



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102742356 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 200980100585. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 02. 10

H05B 33/22 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 51/50 (2006. 01)

064818/08 2008. 03. 13 JP

H05B 33/10 (2006. 01)

H05B 33/12 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/000538 2009. 02. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/113239 JA 2009. 09. 17

(71) 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 中谷修平 高木清彦

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张劲松

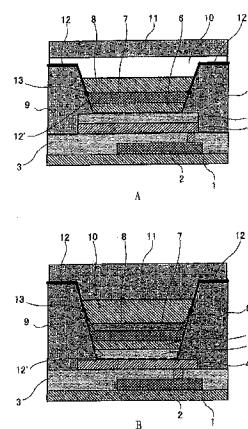
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 5 页  
按照条约第19条修改的权利要求书 1 页

(54) 发明名称

有机电致发光显示屏及其制造方法

(57) 摘要

提供更容易地形成内侧面的一部分（内侧面的下部）具有亲液性的隔堤的技术。由此，提供包含多个有机EL元件的有机EL显示屏，各个所述有机EL元件具有：基板、配置在所述基板上的阳极、配置在所述阳极上的有机发光层、配置在所述有机发光层上的阴极、规定所述有机发光层的区域的正锥形的隔堤以及配置在所述隔堤的上表面和隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜，而且在所述有机EL元件的隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜。



A

CN 102742356 A

1. 有机电致发光显示屏，包含多个有机电致发光元件，

各个所述有机电致发光元件具有：基板、配置在所述基板上的阳极、配置在所述阳极上的有机发光层、配置在所述有机发光层上的阴极、规定所述有机发光层的区域的正锥形的隔堤、以及配置在所述隔堤的上表面和所述隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜，

而且，在所述有机电致发光元件的隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

涂敷形成所述有机发光层，

所述有机发光层的表面与所述隔堤的锥形表面之间的接点通过抗液性有机膜来规定。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是自组装膜。

5. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是单分子膜。

6. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

其具有配置在所述有机电致发光元件的隔堤的锥面下部的表面的亲液性有机膜。

7. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述隔堤的材料为无机绝缘材料。

8. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述隔堤的材料为有机绝缘材料。

9. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述隔堤是线隔堤。

10. 有机电致发光显示屏的制造方法，包括：

准备配置了多个阳极的基板的步骤；

以包围所述阳极的至少一部分的方式形成正锥形的隔堤的步骤；

在所述隔堤的表面形成抗液性有机膜的步骤；

选择性地将光照射到形成在所述隔堤的锥面下部的表面的抗液性有机膜，降低所述抗液性有机膜的抗液性或去除所述抗液性有机膜的步骤；

在由所述隔堤规定的区域内涂敷包含有机发光材料的墨，形成有机发光层的步骤；以及

在所述有机发光层之上形成阴极的步骤。

11. 如权利要求 10 所述的制造方法，

所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

12. 如权利要求 10 所述的制造方法，

所述抗液性有机膜是具有拨水功能的感光性的自组装膜。

13. 如权利要求 10 所述的制造方法，

照射的所述光是紫外线。

14. 如权利要求 10 所述的制造方法，

还包括：在形成所述隔堤的步骤之前，在所述阳极之上形成空穴注入层的步骤。

## 有机电致发光显示屏及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机 EL(Electroluminescent : 电致发光) 显示屏和其制造方法。

### 背景技术

[0002] 有机 EL 显示屏具有形成在基板上的多个有机 EL 元件。各个有机 EL 元件通常具有由像素电极(阳极)和阴极构成的电极对以及由电极对夹着的有机发光层等功能层。通常有时通过蒸镀法或溅射法等形成各个电极和各个功能层, 但也能够通过涂敷法形成。

[0003] 在通过涂敷法形成各个电极和各个功能层时, 在由绝缘性材料构成的隔堤所规定的区域内滴入或涂敷液状物质, 并使其干燥。若不能适当地控制隔堤表面的对液状物质的亲和性, 则所形成的层的膜厚均匀性容易下降。若所形成的层的膜厚均匀性较低, 则在作用为有机 EL 显示屏时发生亮度不均匀等而使图像特性下降。

[0004] 为了将滴入或涂敷的液状物质限制于由隔堤规定的区域内, 通常需要使隔堤的表面具有抗液性。但是, 若隔堤的内侧侧面具有抗液性, 则不能将液状物质控制在所期望的位置而难以形成均匀的膜。因此优选的是, 隔堤的侧面的一部分(特别是隔堤内侧面的下侧部)具有亲液性, 而且隔堤内侧面的上侧部具有抗液性。

[0005] 因此, 作为两层结构的隔堤公开了下述结构, 即, 使隔堤的下层具有亲液性而且使其上层具有抗液性(参照专利文献 1~5)。例如, 公开了下述技术, 即, 通过向两层结构的隔堤所规定的区域提供液状物质, 形成有机发光层等功能膜, 所述两层结构的隔堤具有由无机材料构成的下层和由有机材料等构成的上层。另外例如, 也已知下述技术, 即, 仅在两层结构的隔堤的上层形成抗液性膜(参照专利文献 6~7)。

[0006] 另外已知下述方法, 即, 通过对形成在物质表面的有机薄膜照射光, 选择性地变换表面的物性(参照专利文献 8 等)。有时将这样的有机薄膜称为自组装有机薄膜(self-assembled organic thin film)等。例如, 已知下述自组装有机薄膜, 即, 能够在照射紫外线后照射部位的有机薄膜的分子结构发生变化而使表面的水接触角变化。

[0007] 已知下述技术, 即, 在包围有机 EL 元件的涂敷区域的隔堤上形成自组装有机薄膜, 规定涂敷形成的功能层(参照专利文献 9~10)。在专利文献 6 公开了下述方法, 即, 通过对形成在隔堤(bank)的表面的、具有抗液性的自组装膜进行光图案化, 仅在隔堤的上表面残留具有抗液性的自组装膜。

[0008] 专利文献 1:(日本)特开 2004-171007 号公报

[0009] 专利文献 2:(日本)特开 2005-326799 号公报

[0010] 专利文献 3:美国专利申请公开 2005/0116632

[0011] 专利文献 4:(日本)特开 2006-216297 号公报

[0012] 专利文献 5:美国专利申请公开第 2006/017038

[0013] 专利文献 6:(日本)特开 2007-95512 号公报

[0014] 专利文献 7:美国专利申请公开第 2007/0071885

[0015] 专利文献 8:(日本)特开 2006-188487 号公报

[0016] 专利文献 9 : (日本) 特开 2002-237383 号公报

[0017] 专利文献 10 : 美国专利申请公开第 2002/0016031

## 发明内容

[0018] 如上所述,期望若使隔堤的侧壁的下部具有亲液性且使隔堤的侧壁的上部具有抗液性,则能够形成均匀的涂敷膜。因此,本发明提供在隔堤的侧壁中正确且自由地控制亲液性表面与抗液性区域之间的边界的方法。由此,提供在由隔堤规定的区域形成均匀的涂敷膜的方法。

