

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>

H05B 33/22

H05B 33/02

H05B 33/12

H05B 33/10



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410103416.2

[43] 公开日 2005 年 7 月 13 日

[11] 公开号 CN 1638580A

[22] 申请日 2004.12.27

[21] 申请号 200410103416.2

### [30] 优先权

[32] 2003. 12. 26 [33] JP [31] 2003 - 435823

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 铃木浩司 西川龙司 米田清

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程 伟 王锦阳

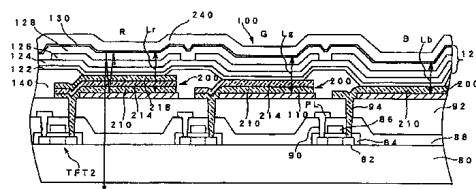
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 8 页

[54] 发明名称 显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供具有简易且正确地形成微小共振器构造的显示装置。该显示装置包含多个像素，通过两种以上的波长的发射光进行彩色显示的显示装置，各像素具有：形成于基板侧的下部反射膜(110)，形成于下部反射膜(110)上方的上部反射膜(240)，以及形成于该下部反射膜(110)与该上部反射膜之间的微小共振器构造，在下部反射膜(110)及上部反射膜(240)间插入有机发光组件层(120)。下部反射膜(110)由金属薄膜所构成，在其与有机发光组件层(120)之间具有起第一电极(200)作用的导电性共振间隔物层。该导电性共振间隔物层根据发射波长改变ITO的透明导电性金属氧化物层与SiNx等的透光层(210)的层积数或残留数而改变厚度。该厚度以下层的多结晶ITO作为蚀刻阻止层而从多结晶ITO上选择除去上层的非晶质ITO层或SiNx层，并依照成膜残留的ITO层或SiNx层的厚度

改变其厚度,以使发射光由上述微小共振器构造增强后发射到外部。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1. 一种具有多个像素并通过至少两种以上波长的发射光进行彩色显示的显示装置，其中：

- 5       上述多个像素各具有：形成于基板侧的下部反射膜，在该下部反射膜的上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器构造，在该下部反射膜与该上部反射膜之间夹有至少一层有机发光组件层；

10       而且在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，具有每一像素具有个别图案的导电性共振间隔物层；

      设置在上述多个像素中至少一部分的像素的上述导电性共振间隔物层具有：多个透明导电性金属氧化物层，在该透明导电性金属氧化物层的层间具有与该氧化物层的折射率的差为 $\pm 25\%$ 以内的折射率的透光层；及

- 15       而将在上述有机发光组件层获得并经过构成于上述下部反射膜与上述上部反射膜之间的上述微小共振器构造增强的光发射至外部。

2. 一种具有多个像素并通过至少两种以上的波长的发射光进行彩色显示的显示装置，其中：

- 20       上述多个像素各具有：形成于基板侧的下部反射膜，形成于该下部反射膜的上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器构造，在该下部反射膜与该上部反射膜之间夹有至少一层有机发光组件层；

25       而且在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，具有每一像素具有个别图案的导电性共振间隔物层；

      设置在上述多个像素中至少一部分的像素的上述导电性共振间隔物层具有单层或多层的透明导电性金属氧化物；

- 30       设在具有与上述部份像素的发射波长不同的发射波长的其它像素的上述导电性共振间隔物层具有：多个透明导电性金属氧化物层，以及设在该透明导电性金属氧化物层的层间的具有与该氧化物层的折射率的差为 $\pm 25\%$ 以内的折射率的透光层；及

而将在上述有机发光组件层获得并通过构成于上述下部反射膜与上述上部反射膜之间的上述微小共振器构造增强的光发射至外部。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示装置，其中使用于上述导电性共振间隔物层的上述透明导电性金属氧化物，其多结晶的上述透明导电性金属氧化物对非晶质的上述透明导电性金属氧化物用蚀刻剂的蚀刻率，不到上述非晶质的透明导电性金属氧化物的蚀刻率的十分之一；  
5 及

上述多结晶的上述透明导电性金属氧化物对上述透光层的材料用  
10 蚀刻剂的蚀刻率，是补足不到该透光层的蚀刻率的十分之一以外的部分。

4. 如权利要求 1—3 中任一项所述的显示装置，其中：

上述导电性共振间隔物层的上述透明导电性金属氧化物层以铟锡  
15 氧化物形成，而上述透光层以氮化硅形成。

5. 如权利要求 1—3 中任一项所述的显示装置，其中：

上述下部反射膜包含银、金、铂、铝或这些金属的任何合金。

- 20 6. 一种显示装置的制造方法，该显示装置具有多个像素，而各像素具有：下部反射膜，形成于该下部反射膜的上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器，在该下部反射层与该上部反射层之间夹有至少一层有机发光组件层；以该微小共振器的上述下部反射膜与上述上部反射膜的层间距离为依据的光  
25 学长度对应于发射波长而在像素间有所不同，并以至少两种波长的发射光来进行彩色显示，该制造方法为：形成上述下部反射膜后，形成上述有机发光组件层前，就上述每一像素中形成包含透明导电性金属氧化物而用以调整上述光学长的导电性共振间隔物层；

在形成该导电性共振间隔物层时，在形成上述下部反射膜后，在  
30 各像素区域中，形成由非晶质的透明导电性金属氧化物而成的预定厚度的非晶质间隔物层；

对上述非晶质间隔物层加以多结晶化退火处理以形成多结晶化间隔物层；

形成上述多结晶化间隔物层后，至少在部份像素区域中，形成氮化硅层；

5 而形成上述氮化硅层后，形成由非晶质的透明导电性金属氧化物而成的预定厚度的非晶质间隔物层；

在上述多个像素中至少部份的像素区域中，以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层，以蚀刻除去上述非晶质间隔物层；及

以至少具有除去上述非晶质间隔物层的像素区域；以及上述多结  
10 晶化间隔物层以及上述氮化硅层、再加上在该氮化硅层上残留有上述非晶质间隔物层的像素区域，来改变最终的上述导电性共振间隔物层的总厚度。

7. 如权利要求 6 中所述的显示装置的制造方法，其中：

15 上述非晶质的各间隔物层在层积后，以光微影法图案化为每一像素的形状。

8. 如权利要求 6 或 7 中所述的显示装置的制造方法，其中：

上述透明导电性金属氧化物是一种铟锡氧化物。

20

9. 如权利要求 6—8 中任一项所述的显示装置的制造方法，其中：

在形成上述导电性共振间隔物层时，该非晶质间隔物层对上述非晶质间隔物层用的蚀刻剂的蚀刻率以及该氮化硅层对上述氮化硅层用的蚀刻剂的蚀刻率，是上述多结晶化间隔物层对各蚀刻剂的蚀刻率的  
25 十倍以上。

10. 如权利要求 6—9 中任一项所述的显示装置的制造方法，其中，

以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层的上述非晶质间隔物层的蚀刻使用包含盐酸以及硝酸的水溶液的湿蚀刻。

30

11. 如权利要求 6—9 中任一项所述的显示装置的制造方法，其中：

以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层的上述氮化硅层的蚀刻使用包含氢氟酸、硝酸及醋酸的水溶液的湿蚀刻。

12. 如权利要求 6—11 中任一项所述的显示装置的制造方法，其中：  
5

形成上述下部反射膜后，在不暴露于大气中的条件下，在上述下部反射膜上形成非晶质状态的导电性金属氧化物层，以作为第一层的间隔物层。

10 13. 如权利要求 12 所述的显示装置的制造方法，其中：  
上述下部反射膜包含银、金、铂、铝或这些金属的任何合金。

14. 如权利要求 6—13 中任一项所述的显示装置的制造方法，其中：

15 上述导电性共振间隔物层为设在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，以将电荷供给至上述有机发光组件层的电极。

## 显示装置及其制造方法

### 5 技术领域

本发明涉及显示装置，特别是涉及具有微共振构造的彩色显示装置。

### 背景技术

10 近年来，可薄型化、小型化的平面显示器(FPD)备受注目，FPD中最具代表性的液晶显示装置已被应用在多种电子机器中。目前，对于使用自发光型电致发光(以下称为 EL)组件的发光装置(显示装置或光源)，特别对采用有机化合物材料而能以多样的发光色高亮度发光的有机 EL 显示装置的研究开发不遗余力。

15 该有机 EL 显示装置，与液晶显示装置由作为光阀(light valve)而配置在前面的液晶面板来控制背光的光透过率的作法不同，由于是如上所述的自发光型，故在本质上具有很高的光利用率，亦即将光取出到外部的效率，因此可高亮度发光。

然而，现今所提出的有机 EL 组件的发光亮度仍有不足之处，此外，  
20 为提高发光亮度而增加注入有机层的电流，则有加快有机层的劣化的问题。

在解决上述问题的方法上，如日本特开平 6-275381 号公报及中山隆博、角田敦撰写的“导入光共振机构的组件”(应用物理学会 有机分子、生物电子工学分科会 1993 年第 3 次讲习会第 135-143 页)等的  
25 提案，可考虑在 EL 显示装置中采用微小共振器，以增强特定波长的光强度的方法。

### 发明内容

在有机 EL 组件中采用上述微小共振器构造时，是在组件背面侧的  
30 电极，配置具反射镜功能的金属电极(例如阴极)，并在组件的前面(基板侧)配置半透镜，该半透镜与金属电极之间的光学长度 L 与发光波长

$\lambda$ ，可设计成如下式(1)所示的关系

$$2nL = (m + 1/2) \lambda \quad \dots (1)$$

藉以选择性地增强波长  $\lambda$  使其发射至外部。其中， $n$  为折射率， $m$  为整数(0, 1, 2, 3...)。

5       上述关系在发射波长为单一波长，亦即，为单色有机 EL 显示装置，或采用作为平面光源时，在设计上将较容易。

但在制造全彩色有机 EL 显示装置时，由于一个显示板内增强的波长有 R、G、B 三种。因此，必须就每一个像素增强不同波长的光，故必须就每一个发射波长变更像素的半透镜与金属电极的光学长度  $L$ 。

10       另一方面，在显示装置中，与用于集成电路等的半导体装置不同，是由观察者辨视显示内容，因此如果所有像素均无法提供稳定的高显示品质，将无法作为实际的显示装置使用。

