



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103098551 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201180042276. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 08. 12

H05B 33/28 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G09F 9/30 (2006. 01)

195378/2010 2010. 09. 01 JP

H01L 27/32 (2006. 01)

H01L 51/50 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

H05B 33/02 (2006. 01)

2013. 03. 01

H05B 33/22 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

F21Y 105/00 (2006. 01)

PCT/JP2011/068437 2011. 08. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02012/029531 JA 2012. 03. 08

(71) 申请人 昭和电工株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 田岛胜 山崎祐介 高桥良明

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 徐健 段承恩

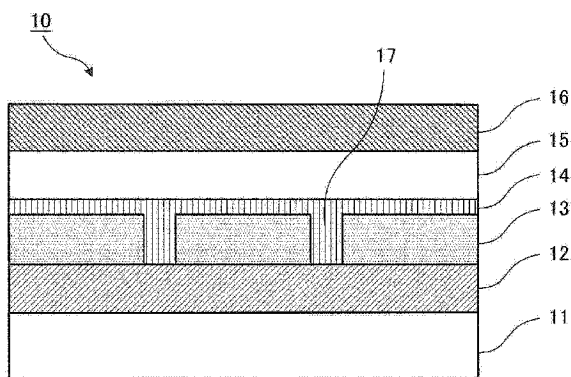
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

电致发光元件、显示装置以及照明装置

(57) 摘要

本发明提供一种发光的均匀性高、容易制造的电致发光元件、显示装置以及照明装置。该电致发光元件(10)的特征在于,具备:依次层叠了第1导电层(12)、电介质层(13)、第2导电层(14)、发光层(15)以及第3导电层(16)的层叠部;和至少贯通电介质层(13)而将第1导电层(12)和第2导电层(14)电连接的接触孔(17),从发光面侧观察时,(i)具有至少1个连续的发光区域,(ii)接触孔的个数是每1个发光区域中10<sup>2</sup>个以上,并且是接触孔所占的面积相对于发光区域的面积的比例成为0.1以下的个数。



1. 一种电致发光元件,其特征在于,具备:  
依次层叠了第 1 导电层、电介质层、第 2 导电层、发光层以及第 3 导电层的层叠部;和至少贯通所述电介质层而将该第 1 导电层和该第 2 导电层电连接的接触孔,  
从发光面侧观察时,  
(i) 具有至少 1 个连续的发光区域,  
(ii) 所述接触孔的个数是每 1 个所述发光区域中  $10^2$  个以上,并且是该接触孔所占的面积相对于该发光区域的面积的比例成为 0.1 以下的个数。
2. 根据权利要求 1 所述的电致发光元件,其特征在于,  
相对于所述发光区域的面积,所述接触孔所占的面积的比例为 0.001 ~ 0.1。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电致发光元件,其特征在于,  
对于从发光面侧观察到的所述接触孔的形状,内包该形状的最小圆的直径为  $0.01\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ 。
4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任意一项所述的电致发光元件,其特征在于,  
所述接触孔形成为还贯通所述第 1 导电层。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任意一项所述的电致发光元件,其特征在于,  
所述第 1 导电层、所述电介质层以及所述第 2 导电层相对于发出的光的波长是透明的。
6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任意一项所述的电致发光元件,其特征在于,  
所述电介质层的折射率是 1.0 ~ 1.5。
7. 根据权利要求 1 ~ 6 中任意一项所述的电致发光元件,其特征在于,  
所述第 2 导电层包含导电性金属氧化物或导电性高分子。
8. 根据权利要求 1 ~ 7 中任意一项所述的电致发光元件,其特征在于,  
在所述第 2 导电层与所述第 3 导电层之间还具备从空穴输送层、空穴阻挡层以及电子输送层中选出的至少一层。
9. 一种显示装置,其特征在于,具备根据权利要求 1 ~ 8 中任意一项所述的电致发光元件。
10. 一种照明装置,其特征在于,具备根据权利要求 1 ~ 8 中任意一项所述的电致发光元件。

## 电致发光元件、显示装置以及照明装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及例如用于显示装置或照明装置的电致发光元件等。

### 背景技术

[0002] 近年来,利用了电致发光现象的装置(器件)的重要度增加。作为这样的装置,将发光材料形成层状并在该发光层设置由阳极和阴极构成的一对电极而通过施加电压来使其发光的电致发光元件受到关注。对于这样的电致发光元件,通过在阳极与阴极之间施加电压,从阳极和阴极分别注入空穴和电子,利用通过所注入的电子和空穴在发光层中结合而产生的能量来进行发光。即,电致发光元件是利用了如下现象的装置:通过由该结合产生的能量来激励(激发)发光层的发光材料,在从激发状态再次返回到基态时产生光。

[0003] 将该电致发光元件作为显示装置来使用时,由于发光材料是自发光的,所以具有作为显示装置的响应速度快、视角宽的特点。进一步,在电致发光元件的构造上,也具有容易实现显示装置的薄型化的优点。另外,在例如利用有机物质来作为发光材料的有机发光元件的情况下,具有如下特点:通过选择有机物质,容易产生色纯度高的光,因此能够加宽色域。

[0004] 进一步,电致发光元件也能够发白色光且是面发光,所以还提出了将该电致发光元件组装到照明装置中来使用的用途。

[0005] 以往,作为电致发光元件,已知有如下的元件:用阳极和阴极夹着包含发光层的有机层而形成该有机层,通过在电极间施加电压,阳极和阴极重叠的区域的发光层进行发光。

[0006] 另外,专利文献1公开了如下的有机发光元件:将电极的一方与半导体层电连接,从夹在该半导体层与另一方电极之间的发光层进行发光。在该有机发光元件中,由于能够从半导体层向外部取出发出的光,所以能够用不透明的材料形成电极,能够使用导电性高且稳定的金属来作为电极材料。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献1:国际公开第00/67531号小册子

### 发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 在此,将电极的一方与半导体层电连接、从夹在该半导体层与另一方电极之间的发光层进行发光的电致发光元件需要在将电极图案化以后与电极接触地形成半导体层。因此,在用微细的图案形成了电极的情况下,难以在电极之间形成平滑的半导体层,发光面内的发光容易变得不均匀。另外,为了使半导体层平滑化,需要另外的平滑化处理,因此制造工序变得复杂,会导致制造成本增加。

[0011] 鉴于上述的问题,本发明的目的在于提供一种发光部的发光面平滑且发光的均匀性高、容易制造的电致发光元件。

[0012] 另外,本发明的另一目的在于提供一种发光的均匀性高的显示装置和照明装置。

[0013] 用于解决问题的手段

[0014] 本发明的电致发光元件的特征在于,具备:依次层叠了第1导电层、电介质层、第2导电层、发光层以及第3导电层的层叠部;和至少贯通所述电介质层而将该第1导电层和该第2导电层电连接的接触孔,从发光面侧观察时,(i)具有至少1个连续的发光区域,(ii)接触孔的个数是每1个发光区域中 $10^2$ 个以上,并且是接触孔所占的面积相对于发光区域的面积的比例成为0.1以下的个数。

