

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H05B 33/04

H05B 33/12

H05B 33/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510078554.4

[43] 公开日 2005 年 12 月 21 日

[11] 公开号 CN 1710998A

[22] 申请日 2005. 6. 17

[21] 申请号 200510078554.4

[30] 优先权

[32] 2004. 6. 17 [33] JP [31] 180232/04

[71] 申请人 东北先锋电子股份有限公司

地址 日本山形县天童市

[72] 发明人 免田芳生

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

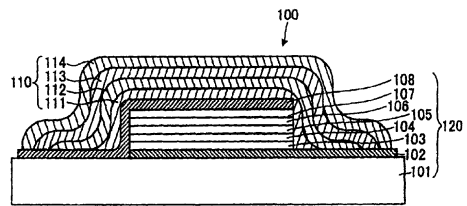
代理人 浦柏明 刘宗杰

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 2 页

[54] 发明名称 有机 EL 元件和有机 EL 显示面板

[57] 摘要

本发明提供一种具有良好的元件特性并能实现高的生产率的有机 EL 元件。在有机 EL 元件(100)中,具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层(105)的有机层的元件衬底(101),且用密封层(110)将上述元件衬底的表面覆盖,其特征在于,上述密封层(110)包含在规定的环境下显示体积变化的自修复层(113)。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种有机 EL 元件，具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层的有机层的元件衬底，且用密封层将上述元件衬底的表面覆盖，其特征在于：上述密封层包含在规定的环境下显示体积变化的自修复层。
- 5 2. 权利要求 1 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述自修复层包含因至少与水、氧气和有机成分中的一种物质接触而显示体积变化的材料。
3. 权利要求 1 或 2 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述密封层进而具有阻挡层，上述自修复层配设在比上述阻挡层更靠近上述元件衬底的内侧。
- 10 4. 权利要求 3 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述阻挡层配设在相对上述元件衬底的上述密封层的最外侧。
5. 权利要求 1 或 2 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。
- 15 6. 权利要求 3 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。
7. 权利要求 4 记载的有机 EL 元件，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。
- 20 8. 一种有机 EL 显示面板，由有机 EL 元件构成，上述有机 EL 元件具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层的有机层的元件衬底，且用密封层将上述元件衬底的表面覆盖，其特征在于：上述有机 EL 元件的上述密封层包含在规定的环境下显示体积变化的自修复层。
- 25 9. 权利要求 8 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述自修复层包含因至少与水、氧气和有机成分中的一种物质接触而显示体积变化的材料。
10. 权利要求 8 或 9 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述密封层进而具有阻挡层，上述自修复层配设在比上述阻挡层更靠近上述元件衬底的内侧。
- 30 11. 权利要求 10 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述阻挡层配设在相对上述元件衬底的上述密封层的最外侧。

12. 权利要求 8 或 9 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。

13. 权利要求 10 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。

5 14. 权利要求 11 记载的有机 EL 显示面板，其特征在于：上述密封层进而具有缓冲层，上述缓冲层配设在上述元件衬底的表面。

## 有机 EL 元件和有机 EL 显示面板

### 技术领域

5 本发明涉及有机 EL 元件和有机 EL 显示面板。

### 背景技术

在各种信息产业设备的显示器和发光元件等中，有机电致发光元件（以下简称有机 EL 元件）因其薄型化、可视性和耐冲击性等都好，故被广泛使用。有机 EL 元件具有形成在支持衬底上夹在一对电极中间

10 的有机层的结构。有机层通过将多个功能不同的层层叠后形成，例如，其构成包含空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层。

在该有机 EL 元件中，当从元件的外部向内部侵入水份、氧气和各种气体等劣化因素时，有机层性能变差，由此，产生称之为黑点（dark spot）的非发光区。因此，过去，利用密封罐（a sealing can）或密封衬底将有机 EL 元件密封。但是，当利用由密封罐或密封衬底密封后的有机 EL 元件来构成有机 EL 显示面板时，因包含密封衬底的厚度而使面板厚度变厚，故妨碍薄型化。