[0019] 另外,在形成具有无机材料的下层和有机材料的上层的两层结构的隔堤时,通过控制由无机材料构成的下层的厚度,调整亲液性的区域。但是,如果使由无机材料构成的层过厚,则不仅在成膜时耗费时间,而且在对膜进行蚀刻时容易过度蚀刻。有时由于过度蚀刻而损伤位于由无机材料构成的层之下的部件。

[0020] 因此,本发明提供下述技术,即,更容易且精确地形成在隔堤的内侧面的一部分(内侧面的下部)具有亲液性的隔堤。进而,使规定涂敷区域的隔堤的内侧面为锥形,更提高涂敷膜的均匀性。这样,提供下述有机 EL 显示屏,即,在各个有机 EL 元件中,在由隔堤规定的区域内均匀地形成有机发光层等功能层并且亮度不均较少。另外,一并提供具有较高均匀性的有机半导体层的有机 TFT(薄膜晶体管)。

[0021] 也就是说,本发明的第一方面涉及以下所述的有机 EL 显示屏。

[0022] [1]、有机 EL 显示屏,包含多个有机 EL 元件,各个所述有机 EL 元件具有:基板、配置在所述基板上的阳极、配置在所述阳极上的有机发光层、配置在所述有机发光层上的阴极、规定所述有机发光层的区域的正锥形的隔堤以及配置在所述隔堤的上表面和所述隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜,另外在所述有机 EL 元件的隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜。

[0023] [2]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

[0024] [3]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,涂敷形成所述有机发光层,所述有机发光层的表面与所述隔堤的锥形表面之间的接点通过抗液性有机膜来规定。

[0025] [4]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是自组装膜。

[0026] [5]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是单分子膜。

[0027] [6]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,其具有配置在所述有机 EL 元件的隔堤的锥面下部的表面的亲液性有机膜。

[0028] [7]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,所述隔堤的材料为无机绝缘材料。

[0029] [8]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,所述隔堤的材料为有机绝缘材料。

[0030] [9]、如 [1] 所述的有机 EL 显示屏,所述隔堤是线隔堤。

[0031] 本发明的第二方面涉及以下所述的有机 EL 显示屏的制造方法。

[0032] [10]、有机 EL 显示屏的制造方法包括:准备配置了多个阳极的基板的步骤;以包围所述阳极的至少一部分的方式形成正锥形的隔堤的步骤;在所述隔堤的表面形成抗液性有机膜的步骤;选择性地将光照射到形成在所述隔堤的锥面下部的表面的抗液性有机膜,

降低所述抗液性有机膜的抗液性或去除所述抗液性有机膜的步骤；在由所述隔堤规定的区域内涂敷包含有机发光材料的墨，形成有机发光层的步骤；以及在所述有机发光层之上形成阴极的步骤。

[0033] [11]、如 [10] 所述的制造方法，所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

[0034] [12]、如 [10] 所述的制造方法，所述抗液性有机膜是具有拨水功能的感光性的自组装膜。

[0035] [13]、如 [10] 所述的制造方法，照射的所述光是紫外线。

[0036] [14]、如 [10] 所述的制造方法，还包括：在形成所述隔堤的步骤之前，在所述阳极之上形成空穴注入层的步骤。

[0037] 本发明的第三方面涉及以下所述的有机薄膜晶体管。

[0038] 有机薄膜晶体管包括：基板、配置在所述基板上的源极电极和漏极电极、连接所述源极电极和所述漏极电极的有机半导体层、规定所述有机半导体层的区域的正锥形的隔堤、经由绝缘膜而连接到所述有机半导体层的栅极电极，所述有机薄膜晶体管具有配置在所述有机薄膜晶体管元件的隔堤的上表面以及隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜，而且所述隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜。

[0039] 通过本发明，能够容易地形成隔堤的内侧面的一部分具有亲液性且一部分具有抗液性的隔堤，而且能够任意地控制亲液性的区域和抗液性的区域。因此，无论要涂敷的液状物质的粘度等如何，都能够通过涂敷法在由隔堤所规定的区域内形成均匀性较高的功能层。特别是如果使隔堤为正锥形（使内侧面倾斜），则能够通过涂敷法形成均匀性更高的功能层。

## 附图说明

[0040] 图 1 是表示有机 EL 元件的各层的层叠状态的示意图，图 1A 是不通过隔堤规定空穴注入层的例子，图 1B 是通过隔堤规定了空穴注入层的例子。

[0041] 图 2 是表示有机 TFT 的层叠状态的示意图。

[0042] 图 3 是表示在经由掩膜对隔堤表面照射光时，能够根据掩膜和隔堤表面之间的间隔来控制照射区域的图。

[0043] 图 4 是表示提供给由隔堤规定的区域的液状物质逐渐干燥的过程的图。

[0044] 图 5 是表示用于设定锁定 (pinning) 高度的模型的图。

[0045] 附图标记的说明

[0046] 1 基板

[0047] 2 薄膜晶体管

[0048] 3 平坦化膜

[0049] 4 反射阳极

[0050] 5 空穴注入层

[0051] 6 中间层

[0052] 7 发光层

[0053] 8 电子注入层

[0054] 9 隔堤

- [0055] 9-1 隔堤上表面
- [0056] 9-2 隔堤内侧面
- [0057] 9-3 隔堤边缘
- [0058] 10 阴极
- [0059] 11 密封膜
- [0060] 12 抗液性膜
- [0061] 12' 亲液性膜
- [0062] 13 锁定点
- [0063] 20 基板
- [0064] 21 栅极电极
- [0065] 22 栅极绝缘膜
- [0066] 23 源极电极
- [0067] 24 漏极电极
- [0068] 25 有机半导体层
- [0069] 26 隔堤
- [0070] 28 保护层
- [0071] 29 抗液性膜
- [0072] 29' 亲液性膜
- [0073] 30 锁定点
- [0074] 31 掩膜
- [0075] 32 照射光
- [0076] 40 液滴
- [0077] 45 有效像素部端部

### 具体实施方式

- [0078] 1. 有机 EL 显示屏
- [0079] 本发明的有机 EL 显示屏包含多个有机 EL 元件，通常矩阵状地配置多个有机 EL 元件。各个有机 EL 元件包括：1) 基板、2) 像素电极（阳极）、3) 有机发光层等功能层、4) 阴极、5) 正锥形的隔堤、以及 6) 配置在隔堤的上表面以及隔堤的锥面上部的表面（也称为“锥面的上部”）的抗液性有机膜。
- [0080] 基板的材料并不特别限定，但优选其具有绝缘性。作为基板的材料的例子包括：玻璃、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）、PI（聚酰亚胺）等。当然，在为底部发光型的有机 EL 显示屏时，需要其是对可见光的透过性高的材料。
- [0081] 在基板的表面配置多个像素电极，通常矩阵状地配置。像素电极优选是阳极。像素电极优选例如连接到驱动 TFT 的源极电极或漏极电极。
- [0082] 在为顶部发光型的有机 EL 显示屏时，要求像素电极具有光反射性。作为具有光反射性的像素电极的材料的例子包括：APC 合金（银、钯、铜的合金）、ARA（银、铷、金的合金）、MoCr（钼和铬的合金）、NiCr（镍和铬的合金）等。
- [0083] 另一方面，在为底部发光型的有机 EL 显示屏时，要求基板和像素电极具有透光