[0015] 当发光元件的两面为发光面时,优选两面均满足上述(i)和(ii)。

[0016] 在此,1个发光区域是从发光面侧观察时发光部分不间断而连续的区域,且是也包括在该区域中内含的接触孔的区域。

[0017] 另外,优选相对于发光区域的面积,接触孔所占的面积的比例为 $0.001 \sim 0.1$ ,对于从发光面侧观察到的接触孔的形状,优选是内包该形状的最小圆的直径为 $0.01 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ ,优选接触孔形成为还贯通第1导电层。

[0018] 进一步,优选第1导电层、电介质层以及第2导电层相对于发出的光的波长是透明的,优选电介质层的折射率为 $1.0 \sim 1.5$ 。

[0019] 另外,进一步优选第2导电层包含导电性金属氧化物或导电性高分子,优选在第2导电层与第3导电层之间还具备从空穴输送层、空穴阻挡层以及电子输送层中选出的至少一层。

[0020] 另外,本发明的显示装置的特征在于具备上述的电致发光元件。

[0021] 另外,本发明的照明装置的特征在于具备上述的电致发光元件。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,能够提供一种发光的均匀性高、容易制造的电致发光元件等。

## 附图说明

[0024] 图1是说明应用本实施方式的电致发光元件的发光区域的一例的局部剖视图。

[0025] 图2的(a)~(e)是说明应用本实施方式的电致发光元件的制造方法的图。

[0026] 图3是说明采用本实施方式的电致发光元件的显示装置的一例的图。

[0027] 图4是说明具备本实施方式的电致发光元件的照明装置的一例的图。

[0028] 图5的(a)~(b)是说明表示本实施方式的接触孔的大小的最小内包圆的图。

[0029] 标号说明

[0030] 10...电致发光元件、11...基板、12...第1导电层、13...电介质层、14...第2导电层、15...发光层、16...第3导电层、17...接触孔、17a...最小内包圆、200...显示装置、300...照明装置。

## 具体实施方式

[0031] (电致发光元件)

[0032] 以下,参照附图来详细说明本发明的实施方式。

[0033] 图1是说明应用本实施方式的电致发光元件的发光区域的一例的局部剖视图。

[0034] 图1所示的电致发光元件10具备层叠部,该层叠部是在基板11上依次层叠有用于注入空穴的第1导电层12、绝缘性的电介质层13、将电介质层13的上面覆盖并与第1导

电层 12 电连接的第 2 导电层 14、通过空穴与电子结合而发光的发光层 15 以及用于注入电子的第 3 导电层 16 的构造。另外,在电介质层 13 形成有接触孔 17。并且,在接触孔 17 内填充有第 2 导电层 14 的成分。由此,第 1 导电层 12 和第 2 导电层 14 通过接触孔 17 进行电连接。因此,当在第 1 导电层 12 与第 3 导电层 16 之间施加电压时,则第 2 导电层 14 与第 3 导电层 16 之间施加电压,发光层 15 进行发光。在该情况下,电致发光元件 10 的发光面为基板 11 侧的面和 / 或其相反侧的面。

[0035] 基板 11 是成为形成第 1 导电层 12、电介质层 13、第 2 导电层 14、发光层 15、第 3 导电层 16 的支承体的部件。对基板 11 使用满足电致发光元件 10 所要求的机械强度的材料。通常,满足作为这样的支承体所需的机械强度的材料被用于基板 11。

[0036] 作为基板 11 的材料,在要从电致发光元件 10 的基板 11 侧取出光的情况下(基板 11 侧的面是取出光的面、即为发光面的情况下),优选相对于发出的光的波长是透明的。具体来说,在发出的光为可视光的情况下,可列举出钠玻璃、无碱玻璃等玻璃、丙烯酸树脂、甲基丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、尼龙树脂等透明塑料、硅等。

[0037] 在不需要从电致发光元件 10 的基板 11 侧的面取出光的情况下,作为基板 11 的材料,不限于透明的材料,也可以使用不透明的材料。具体来说,除上述材料之外,还可以使用铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、钨(W)、钛(Ti)、钽(Ta)或者铌(Nb)的单体或这些的合金、或者由不锈钢等形成的材料。

[0038] 基板 11 的厚度也与所要求的机械强度有关,但优选为 0.1mm ~ 10mm,更优选为 0.25mm ~ 2mm。

[0039] 第 1 导电层 12 在其与第 3 导电层 16 之间施加电压,通过第 2 导电层 14 向发光层 15 注入空穴。即,在本实施方式中,第 1 导电层 12 是阳极层。作为使用于第 1 导电层 12 的材料,只要是具有电传导性的材料,则不特别进行限定,但优选在 -5°C ~ 80°C 的温度范围内电阻为 1000 Ω 以下,更优选为 100 Ω 以下。而且,优选电阻相对于碱性水溶液不会显著变化。

[0040] 作为满足这样的条件的材料,可以使用导电性金属氧化物、金属、合金。在此,作为导电性金属氧化物,例如可列举出 ITO (氧化铟锡)、IZO (铟锌氧化物)。另外,作为金属,可列举出不锈钢、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、钨(W)、钛(Ti)、钽(Ta)、铌(Nb)等。并且,也可以使用含有这些金属的合金。作为用于形成透明电极的透明材料,可列举出例如氧化铟、氧化锌、氧化锡、由作为它们的复合物的 ITO (氧化铟锡)、IZO (铟锌氧化物)等形成的导电性玻璃(NESA 等)、金、铂、银、铜。在这些之中,也优选 ITO、IZO、氧化锡。另外,也可以使用由聚苯胺或者其衍生物、聚噻吩或者其衍生物等的有机物形成的透明导电膜。

[0041] 在要从电致发光元件 10 的基板 11 侧取出光的情况下,为了得到较高的光透射率,第 1 导电层 12 的厚度优选为 2nm ~ 300nm。另外,在不需要从电致发光元件 10 的基板 11 侧取出光的情况下,例如可以形成为 2nm ~ 2mm。

[0042] 此外,基板 11 也可以使用与第 1 导电层 12 相同的材质。在该情况下,基板 11 也可以兼作第 1 导电层 12。

[0043] 电介质层 13 层叠在第 1 导电层 12 上,在接触孔 17 以外的部位使第 1 导电层 12 和第 2 导电层 14 分离并绝缘。因此,电介质层 13 优选为具有较高的电阻率的材料,作为电阻率,优选  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  以上,更优选为  $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  以上。作为具体的电介质层 13 的材料,可

列举出氮化硅、氮化硼、氮化铝等金属氮化物、氧化硅、氧化铝等金属氧化物,但此外也可以使用聚酰亚胺、聚偏氟乙烯(polyvinylidene fluoride)、聚对二甲苯(parylene)等高分子化合物。

[0044] 另外,在从基板 11 侧取出光的情况下,通过使从发光层 15 入射的光折射而改变光的行进方向,能够使向基板 11 外取出的光增加。因此,电介质层 13 的折射率优选在 1.0 ~ 1.5 的范围内。