15

例如，若在支持衬底上形成有机层再形成有机 EL 元件并且用密封衬底将该元件密封来构成有机 EL 显示面板，则因为有机层的厚度很薄，约为  $0.2\ \mu\text{m}$ ，所以对面板的厚度没有影响，因此，面板的厚度由支持衬底和密封衬底的厚度决定。因支持衬底和密封衬底的厚度约为  $0.7\text{mm}$ ，故这种结构的有机 EL 显示面板的厚度约为  $1.4\text{mm}$ 。这里，

20 因要求有机 EL 显示面板薄型化，故有必要使有机 EL 显示面板进一步变薄。

作为使有机 EL 显示面板薄型化的结构，有取代密封罐和密封衬底而利用密封膜将有机 EL 元件密封的结构。例如，当形成厚度约  $5\ \mu\text{m}$  的密封膜将有机 EL 元件密封时，密封膜的厚度对由该有机 EL 元件构成的有机 EL 显示面板的厚度没有影响，因此面板的厚度由支持衬底的厚度决定。因此，例如，若支持衬底的厚度约为  $0.7\text{mm}$ ，则有机 EL 显示面板的厚度约为  $0.7\text{mm}$ 。

30

此外，当由密封膜密封时，与用密封罐或密封衬底密封的情况相比，进而可以得到下述有利的效果。即，当使用密封罐或密封衬底密封有机 EL 元件时，在从和支持衬底相反的一侧（即密封侧）光射出的顶部放射型的有机 EL 元件中，密封罐或密封衬底的光的折射率对光的射出有影响，且难以控制，而利用密封膜密封有机 EL 元件时，容易控制光射出侧的密封膜的折射率。因此，可以有效地进行光的射出。

在利用密封膜密封有机 EL 元件的结构中，使密封膜成为多层结构。例如，由包含将有机 EL 元件的凹凸部覆盖的缓冲层和在该缓冲层上层叠的阻挡层的 2 层或以上层构成密封膜（例如，特开平 10-312883 号公报）。

该密封膜通过溅射等方法成膜，这样成膜的密封膜的膜厚要做厚较困难。因此，由于难以形成没有针眼等缺陷的密封膜，所以，通过该缺陷从外部向有机 EL 元件侵入水份、氧气和各种气体等劣化因素。通过从外部侵入这样的劣化因素，而使构成有机 EL 元件的有机层劣化，结果，引起黑点的产生等而使元件特性劣化。

具体地说，在利用溅射形成密封膜时，因成膜时有时候异物和溅射材料一起附着在有机 EL 元件的表面上，故在成膜的密封膜上附着异物。而且，当该异物从密封膜剥离时，在异物剥离的部分上形成孔、即针眼。当在膜厚薄的密封膜上形成这样的针眼时，因有机 EL 元件通过针眼与外部连通，故劣化因素从针眼侵入有机 EL 元件的内部。

### 发明内容

本发明的有机 EL 元件具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层的有机层的元件衬底，且用密封层将上述元件衬底的表面覆盖，其特征在于：上述密封层包含在规定的环境下显示体积变化的自修复层。

本发明的有机 EL 显示面板由有机 EL 元件构成，上述有机 EL 元件具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层的有机层的元件衬底，且用密封层将上述元件衬底的表面覆盖，其特征在于：上述有机 EL 元件的上述密封层包含在规定的环境下显示体积变化的自修复层。

### 附图说明

图 1 是表示本发明实施方式 1 的有机 EL 元件的构成的示意性剖面图。

5 图 2 是用来说明图 1 的有机 EL 元件的密封膜中自修复层的自修复动作的示意性局部剖面图。

图 3 是用来说明图 1 的有机 EL 元件的密封膜中自修复层的自修复动作的示意性局部剖面图。

10 图 4 是表示本发明实施方式 2 的有机 EL 显示面板的构成的示意性剖面图。

### 具体实施方式

下面, 详细说明本发明的有机 EL 元件和有机 EL 显示面板的最佳实施方式。

15 (实施方式 1)