因此，对于上述共振器构造，理论上，如果是全彩的显示装置只需就每一发射波长设定像素的光学长度即可，但分别制造各像素使其具有不同厚度时，将无法避免制造步骤增加及制造的复杂化，且会严重降低品质及导致品质的参差不齐。特别是有机 EL 显示装置现在仍存在显示品质稳定性不足的问题，因此，单纯采用共振器构造进行显示装置的量产时，将造成成品率降低、制造成本大幅增加的问题。故用于 EL 显示装置的微小共振器在研究水平上并无太大的进展。

20       本发明的目的在于提供一种具有微小共振器的显示装置，该装置包含：多个像素，通过至少两种以上波长的发射光进行彩色显示的显示装置，上述多个像素分别包括：形成于基板侧的下部反射膜，形成于该下部反射膜的上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器构造，在该下部反射膜与该上部反射膜之间的至少一层有机发光组件层；而且在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，具有依照每一像素形成个别图案的导电性共振间隔物层，设置在上述多个像素中至少一部分的像素的上述导电性共振间隔物层具有：多数的透明导电性金属氧化物层，以及在该透明导电性金属氧化物层的层间，具有与该氧化物层的折射率的差为  $\pm 25\%$  以  
25       内的折射率的透光层，而将在上述有机发光组件层获得并经由构成于上述下部反射膜与上述上部反射膜之间的上述微小共振器构造增强的  
30

光发射至外部。

本发明的另一方面，是具有多个像素并通过至少两种以上的波长的发射光进行彩色显示的显示装置，上述多个像素分别包含：形成于基板侧的下部反射膜，形成于该下部反射膜的上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器构造，在该下部反射膜与该上部反射膜之间的至少一层有机发光组件层；而且在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，具有根据各个像素而具有单个图案的导电性共振间隔物层，设置在上述多个像素中至少一部分像素的上述导电性共振间隔物层具有单层或多层的透明导电性金属氧化物，设在具有与上述部份像素的发射波长不同的发射波长的其它像素的上述导电性共振间隔物层具有：多个透明导电性金属氧化物层，以及设在该透明导电性金属氧化物层的层间的具有与该氧化物层的折射率的差为 $\pm 25\%$ 以内的折射率的透光层，而将在上述有机发光组件层获得并经由构成于上述下部反射膜与上述上部反射膜之间的上述微小共振器构造增强的光发射至外部。

本发明的另一方面是在上述显示装置中，使用在上述导电性共振间隔物层的上述透明导电性金属氧化物，多结晶的上述透明导电性金属氧化物对非晶质的上述透明导电性金属氧化物用的蚀刻剂的蚀刻率，未到上述非晶质的透明导电性金属氧化物的蚀刻率的十分之一（小于十分之一），且上述多结晶的上述透明导电性金属氧化物对上述透光层的材料用蚀刻剂的蚀刻率为补足未满该透光层的蚀刻率的十分之一。

本发明的另一方面是在上述的显示装置中，上述导电性共振间隔物层的上述透明导电性金属氧化物层以铟锡氧化物形成，而上述透光层以氮化硅形成。

本发明的另一方面是在上述的显示装置中，上述下部反射膜包含银、金、铂、铝以及这些金属的任一种合金。

本发明的另一方面是一种显示装置的制造方法，此显示装置具有多个像素，而各像素具有：下部反射膜，形成于该下部反射膜上方的上部反射膜，以及在该下部反射膜与该上部反射膜之间所构成的微小共振器，在该下部反射膜与该上部反射膜之间夹有至少一层有机发光



组件层，以该微小共振器的上述下部反射膜与上述上部反射膜的层间距离为依据的光学长度，对应于发射波长而在像素间有所不同，并以至少两种波长的发射光来进行彩色显示，该制造方法为：形成上述下部反射膜后，形成上述有机发光组件层前，就上述每一像素中形成包含透明导电性金属氧化物而用以调整上述光学长度的导电性共振间隔物层，在形成该导电性共振间隔物层时，在形成上述下部反射膜后，在各像素区域中形成由非晶质的透明导电性金属氧化物而成的预定厚度的非晶质间隔物层，对上述非晶质间隔物层加以多结晶化退火处理以形成多结晶化间隔物层，形成上述多结晶化间隔物层后，至少在部份像素区域中形成氮化硅层，而形成上述氮化硅层后，形成由非晶质的透明导电性金属氧化物而成的预定厚度的非晶质间隔物层，在上述多个像素中至少部份的像素区域中，以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层，以蚀刻除去上述非晶质间隔物层，以至少具有：除去上述非晶质间隔物层的像素区域；以及上述多结晶化间隔物层以及上述氮化硅层、再加上在该氮化硅层上残留有上述非晶质间隔物层的像素区域，来改变最终的上述导电性共振间隔物层的总厚度。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，上述非晶质的各间隔物层在层积后，以光微影法图案化为每一像素的形状。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，上述透明导电性金属氧化物是一种铟锡氧化物。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，在形成上述导电性共振间隔物层时，该非晶质间隔物层对上述非晶质间隔物层用的蚀刻剂的蚀刻率以及该氮化硅层对上述氮化硅层用的蚀刻剂的蚀刻率，是上述多结晶化间隔物层对各蚀刻剂的蚀刻率的十倍以上。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层的上述非晶质间隔物层的蚀刻使用包含有盐酸以及硝酸的水溶液的湿蚀刻。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，以上述多结晶化间隔物层为蚀刻阻止层的上述氮化硅层的蚀刻使用包含有氢氟酸以及硝酸以及醋酸的水溶液的湿蚀刻。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，形成上述下

部反射膜后，在不暴露于大气中的条件下，在上述下部反射膜上形成非晶质状态的导电性金属氧化物层，以作为第一层的间隔物层。

本发明的另一方面是在上述显示装置的制造方法中，上述下部反射膜包含银、金、铂、铝以及这些金属的任何合金。

5 根据本发明的其它实施方式，在上述显示装置的制造方法中，上述导电性共振间隔物层设在上述下部反射膜与上述有机发光组件层之间，将电荷供给至上述有机发光组件层的电极。

根据本发明，可在显示装置的各像素中，根据每一发射波长轻易且正确地形成微小光共振器。特别是可利用光微影法在精准的位置形成导电性共振间隔物层。此外，通过改变该导电性共振间隔物层，例如多个导电性金属氧化物层以及透光层的层积数或残留数，即可根据发射波长(增强波长)极为容易地改变该间隔物层的总厚度。

有关导电性金属氧化物层的层积数或残留数可通过：利用非晶质导电性金属氧化物或氮化硅的其中一种或两种，与多结晶导电性金属氧化物之间的蚀刻率的差，以形成于下层的多结晶导电性金属氧化物层作为蚀刻阻止层，而选择性地除去形成于上层的非晶质导电性金属氧化物层或氮化硅层，即可以良好的厚度精度轻易变更导电性金属氧化物层的层积数或残存数。

## 20 附图说明

图 1 为根据本发明一具体实施例的具有微小共振器构造的显示装置概略剖面构造示意图。

图 2 为根据本发明一具体实施例的具有微小共振器构造的显示装置其它概略剖面构造示意图。

25 图 3 为根据本发明一具体实施例的动态矩阵型有机 EL 显示装置的概略电路示意图。

图 4(a)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造工序示意图(1)。

图 4(b)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造工序示意图(2)。

图 4(c)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造

工序示意图(3)。

图 4(d)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造工序示意图(4)。

5 图 4(e)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造工序示意图(5)。

图 4(f)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的制造工序示意图(6)。

图 5(a)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的后续于图 4 的制造工序示意图(1)。

10 图 5(b)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的后续于图 4 的制造工序示意图(2)。

图 5(c)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的后续于图 4 的制造工序示意图(3)。

15 图 5(d)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的后续于图 4 的制造工序示意图(4)。

图 6(a)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(1)。

图 6(b)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(2)。

20 图 6(c)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(3)。

图 6(d)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(4)。

25 图 6(e)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(5)。

图 6(f)为根据本发明一具体实施例的导电性共振间隔物层的其它制造工序示意图(6)。

图 7 为根据本发明一具体实施例的具有 ITO 及 SiNx 积体构造的导电性共振间隔物层构造示意图。

30 图 8(a)为根据本发明一具体实施例的利用 ITO 及 SiNx 的导电性共振间隔物层的制造示意图(1)。

图8(b)为根据本发明一具体实施例的利用ITO及SiNx的导电性共振间隔物层的制造示意图(2)。

图8(c)为根据本发明一具体实施例的利用ITO及SiNx的导电性共振间隔物层的制造示意图(3)。

5 图8(d)为根据本发明一具体实施例的利用ITO及SiNx的导电性共振间隔物层的制造示意图(4)。

图8(e)为根据本发明一具体实施例的利用ITO及SiNx的导电性共振间隔物层的制造示意图(5)。

## 10 具体实施方式

下面参照附图说明实施本发明的最佳实施例：

图1为根据本发明一具体实施例的具有微小共振器构造的显示装置概略剖面构造示意图。显示装置是在各像素具有自发光显示组件的发光显示装置。而以采用有机EL组件为显示组件的有机EL组件显示装置为示例予以说明。

15 有机EL组件100在第一电极200及第二电极240间具有有机化合物，特别是至少含有有机发光组件层120的层积构造。利用的原理为：在有机层阳极植入空穴，并在阴极植入电子，将植入的空穴及电子在有机层中进行再结合，获得再结合能量以激发有机发光材料，在有机发光材料回归基底状态时引起发光。

第一电极200使用导电性金属氧化物材料的铟锡氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)，而在第二电极240使用作为上部反射膜作用的铝或其合金等。又在第一电极200下层设有与上部反射膜间构成微小共振器构造的下部反射膜110。

25 将有机发光组件层120获得的光线，由透明的第一电极200侧透过基板10发射到外部所谓的“底部发光(bottom emission)”型显示装置时，下部反射膜110必须做成可使发光组件层120发出的光的一部份透过的半透过性。该下部反射膜110可使用银、金、铂、铝的其中一种或这些材料的合金膜，但必须是光可透过的程度的薄膜，或是形成网目状、格子状等具有开口部的图案。