性,所以优选的是,用玻璃、PET、PEN 等制作基板,并用 ITO(氧化铟锡)、IZO(Indium Zinc Oxide : 氧化铟锌)、氧化锡等制作阳极。

[0084] 有机 EL 元件具有覆盖基板上的像素电极的一部分或全部的功能层。构成功能层的功能材料可以是低分子材料也可以是高分子材料,但优选的是高分子材料。含有高分子材料的墨能够较容易地印刷到由隔堤(后述)规定的区域,并且适合于本发明的有机 EL 显示屏。特别是,有机发光层优选为高分子有机材料。优选的是,如后所述,在由隔堤规定的区域内,通过喷墨、分配器分配、喷嘴涂敷、旋压覆盖、凹版印刷、凸版印刷等涂敷并干燥含有功能材料的墨而成为层。

[0085] 通过涂敷法形成的功能层至少包括有机发光层,也可以包括空穴注入层、中间层以及电子输送层等。这些层都层叠在像素电极上。

[0086] 作为有机发光层所包含的有机发光材料的例子,包括:聚苯亚乙烯(polyphenylenevinylene)和其衍生物、聚乙炔(polyacetylene)和其衍生物、聚苯(polyphenylene)和其衍生物、聚对苯乙烯(poly(para-phenylene ethylene))和其衍生物、聚 3-己基噻吩(poly(3-hexylthiophene))和其衍生物、以及聚芴(polyfluorene)和其衍生物等。

[0087] 空穴注入层具有提高来自像素电极的空穴的输入效率的功能。作为空穴注入层的有机材料的例子,包括 PEDOT-PSS(掺杂了聚苯乙烯磺酸盐的聚亚乙基二氧噻吩)、聚 3、4-亚乙基二氧噻吩和其衍生物等。

[0088] 中间层(interlayer)具有阻断电子从有机发光层被输送到空穴注入层的作用,并具有将空穴高效率地运送到有机功能材料层的作用。作为中间层的材料的例子包括三苯胺和聚苯胺等。

[0089] 电子注入层是将从阴极输入的电子输送到有机发光层的层。作为电子注入层的材料的例子包括:钡、酞菁、氟化锂、以及它们的组合等。

[0090] 在功能层之上优选在电子输送层之上形成阴极。只要底部发光型的有机 EL 显示屏的阴极的材料是反射光的材料,并不特别限定,例如由铝层构成。顶部发光型的有机 EL 显示屏的阴极的材料是可见光容易透过的材料即可,例如是 ITO 膜等即可。

[0091] 另外,有机 EL 元件也可以具有配置在阴极上的密封膜。密封膜抑制有机 EL 元件的功能层等暴露于水分或暴露于空气中。

[0092] 另外,本发明的有机 EL 显示器的各个有机 EL 元件具有用于规定电极或功能层的区域的隔堤。优选的是,形成在空穴注入层之上的隔堤规定各个功能层(除去空穴注入层)的区域(参照图 1A),或者优选的是,形成在像素电极之上的隔堤规定各个功能层的区域。

[0093] 隔堤可以是像素隔堤也可以是线隔堤,但优选是线隔堤。像素隔堤是对每一个有机 EL 元件规定其功能层的区域的隔堤。线隔堤是规定矩阵状地配置的有机 EL 元件中的、配置成一列的多个有机 EL 元件的功能层的区域的隔堤。因此,相邻的有机 EL 元件的功能层相互连接。

[0094] 在为像素隔堤时,在由隔堤规定的区域内滴入(drop)墨来进行涂敷。在为线隔堤时,能够在由隔堤规定的区域内连续地涂敷墨,所以涂敷较容易。另外,线涂敷不仅提高生产性,而且提高功能膜的膜厚均匀性。通过涂敷法形成了的功能膜存在下述倾向,即,在隔堤周围膜厚均匀性恶化。因此,在由隔堤包围整个四周的像素结构中,在像素的四边膜厚均

匀性恶化。与此相对,线结构中在像素列方向上没有隔堤,所以容易获得均匀的膜厚。

[0095] 隔堤由绝缘性材料形成即可,并优选具有抗有机溶剂性。另外,优选的是,隔堤使一定程度的可见光透过。另外,有时对隔堤进行蚀刻处理、烘焙处理等处理,所以优选其为对这些处理具有较高的抗性的材料。隔堤的材料可以是树脂等有机材料,也可以是玻璃等无机材料。作为有机材料的例子包括丙烯酯类树脂、聚酰亚胺类树脂、酚醛型苯酚树脂等,作为无机材料的例子包括硅氧化物 ( $\text{SiO}_2$ )、氮化硅 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 等。

[0096] 隔堤优选为正锥形。隔堤的锥面的角度(隔堤锥角)并不特别限制,但优选 $20^\circ \sim$  小于 $90^\circ$ ,更优选的是 $20^\circ \sim 70^\circ$ ,最优选的是 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。隔堤锥角过大时,配置在隔堤之上的膜(密封膜等)的覆盖性下降,密封性能下降,例如水分易于浸入装置中。隔堤锥角过小时,有时用于形成功能层所涂敷的墨的量被限制,不能得到所期望的功能层。

[0097] 另外,如后所述,有时选择性地将光照射到形成在隔堤整个面上(包含上表面和锥面)的抗液性膜中的、形成在锥面下侧的抗液性膜,使该抗液性膜变性或去除该抗液性膜。为了选择位置地将光精确地照射到形成在锥面下侧的抗液性膜,优选隔堤为锥形,并优选其锥角为 $20 \sim 70^\circ$ 。

[0098] 隔堤的高度并不特别限制,但为约 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ 。

[0099] 优选的是,所述隔堤的表面中的、隔堤的上表面具有抗液性。这是因为,若隔堤的上表面具有亲液性,则提供给由隔堤规定的区域的墨有时泄漏到隔堤的外部。另外,所述隔堤具有下述特征,即,其锥面的一部分具有抗液性,而一部分具有亲液性。具体而言,隔堤的锥面的下侧具有亲液性,锥面的上侧具有抗液性。