[0045] 作为电介质层 13 的厚度,为了抑制第 1 导电层 12 与第 2 导电层 14 之间的电阻而优选不超过 1  $\mu$ m。但是,当过薄时,有可能导致绝缘耐力不够。因此,作为电介质层 13 的厚度,优选制作为 10nm ~ 500nm,更优选制作为 50nm ~ 200nm。

[0046] 另外,为了容易向外部取出光,电介质层 13 的折射率优选在 1.0 ~ 1.5 的范围内。

[0047] 第 2 导电层 14 在接触孔 17 的内部与第 1 导电层 12 电连接,将从第 1 导电层 12 接受的空穴注入到发光层 15。第 2 导电层 14 优选包含导电性金属氧化物或导电性高分子。具体来说,优选为由具有光透射性的 ITO、IZO、氧化锡以及有机物形成的透明导电膜。另外,在本实施方式中,由于接触孔 17 的内部用形成第 2 导电层 14 的材料进行填充,因此为了容易向接触孔 17 内表面形成膜,第 2 导电层 14 优选通过涂敷来成膜。因此,从该观点来看,第 2 导电层 14 特别优选为由有机物形成的透明导电膜。此外,第 2 导电层 14 和第 1 导电层 12 的材质也可以是相同的。

[0048] 在要从电致发光元件 10 的基板 11 侧取出光的情况下,为了得到较高的光透射率,第 2 导电层 14 的厚度优选为 2nm ~ 300nm。

[0049] 另外,也可以在第 2 导电层 14 的与发光部 15 接触的表面设置容易向发光部 15 注入空穴的层。具体来说,可以通过形成由酞菁衍生物、聚噻吩衍生物等导电性高分子、Mo 氧化物、无定形碳、氟化碳、聚胺化合物等形成的 1nm ~ 200nm 的层、或者由金属氧化物、金属氟化物、有机绝缘材料等形成的平均膜厚 10nm 以下的层来实现。

[0050] 发光部 15 包含通过施加电压而发光的发光材料。

[0051] 作为发光层 15 的发光材料,有机材料和无机材料均可以使用。当是有机化合物时,则既可以使用低分子化合物、也可以使用高分子化合物。作为发光性有机材料,优选为磷光性有机化合物和金属络合物。在金属络合物中也存在呈现磷光性的物质,也优选使用该金属络合物。在本发明中,从提高发光效率的观点来看,特别是使用环金属化络合物是非常好的。作为环金属化络合物,可列举出例如具有 2-苯基吡啶衍生物、7,8-苯并喹啉衍生物、2-(2-噻吩)吡啶衍生物、2-(1-萘基)吡啶衍生物、2-苯基喹啉衍生物等的配位基的 Ir、Pd 以及 Pt 等的络合物,但特别优选铱(Ir)络合物。对于环金属化络合物,在为了形成环金属化络合物所需的配位基以外,也可以具有其他的配位基。此外,在环金属化络合物中也包含由三重激发子发光的化合物,从提高发光效率的观点来看是优选的。

[0052] 另外,作为发光性高分子化合物,可列举出 MEH-PPV 等聚对亚苯(poly(p-phenylene), PPV)衍生物、聚芴衍生物、聚噻吩衍生物等  $\pi$  共轭系的高分子化合物、将低分子色素和四苯基二胺(tetraphenyl diamine)和/或三苯胺导入主链或侧链而得到的聚合物等。也可以并用发光性高分子化合物和发光性低分子化合物。

[0053] 发光层 15 有时同时包含发光材料和基质材料,在基质材料中分散有发光材料。这样的基质材料优选具有电荷输送性,优选为空穴输送性化合物和/或电子输送性化合物。

[0054] 第3导电层16在其与第1导电层12之间施加电压,向发光层15注入电子。即,在本实施方式中,第3导电层16是阴极层。

[0055] 作为对第3导电层16使用的材料,只要是与第1导电层12同样地具有电传导性的材料,则不特别进行限定,但优选为功函数低且化学性稳定的材料。具体来说,可示例出Al、MgAg合金、AlLi或AlCa等Al与碱金属的合金等材料。

[0056] 但是,在要从电致发光元件10的第3导电层16侧取出光的情况下(第3导电层16侧的面为取出光的面、即成为发光面的情况下),第3导电层16的材料优选例如使用对于与第1导电层12同样的发出光为透明的材料。

[0057] 第3导电层16的厚度优选为 $0.01\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ ,更优选为 $0.05\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

[0058] 另外,以降低从第3导电层16向发光层15注入电子的注入势垒来提高电子的注入效率为目的,也可以与第3导电层16相邻地设置未图示的阴极缓冲层。阴极缓冲层需要功函数比第3导电层16的功函数低,适合使用金属材料。例如,可以使用碱金属(Na、K、Rb、Cs)、碱土类金属(Sr、Ba、Ca、Mg)、稀土类金属(Pr、Sm、Eu、Yb)、或者从这些金属的氟化物、氯化物、氧化物选出的单体或两种以上的混合物。阴极缓冲层的厚度优选为 $0.05\text{nm}\sim 50\text{nm}$ ,更优选为 $0.1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ ,进一步优选为 $0.5\text{nm}\sim 10\text{nm}$ 。

[0059] 在第2导电层14与第3导电层16之间也可以形成有发光层15以外的层。作为这样的层,可示例出空穴输送层、空穴阻挡(block)层、电子输送层等,按照各自的功能,除了作为上述的基质材料而示例的电荷输送性化合物之外,还可以使用公知的材料。

[0060] 接触孔17的形状可以为例如圆柱形状、四棱柱形状等,但不限于此。

[0061] 为了增大形成于电介质层13上的发光层15的面积、提高电致发光元件10的亮度,在第1导电层12与第2导电层14之间能充分地进行电连接的限度内,接触孔17的大小越小越好。在本实施方式中,在从发光面侧以与基板11垂直的方向观察的情况下,如图5的(a)、(b)所示,接触孔17的大小用内包接触孔17的形状的最小圆(最小内包圆)17a的直径来表示。即,在图5的(a)中,用17a来表示接触孔17为正方形时的最小内包圆,在图5的(b)中,用17a来表示接触孔17为正六边形时的最小内包圆。并且,最小内包圆17a的直径优选为 $0.01\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。例如在接触孔17为圆柱形状的情况下,其圆柱的直径优选为 $0.01\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。

[0062] 另外,相对于发光区域的面积,从发光面侧观察到的接触孔17所占的面积的比例优选为0.1以下,特别优选为 $0.001\sim 0.1$ 。由此,能够得到亮度高的发光。

[0063] 进一步,接触孔17在1个发光区域中至少形成 $10^2$ 个以上,优选形成 $10^4$ 个以上。更优选这些大量的接触孔17在发光区域内均匀地分布。但是,接触孔17的个数的上限是如前所述的,发光区域面中的接触孔17所占的面积的比例优选在0.1以下的范围内。由此,发光区域中的发光的均匀性提高。此外,由于图1是示意图,所以不一定表示这些各数值之比。