30 有机发光层120至少具有包含有机发光分子的发光层，且视材料

而定,有时是由单层、双层、三层或四层以上的多层层积构造所构成。在图1的例中,从具有阳极功能的第一电极200侧,通过真空蒸镀法的连续成膜等依序层积形成空穴注入层122、空穴传输层124、发光层126、电子传输层128及电子注入层130,在此具有阴极功能的第二电极240通过与有机发光组件层120相同的真空蒸镀法与该有机发光组件层120连续而形成于电子注入层130上。

有机EL组件的发光是由于有机发光分子,且可按照R、G、B各像素将发光层126分别图案化,并在R、G、B中使用不同的发光材料。此时,至少为了防止混色,发光层126根据每一个R、G、B的像素做成以R、G、B分离的图案,并分别以不同的步骤进行成膜。但本实施例中并不限于此,在发光层126上也可让所有像素使用同一发光材料,且各像素均采用相同的白色发光层。具体而言,采用彼此互为补色的橙色发光层与蓝色发光层的层积构造作为发光层126,来实现通过加色而形成的白色发光。

在所有像素使用白色发光EL组件时,有机发光组件层120的所有层可用所有像素共通的方式形成,但为了使每一像素的发光控制更加确实并提高对比,可将各像素分别图案化。使用屏蔽进行成膜(例如真空蒸镀法)时,可在成膜的同时使白色的发光层126根据各个像素形成单个图案。在图1的例中,根据各像素使同一白色发光层126形成单个图案。此外,其它的空穴注入层122、空穴传输层124、电子传输层128、电子注入层130在本实施例中均以所有像素共通的方式形成(可使用屏蔽并以所希望的大小在每一像素形成单个图案),此外,第二电极240也同样以各像素共通的方式形成。

此外,有机发光组件层120具有传输空穴或电子的机能,但具有高电阻,电荷只会注入第一电极200与第二电极240中间隔着有机发光组件层120且直接相向的区域的有机发光组件层120,因此有机EL组件100的发光区域为上述第一电极200与第二电极240的相向区域。更确切地说,第一电极200的端部区域以平坦化绝缘层140覆盖,该平坦化绝缘层140在第一电极200上的开口区域即为有机EL组件100的发光区域。

有关本实施例的微小共振器构造是在该透明第一电极200与第二

电极 240 间夹有有机发光组件层 120 而相对的区域中, 构成于第一电极 200 下层的下部反射膜 110 与兼作上述第二电极 240 的上部反射膜间的层间。在此, 该微小共振器的光学长度  $L$ , 正确而言, 是对应于下部反射膜 110 与上部反射膜 240 的层间距离(厚度), 与下部反射膜 110 及上部反射膜 240 的光的渗透距离的长度对应 R、G、B 的波长  $\lambda$  ( $\lambda_r$ 、 $\lambda_g$ 、 $\lambda_b$ ), 在 R、G、B 的各像素中形成上述式(1)所示的光学长度 ( $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ )。此外, 在此, 下部以及上部反射膜 110、240 中使用金属材料, 这些膜的光的渗透距离大致为 0。藉此, 根据各像素的光学长度  $L$ , 对例如同一个构成的白色发光层 126 所发射的白色光, 只产生分别对应的 R、G、B 的波长的光的共振并使之增强而发射至外部。当然, 发光层 126 的发光色在 R、G、B 的各像素为分别对应的 R、G、B 的情况下, 同样会将上述波长成分中对应于形成于各像素的微小共振器的光学长度  $L$  的波长  $\lambda$  增强然后使之发射。此外, 通过上述微小共振器构造, 可提高发射光的指向性, 特别是向显示装置的观察侧正面方向的指向性, 因此可提高该位置的发光亮度。

在本实施例中, 为了在各像素根据发射波长  $\lambda$  而变更光学长度  $L$ , 是以存在于下部反射膜 110 与上部反射膜 240 的层间的第一电极 200, 与有机发光组件层 120 之中的第一电极 200 作为导电性共振间隔物层而改变其厚度。

又因以每一像素的分别图案化, 且以每一发射波长(如: R、G、B) 分别形成不同厚度的导电性共振间隔物层 200 时, 本实施例采用图案化精度较高的微影法予以微影图案化。另一方面, 并不是将互为不同厚度的导电性共振间隔物层 200 分别由分别的制程形成, 而以一定厚度的 ITO 间隔物层进行多次层积, 以改变层积数或残留数, 由此就发射波长不同的每一像素改变所需要的导电性共振间隔物层 200 厚度。具有多个层积的各 ITO 间隔物层的残留层数可将重叠于已形成的 ITO 间隔物层上层积的 ITO 间隔物层予以选择性地去除与否而进行控制。

为了从两层 ITO 间隔物层层积体仅选择上层 ITO 间隔物层而予以去除, 在本实施例, 利用非晶质 ITO(a-ITO) 与多结晶 ITO(p-ITO) 对蚀刻剂的蚀刻率(蚀刻速度) 差。如由于湿式蚀刻使用的蚀刻剂(如, HCl HNO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O 混合液; 即 HCl HNO<sub>3</sub> 的水溶液) a-ITO 的蚀刻速度为 p-ITO 的十

倍以上,更正确说之,数十倍以上,使用如上述的蚀刻剂时,对下层 p-IT0 层的上层 a-IT0 的蚀刻速度比的选择比必定很大。

因此,以全部像素共同的方式由下依序形成 p-IT0 层/a-IT0 层的层积体,在所定像素区域将 a-IT0 层上予以屏蔽,使用可获得如上述  
5 选择比的蚀刻剂实施蚀刻作业时,在未加屏蔽像素区域中,即可仅将 a-IT0 层以蚀刻作业予以去除,等到露出 p-IT0 层上面时,即可自动停止蚀刻,于是,可将 a-IT0 层作为蚀刻阻止层使用,因此,有在 p-IT0 层上残留 a-IT0 层的区域及去除 a-IT0 层的区域,也就是说;可正确地形成相差 a-IT0 层厚度的不同总厚度导电性共振间隔物层 200。又因  
10 未蚀刻而残留的 a-IT0 层由有机发光组件层 120 成膜前进行的退火处理(anneal,退火)成为 p-IT0 层,最后以有机 EL 组件 100 的构成第一电极 200 的 IT0 层,全部予以多结晶化。

又因为,不仅对 a-IT0 层,例如硅氮化物( $\text{SiN}_x$ ),也对其蚀刻剂(如: HF、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  混合液;氢氟酸、硝酸及醋酸的水溶液)可使  
15 用 p-IT0 层为蚀刻阻止层。因而,不仅使导电性共振间隔物层 200 为 IT0 层构造,如后述图 7 所示,可利用 IT0 层 202p、206p 与  $\text{SiN}_x$  层 210 的层积构造在发射波长不同的像素间改变导电性共振间隔物层 200 的厚度。

此时,导电性共振间隔物层 200 位于下部反射膜 110 与上部反射  
20 膜 240 间,有必要使由有机发光组件层 120 来的光线透过。因此,其与 IT0 同时构成导电性共振间隔物层 200 的层,至少是一种透光层为其必要条件。而且,若将导电性共振间隔物层 200 与使用 IT0 层及 IT0 以外的材料之层的层积构造时,应优选使各层的折射率相近。若该邻接相的折射率有极大差异时,将由界面的光反射产生散射,导致有机  
25 发光组件层 120 获得的光的损失发生。因而,以至少须使之与 IT0 层的折射率差为 $\pm 25\%$ 以内为必要条件,且优选在 $\pm 20\%$ 以内的差异。IT0 的折射率约为 1.9,  $\text{SiN}_x$  层的折射率也为约 1.9。因此,  $\text{SiN}_x$  层与 IT0 层的界面不发生光线的反射,因而可将两层予以层积,构成为导电性共振间隔物层 200。

30 构成上述导电性共振间隔物层 200 的 IT0 层可分别由喷溅(sputtering)法予以形成。此外,也可采用真空蒸镀法形成。如图 7

所示, SiNx 层 210 用溅射法或等离子体 CVD 法形成。

另外在本实施例中, 上述导电性共振间隔物层(第一电极)200 下层形成的下部反射膜 110, 优选采用如 Ag 等高反射率的金属薄膜。另外在成膜后, 以不曝露于大气方式移动至第一电极 200 的形成制程。由此, 可防止下部反射膜 110 表面被自然氧化膜覆盖、下部反射膜 110 与第一电极 200 的界面上附着不纯物等而导致的反射率下降, 也可确实防止第一电极 200 对下部反射膜 110 的密着性劣化。

有关本实施例的微小共振器, 不限于如上述的底部发光型, 也可用于顶部发光(top-emission)型 EL 显示装置。

图 2 为显示将微小共振构造用于在有机发光组件层 120 获得的光从第二电极 240 侧发射的顶部放射型显示装置的构成。在顶部放射型的情况下, 采用将近 100%的光反射膜(镜)作为下部反射膜 110。在该情况下, 下部反射膜 110 可通过使用与上述半透过性的下部反射膜 110 相同的材料做成足够厚度或做成无开口部的膜来加以对应。

第二电极 240 必须做成具有透光性, 以第二电极 240 作为阴极使用的情况, 为维持电子注入性将功函数(work function)较小的银或金等金属薄膜 240m 设在与有机发光组件层 120 的界面侧, 使该薄膜形成可透光的薄膜, 或做成网目状、格子状的具有开口部的图案, 再覆盖该薄膜而形成由 ITO 等所形成的透明导电层 240t, 而做成第二电极 240。此外, 用以在与下部反射膜 110 之间构成微小共振器的上部反射膜, 可利用形成于上述第二电极 240 与有机发光组件层 120 的界面侧的上述半透过性的金属薄膜 240m。

在本实施例中, 不论是上述底部反射型、或顶部反射型的哪一种显示装置, 均可如上述一般在下部反射膜 110 与上部反射膜 240 之间形成微小共振器构造。且不论是哪一种情形, 利用 p-ITO 为蚀刻阻止层, 由 ITO 间隔物层的单层、或多层(包含与 SiN 的多层)构造, 将第一电极 200 的厚度根据各发射波长做成不同厚度, 而将其作为用来调整光学长度的导电共振间隔物层。

此外, 在本实施例中, 可采用在各像素设置开关组件以个别控制有机 EL 组件的所谓的主动矩阵型有机 EL 显示装置。第一电极 200 电性连接对应的开关组件, 并在各个像素形成独立的图案。如所述一般,