[0100] 所使用的术语“抗液性”和“亲液性”是相对意思的术语,隔堤的锥面的上侧比锥面的下侧具有抗液性即可。优选的是,所谓“抗液性”指的是为了形成功能层而涂敷的水类墨的液滴的接触角在 $80^\circ$ 以上,有机溶剂类墨的液滴的接触角在 $40^\circ$ 以上。另外,优选的是,所谓“亲液性”指的是有机溶剂类墨的液滴的接触角在 $5^\circ$ 以下。

[0101] 如上所述,隔堤的上表面和隔堤的锥面的上侧具有抗液性。优选的是,为了使其具有抗液性,在隔堤的上表面和隔堤的锥面的上侧配置抗液性膜,特别是配置抗液性有机膜。更优选的是,抗液性膜具有在被光照射后变化为亲液性膜的感光性。利用该感光性,能够使隔堤的锥面的下侧具有亲液性。

[0102] 抗液性膜优选是单分子膜,并更优选是自组装膜。这是因为,如果是单分子膜,则对形成在由隔堤规定的区域的内部的功能层的影响较少。所谓自组装膜指的是下述单分子膜,即,通过在气体或液体的状态下使官能团结合到链状分子的化合物与膜形成面共存,所述官能团吸附到膜形成面而与膜形成面的构成原子结合,使链状分子朝向外侧而形成的单分子膜,所述官能团能够与被制膜体的表面的构成原子结合。该单分子膜通过化合物的对膜形成面的自主的化学吸附而形成,所以将其称为自组装膜。

[0103] 通过光照射而从抗液性变性为亲液性的自组装膜可以适用例如特开第2006-188487号公报中记载的技术来制作。也就是说,涂敷并干燥苯基砜类化合物的溶液而形成的自组装膜成为抗液性膜,但在照射紫外线后构成膜的分子的结构发生变化而变性为亲液性膜,所述苯基砜类化合物具有能够与被制膜体相互作用的官能团(甲硅烷基)。

[0104] 同样,也可以适用特开第2007-246418号公报中记载的技术来制作通过光照射从抗液性变性为亲液性的自组装膜。也就是说,涂敷并干燥化合物的溶液而形成的自组

装膜成为抗液性膜,但在照射紫外线后构成膜的分子的结构发生变化而变性为亲液性膜,所述化合物具有能够与被制膜体相互作用的官能团(甲硅烷基)以及由o-nitrobenzyl oxy carbonyl基保护的二级氨基。

[0105] 另外,也可以制作特开第2006-168606号公报中记载的有机涂层膜。

[0106] 另外,也可以适用特开第2007-134348号公报中记载的技术,形成抗液性有机薄膜(例如,氟硅烷的自组装膜)。通过光照射而去除该抗液性有机薄膜本身,被制膜体露出。

[0107] 形成这些任意的具有抗液性的自组装膜,选择性地将光照射到其一部分的区域,使该照射区域具有亲液性。

[0108] 图1A和图1B表示本发明的有机EL显示屏的有机EL元件的例子。图1A和图1B所示的有机EL元件以顶部发光型的有机EL显示屏为前提,所以在驱动TFT之上层叠有机EL元件。当然,也可以将本发明适用于底部发光型的有机EL显示屏,此时将驱动TFT形成在与有机EL元件相同的平面上即可。

[0109] 图1A表示在将配置了TFT2的基板1覆盖的平坦化膜3之上配置的有机EL元件。也就是说,在平坦化膜3上配置反射阳极(像素电极)4,在反射阳极4上层叠空穴注入层5。反射阳极(像素电极)4与TFT2的漏极电极(未图示)连接。

[0110] 以包围空穴注入层5的方式形成正锥形的隔堤9。隔堤9的一部分与空穴注入层5的一部分重合。在隔堤9规定的区域内层叠中间层(interlayer)6、发光层7、电子注入层8。优选的是,在这些层中至少发光层7通过涂敷法形成。另外,层叠阴极10和密封膜11。阴极10和密封膜11也可以越过由隔堤9规定的区域而与相邻的有机EL元件连接。另外,与阴极10和密封膜11一样,电子注入层8也可以越过由隔堤9规定的区域而与相邻的有机EL元件连接。

[0111] 图1B也表示在将配置了TFT2的基板1覆盖的平坦化膜3之上配置的有机EL元件。以包围配置在平坦化膜3的反射阳极(像素电极)4的方式形成隔堤9。隔堤9的一部分与反射阳极4的一部分重合。在隔堤9规定的区域内层叠空穴注入层5、中间层(interlayer)6、发光层7、电子注入层8。优选的是,在这些层中至少发光层7通过涂敷法形成。另外,层叠阴极10和密封膜11。

[0112] 隔堤9可以是像素型的隔堤,也可以是线型的隔堤。像素型的隔堤以完全地包围像素电极的方式形成,并且一个个地划分各个像素。另一方面,线型的隔堤以列为单位划分多个像素,并且不是完全地包围像素电极。更详细地说明,线型的隔堤是以列为单位划分相同颜色(R、G或B)的像素列的隔堤。

[0113] 在图1A和图1B中,都在有机EL元件的隔堤9的表面的、上表面和锥面的上侧形成抗液性膜12。另一方面,优选的是,在隔堤9的表面的、锥面的下侧形成亲液性膜12'。抗液性膜12或亲液性膜12'有时在装置完成后分解而成为残渣。这样的残渣也定义为抗液性膜12或亲液性膜12'。

[0114] 将涂敷在隔堤的区域内的墨(此处为发光层的墨)的液滴通过干燥而达到临界浓度时,进行自锁定时的位置称为“锁定点”13。如后所述,通过调整与形成亲液性膜的区域之间的边界,能够控制锁定点,从而能够使发光层7为膜厚均匀性较高的膜。因此,涂敷形成的层(包含发光层7)的表面与隔堤的锥面之间的接点为锁定点。

[0115] 锁定点13通常位于发光层7的均匀区域的上部(隔堤的上侧)。通常,锁定点13

的位置与层叠在电子注入层（多为数 nm 左右的超薄膜）之上的阴极或密封膜的高度一致的情况较多（参照图 1B）。也就是说，涂敷形成的层（包含发光层 7）的表面与隔堤的锥面之间的接点与阴极或密封膜的高度一致的情况较多。

[0116] 在锁定点 13 的下侧的锥面无需配置抗液性膜，反而希望没有抗液性膜。若整个锥面具有抗液性，则有时在隔堤下端功能膜的材料液被反弹，无法用功能膜覆盖像素电极的端部。由此，阴极和阳极有可能短路。

[0117] 本发明也提供以下所示的有机薄膜晶体管（有机 TFT）（参照图 2）。图 2 所示的有机 TFT 包括：基板 20、配置在基板 20 上的栅极电极 21、覆盖栅极电极 21 的栅极绝缘膜 22、配置在栅极绝缘膜 22 上的源极电极 23 和漏极电极 24 以及沟道区域、覆盖源极电极 23 和漏极电极 24 的正锥形的隔堤 26、配置在由隔堤 26 规定的区域内的有机半导体层 25、以及覆盖隔堤 26 和有机半导体层 25 的保护层 28。