本发明的实施方式 1 的有机 EL 元件具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层的有机层的元件衬底, 且用密封层将该元件衬底的表面覆盖, 其中, 密封层具有在规定的环境下显示体积变化的层。

20 这里, 本实施方式的显示该体积变化的层具体地说是由在规定的环境下显示可塑性的材料构成的层。当将该层的规定的部分局部置于该规定的环境中时, 构成该部分的材料局部呈现可塑性从而形状变化。而且, 伴随这样的形状变化, 该层的体积也发生变化。

25 例如, 本实施方式的有机 EL 元件具有在支持衬底上形成下部电极、至少包含发光层的有机层和上部电极的结构元件衬底, 用密封层将该元件衬底的表面覆盖、密封。密封层厚度很薄形成薄膜(即密封膜)。而且, 该密封层具有在规定的环境下、具体地说在与水、氧气和有机成分等劣化因素接触的环境下显示体积变化的层。

30 例如, 当劣化因素从密封层中形成的缺陷部分侵入再与该显示体积变化的层接触时, 该层与劣化因素接触的部分显示体积变化再将缺陷部分覆盖。即, 该层在与从缺陷部分侵入的劣化因素接触的环境下具有修复该缺陷部分的功能。以下, 将具有这样的功能的层称作自修

复层。

若按照具有该自修复层的本实施方式的有机 EL 元件，即使密封层中产生针眼等缺陷，自修复层通过与从该缺陷部分侵入的劣化因素的接触而使其形状变化，通过填补该缺陷部分的空间对该缺陷部分进行自修复，所以，可以防止劣化因素从该缺陷部分向元件内部侵入。因此，可以抑制的黑点发生或扩大等，可以实现良好的元件特性和高的生产率。

此外，本实施方式的有机 EL 元件的密封层除了自修复层之外，还有由具有壁垒性质的材料形成阻挡层和由具有缓冲性质的材料形成的缓冲层。这里，所谓具有壁垒性质的材料是例如对水、氧气或有机成分等劣化因素的透过性低的材料或对这些劣化因素稳定的材料。此外，具有缓冲性质的材料是提高层间的紧密性的材料或通过层间配设可实现良好的层状态的材料。

自修复层配设在相对有机 EL 元件的元件衬底比阻挡层的更内侧和相对有机 EL 元件的元件衬底比缓冲层的更外侧。例如，密封层在元件衬底上，从元件衬底侧开始，按缓冲层、自修复层和阻挡层的顺序层叠构成。

这样，通过将自修复层配设在比阻挡层的更内侧，可以利用阻挡层保护还没有发生针眼等缺陷的自修复层，使其免受存在水、氧气和有机成分等劣化因素的外部环境的影响。因此，除了像上述那样密封层出现缺陷部分且劣化因素从该缺陷部分侵入密封层的情况之外，自修复层不显示体积变化而保持固体状态。这样的阻挡层最好至少配设在密封层的最外层。由此，可以更有效地发挥其保护作用。

此外，通过将自修复层配设在比缓冲层的更外侧，可以实现将缓冲层配设在元件衬底和自修复层之间的结构。例如，当元件衬底的表面具有凹凸的形状时，若不配设缓冲层而直接在元件衬底上配设自修复层或阻挡层，则因元件衬底的表面凹凸的影响而使自修复层或阻挡层容易产生缺陷，此外，在这些层中难以实现致密的结构。

与此相对，若像本实施方式那样将缓冲层配设在元件衬底和自修复层之间，因缓冲层填补了元件衬底表面的凹凸，故可以形成平滑的自修复层。因此，在自修复层或在其上形成的阻挡层中，可以实现防止缺陷发生的良好的状态。这样的缓冲层最好至少配设在元件衬底的

表面。由此，对于配设在元件衬底上方的密封层，可以实现良好的层状态。下面，参照附图说明本实施方式的具体实施方式。

图 1 是表示本发明实施方式 1 的有机 EL 元件的构成的示意性剖面图。如图 1 所示，有机 EL 元件 100 具有作为元件基本结构的元件衬底 120 和将该元件衬底 120 覆盖的密封膜 110。元件衬底 120 具有在支持衬底 101 上按顺序层叠作为阳极的下部电极 102、空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106、电子注入层 107 和作为阴极的上部电极 108 的结构。此外，密封膜 110 具有按顺序层叠缓冲层 111、内侧阻挡层 112、自修复层 113 和外侧阻挡层 114 的结构。