如果是在每个像素形成单个图案的第一电极 200, 即使在 R、G、B 的各像素形成不同的厚度, 也不会对其他颜色的像素的构造产生影响, 而得以确实且容易地调整像素的光学长度 L。此外, 在各像素中无开关组件的所谓的被动矩阵型显示装置的情况, 基于制造步骤的简化、及避免杂质附着于第一电极 200 的表面, 最好采用将多条并列形成的条状第一电极 200 的厚度根据各线改变的方法。

改变光学长度 L 时, 也可根据发射波长不同的各像素改变其它要素, 例如有机发光组件层 120 的厚度。但是, 有机发光组件层 120 中, 以各像素共通的方式形成的层最好能够同时形成。其理由除了基于可简化制造步骤的观点外, 还因为有机 EL 组件的有机层会因水分、氧气、微粒而劣化, 且在形成积层构造的有机发光组件层 120 时, 为避免产生劣化, 如何利用最小限度的步骤并在不破坏真空状态下连续成膜, 则成为极其重要的课题。

图 3 为本实施例的主动矩阵型有机 EL 显示装置的概略电路构成图。电路构成并不限于图 3 所示, 举例而言, 各像素可具有有机 EL 组件 100、开关 TFT 1、EL 驱动 TFT 2 及保持电容 Csc。TFT 1 的栅极电极在显示装置的水平方向延伸, 并与供给扫描信号的栅极线 GL 电性连接, 其源极(或漏极)在垂直方向延伸并与供给数据信号的数据线 DL 连接。保持电容 Csc 与开关 TFT 1 的漏极(或源极)连接, 并在输出扫描信号且 TFT 1 导通(ON)时, 保持与通过 TFT 1 的源极漏极而供给的数据线 DL 的数据信号电压对应的电压直到下次该像素被选择为止。保持在保持电容 Csc 的电压被施加于 EL 驱动 TFT 2 的栅极电极, TFT 2 对应施加于其栅极电极的电压, 而从电源(PVdd)线 PL 将电流供给到有机 EL 组件 100 的第一电极 200(在此为阳极)。

在图 1 及图 2 中, 与有机 EL 组件 100 的第一电极 200 连接的 TFT, 相当于上述图 3 的 EL 驱动 TFT 2, 在图 1 及图 2 中省略开关 TFT 1 以及保持电容 Csc。但是, 不论是 TFT 1 以及 TFT 2, 都使用将非晶硅通过激光退火多结晶化而同时形成的多晶硅膜作为形成于玻璃基板 80 上的主动层 82, 此外, 栅极绝缘膜 84、栅极电极 86 等 TFT 所需要的要素大致同时经过同一步骤而形成。此外, 保持电容 Csc 的一方的电极由上述 TFT 1 的半导体膜 82 所兼用, 另一方的电极则由隔着栅极绝缘

膜 84 而相向并由与栅极电极 86 相同的金属材料所形成且施加有预定的电容电压  $V_{sc}$  的电容电极线所构成。

这些保持电容  $C_{sc}$ 、TFT 1 以及 TFT 2 由层间绝缘膜 88 所覆盖。通过贯穿层间绝缘膜 88 而形成的接触孔 90，使数据线 DL 与 TFT 1 的源极(或漏极)连接，使电源线 PL 与 TFT 2 的源极(或漏极)连接。再覆盖层间绝缘膜 88 以及数据线 DL、电源线 PL 而形成由树脂等所形成的平坦化绝缘层 92，并通过贯穿平坦化绝缘层 92 与层间绝缘膜 88 而形成的接触孔 94 使第一电极 200 与 TFT 2 的漏极(或源极)连接。

此，如图 1 以及图 2 所示一般，由于第一电极 200 兼用作为共振间隔物层且呈透明之故，在其下层，亦即第一电极 200 之前在上述平坦化绝缘层 92 上形成下部反射膜 110。为了使在接触孔 94 中的 TFT 与第一电极 200 的连接的可靠性进一步提高，如图 1 以及图 2 所示，最好避免在接触孔 94 内形成下部反射膜 110，此时，在形成下部反射膜 110 时，只要使用具有可遮蔽接触孔 94 的区域的图案的屏蔽即可。但是，在可确实接触(contact)的情况下，也可在接触孔 94 内形成下部反射膜 110，或在其上方形成第一电极 200。

如图 1 以及图 2 所示，在接触孔 94 的形成区域中，第一电极 200 的表面因该接触孔 94 的存在而会低于其它位置的表面。如上述一般在本实施例中，先决定发射波长(共振波长)  $\lambda$  后再正确设定共振器内的光学长度  $L$  极为重要，因此表面不平坦，亦即在一像素内容易使光学长度  $L$  参差不齐的该接触孔 94 的上方区域最好能够通过覆盖第一电极 200 的端部附近的平坦化绝缘层 140 加以覆盖。

其次，特就在每一发射波长制造不同厚度导电性共振间隔物层 200 的示例，参照图 4 及图 5 予以说明如下：在该状况下，如图 1 及图 2，基板上如图 1 及图 2 已形成有 TFT 及覆盖该 TFT 的层间绝缘膜 88、平坦化绝缘膜 92。且在平坦化绝缘膜上，由真空蒸镀法形成将作为下部反射膜 110 的 Ag 膜。但也可由喷溅法形成。成膜时，若使用每一像素区域具有开口部的屏蔽，则能在成膜同时进行图案化。也可在基板全面形成 Ag 膜后，再使用微影法将每一像素的形状进行图案化。下部反射膜 110 除上述的 Ag 外，可使用 Au、Pt、Al 的任何一种或该金属的合金膜。若如图 4，由下侧(基板侧)向外部发射光线时，该下部反射膜

110 可由成膜时间的控制,制成可透光程度的薄膜,或在成膜时使用屏蔽,或根据每一像素的形状进行图案化,同时制成网目状、格子状等在一个像素区域内具有多个开口部的图案。

如图 4(a)所示,在每一像素图案形成下部反射膜 110 后,以使该下部反射膜 110 表面不曝露于大气的状态,继续以覆盖下部反射膜 110 方式在基板全部面以喷溅法形成非晶质状态的 IT0(a-IT0)层 202a。

其次,在该 a-IT0 层 202a 上形成抗蚀层后曝光,再如图 4(b)所示,在各像素区域制成覆盖 a-IT0 层 202a 的图案状地保留上述抗蚀屏蔽层,再由所谓的微影术(或称光刻, photolithography)法获得蚀刻屏蔽 204m1。

再使用如上述的 HCl、HNO<sub>3</sub> 水溶液等为蚀刻剂,将未为蚀刻屏蔽 204m1 覆盖区域以蚀刻法予以去除后,如图 4(c)所示,保留下部反射膜 110 上的每一像素图案的 a-IT0 层 202a。蚀刻屏蔽 204m1 在 a-IT0 层 202a 的蚀刻后,使用屏蔽去除用的蚀刻剂予以去除。

在 a-IT0 层 202a 的图案化后,进行 IT0 层多结晶化的多结晶化退火。要将非晶质 IT0 变为多结晶 IT0,则须以 150℃ 以上的温度进行退火。而退火温度(环境温度,为实施较长时间的退火作业,膜温度亦略同于该温度)即设定于 200℃ 以上为宜。能设定于 220℃ 为佳。退火时间(除去升温及降温时间的实际净时间, net anneal time)以非晶质 IT0 能为多结晶 IT0 的必要时间即可,并不予以硬性规定。有 10 分至 6 小时者。示例设定为 2 小时。而该多结晶化的退火处理为防止 IT0 层表面的变质,应在干燥的氮气环境中实施,将应处理基板配置于设定环境温度为上述 220℃ 的箱(chamber)内,或施以灯退火(lamp anneal)方式实施。由该多结晶化退火处理 a-IT0 层 202a 被予以多结晶化为如图 4(d)所示,可获得 p-IT0 层 202p。

获得 p-IT0 层 202p 后,可如图 4(c)所示,以覆盖该 p-IT0 层 202p,由喷溅法在基板所有面形成所定厚度的 a-IT0 层 206a。再以仅覆盖形成较第一层次的 p-IT0 层 202p 为厚的导电性共振间隔物层像素区域(此处指 G 像素区域、R 像素区域)上,由微影法将蚀刻屏蔽 204m2 形成抗蚀罩。

以上述屏蔽 204m2 为抗蚀罩,将 a-IT0 层 206a 以较蚀刻 p-IT0 层

202p 快 19 倍的蚀刻剂的上述 HCl、HNO<sub>3</sub> 水溶液实施蚀刻作业。由该蚀刻剂实施蚀刻处理，可如上述，可将未由屏蔽 204m2 覆盖的 a-IT0 层 206a 以高选择率去除，只有形成于 a-IT0 层 206a 下层的 p-IT0 层 202p 由该蚀刻剂几乎无法去除。因此，a-IT0 层 206a 的蚀刻可在下层存在 p-IT0 层 202p 的像素区域(此处为 B 像素区域)中，露出 p-IT0 层 202p 5 的上面时自动停止。由此，可将 a-IT0 层 206a 选择性地由 p-IT0 层 202p 上面以蚀刻去除。此外在 a-IT0 层 206a 蚀刻后，去除蚀刻屏蔽 204m2。由此，可仅使存在有蚀刻屏蔽 204m2 的像素区域(此处为 G 像素区域、R 像素区域)如图 4(f)所示，在 p-IT0 层 202p 上层为保留 a-IT0 层 206a 10 的层积构造，其未被屏蔽 204m2 覆盖的像素区域(B 区域)，获得第一层次 p-IT0 层 202p 的单层构造。

其次，对 a-IT0 层 206a 实施多结晶化的退火处理以上述第一层次 a-IT0 层 202a 的退火处理为同一条件进行，即可如图 4(f)示例，将右侧两像素区域(G、R 像素区域)中，形成于 p-IT0 层 202p 上的 a-IT0 15 层 206a 予以多结晶化。如上述，即可如图 5(a)所示，可在图中右侧的两像素区域获得第一层次的 p-IT0 层 202p，及第二层次的 p-IT0 层 206p 的层积构造。又若将第二层次 a-IT0 层 206a 予以多结晶化后，该下层 p-IT0 层 202p 与上层的 p-IT0 层 206p 的界线不明显，将成为两层厚度的 p-IT0 层。