[0064] 进一步,在图1中,接触孔17仅形成在电介质层13内,但也可以形成为进一步延伸并贯通到第1导电层12和/或第3导电层16。

[0065] 在上述的例子中,针对将第1导电层12作为阳极层、将第3导电层16作为阴极层的例子进行了说明,但不限于此,也可以将第1导电层12作为阴极层,将第3导电层16作为阳极层。

[0066] (电致发光元件的制造方法)

[0067] 接着,以用图 1 进行了说明的电致发光元件 10 的情况为例来说明本发明的电致发光元件的制造方法。

[0068] 图 2 的(a)~(e)是对应用本实施方式的电致发光元件 10 的制造方法进行说明的图。

[0069] 首先,在基板 11 上,以依次层叠的方式形成第 1 导电层 12、电介质层 13 (图 2 的(a))。为了形成这些层,可以使用电阻加热蒸镀法、电子束蒸镀法、溅射法、离子镀法、CVD 法等。另外,在能够采用涂敷成膜方法(即,在使作为目的的材料溶解在溶剂中的状态下将其涂敷在基板上并进行干燥的方法)的情况下,也可以使用旋涂法、浸涂法、喷墨法、印刷法、喷射法、分液器法等方法来进行成膜。

[0070] 接着,在电介质层 13 形成接触孔 17。要形成接触孔 17,例如可以使用采用了光刻的方法。要进行该处理,首先在电介质层 13 上涂敷抗蚀剂液,通过旋涂等除去多余的抗蚀剂液,形成抗蚀剂层 71 (图 2 的(b))。

[0071] 然后,盖上描绘出了用于形成接触孔 17 的预定图案的掩模,通过紫外线(UV: Ultra Violet)、电子束(EB: Electron Beam)等进行曝光。在此,当进行等倍曝光时(例如接触曝光、接近式曝光的情况下),则能形成与掩模图案等倍的接触孔 17 的图案,当进行缩小曝光时(例如使用了步进式曝光机的曝光的情况下),则能形成相对于掩模图案缩小的接触孔 17 的图案。接着,当使用显影液除去抗蚀剂层 71 的曝光部分时,图案部分的抗蚀剂层 71 被除去(图 2 的(c))。

[0072] 接着,对露出来的电介质层 13 的部分(根据情况也包含第 1 导电层 12 的部分)进行蚀刻除去,形成接触孔 17 (图 2 的(d))。就蚀刻而言,干式蚀刻和湿式蚀刻均可以使用。作为干式蚀刻,可以利用反应性离子蚀刻(RIE: Reactive Ion Etching)、电感耦合等离子体蚀刻,另外,作为湿式蚀刻,可以利用进行向稀盐酸或稀硫酸的浸渍的方法等。在进行蚀刻时,通过调节蚀刻的条件(处理时间、使用气体、压力、基板温度),能够选择接触孔 17 所贯通的层。

[0073] 另外,对于形成接触孔 17,可以使用基于纳米压印法的方法来进行形成。

[0074] 具体来说,在形成抗蚀剂层 71 之后,将描绘了用于形成图案的预定的凸图案的掩模施加压力地推压到抗蚀剂层 71 表面。然后,在该状态下,通过向抗蚀剂层 71 照射热或者 / 以及光,使抗蚀剂层 71 固化。接着,通过除去掩模,在抗蚀剂层 71 表面形成与凸图案对应的接触孔 17 的图案。然后,通过进行前述的蚀刻,能够形成接触孔 17。

[0075] 然后,以依次层叠的方式形成第 2 导电层 14、发光层 15、第 3 导电层 16 (图 2 的(e))。要形成这些层,可以使用与形成第 1 导电层 12、电介质层 13 的方法同样的方法。此外,在形成第 2 导电层 14 时,为了在接触孔 17 内部填充用于形成第 2 导电层 14 的材料,优选使用涂敷成膜方法。

[0076] 通过以上的工序,能够制造电致发光元件 10。另外,优选安装用于长期稳定地使用电致发光元件 10 并从外部保护电致发光元件 10 的保护层和 / 或保护罩(未图示)。作为保护层,可以使用高分子化合物、金属氧化物、金属氟化物、金属硼化物、氮化硅、氧化硅等的硅化合物等。并且,也可以使用它们的层叠体。另外,作为保护罩,可以使用玻璃板、在表面实施了低透水率处理的塑料板、金属等。该保护罩优选采用通过热固化性树脂和 / 或光固



化性树脂与元件基板贴合来进行密闭的方法。另外,此时,能够通过使用间隔物来维持预定的空间,能够防止电致发光元件 10 受伤,所以是优选的。并且,当在该空间封入如氮、氩、氦的惰性气体,则容易防止上侧的第 3 导电层 16 的氧化。特别是在使用氮的情况下,由于热传导高,所以在施加电压时能够有效地将由电致发光元件 10 产生的热传递到保护罩,因此是优选的。进一步,通过在该空间内设置氧化钡等干燥剂,容易抑制在上述一系列的制造工序中吸附的水分对电致发光元件 10 造成损害。

[0077] (显示装置)

[0078] 接着,对具备以上详述的电致发光元件的显示装置进行说明。

[0079] 图 3 是说明使用了本实施方式的电致发光元件的显示装置的一例的图。

[0080] 图 3 所示的显示装置 200 是所谓的无源矩阵型的显示装置,包括显示装置基板 202、阳极布线 204、阳极辅助布线 206、阴极布线 208、绝缘膜 210、阴极隔壁 212、电致发光元件 214、封止板 216、密封材料 218。

[0081] 作为显示装置基板 202,可以使用例如矩形的玻璃基板等透明基板。显示装置基板 202 的厚度不特别地限定,但可以使用例如 0.1 ~ 1mm 的基板。

[0082] 在显示装置基板 202 上形成有多条阳极布线 204。阳极布线 204 隔着一定的间隔平行地配置。阳极布线 204 由透明导电膜构成,例如可以使用 ITO (Indium Tin Oxide)。另外,阳极布线 204 的厚度例如可以为 100nm ~ 150nm。并且,在各个阳极布线 204 的端部上形成阳极辅助布线 206。阳极辅助布线 206 与阳极布线 204 电连接。通过这样构成,阳极辅助布线 206 作为用于在显示装置基板 202 的端部侧与外部布线进行连接的端子而发挥作用,能够从设置于外部的未图示的驱动电路经由阳极辅助布线 206 向阳极布线 204 供给电流。阳极辅助布线 206 例如由厚度 500nm ~ 600nm 的金属膜构成。

[0083] 另外,在电致发光元件 214 上设置有多条阴极布线 208。多条阴极布线 208 配设成相互平行且与阳极布线 204 正交。对阴极布线 208 可以使用 Al 或 Al 合金。阴极布线 208 的厚度例如是 100nm ~ 150nm。另外,在阴极布线 208 的端部,与对于阳极布线 204 的阳极辅助布线 206 同样地,设置未图示的阴极辅助布线,使之与阴极布线 208 电连接。因此,能够在阴极布线 208 与阴极辅助布线之间流动电流。