构成支持衬底 101 的材料宜从玻璃、石英、塑料、木材、纸等材料中选择。在由除玻璃之外的材料构成的支持衬底 101 中，为了防止水、氧气和各种气体以外的劣化因素侵入有机 EL 元件 100 内部，在支持衬底 101 的内面形成  $\text{SiO}_2$  等保护膜（未图示）。

这里，使用由玻璃构成的支持衬底 101。玻璃有碱石灰玻璃（soda lime glass）、硼硅酸盐玻璃（borosilicate glass）、低碱玻璃（low alkali glass）、无碱玻璃（nonalkali glass）、石英玻璃（silica glass）。这些玻璃的最大差别是含碱的成分、即钠和钾的含有量和二氧化硅的含有量的不同，可以根据用途适当区分使用这些玻璃。

例如，由碱成分含量高碱石灰玻璃（碱成分的含有量为 13%）、硼硅酸盐玻璃（碱成分的含有量为 13%）和低碱玻璃（碱成分的含有量为 7%）等构成的碱玻璃（alkali glass）的支持衬底 101 虽然便宜，但含有的钠和钾等析出后有使有机 EL 元件 100 发生劣化等之虞。因此，有必要用  $\text{SiO}_2$  将支持衬底 101 的表面覆盖。

另一方面，碱成分含量低的无碱玻璃（碱成分的含有量为 0%）和石英玻璃（碱成分的含有量为 0%）虽然昂贵，但具有不析出钠和钾等的优点。因此，例如它们可以作为使用了 TFT（薄膜晶体管）的有源驱动型的有机 EL 元件 100 的衬底使用。此外，上述那样的碱玻璃支持衬底 101 因其表面粗糙故必须进行表面处理。作为表面处理，碱玻璃支持衬底 101 特别还需要研磨工序。

此外，作为支持衬底 101 构成材料的必要条件，对于从支持衬底 101 一侧光射出的底部放射型的有机 EL 元件 100，支持衬底 101 必须

透明。另一方面，对于从密封膜 110 一侧光射出的顶部放射型的有机 EL 元件 100，支持衬底 101 可以不透明，这时，例如，可以在支持衬底 101 的背面形成反射膜来进行光的反射。

起阳极作用的下部电极 102 最好由功函数高的材料、即容易分离出电子的材料构成。例如，使用例如由 Cr、Mo、Ni、Pt、Au 等形成的金属膜或 ITO、IZO 等的氧化金属膜等的导电膜构成。此外，作为下部电极 102 的构成的主要条件，对于从支持衬底 101 一侧光射出的底部放射型的有机 EL 元件 100，下部电极 102 必须透明。

此外，在有机元件 100 中，配设有从下部电极 102 向元件外部引出的引线、即引出电极（这里未图示）。引出电极是在由有机 EL 元件 100 构成的后述的有机 EL 显示面板中用来使有机 EL 显示面板与面板驱动用的集成电路或驱动器等外部电路连接的电极。这样的引出电极最好由低电阻金属材料构成，例如，使用由 Ag、Cr、Al 等金属及其合金等、或作为金属氧化物的 ITO、IZO 形成的导电膜构成。

在形成下部电极 102 和引出电极（未图示）时，首先，利用蒸镀、溅射等方法在整个支持衬底 101 的内面形成上述那样的导电膜，然后，利用光刻等方法将该导电膜绘制成规定的形状而形成下部电极 102 和引出电极（未图示）。这里，下部电极 102 和引出电极（未图示）可以由单层导电膜构成，也可以是由多层种类不同的导电膜层叠形成的多层构造。