20 在形成第二层次的 p-IT0 层 206p 后，即如图 5(b)所示，再在覆盖该 p-IT0 层 206p 的基板所有面以喷溅法形成规定厚度的 a-IT0 层 208a。再在残存该 a-IT0 层 208a 的像素区域，此处以仅覆盖 R 像素区域，以微影法形成蚀刻屏蔽 204m3。然后，以该蚀刻屏蔽 204m3 为抗蚀罩，以 p-IT0 为层蚀刻停止层，使用与上述同样的蚀刻剂实施蚀刻处 25 理以去除 a-IT0 层 208a。由此，可选择性地仅将未以蚀刻屏蔽 204m3 覆盖区域的 a-IT0 层 208a 予以去除。本示例中，将 G 像素区域下层的 p-IT0 层 206p、B 像素区域下层的 p-IT0 层 202p 分别露出时，即自动停止 a-IT0 层 208a 的蚀刻处理。之后，去除蚀刻屏蔽 204m3，由此，如图 5(c)所示，得以仅在 R 像素区域保留蚀刻屏蔽 204m3 覆盖的第三 30 层次 a-IT0 层 208a。

再次，在该 a-IT0 层 208a 实施与上述第二层次及第一层次的 a-IT0

层相同的多结晶化退火处理条件的退火处理，则如图 5(d)所示，可仅在 R 像素区域形成第二层次的 p-ITO 层 206p 上的 p-ITO 层 208p。唯在第二层次 p-ITO 层 206p 与第三层次 p-ITO 层 208p 的界线，即如第一层次及第二层次 p-ITO 层 206p 的界线一样，其在多结晶化后不存在，  
5 在本示例中，R 像素区域厚于其它色区域，且整体为多结晶化的 ITO 层。

如上所述，本实施例中，在不同发射波长的 R、G、B 像素区域以微影法完成图案化时，以存在于下层的 p-ITO 层为蚀刻停止层，选择性地去除上层的 a-ITO 层，以改变 p-ITO 层的层积数(总厚度)。由此，  
10 如图 5(d)所示，容易地且能正确地将导电性共振间隔物层 200 的厚度  $h_r$ 、 $h_g$ 、 $h_b$  在 R、G、B 予以分别改变。如此，可使用三种(204m1、204m2、204m3)抗蚀膜作为用以形成三种厚度的导电性共振间隔物层 200 的蚀刻屏蔽，而分别形成不同厚度的 R、G、B 导电性共振间隔物层 200。

第一层次至第三层次的各 ITO 层厚度，不需相等，可例如用调整  
15 各层的成膜时间的方法，使所需要的导电性共振间隔物层 200 最后厚度  $h_r$ 、 $h_g$ 、 $h_b$  以单层、两层、三层构造分别达成最适宜厚度即可。

具体来说，第一层次的 p-ITO 层 202p 厚度，应与最薄的 B 像素要求的导电性共振间隔物层 200 的厚度  $h_b$  相等。第二层次的 p-ITO 层 206p 厚度，即对 G 像素要求的导电性共振间隔物层 200 厚度  $h_g$ ，满足  
20 其“ $h_g - h_b$ ”的厚度。然后，第三层次的 ITO 层厚度对 R 像素要求的导电性共振间隔物层 200 厚度  $h_r$  应满足“ $h_r - h_g - h_b$ ”的厚度。

在形成每一发射波长不同厚度的导电性共振间隔物层 200 后，即如上述图 1 及图 2 所示，先形成覆盖各间隔物层 200 端部的使用丙烯酸(亚克力)树脂的平坦化绝缘层 140，之后，将含有发光层的有机发光  
25 组件层 120、兼用为上部反射膜的第二电极 240 等，以各像素共通方式形成。由此，可获得每一像素具有不同发射波长光学长度  $L$  的微小共振器构造的有机 EL 组件。

图 6 表示上述图 4 及图 5 所示制造方法的其它示例。而在图 6 表示图 4(d)以后制程的范例。在本实施例中，图 4(a)至图 4(d)的制程与  
30 图 4 相同。首先，在下部反射膜 110 上就每一像素形成 a-ITO 层，并予以多结晶化形成 p-ITO 层 202p。

其次,如图 6(a)所示,在覆盖 p-IT0 层 202p 的基板所有面形成 a-IT0 层 206a,仅在 R 像素区域中,在 a-IT0 层 206a 上以微影方法保留蚀刻屏蔽 214m2 为抗蚀罩。其次,使用为使第一层次 p-IT0 层 202p 为蚀刻停止层的上述蚀刻剂,将 a-IT0 层 206a 予以蚀刻处理。

5 由此,如图 6(b)所示,仅在覆盖于蚀刻屏蔽 214m2 的 R 像素区域保留第一层次的 p-IT0 层 202p 上的第二层次 a-IT0 层 206a,而在其它 G、B 像素区域露出第一层次的 p-IT0 层 202p。再将第二层次的 a-IT0 层 206a 以上述多结晶化退火同样条件实施退火处理,将 a-IT0 层 206a 予以多结晶化,即可获得如图 6(c)所示,仅在 R 像素区域制成 p-IT0  
10 层 202p 与 p-IT0 层 206p 的两层构造。

其次,如图 6(d)所示,在基板所有面形成第三层次的 a-IT0 层 208a,在本示例中,仅在 G 像素区域及 R 像素区域以微影法在 a-IT0 层 208a 上保留蚀刻屏蔽 214m3。再使用将存在于下层的 p-IT0 层为蚀刻停止层的蚀刻剂,将 a-IT0 层 208a 加以蚀刻处理而去除。由而,如图 6(e)所示,在 G 像素区域的第一层次 p-IT0 层 202p 上堆积第三层次  
15 的 a-IT0 层 208a,且在 R 像素区域,即在第二层次 p-IT0 层 206p 上堆积第三层次的 a-IT0 层 208a,又在 B 像素区域仅形成第一层次的 p-IT0 层 202p。

将第三层次的 a-IT0 层 208a 予以图案化后,将该 a-IT0 层 208a  
20 进行多结晶化的退火处理。由此,即如图 6(f)所示,在 G 像素区域可在 p-IT0 层 202p 上形成 p-IT0 层 208p,而在 R 像素区域,即在 p-IT0 层 206p 上形成 p-IT0 层 208p。由图 6 所示方法,可使用三种(204m1、204m2、204m3)抗蚀膜作为最后形成三种厚度的导电性共振间隔物层 200 的蚀刻屏蔽,而分别形成不同厚度的 R、G、B 导电性共振间隔物层  
25 200。

此外在图 6 所示方法中,该第一层次至第三层次的各 IT0 层厚度以下述方式设定。首先,第一层次的 p-IT0 层 202p 厚度与上述一样,设定成最薄的 B 像素所要求的导电性共振间隔物层 200 厚度  $h_b$ 。第三层次  
30 的 p-IT0 层 208p 厚度,则设定成对 G 像素所要求的导电性共振间隔物层 200 厚度为满足“ $h_g - h_b$ ”的厚度。然后,将第二层次的 p-IT0 层 206p 厚度设定为对 R 像素所要求的导电性共振间隔物层 200 厚度为

满足“hr-hg-hb”的厚度。

图 7 表示对 R、G、B 中，要求最厚的 R 像素区域的导电性共振间隔物层 200，不仅如上述从 IT0 层的层积体，也由具有类似 IT0 的折射率，且对 p-IT0 层具有与对 a-IT0 层为同一选择比的透光层 210 的层积体而成时的示例。具体上来说，是在第一层次的 p-IT0 层 202p 上形成由 SiNx 所成的透光层 210，再在其上形成 p-IT0 层 206p，将导电性共振间隔物层 200 由该 IT0/SiNx/IT0 的三层构成。

此外在图 7 的示例中，导电性共振间隔物层 200 作为有机 EL 组件 100 的第一电极而作用。因此，如图 7 所示，采用绝缘性 SiNx 所成的透光层 210 为间隔物层 200 时，必须制成完全不覆盖第一层次的 p-IT0 层 202p，且设第一层次的 p-IT0 层 202p 与第二层次的 p-IT0 层 206p 直接接触的区域，以使两层的电气导通。而在不设该透光层 210 的区域，下部反射膜 110 与上部反射膜 240 间的光学长度 L 小于目的长度。因而，微小共振器的增强波长将从目的波长偏移。正如图 7 所示，没有透光层 210 时，连接上层与下层 IT0 层的区域作为第一电极 200 的端部附近或与 TFT2 的接触区域附近，即不致于在发光区域面积带来不良影响，且可将上层与下层 IT0 层进行连接。如在 TFT2 及第一电极 200 的接触区域，由于接触孔的原因，容易在第一电极 200 上面造正凹部，而在此形成凹部的区域，微小共振器的光学长度 L 必与在其它位置的光学长度不同，在一个像素区域增强而发射的光线内，有可能混入不同波长光线。因此，优选将光学长度 L 有可能不成为目的长度的区域作为非发光区域。此外，为防止由于第一电极 200 的段差使上层有机发光组件层 120 间断、第二电极 240 与第一电极 200 的短路，优选将第一电极 200 端部以平坦化绝缘层 140 覆盖。也就是说，该接触区域及第一电极 200 端部以平坦化绝缘层 140 覆盖第一电极 200 表面而成为非发光区域。因此，若为该区域，虽存在着调整光学长度 L 的透光层 210，也不发光，故不致于带来不良影响。

图 8 表示，如图 7 所示在中间利用绝缘成透光层 210 以改变每一发射波长的导电成共振间隔物层 200 的厚度时的制造方法。在下部反射膜 110 上形成第一层次的 a-IT0 层，且作为每一像素的图案，再予以多结晶化而形成 p-IT0 层 202p 止的制程与图 4(d) 一样。因而予以

省略。

在图 8 的示例中,在每一像素形成 p-ITO 层 202p 后,即如图 8(a)所示,在基板所有面以覆盖 p-ITO 层 202p 方式形成由 SiNx 所成的透光层(以下称 SiNx 层)210。而该 SiNx 层 210 以喷溅法形成。其次,在该 SiNx 层 210 上,形成抗蚀材料后,以微影法予以形成所需蚀刻的蚀刻屏蔽 224m2。而在图 8(a)时,仅在 R 像素区域的 SiNx 层 210 上形成该蚀刻屏蔽 224m2。