[0084] 在显示装置基板 202 上形成绝缘膜 210 以覆盖阳极布线 204。在绝缘膜 210 设置有矩形形状的开口部 220 以露出阳极布线 204 的一部分。多个开口部 220 在阳极布线 204 上呈矩阵状配置。在该开口部 220 中,如后所述,在阳极布线 204 与阴极布线 208 之间设置电致发光元件 214。即,各个开口部 220 成为像素。因此,与开口部 220 对应地形成显示区域。在此,绝缘膜 210 的膜厚例如可以为 200nm ~ 300nm,开口部 220 的大小例如可以为 300  $\mu$ m  $\times$  300  $\mu$ m。

[0085] 在阳极布线 204 上的与开口部 220 的位置对应的部位形成有电致发光元件 214。在此,由于阳极布线 204 替代基板 11,所以电致发光元件 214 是在阳极布线 204 上直接形成有第 1 导电层 12、电介质层 13、第 2 导电层 14、发光层 15、第 3 导电层 16 (参照图 1)。电致发光元件 214 在开口部 220 处由阳极布线 204 和阴极布线 208 夹持。即,电致发光元件 214 的第 1 导电层 12 与阳极布线 204 接触,第 3 导电层 16 与阴极布线 208 接触。电致发光元件 214 的厚度例如可以为 150nm ~ 200nm。

[0086] 在绝缘膜 210 上,沿着与阳极布线 204 垂直的方向形成有多个阴极隔壁 212。阴极

隔壁 212 担负用于在空间上分离多条阴极布线 208 使得阴极布线 208 的布线彼此不导通的作用。因此,分别在相邻的阴极隔壁 212 之间配置阴极布线 208。作为阴极隔壁 212 的大小,例如可以使用高度为  $2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 、宽度为  $10\mu\text{m}$  的隔壁。

[0087] 显示装置基板 202 通过密封材料 218 与封止板 216 贴合在一起。由此,能够封止设置有电致发光元件 214 的空间,能够防止电致发光元件 214 由于空气中的水分而劣化。作为封止板 216,例如可以使用厚度为  $0.7\text{mm} \sim 1.1\text{mm}$  的玻璃基板。

[0088] 在这样的构造的显示装置 200 中,能够通过未图示的驱动装置经由阳极辅助布线 206、未图示的阴极辅助布线向电致发光元件 214 供给电流,使发光层 15 发光,使之射出光。并且,能够通过由控制装置控制与上述的像素对应的电致发光元件 214 的发光、非发光,从而使显示装置 200 显示图像。

[0089] (照明装置)

[0090] 接着,对使用了电致发光元件 10 的照明装置进行说明。

[0091] 图 4 是说明具备本实施方式的电致发光元件的照明装置的一例的图。

[0092] 图 4 所示的照明装置 300 包括:上述的电致发光元件 10;与电致发光元件 10 的基板 11 (参照图 1)相邻设置、并与第 1 导电层 12 (参照图 1)连接的端子 302;与基板 11 (参照图 1)相邻设置、并与电致发光元件 10 的第 3 导电层 16 (参照图 1)连接的端子 303;与端子 302 和端子 303 连接、用于驱动电致发光元件 10 的点亮电路 301。

[0093] 点亮电路 301 在内部具有未图示的直流电源和未图示的控制电路,通过端子 302 和端子 303 向电致发光元件 10 的第 1 导电层 12 与第 3 导电层 16 之间供给电流。并且,驱动电致发光元件 10,使发光层 15 (参照图 1)发光,通过基板 11 使光射出,将其作为照明光来加以利用。发光层 15 既可以由射出白色光的发光材料构成,也可以为分别设置多个使用了射出绿色光(G)、蓝色光(B)、红色光(R)的发光材料的电致发光元件 10 而使其合成光为白色。

[0094] 实施例

[0095] (实施例 1)

[0096] 通过以下的方法制作了电致发光元件。

[0097] 首先,在作为基板 11 的由石英玻璃形成的玻璃基板(25mm 见方、厚度 1mm)上,使用溅射装置(Canon ANELVA 株式会社制 E-401s),依次层叠 150nm 的 ITO (Indium Tin Oxide)膜作为第 1 导电层 12 和 50nm 的二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )层作为电介质层 13 来进行成膜。

[0098] 接着,通过旋涂法成膜约  $1\mu\text{m}$  的光致抗蚀剂(AZ Electronic Materials 株式会社制 AZ1500)。接着,将石英(板厚 3mm)作为基材,制作与将圆配置为三角格子状的图案对应的掩模 A,使用步进式曝光装置(尼康制,型号 NSR-1505i6)以 1/5 比例尺进行了曝光。接着,通过 TMAH (Tetramethyl ammonium hydroxide:  $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$ ) 1.2%液进行显影,使抗蚀剂层图案化。并且,之后在  $130^\circ\text{C}$  下加热 10 分钟(坚膜处理)。

[0099] 接着,使用反应性离子蚀刻装置(莎姆克(samco)株式会社制 RIE-200ip),并使用  $\text{CHF}_3$  作为反应气体,在压力 0.3Pa、输出 Bias/ICP=50/100 (W) 的条件下使其反应 18 分钟,进行了干式蚀刻处理。然后,通过利用抗蚀剂除去液除去抗蚀剂残渣,形成了贯通  $\text{SiO}_2$  层的接触孔 17。该接触孔 17 是直径  $1\mu\text{m}$  的圆柱状,在  $\text{SiO}_2$  层的整个面,该接触孔 17 以  $4\mu\text{m}$  间距排列形成为三角格子状。

[0100] 接着,通过旋涂法(转速:3000rpm)涂敷聚(3,4-乙炔二氧噻吩)(Poly(3,4)-ethylenedioxythiophene, PEDOT)和聚苯乙烯磺酸(PSS: polystyrenesulfonate)的混合物(质量比为 PEDOT:PSS = 1:6)的水悬浊液(含有量 1.5 质量%),在 140°C 的氮环境下放置 1 小时而进行干燥,从而形成了第 2 导电层 14。