例如，可以是在 ITO 或 IZO 等氧化金属膜上层叠由 Ag、Ag 合金、Al、Cr 等低电阻金属形成的膜而构成的二层结构，也可以是作为 Ag 等金属膜的保护层进而再层叠由 Cu、Cr、Ta 等抗氧化性能高的材料形成的膜而构成的三层结构。在将这样的构成多层结构的膜依次成膜再层叠后，进行溅射。

在下部电极 102 上，按顺序依次层叠作为有机层的空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106 和电子注入层 107。各层 103~107 利用在过去的有机 EL 元件中使用的高分子或低分子有机材料构成。下面，详细说明各层 103~107。

首先，空穴注入层 103 是为了容易而快速地进行自下部电极 102 的空穴注入而配设的。因此，最好由位于与下部电极 102 的 HOMO 水平非常近的位置的材料构成。具体地说，构成空穴注入层 103 的材料

由离子化势能低材料构成。此外，空穴输送层 104 是为了将空穴注入层 103 注入的空穴迅速地输送到发光层 105 而配设的。因此，最好由空穴输送性高的材料构成。

空穴注入层 103 和空穴输送层 104 的构成材料可以从过去公知的化合物中任意选择。作为具体的例子，可以使用铜酞菁 (Cu-Pc) 等卟啉化合物、*m*-MTDATA 等星放射状胺 (starburst type amines)、对二氨基联苯型胺的多聚体 (multimers of benzidine type amine)、4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl amino]-biphenyl (NPB)、N-phenyl-P-phenylenediamine (PPD) 等的芳香族第 3 级胺、4-(di-P-tolylamino)-4'-[4-(di-P-tolylamino)styryl]stilbene 等均二苯乙烯化合物、三唑衍生物 (triazol derivative)、苯乙烯基胺化合物、巴基球 (buckyball)、C<sub>60</sub> 等的富勒烯 (Fullerene) 等有机材料。此外，也可以使用在聚碳酸酯等高分子材料中扩散了低分子材料的高分子分散系材料。

发光层 105 中的发光可以从单重激发态返回基态时的发光 (荧光)，也可以是从三重激发态返回基态时的发光 (磷光)。与发光机构对应，适当选择发光层 105 的构成材料。作为发光层 105 的构成材料，可以使用众所周知的发光材料。

作为具体的发光材料，可以使用 4,4'-bis(2,2'-diphenyl vinyl)-biphenyl (DPVBi) 等芳香族二甲基化合物 (dimethylidene)、1,4-bis(2-methylstyryl) benzene 等的苯乙烯化合物、3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-t-butylphenyl-1,2,4-triazol (TAZ) 等的三唑衍生物、蒽醌 (anthraquinone) 衍生物、fuluorenone 衍生物等荧光性有机材料、(8-hydroxy quinolate) 铝复合物 (Alq<sub>3</sub>) 等荧光性有机金属化合物、和 polyparaphynylene vinylenes (PPV) 系、polyfuluorenes 系、polyvinyl carbazoles (PVK) 系等的高分子材料等。也可以使用能将来自三重激发子的磷光利用于发光的有机材料，例如，白金复合物或铱复合物等有机材料。

此外，发光层 105 例如可以只由上述发光材料构成，或者，也可以包含上述空穴输送层 104 的构成材料、后述的电子输送层 106 的构成材料、施主 (donor) 和受主 (acceptor) 等的添加剂或发光性掺杂剂等。当包含这些材料时，可以将它们分散在构成发光层 105 的材料中。

电子输送层 106 是为了将已注入电子注入层 107 的电子迅速地输送到发光层 105 而配设的。因此,最好由电子输送性高的材料构成。此外,电子注入层 107 是为了容易而快速地进行自上部电极 108 的电子注入而配设的。因此,最好由位于与上部电极 108 的 LUMO 水平非常近的位置的、电子亲和力大的材料构成。