其次,将未被蚀刻屏蔽 224m2 覆盖的 SiNx 层 210 区域予以蚀刻。此时,因使用由氢氟酸、硝酸及醋酸的水溶液所成的蚀刻剂,故能以 p-ITO 层 202p 为蚀刻停止层而去除 SiNx 层 210。更因为该蚀刻剂的 SiNx 蚀刻速度是蚀刻 p-ITO 层 202p 的十倍以上,因此与蚀刻 a-ITO 层时一样,以下层的 p-ITO 层 202p 为蚀刻停止层,故得以将该 SiNx 层 210 从 p-ITO 层 202p 上选择性地去除。由实施上述方式的蚀刻处理,可在仅形成蚀刻屏蔽 224m2 的区域,使 SiN 层 210 残存于 p-ITO 层 202p 上,且在未遮蔽的像素区域去除 SiN 层 210,而露出 p-ITO 层 202p 上面后,自动停止该蚀刻作业。

在 SiN 层 210 的蚀刻处理完成后,去除蚀刻屏蔽 224m2,即如图 8(b)所示,仅在覆盖的 R 像素区域形成由 p-ITO 层 202p 与 SiN 层 210 构成的层积构造,而在未遮蔽的 B 像素区域及 G 像素区域形成 p-ITO 层 202p 的单层构造。

再次,如图 8(c)所示,以覆盖该 SiN 层 210 及露出的 p-ITO 层 202p 方式在基板所有面形成 a-ITO 层 206a,并以微影法将蚀刻屏蔽 224m3 图案化而仅在规定像素区域保留。而在图 8(c)的示例中,该蚀刻屏蔽 224m3 以覆盖 G 像素区域及 R 像素区域中的 a-ITO 层 206a 方式予以形成图案化。

接着,将 p-ITO 层 202p 作为蚀刻停止层,使用上述蚀刻剂(HCl、HNO<sub>3</sub>的水溶液)实施去除 a-ITO 层 206a 的蚀刻处理。此时,如图 8(d)所示,未由蚀刻屏蔽 224m3 予以覆盖的区域,也就是图中的 B 像素区域,将 a-ITO 层 206a 予以去除。而该蚀刻处理在露出 p-ITO 层 202p 时自动停止。

再次,由上述蚀刻处理,在图 8(d),为使分别在 G 像素区域及 R



像素区域中保留 a-ITO 层 206a 多结晶化而以与上述的多结晶化退火同一条件实施退火处理, 如图 8(e) 所示, 形成 a-ITO 层 206a, 在 R、G、B 的每一像素区域获得不同厚度的导电共振间隔物层 200。此时, 在 B 像素区域为 p-ITO 层 202p 的单独层, G 像素区域是第一层次 p-ITO 层 202p 上形成第二层次 p-ITO 层 206p 的两层构造, 而在 R 像素区域即为第一层次的 p-ITO 层 202p 上形成 SiNx 层 210, 再在其上方形成第二层次 p-ITO 层 206p 的三层构造, 分别获有不同厚度的导电性共振间隔物层 200。又如 G 像素区域, 下层 p-ITO 与上层 p-ITO 直接层积的构造中, 因两 ITO 层在多结晶化处理后, 层界面不明了, 故获得整体为一个的多结晶 ITO 层。

如上述方式, 也能由使用高位置精度的微影法, 以最低限度的制程数分别在每一 R、G、B 形成不同厚度导电性共振间隔物层 200。如上述, SiN 层 210 的光线折射率大约等于 p-ITO 层的光线折射率, 因而, 可以防止层间的光反射及光散射。

若使用等离子体 CVD 法在 ITO 层上直接形成 SiN 层 210 时, 在金属氧化物的 ITO 表面将有部分还原而成有色状态者。为防止该还原着色, 优选使用上述喷溅法成膜或在 ITO 层上形成极薄 SiO<sub>2</sub> 膜后, 再在上面由等离子体 CVD 法形成 SiN 层 210。在此时, 该 SiO<sub>2</sub> 膜的折射率为约 1.5, 将在 SiO<sub>2</sub> 与 ITO 及 SiN 层 210 的界面引起少些光反射及光散射, 但其与 ITO 的折射率差为 ±25% 以内, 而能防止大量的发射光损失。又当 SiO<sub>2</sub> 薄膜在下层 p-ITO 层作为蚀刻停止层时的 SiNx 层蚀刻时, 可与该 SiNx 层同时去除, 如在 B 像素区域的导电性共振间隔物层 200 表面, 或在 G 像素区域的导电性共振间隔物层 200 层内不会有该绝缘成 SiO<sub>2</sub> 薄膜的残留现象。

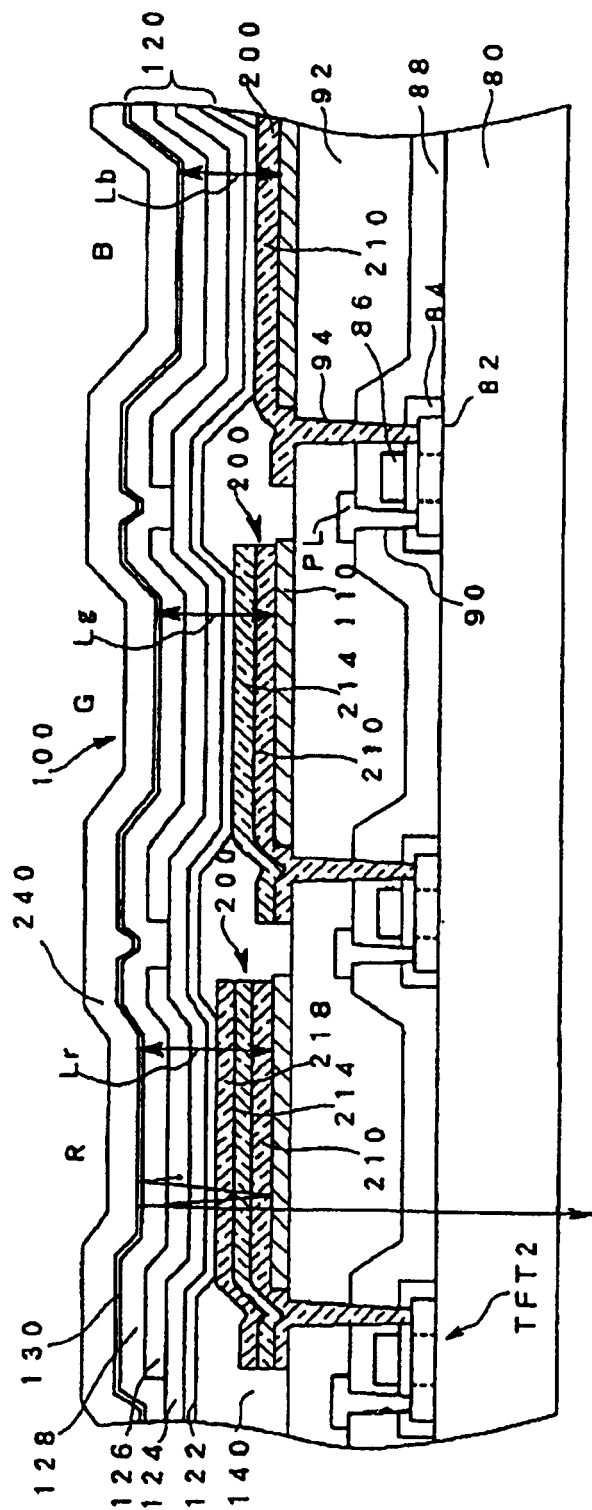
上述说明以发射 R、G、B 的三色光彩色显示装置为示例予以说明。但在本实施例中, 除了 R、G、B 外, 可采用设有其它颜色的像素, 发射波长为四种或四种以上的显示装置。此时, 该导电性共振间隔物层 200 须对应于该发射波长的种类及是否增强其波长等要求, 在一显示装置内制成四种或四种以上的厚度。又要将导电性共振间隔物层 200 的厚度制成四种或四种以上时, 须将蚀刻 a-ITO 层的上述蚀刻屏蔽依序使用四种或四种以上, 再重复下层 p-ITO 层为蚀刻停止层, 将上层的