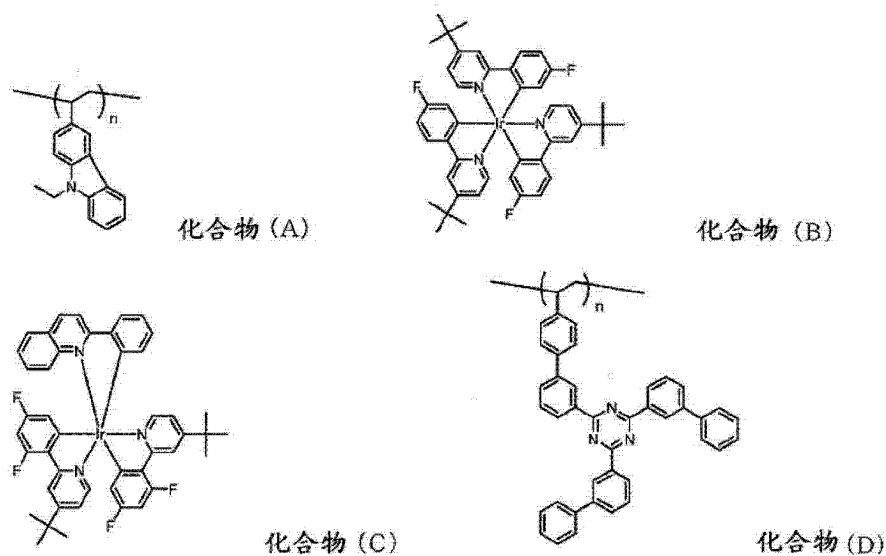
[0101] 接着,在上述的第 2 导电层 14 上通过旋涂法(转速:3000rpm)涂敷以下所示的化合物(A)的二甲苯溶液,并在 210°C 的氮环境下放置 1 小时而进行干燥,从而形成了空穴输送层。

[0102] 接着,在上述的空穴输送层上通过旋涂法(转速:3000rpm)涂敷以 9:1:90 质量比包含以下所示的化合物(B)、化合物(C)、化合物(D)的二甲苯溶液,并在 140°C 的氮环境下放置 1 小时而进行干燥,从而形成了发光层 15。

[0103] 接着,在上述的发光层 15 上,通过蒸镀法依次成膜氟化钠(4nm)作为阴极缓冲层、铝(130nm)作为第 3 导电层 16,从而制作了电致发光元件。

[0104] 所制作的电致发光元件以基板面侧为发光面,具有一个连续的发光区域。另外,从发光面侧观察该电致发光元件时,上述发光区域中的接触孔的数量约为  $2 \times 10^7$  个。另外,相对于该发光区域的面积,接触孔所占的面积的比例是 0.057。

[0105]

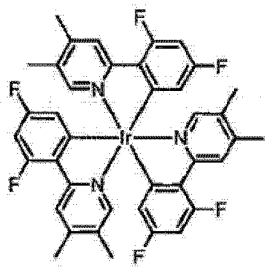


[0106] (实施例 2)

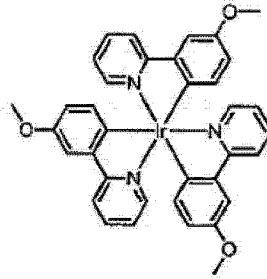
[0107] 除了使发光层的组成为以下所示的化合物(E):化合物(F):化合物(G):化合物(D) = 10:0.4:0.6:89 (质量比)之外,与实施例 1 同样地制作了电致发光元件。

[0108] 所制作的电致发光元件以基板面侧为发光面,具有一个连续的发光区域。另外,从发光面侧观察该电致发光元件时,上述发光区域中的接触孔的数量约为  $2 \times 10^7$  个。另外,相对于该发光区域的面积,接触孔所占的面积的比例是 0.057。

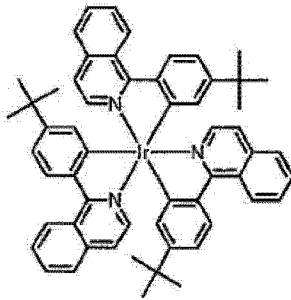
[0109]



化合物 (E)



化合物 (F)



化合物 (G)

[0110] (实施例 3)

[0111] 首先,与实施例 1 同样地,在石英玻璃基板上依次层叠 150nm 的 ITO 膜作为第 1 导电层 12 和 50nm 的 SiO<sub>2</sub> 层作为电介质层 13 来进行成膜。

[0112] 接着,与实施例 1 同样地,在 SiO<sub>2</sub> 层上成膜 1 μm 的光致抗蚀剂层之后,将石英作为基材,使用与将圆配置为三角格子状的图案对应的掩模 B,通过步进式曝光装置以 1/5 比例尺对光致抗蚀剂层进行了曝光。接着,通过 TMAH 的 1.2% 液进行显影,在 130°C 下加热 10 分钟,从而使光致抗蚀剂层图案化。

[0113] 接着,使用反应性离子蚀刻装置(莎姆克株式会社制 RIE-200ip),使用 CHF<sub>3</sub> 作为反应气体,在压力 0.3Pa、输出 Bias/ICP=50 / 100 (W) 的条件下使其反应 18 分钟,进行了干式蚀刻处理。然后,将反应性气体替换为 Cl<sub>2</sub> 和 SiCl<sub>4</sub> 的混合气体,在压力 1Pa、输出 Bias/ICP = 200 / 100 (W) 的条件下使其反应 5 分钟,进行了干式蚀刻处理。然后,通过利用抗蚀剂除去液除去抗蚀剂残渣,形成了贯通 SiO<sub>2</sub> 层和 ITO 膜的接触孔 17。该接触孔 17 是直径 0.5 μm 的圆柱状,在 SiO<sub>2</sub> 层和 ITO 膜的整个面,该接触孔 17 以 1.6 μm 间距排列形成为三角格子状。

[0114] 接着,使用溅射装置,在 SiO<sub>2</sub> 层上以及接触孔 17 内的整个面形成了 20nm 的 ITO 膜来作为第 2 导电层 14。

[0115] 接着,与实施例 1 同样地,通过第 2 导电层 14 上依次层叠形成空穴输送层、发光层 15、阴极缓冲层以及第 3 导电层 16,从而制成了电致发光元件。

[0116] 所制作的电致发光元件以基板面侧为发光面,具有一个连续的发光区域。另外,从发光面侧观察该电致发光元件时,上述发光区域中的接触孔 17 的数量约为 1.4 × 10<sup>8</sup> 个。另外,相对于该发光区域的面积,接触孔所占的面积的比例是 0.089。此外, SiO<sub>2</sub> 层的折射率为 1.4。

[0117] [比较例 1]

[0118] 除了使用掩模 C 作为对光致抗蚀剂层进行曝光时的图案掩模之外,与实施例 1 同

样地制成了电致发光元件。

[0119] 所制作的电致发光元件以基板面侧为发光面,具有一个连续的发光区域,具有形成为直径  $2.5\mu\text{m}$  的圆柱状且在  $\text{SiO}_2$  层的整个面上以  $5\mu\text{m}$  的间距排列成三角格子状的接触孔。从发光面侧观察该电致发光元件时,上述发光区域中的接触孔的数量约为  $1.4\times 10^7$  个。另外,相对于该发光区域的面积,接触孔所占的面积的比例是 0.23。此外, $\text{SiO}_2$  层的折射率是 1.4。

[0120] 通过直流电源(吉时利仪器公司制、型号 SM2400)对通过实施例 1~3 以及比较例 1 制成的电致发光元件施加了电压时,在各实施例中均在目视下观察到了发光面内的亮度均匀的白色光,但在比较例 1 中观察到了不均匀的部分。

[0121] 另外,在以下的表 1 中示出了用  $300\text{cd}/\text{m}^2$  的平均亮度点亮了通过实施例 1~3 以及比较例 1 制作的电致发光元件时的发光效率和驱动电压。实施例 1~3 的电致发光元件与比较例 1 的电致发光元件相比,还具有发光效率高、能用低电压进行驱动的优秀特性。