电子注入层 107 和电子输送层 106 的构成材料可以从过去公知的化合物中适当选择任意的材料来使用。作为具体的例子,可以使用 PyPySPyPy 等的硅环戊二烯(silacyclo pentadiene silole)衍生物、硝置换 fuluorenone 衍生物、anthraquinodimethane 衍生物等的有机材料、tris(8-hydroxyquinolate)铝(Alq<sub>3</sub>)等的 8-quinoline 衍生物的金属复合物、金属酞菁染料、3-(4-biphenyl)-5-(4-t-butylphenyl)-4-phenyl-1,2,4-triazol(TAZ)等的三唑系化合物、2-(4-biphenyl)-5-(4-t-butyl)-1,3,4-oxadiazol(PBD)等的 oxadiazol 化合物、LiO<sub>2</sub> 等金属氧化物、巴基球、C<sub>60</sub>、碳纳米管等富勒烯。

在形成空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106 和电子注入层 107 时,可以使用过去的成膜法,例如,旋涂法或浸渍法等涂敷法、丝网印刷法、喷墨印刷法等印刷法等的湿处理、激光复印法等干处理和蒸镀法等,也可以将它们组合起来进行成膜。在蒸镀法中,对成膜材料的加热,可以使用电阻加热、感应加热、电介质加热、电子束加热和激光加热等。

构成阴极的上部电极 108 最好由功函数低的材料、即电子容易跑出去的材料构成。例如,由碱金属(Li、Na、K、Rb、Cs)、碱土金属(Be、Mg、Ca、Sr、Ba)、稀土金属等金属及其化合物、或由包含这些金属的合金形成的金属膜构成。

这里,有机 EL 元件 100 若是从上部电极 108 一侧光射出的顶部放射型时,上部电极 108 必须透明。另一方面,若是从支持衬底 101 一侧光射出的底部放射型时,上部电极 108 不必透明,这时,上部电极 108 或者作为反射膜起作用,或者另外形成反射膜。

此外,在上部电极 108 上,和下部电极 102 一样配设作为从上部电极 108 向元件外部的引出线的引出电极(省略图示)。引出电极的材料和构成与下部电极 102 的引出电极(未图示)的情况一样。此外,

引出电极（未图示）和上部电极 108 的结构和形成方法和前述的下部电极 102 相同。

接着，说明作为本实施方式的有机 EL 元件 100 的特征构成的密封膜 110。密封膜 110 具有缓冲层 111、内侧阻挡层 112、自修复层 113 5 和外侧阻挡层 114。有机 EL 元件 100 通过这样构成的密封膜 110 将元件衬底 120 的整个表面，具体地说，将元件衬底 120 的上面和端面覆盖并密封。

再有，密封膜 110 的构成不限于本实施方式的构成，也可以是除此之外的构成。例如，在本实施方式的密封膜 110 中，在比自修复层 113 更靠近元件衬底 120 一侧各配设一层缓冲层 111 和内侧阻挡层 112。除此之外，也可以是在使缓冲层 111 和内侧阻挡层 112 成对配 10 设的同时层叠规定数量的对的结构。

这时，交替层叠多个缓冲层 111 和内侧阻挡层 112，进而在其上按顺序层叠自修复层 113 和外侧阻挡层 114。在该构成中，位于最外 15 层的阻挡层相当于外侧阻挡层 114，位于比自修复层 113 更靠近元件衬底 120 一侧的阻挡层相当于内侧阻挡层 112。

此外，例如，外侧阻挡层 114 可以具有多层结构，或者，也可以在自修复层 113 和外侧阻挡层 114 之间，进而配设缓冲层 111。进而，也可以是省略内侧阻挡层 112 的构成。再有，虽然可以省略缓冲层 111 20 或外侧阻挡层 114，但从元件衬底 120 和密封膜 110 的关系来看，最好配设缓冲层 111，此外，从对整个有机 EL 元件 100 的保护和在不存在劣化因素的情况下使自修复层 113 维持固体状态的观点来看，最好配设外侧缓冲层 114。

这里，缓冲层 111 是为了填补位于下部的层（这里相当于元件衬底 25 底 120）的表面的凹凸并使其平滑而配设的。通过形成缓冲层 111，使位于缓冲层 111 的上部的层（这里，相当于内侧阻挡层 112、自修复层 113、外侧阻挡层 114）变成缺陷减少了的致密的层。