[0118] 在隔堤 26 的上表面和隔堤的锥面的上侧形成抗液性膜 29（包含其分解物即残渣）。另一方面，优选的是，在隔堤 26 的表面的、锥面的下侧形成亲液性膜 29'（包含其分解物即残渣）。通过调整形成了抗液性膜的区域与形成了亲液性膜的区域之间的边界位置，能够调整锁定点 30、控制通过涂敷法形成的有机半导体层的厚度和均匀性。

[0119] 2. 有机 EL 显示屏的制造方法

[0120] 本发明的有机 EL 显示屏的制造方法例如包括：

[0121] 1) 准备配置了多个阳极的基板的步骤；

[0122] 2) 以包围所述阳极的至少一部分的方式，形成锥形的隔堤的步骤；

[0123] 3) 在所述隔堤的表面形成抗液性有机膜的步骤；

[0124] 4) 选择性地将光照射到形成在所述隔堤的锥面下部的表面的抗液性有机膜，使其抗液性降低或者去除抗液性有机膜的步骤；

[0125] 5) 在由所述隔堤规定的区域内涂敷包含有机发光材料的墨，形成有机发光层的步骤；以及

[0126] 6) 在所述有机发光层之上形成阴极的步骤。

[0127] 为了基板上形成多个阳极（成为像素电极），蒸镀或溅射阳极的电极材料即可。当然，也可以利用光刻法来形成该阳极。优选的是，在基板上线状或矩阵状地配置阳极。

[0128] 也可以在配置于基板上的阳极之上形成空穴注入层。并不特别限定空穴注入层的形成方法。

[0129] 锥形的隔堤例如也可以通过光刻法来形成。也就是说，在形成了阳极（根据需要形成空穴注入层）的基板面上，通过涂敷等形成树脂膜，并经由掩膜对所形成的涂敷膜等照射光，去除所期望的部位的树脂膜即可。由此，使配置在基板上的阳极（或空穴注入层）露出。当然，也可以通过 CVD 法等，制作无机材料的隔堤。另外，如上所述，隔堤可以是线隔堤也可以是像素隔堤，但优选的是线隔堤。

[0130] 接着，在所形成的隔堤的表面形成抗液性有机膜。抗液性有机膜不仅可以形成在隔堤的表面，而且可以形成在由隔堤规定的区域（阳极的表面或空穴注入层的表面）。抗液性有机膜优选是感光性膜，具体而言在被照射光后，抗液性下降而变为亲液性的膜。另外，在隔堤的表面形成的抗液性有机膜优选是有机单分子膜或自组装膜。这是因为如果是有机单分子膜，则对其后形成的功能层等的影响较少。

[0131] 在隔堤的表面形成抗液性有机膜（特别是自组装膜）的方法并不特别限定，但也可以将涂膜加热干燥，将其作为抗液性膜。所述涂膜是将用于形成抗液性有机膜的、含有有机分子的溶液通过众所周知的涂敷方法涂敷到隔堤表面而得到的。作为涂敷方法包含浸渍法、旋压覆盖法、喷雾法、辊涂法、迈耶棒涂法 (Meyer bar coating)、丝网印刷法、刷涂法等。具体而言，适用上述的现有技术来进行涂敷即可。

[0132] 优选的是，在隔堤的表面形成的抗液性有机膜具有在照射光后其膜物性发生变化的性质。例如，在照射紫外线后仅照射部位变化为亲液性的膜。另外，在隔堤的表面形成的抗液性有机膜也可以在照射光后该膜本身被去除。去除抗液性膜后，由该膜覆盖的部件露出，所以该部位的抗液性消失，相对地亲液性提高。

[0133] 因此，对在隔堤的表面形成的抗液性膜的一部分照射光。通过仅对抗液性膜中的一部分照射光，能够选择性地生成亲液性的部位。照射光的部位是隔堤的锥面的下侧。由此，选择性地使隔堤的锥面的下侧具有亲液性。另外，优选的是，在由隔堤规定的区域内形成抗液性膜时，对该区域的抗液性膜也照射光。

[0134] 为了选择性地将光照射到形成在隔堤的表面的抗液性膜中的一部分抗液性膜，经由掩膜照射光即可。可以调整掩膜的开口部面积来控制照射部位，也可以调整掩膜与隔堤表面之间的间隔 (gap) 来控制照射部位。如图 3A 和图 3B 所示，通过掩膜的开口部的光 32 扩散而变宽，所以若扩大掩膜 31 和隔堤表面之间的间隔，则能够扩大照射部位。图 3A 中掩膜 31 与隔堤表面之间的间隔较小，图 3B 中掩膜 31 与隔堤表面之间的间隔较大。因此，图 3B 中照射的光 32 更加扩散，尽管掩膜 31 的开口面积相同，但与图 3A 的照射面积相比，图 3B 的照射面积较大。

[0135] 如上所述，使隔堤的锥面的下侧具有亲液性。优选的是，设定应具有亲液性的区域（照射光的区域），以便使功能层为具有较高均匀性的膜，特别是使有机发光层为具有较高均匀性的膜。这是因为，均匀性较高的有机发光层有效地发挥抑制亮度不均等的提高画质的作用。

[0136] 为了达到功能层（特别是有机发光层）的膜均匀性，根据 1) 隔堤的锥角、2) 为了形成功能层而涂敷的液状物质的性质（后退角等）、以及 3) 排除区域的设定等，适当地设定应具有亲液性的区域即可。应具有亲液性的区域的具体的设定在后面详细地说明。

[0137] 如果使隔堤的锥面的下侧具有亲液性，则在隔堤规定的区域内通过涂敷法形成功能层。如上所述，优选的是，通过喷墨、分配器分配、喷嘴涂敷、旋压覆盖、凹版印刷、凸版印刷等将含有功能材料的墨涂敷并干燥而形成层。在形成功能层后，通过层叠阴极，并形成密封膜，制作有机 EL 元件。

[0138] 关于应具有亲液性的区域的设定

[0139] 下面，说明形成了抗液性有机膜的隔堤表面的、应具有亲液性的区域的设定方法的例子。当然，所述区域的设定方法并不限于此。在隔堤的锥面中，将自隔堤的底部起至一定高度（以下也称为“锁定高度”）为止的区域设为应具有亲液性的区域。

[0140] 提供给隔堤 26 的内部的液状物质（墨）配置为与隔堤表面（此处为隔堤上表面 9-1）之间的接触角为  $\theta$  的液滴 40（图 4A）。液滴 40 逐渐干燥后，接触角  $\theta$  变小（图 4B）而与墨的后退角  $\theta_R$  相同。后退角  $\theta_R$  根据墨的性质（粘度等）以及隔堤表面的物理性能（表面自由能等）而变化。也就是说，隔堤表面对墨越具有抗液性，后退角  $\theta_R$  越大。