a-ITO 层或 SiNx 层予以选择性的去除制程即可。

产业上的利用可能性

本发明适用于具有微小共振器显示装置的制造。

5



一  
四



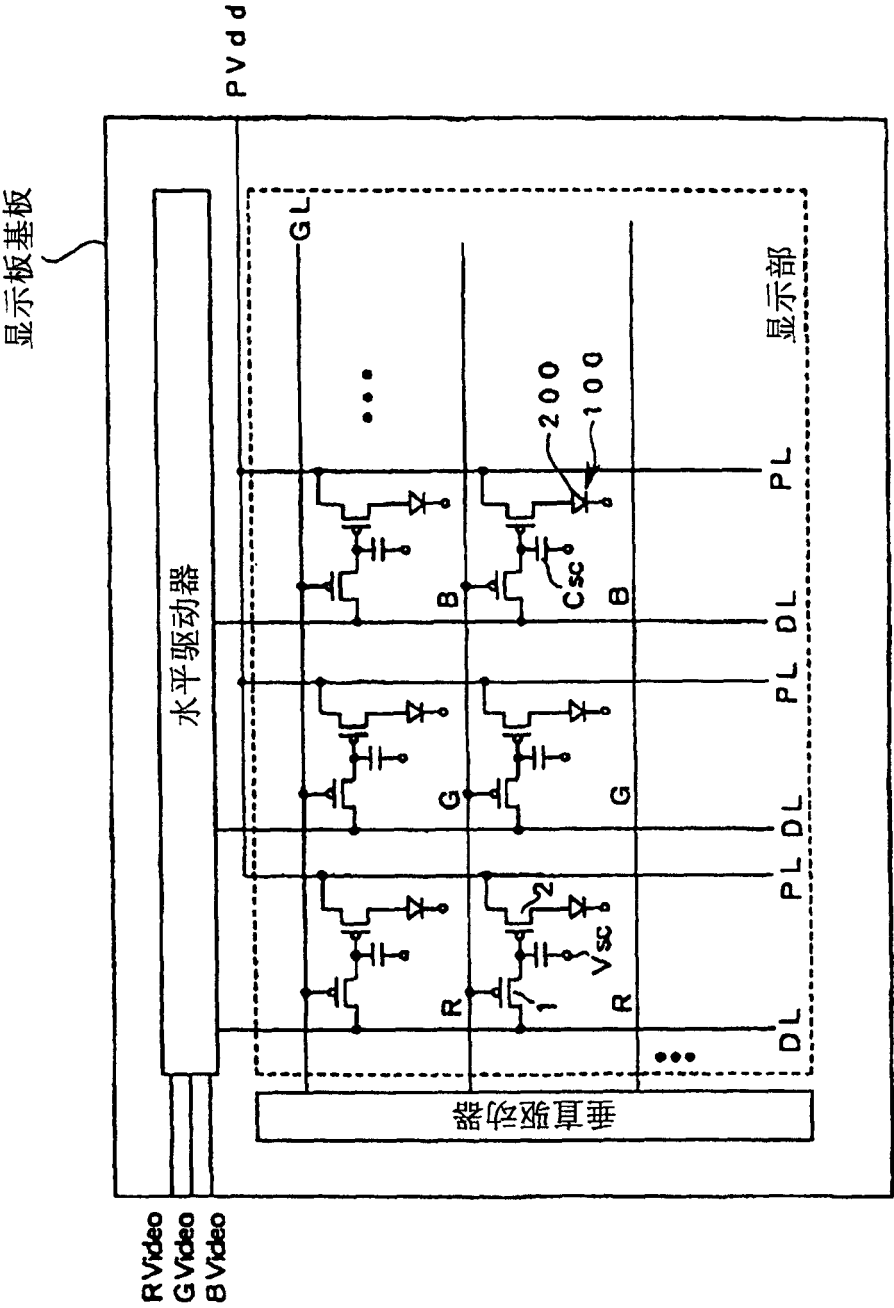


图3

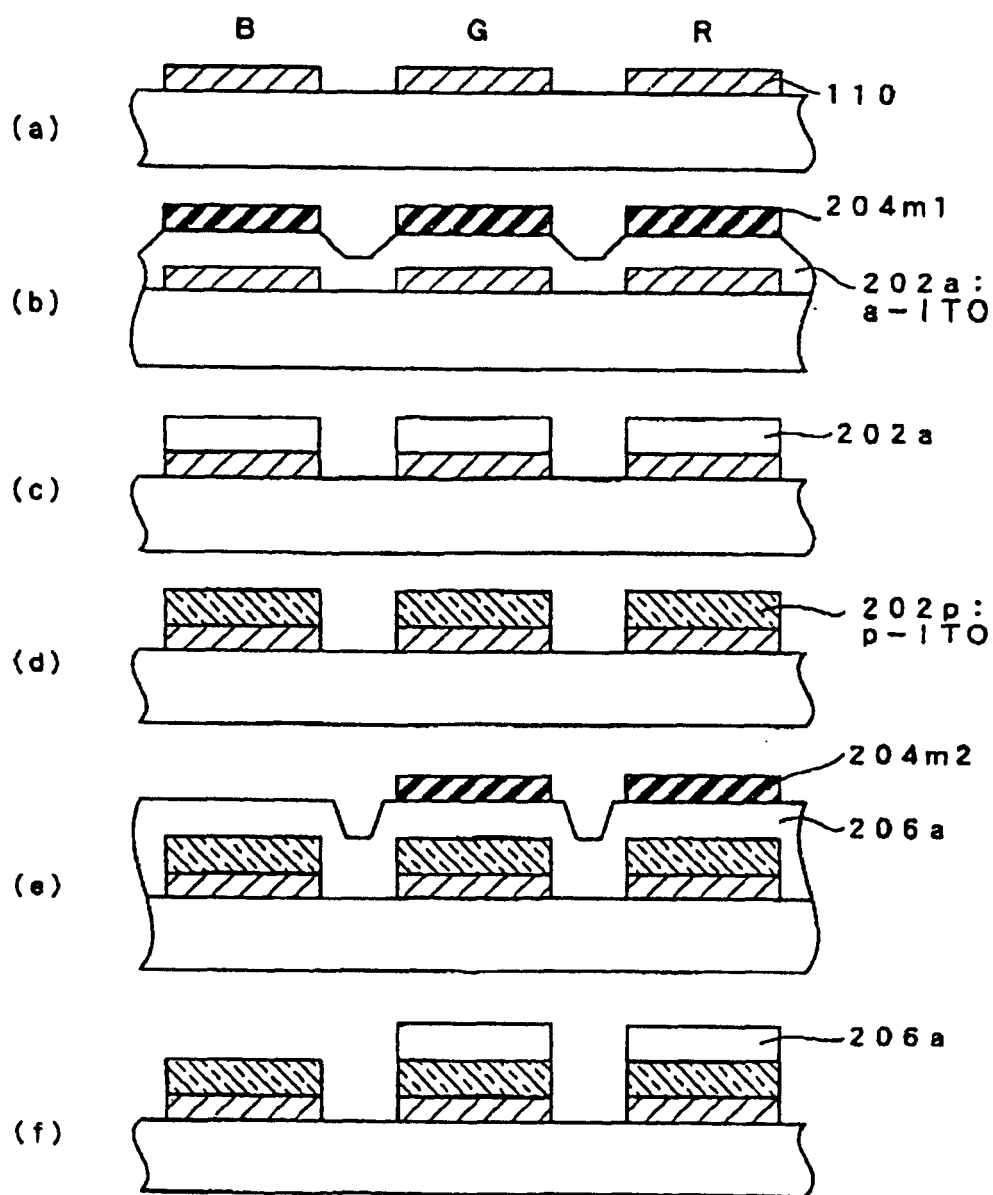


图4

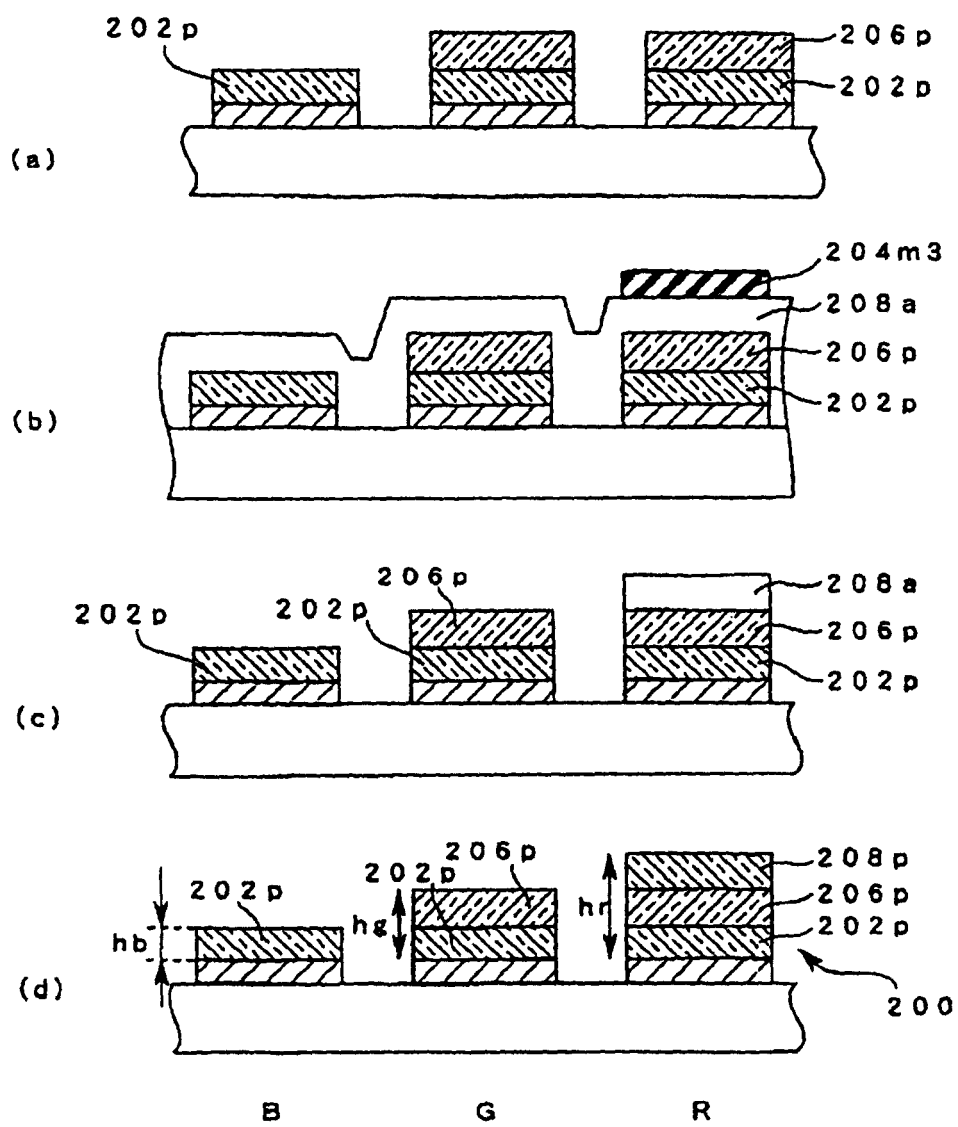


图5

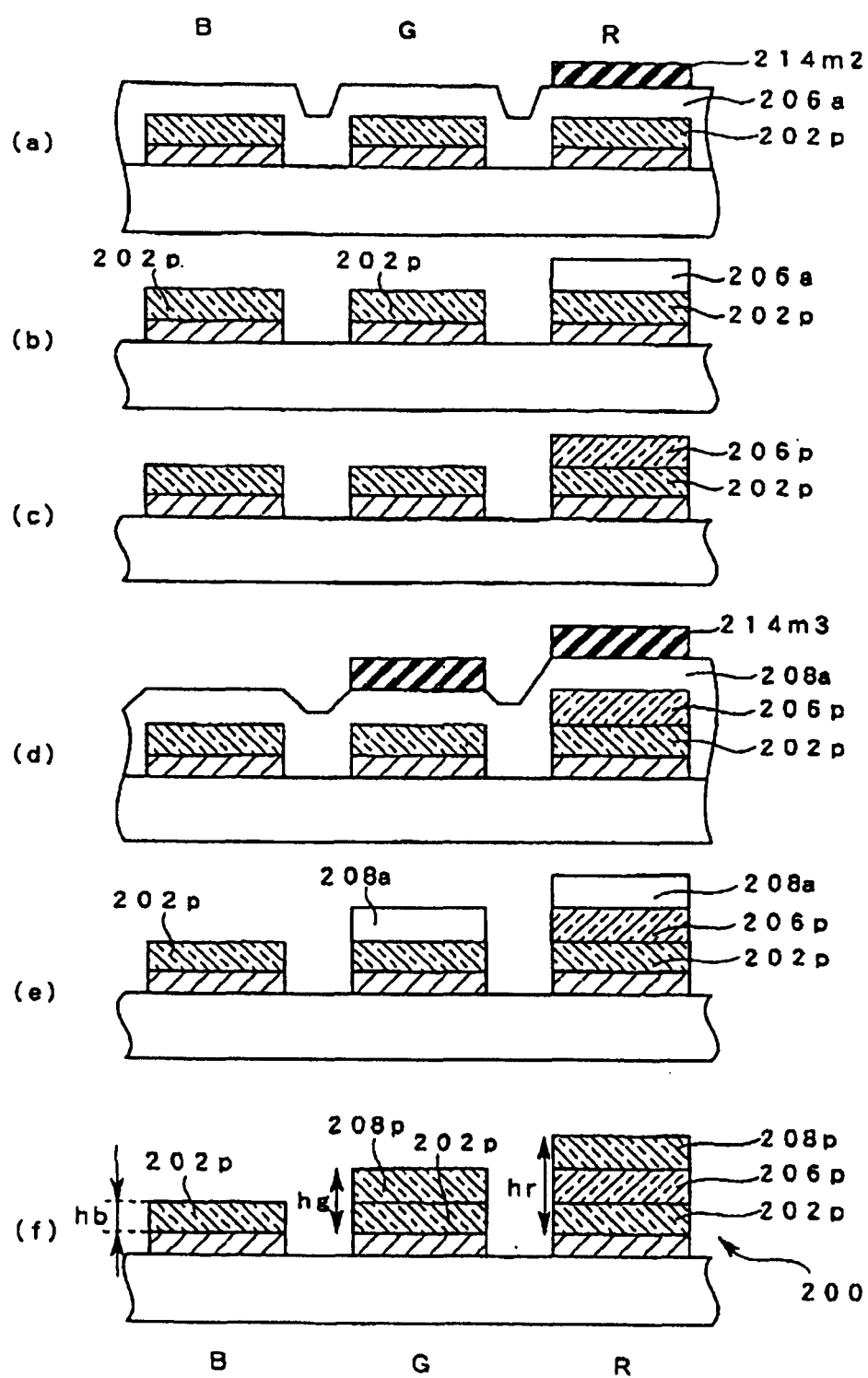


图6



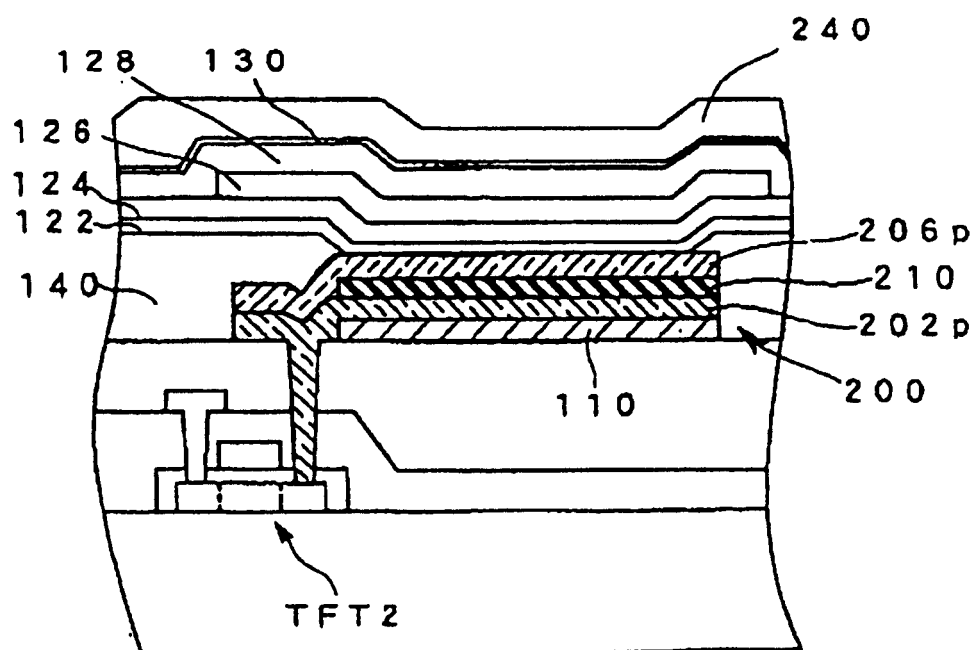


图7

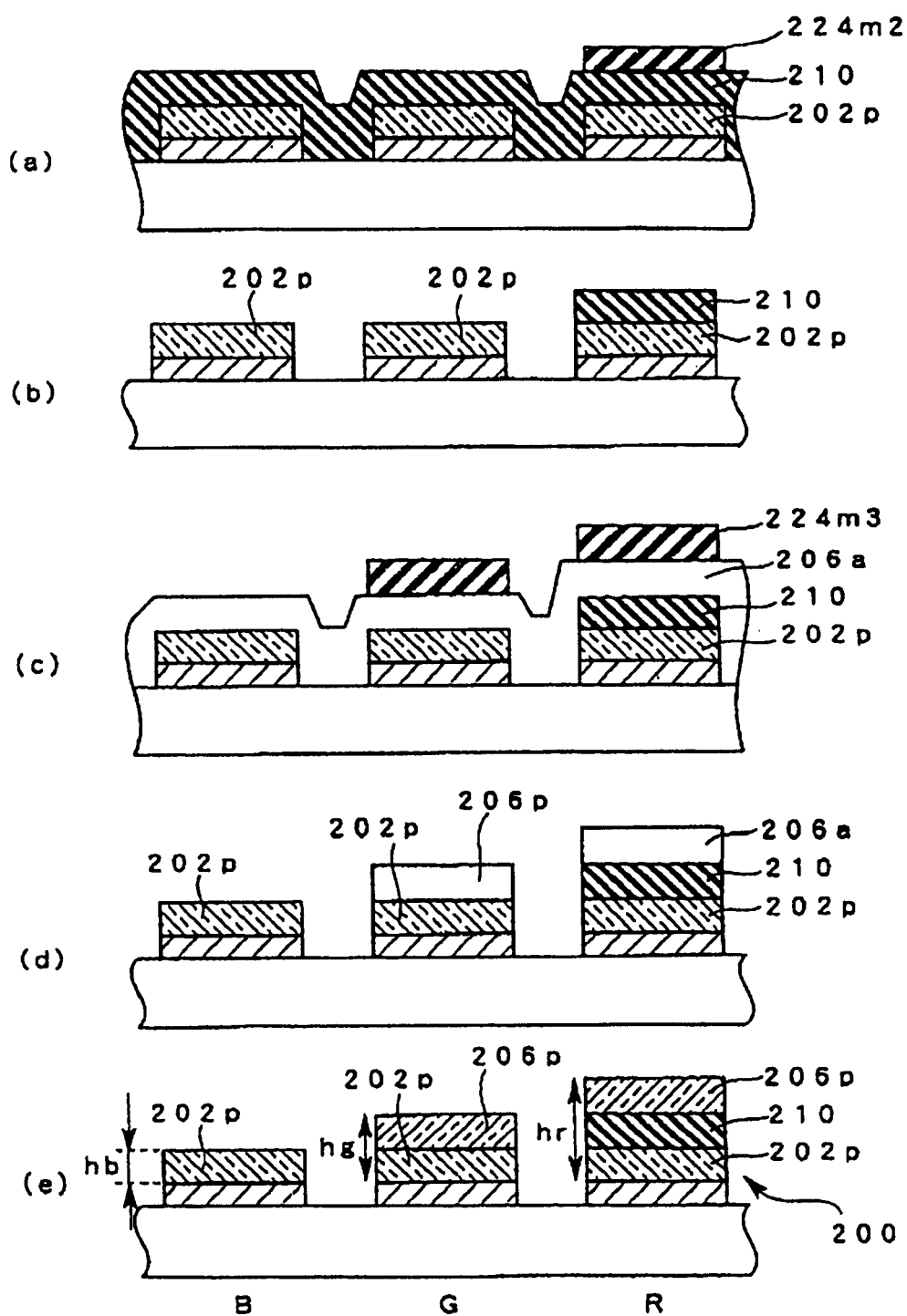


图8

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1638580A</a>	公开(公告)日	2005-07-13
申请号	CN200410103416.2	申请日	2004-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	铃木浩司 西川龙司 米田清		
发明人	铃木浩司 西川龙司 米田清		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52 H05B33/00 H05B33/02 H05B33/10 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22 H05B33/24 H05B33/28		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L27/3213 H01L27/3244 H01L51/5215		
代理人(译)	程伟 王锦阳		
优先权	2003435823 2003-12-26 JP		
其他公开文献	CN100431165C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供具有简易且正确地形成微小共振器构造的显示装置。该显示装置包含多个像素，通过两种以上的波长的发射光进行彩色显示的显示装置，各像素具有：形成于基板侧的下部反射膜(110)，形成于下部反射膜(110)上方的上部反射膜(240)，以及形成于该下部反射膜(110)与该上部反射膜之间的微小共振器构造，在下部反射膜(110)及上部反射膜(240)间插入有机发光组件层(120)。下部反射膜(110)由金属薄膜所构成，在其与有机发光组件层(120)之间具有起第一电极(200)作用的导电性共振间隔物层。该导电性共振间隔物层根据发射波长改变ITO的透明导电性金属氧化层与SiNx等的透光层(210)的层积数或残留数而改变厚度。该厚度以下层的多结晶ITO作为蚀刻阻止层而从多结晶ITO上选择除去上层的非晶质ITO层或SiNx层，并依照成膜残留的ITO层或SiNx层的厚度改变其厚度，以使发射光由上述微小共振器构造增强后发射到外部。