[0122] [表 1]

[0123]

	发光效率(cd / A)	驱动电压(V)
实施例 1	33	6.0
实施例 2	31	5.9
实施例 3	36	5.9
比较例 1	28	6.6

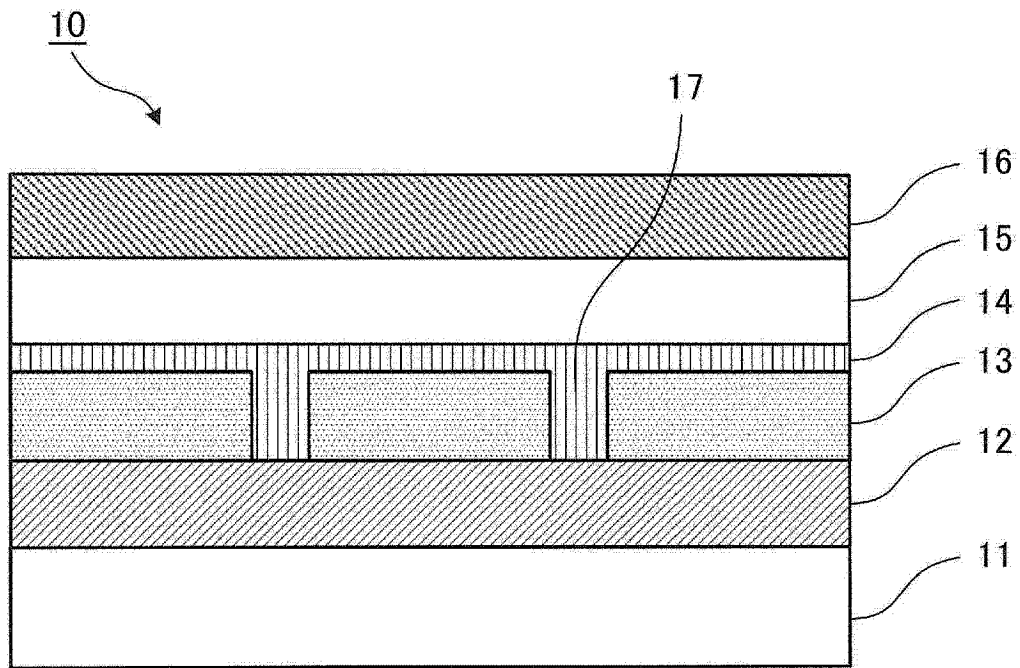


图 1

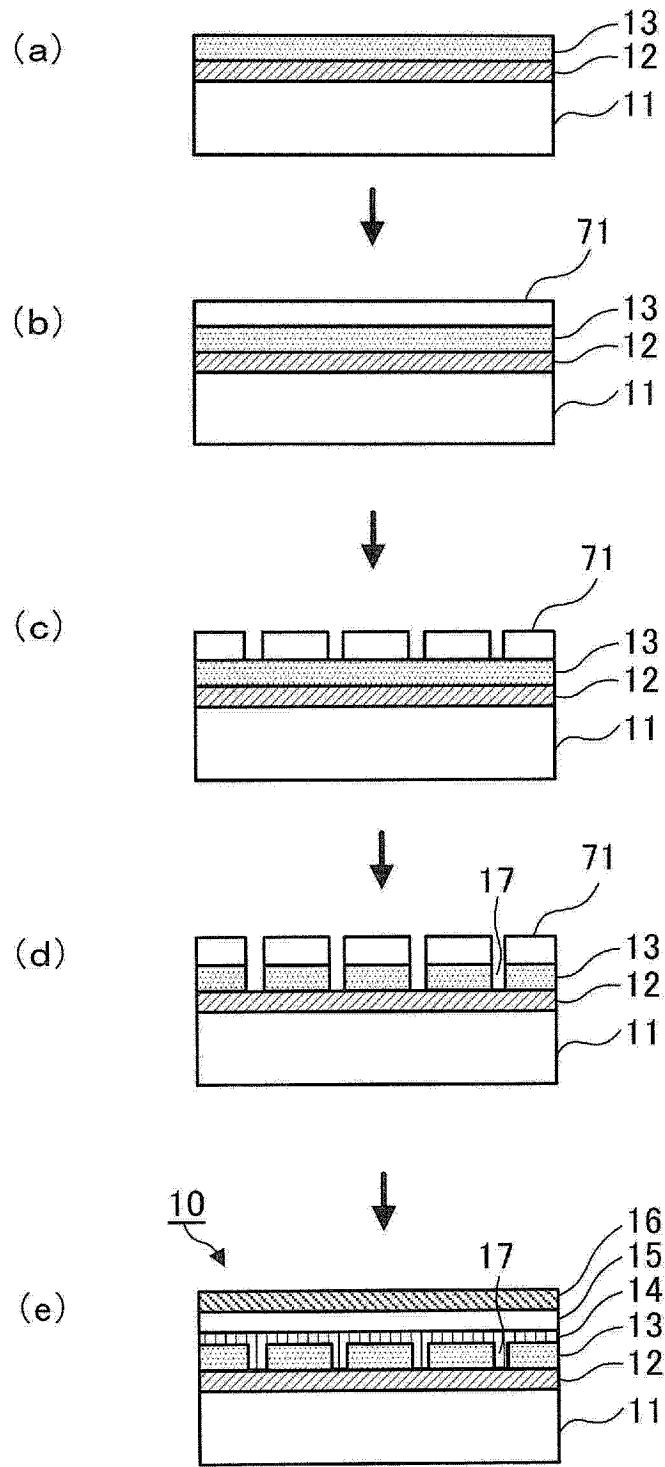


图 2