[0141] 接触角  $\theta$  与墨的后退角  $\theta_R$  相同时液滴 40 变小, 液滴 40 的端部接近于隔堤边缘 9-3(图 4C)。液滴 40 的端部到达隔堤边缘 9-3 时, 墨与隔堤表面(隔堤的锥面)之间的接触角  $\theta$  暂时增加而为  $\theta'$ (图 4D)。墨进一步干燥后, 接触角  $\theta$  变小(图 4E), 且接触角  $\theta$  与后退角  $\theta_R$  相同时, 液滴变小(图 4F)。随着逐渐干燥, 墨的浓度逐渐变高且粘度上升, 所以液滴 40 的大小不再变化, 液滴端部的位置被决定。将该液滴端部的定位称为“锁定”。特别是, 基于墨的浓度的上升(粘度的上升)的锁定称为“自锁定”。

[0142] 本发明具有下述特征, 即, 通过使隔堤的锥面上侧具有抗液性且使锥面的下侧具有亲液性, 控制该“锁定”。也就是说, 如果使隔堤的表面具有亲液性, 则墨的后退角  $\theta_R$  变小, 从而液滴的大小难以变小。因此, 抗液性的面与亲液性的面之间的边界处为液滴的端部的位置, 能够进行“锁定”的位置控制。

[0143] 以下, 研究亲液性的隔堤表面(隔堤的内侧面的下侧)与墨之间的后退角  $\theta_R$  为  $30^\circ$  的墨的情况和其为  $40^\circ$  的墨的情况。

[0144] 假定在配置于由隔堤规定的区域内的阳极上层叠空穴注入层(HIL)、中间层(IL)、有机发光层(EML)的情况。如图 5 所示, 将有效像素部端部 45 中的各层的厚度设为 HIL : 65nm、IL : 20nm、EML : 85nm(合计高度  $h = 170\text{nm}$ )。如图 5 所示, 在靠近有效像素部端部 45 的隔堤 9 侧存在不为有效像素部的区域, 将其称为排除区域。将距隔堤端部距离为  $c$ ( $1\mu\text{m}$  或  $0.5\mu\text{m}$ ) 的区域设为排除区域。将隔堤的锥角  $\alpha$  设为  $30^\circ \sim 90^\circ$ 。

[0145] 在隔堤的锥面 9-2 中, 将具有了亲液性的区域的高度设为锁定高度  $H$ (单位: nm)时, 可以导出下述关系。

[0146]

$$h = H - \left( c + \frac{H}{\tan \alpha} \right) \tan(\alpha - \theta_R) \quad (1)$$

[0147] 在下述的表中表示从上述式求出的锁定高度  $H$ 。

[0148] 表 1

[0149]

		墨后退角 为 $\theta_R = 30^\circ$ 时		墨后退角 为 $\theta_R = 40^\circ$ 时	
		排除区域 $c=1\mu\text{m}$	排除区域 $c=0.5\mu\text{m}$	排除区域 $c=1\mu\text{m}$	排除区域 $c=0.5\mu\text{m}$
锥角 ( $\alpha^\circ$ )	30 ※1	193	184	-	-
35	293	242	-	-	-
40 ※2	438	322	191	182	-
45	598	416	281	233	-
50	757	500	400	300	-
55	940	597	543	376	-
60	1120	685	662	438	-
65	1298	776	807	512	-
70	1463	855	936	576	-
75	1602	918	1060	634	-
80	1722	968	1188	694	-
85	1806	1000	1281	733	-
90 ※3	1886	1030	1347	760	-

[0150] ※1 ~ ※3:为了便于计算,锥角分别设为 31 度、41 度、89 度。

[0151] 这样,根据隔堤的锥角、墨的性质与隔堤表面之间的关系(墨后退角)、以及排除区域的设定,适当地设定锁定高度(隔堤的内侧面中的、具有亲液性的表面的高度)。由此,能够将功能层锁定在任意位置,并能够使其为均匀性较高的功能层。

#### [0152] 【实施例】

[0153] 在玻璃基板上,以溅射法矩阵状地配置了多个阳电极( $190\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ 、厚度:50nm)。阳电极的材料为 APC(AgPdCu 合金)。

[0154] 以包围形成在基板上的阳电极的方式通过 CVD 法线状地形成了隔堤(材料:硅氧化物)。将隔堤的高度设为  $1\mu\text{m}$ 。将隔堤的锥角设为  $45^\circ$ 。在隔堤的表面和由隔堤规定的区域(阳极的表面)内形成了抗液性的自组装膜。对形成了的自组装膜的一部分,经由掩膜照射了紫外线(光量: $8\text{J/cm}^2$ )。照射区域是隔堤的锥面,并且为自隔堤的底部起至高度 600nm 为止的区域。

[0155] 在由线状的隔堤规定的区域内,涂敷并干燥含有 PEDOT 的溶液,形成了 PEDOT 层(厚度:65nm)作为空穴注入层。涂敷并干燥含有 0.8wt% 的三苯胺的溶液(溶剂:苯甲醚)而形成了中间层(厚度:20nm)。接着,涂敷并干燥含有 1.3wt% 的聚芴的溶液(溶剂:环己基苯)而形成了发光层(厚度:85nm)。进而,真空蒸镀钡而形成了电子注入层(厚度:5nm)。

[0156] 在电子注入层之上,通过对向靶溅射法形成了阴极(材料:ITO,厚度:100nm)。最

后,形成了密封膜。

[0157] 本申请主张基于 2008 年 3 月 13 日提交的特愿第 2008-064818 号的优先权。该申请说明书和附图中记载的内容,被引用于本申请说明书。

