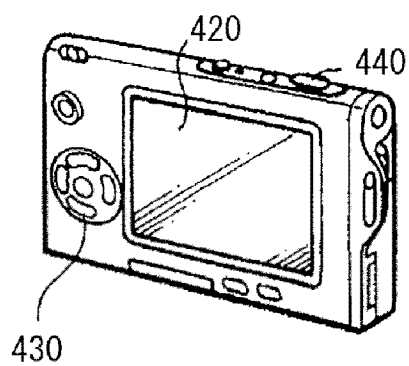


图 18B

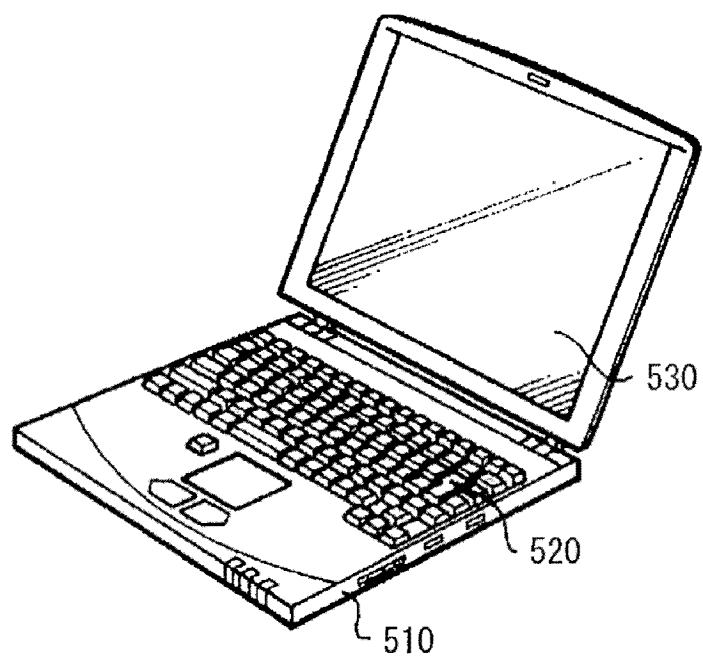


图 19

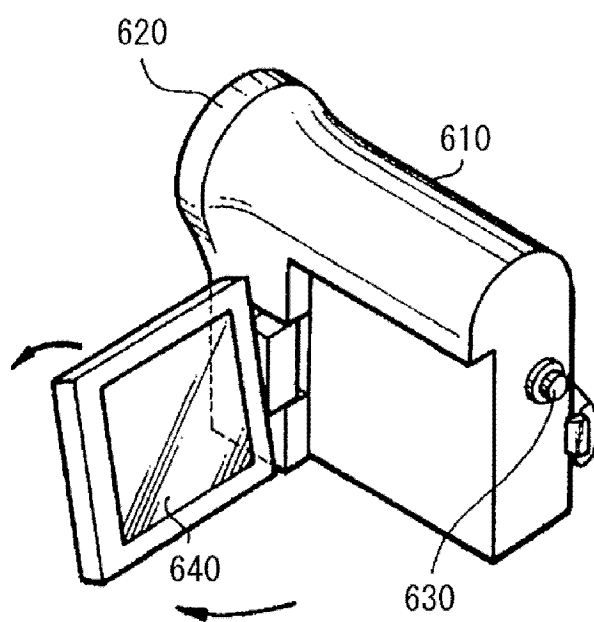


图 20

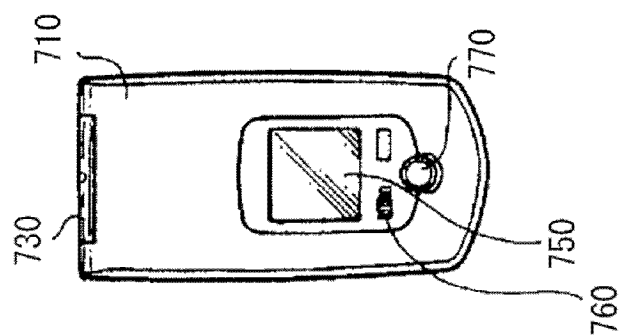
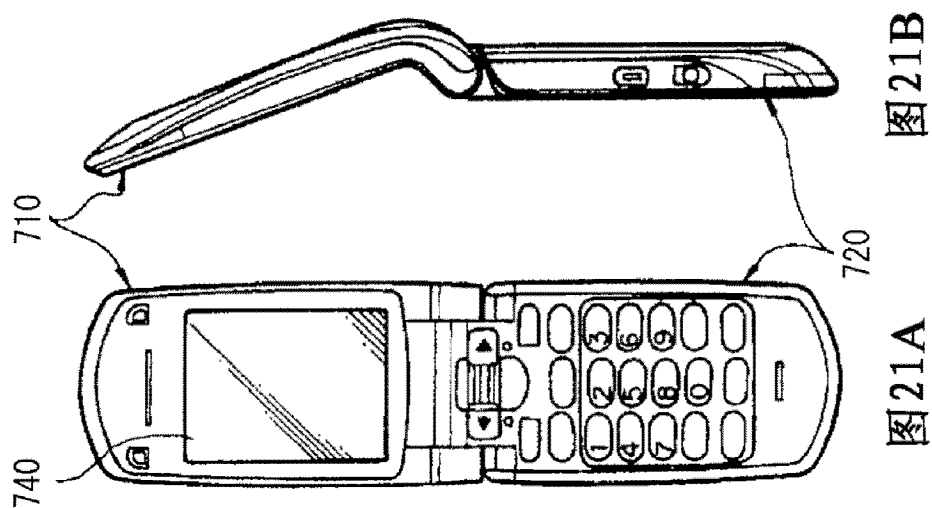


图 21C

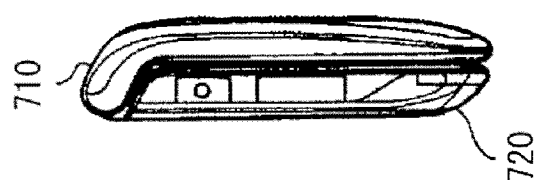


图 21D

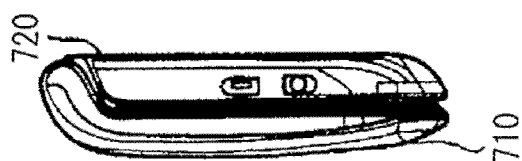


图 21E

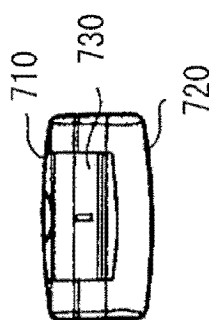


图 21F

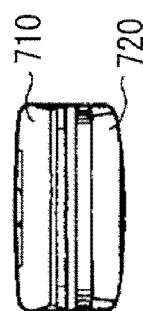


图 21G

专利名称(译)	有机电致发光显示单元和电子设备		
公开(公告)号	CN102386206A	公开(公告)日	2012-03-21
申请号	CN201110213440.1	申请日	2011-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	高木一成		
发明人	高木一成		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L2227/323 H01L27/3211 H01L27/3246		
代理人(译)	陈桂香 武玉琴		
优先权	2010188589 2010-08-25 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光显示单元和包括该有机电致发光显示单元的电子设备。所述有机电致发光显示单元包括：设置在基板上的有机层，布置在所述基板上的显示区域中的多个像素；以及设置在所述基板上并且将所述多个像素中的相邻的像素分隔开的分隔壁，所述分隔壁是由具有不同润湿性的两种类型以上的无机材料膜的层叠结构构成的。本发明能够在实现低成本的同时改善显示图像质量。