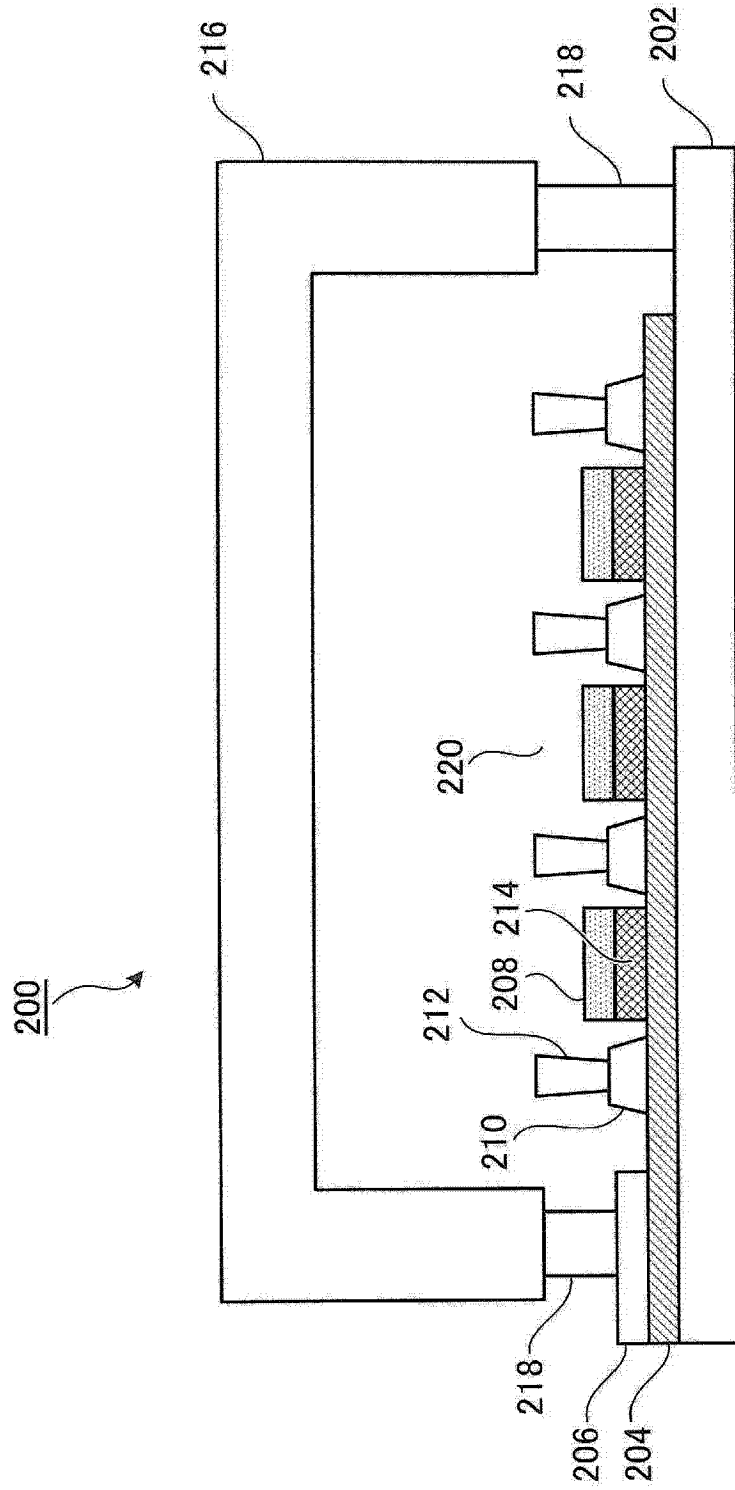


图 3



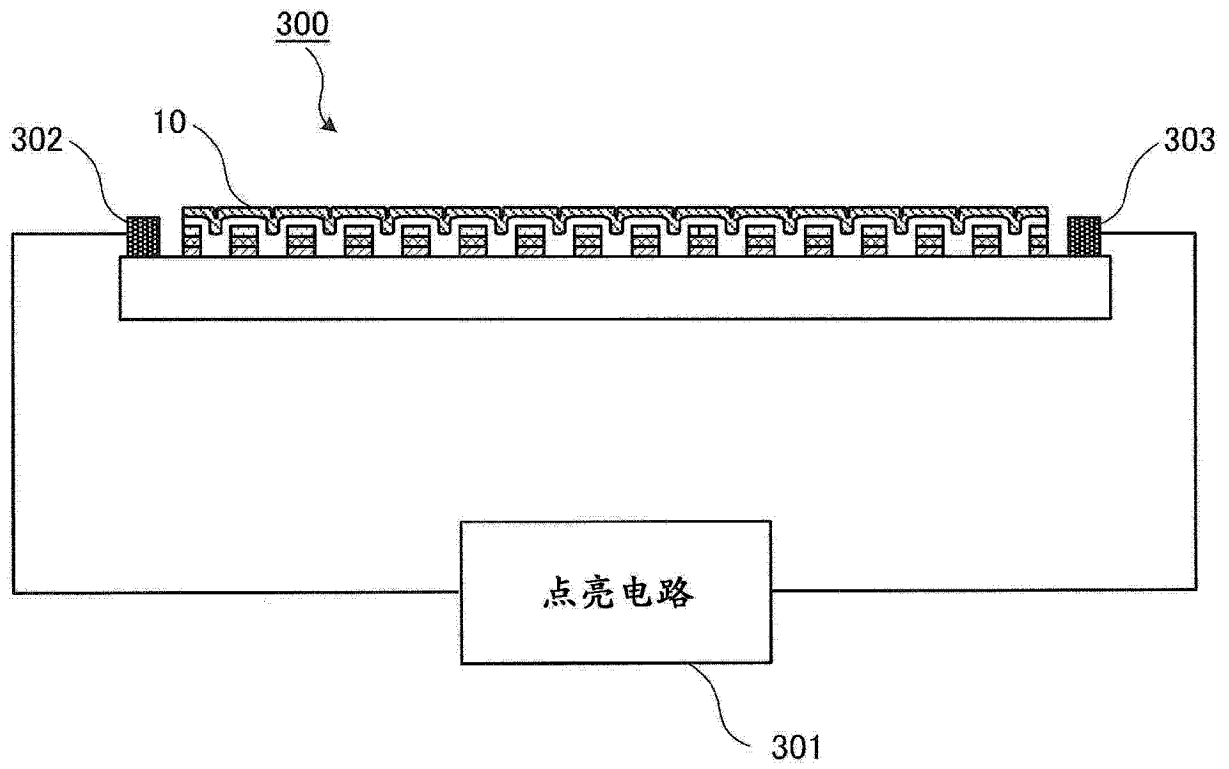
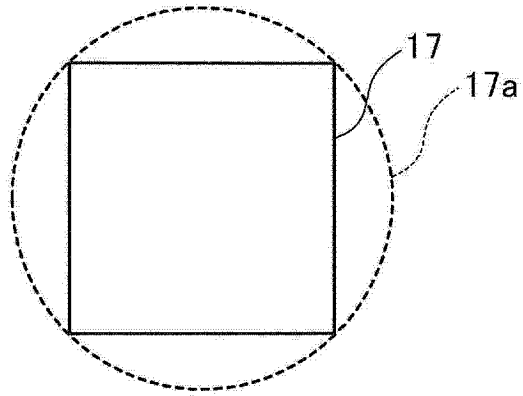


图 4

(a)



(b)

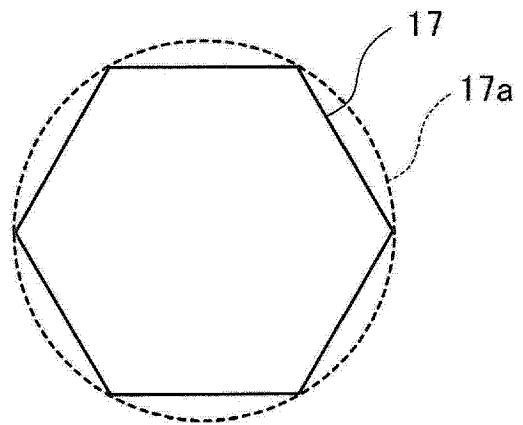


图 5