[0158] 工业实用性

[0159] 通过本发明能够提高通过所谓涂敷法制作的有机 EL 元件的功能层(例如有机发光层)的均匀性,所以有助于提供亮度不均较少的高画质的有机 EL 显示屏。

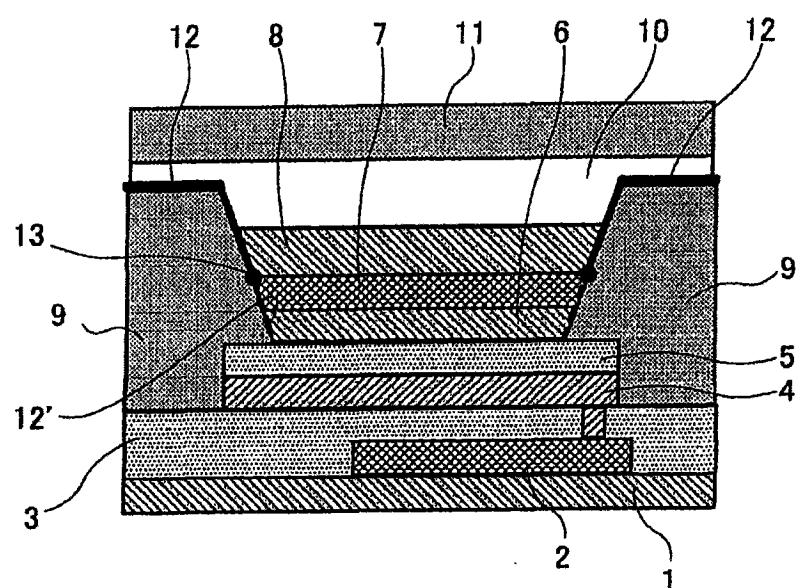


图 1A

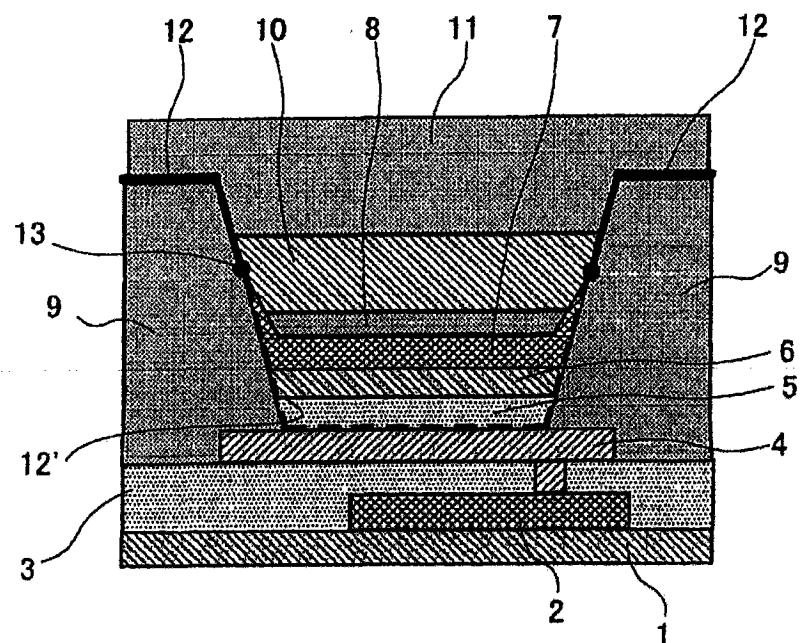


图 1B

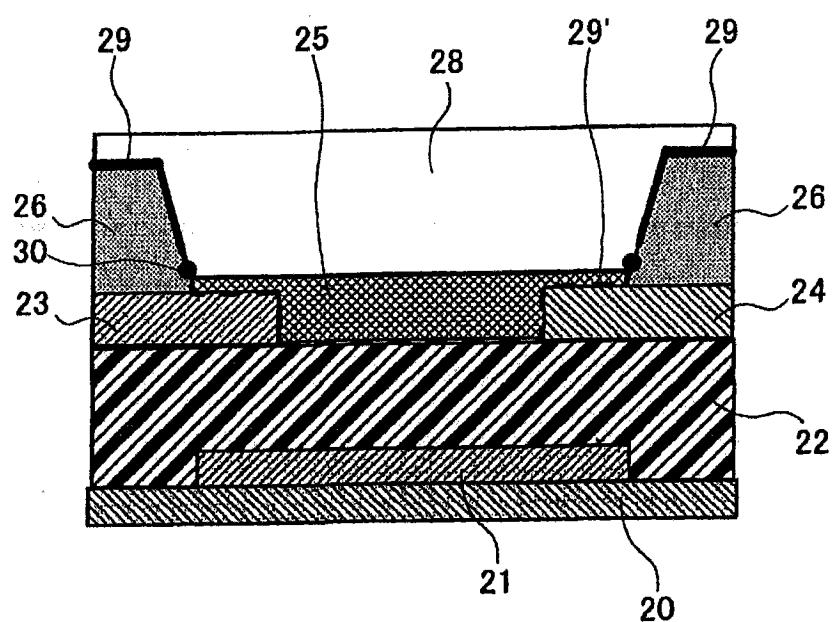


图 2

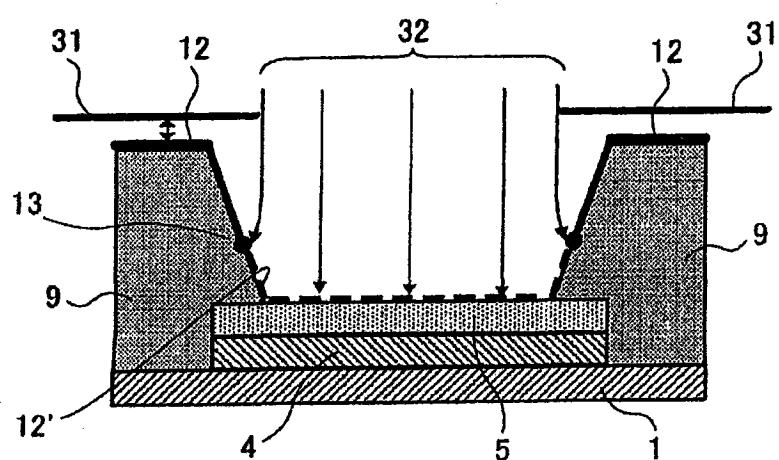


图 3A

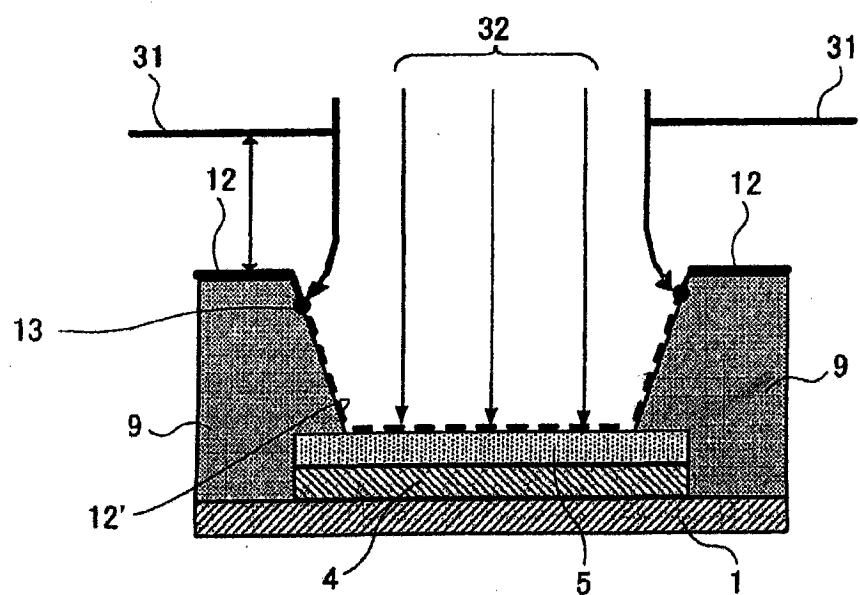


图 3B

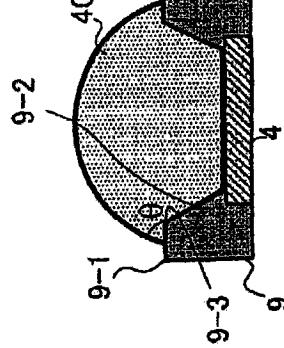


图 4A

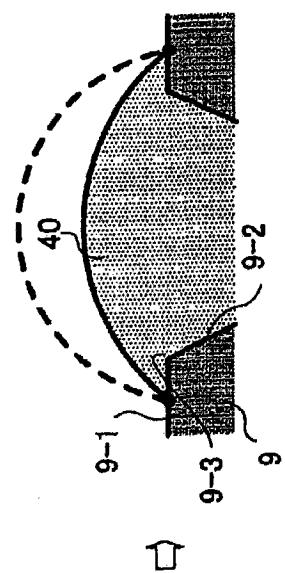


图 4B

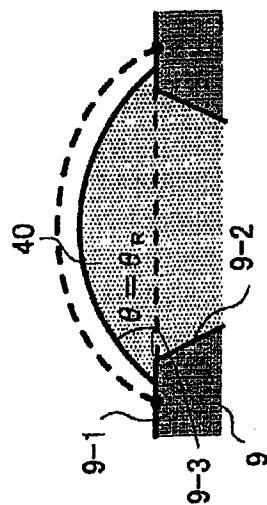


图 4C

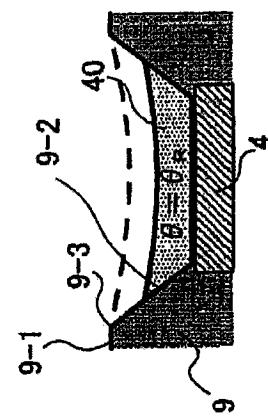


图 4D

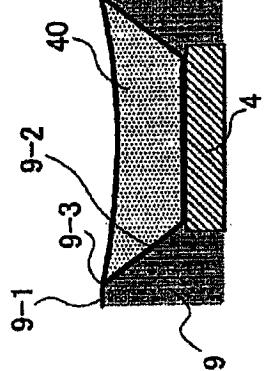


图 4E

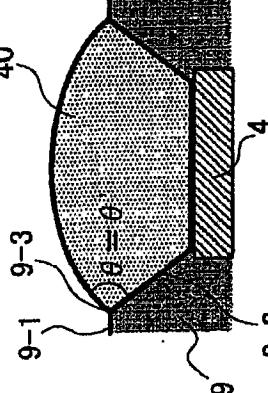


图 4F

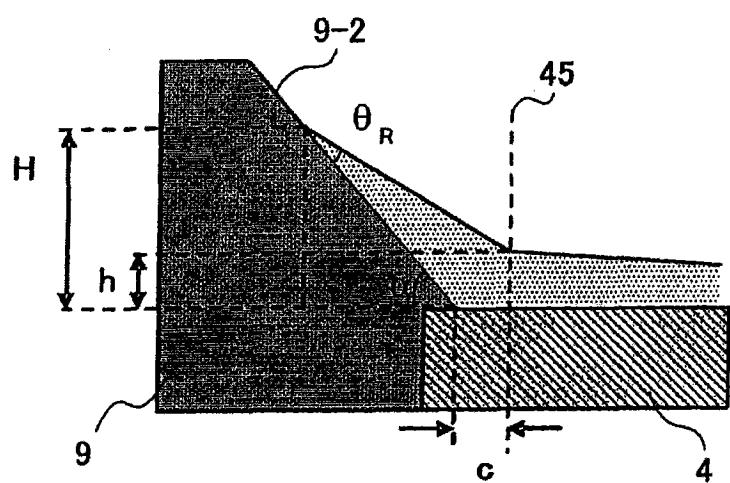


图 5

1. 有机电致发光显示屏，包含多个有机电致发光元件，

各个所述有机电致发光元件具有：基板、配置在所述基板上的阳极、配置在所述阳极上的有机发光层、配置在所述有机发光层上的阴极、规定所述有机发光层的区域且与所述阳极接触的正锥形的由有机绝缘材料构成的隔堤、以及配置在所述隔堤的上表面和所述隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜，

而且，在所述有机电致发光元件的隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜，

涂敷形成所述有机发光层，

所述有机发光层的表面与所述隔堤的锥形表面之间的接点通过抗液性有机膜来规定。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是自组装膜。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

配置在所述隔堤的表面的抗液性有机膜是单分子膜。

5. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

其具有配置在所述有机电致发光元件的隔堤的锥面下部的表面的亲液性有机膜。

6. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示屏，

所述隔堤是线隔堤。

7. 有机电致发光显示屏的制造方法，包括：

准备配置了多个阳极的基板的步骤；

形成正锥形的隔堤的步骤，所述隔堤包围所述阳极的至少一部分且与所述阳极接触，并由有机绝缘材料构成；

在所述隔堤的表面形成抗液性有机膜的步骤；

选择性地将光照射到形成在所述隔堤的锥面下部的表面的抗液性有机膜，降低所述抗液性有机膜的抗液性或去除所述抗液性有机膜的步骤；

在由所述隔堤规定的区域内涂敷包含有机发光材料的墨，形成有机发光层的步骤，而且，所述有机发光层的表面与所述隔堤的锥形表面之间的接点通过抗液性有机膜来规定；以及

在所述有机发光层之上形成阴极的步骤。

8. 如权利要求 7 所述的制造方法，

所述正锥形的隔堤的锥角为  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。

9. 如权利要求 7 所述的制造方法，

所述抗液性有机膜是具有拨水功能的感光性的自组装膜。

10. 如权利要求 7 所述的制造方法，

照射的所述光是紫外线。

11. 如权利要求 7 所述的制造方法，

还包括：在形成所述隔堤的步骤之前，在所述阳极之上形成空穴注入层的步骤。

专利名称(译)	有机电致发光显示屏及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN102742356A</a>	公开(公告)日	2012-10-17
申请号	CN200980100585.1	申请日	2009-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	中谷修平 高木清彦		
发明人	中谷修平 高木清彦		
IPC分类号	H05B33/22 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0003		
代理人(译)	张劲松		
优先权	2008064818 2008-03-13 JP		
其他公开文献	<a href="#">CN102742356B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

提供更容易地形成内侧面的一部分(内侧面的下部)具有亲液性的隔堤的技术。由此，提供包含多个有机EL元件的有机EL显示屏，各个所述有机EL元件具有：基板、配置在所述基板上的阳极、配置在所述阳极上的有机发光层、配置在所述有机发光层上的阴极、规定所述有机发光层的区域的正锥形的隔堤以及配置在所述隔堤的上表面和隔堤的锥面上部的表面的抗液性有机膜，而且在所述有机EL元件的隔堤的锥面下部的表面不具有抗液性有机膜。