缓冲层 111 的构成材料例如可以使用光硬化树脂或热硬化树脂等。具体地说，可以列举环氧树脂、丙烯酸树脂、聚对二甲苯、全氟素 30 烯炔或全氟醚等氟系高分子、 $\text{CH}_3\text{OM}$  或  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OM}$  等的烷氧基金属、聚酰亚胺前体、二萘嵌苯系化合物等、Ca 等的金属膜。

此外，内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 是为了保护元件衬底 120

而配设的，特别是，外侧阻挡层 114 是为了保护元件衬底 120 和自修复层 113 免受外部环境的影响而配设的。例如，外侧阻挡层 114 由透水性差、对水份稳定的材料或氧气透过性能差对氧气稳定的材料构成。通过这样的外侧阻挡层 114，可以保护元件衬底 120 免受外部环境存在的水和氧气的影响。

此外，像后述那样，自修复层 113 在与水和氧气等接触的环境下体积发生变化，但在该构成中，自修复层 113 受外侧阻挡层 114 的保护，不受外部环境的影响，即，是与外部环境中存在的水和氧气隔离的结构，所以，如后述的图 2 所示，在密封膜 110 中，除了形成针眼 200 受水或氧气等侵入的情况之外，自修复层 113 的体积不变化，而保持固体状态。

具体地说，构成内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 的材料例如可以举出 SiN、AlN、GaN 等氮化物、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZnO、GeO 等氧化物、SiON 等氮氧化物、SiCN 等碳氮化物、金属氟化合物和金属膜等。这样的缓冲层 111、对内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 的构成材料和配设的数量等，可以进行适当选择和设定。

另一方面，自修复层 113 由通过与水（这里包含液态和气态）、氧气、各种气体、有机成分等劣化因素接触来启动自修复功能的材料构成。这里，自修复层 113 的自修复功能是指：当上述那样的劣化因素与自修复层 113 产生的缺陷部分（具体地说，后述的针眼等缺损部分）接触时，缺陷部分周边的自修复层 113 的体积发生变化，并流入缺陷部分而将该缺陷部分填补，因此，缺陷部分被修复。

作为自修复层 113 的具体的构成材料，例如，可以使用体积因水而变化的材料、体积因氧气而变化的材料、因有机 EL 元件 100 在外部环境下存在的除氧气之外的气体的作用而发生变化的材料和因与外部侵入的劣化因素接触而体积发生变化的材料等。自修复层 113 可以由这样一些材料中的一种材料构成，也可以包含 2 种或以上的材料。例如，也可以将体积因与水接触而变化的材料和体积因与氧气接触而变化的材料混合后构成自修复层 113。

例如，也可以由因水或氧气而显示可塑性的材料构成自修复层 113。在由该材料构成的自修复层 113 中，构成材料通过与水和氧气接触而显示可塑性并产生体积变化，伴随该体积变化，自修复层 113

的形状发生变化。作为构成自修复层 113 的材料，具体地说，可以使用使用了金属茂催化剂的聚乙烯和热可塑性树脂的混合树脂、或将由铁粉和卤化金属的混合物构成的铁系氧吸收剂与作为热可塑性树脂的聚烯烃树脂配合的氧吸收性树脂。

5 此外，也可以使用氯化物等卤化物或含有做为像硫酸盐那样的硫磺的含氧酸等无机酸盐的迁移金属系催化剂和聚酰胺树脂的氧吸收性树脂。或者，也可以使用丙烯酸盐聚合体架桥物或乙烯乙醇丙烯酸盐聚合体架桥物等高吸水性树脂，此外，还可以使用乙烯乙醇等吸水性树脂和混合了烯烃系树脂的氧吸收性树脂的混合物、或氧吸收性聚酰胺树脂组成物。

10 对构成密封膜 110 的各层 111-114 的厚度没有限制，可以适当设定，但自修复层 113 的厚度应能保证执行自修复动作。

其次，参照图 2 和图 3，和密封膜 110 的成膜工序一起，具体说明密封膜 110 的自修复层 113 的自修复动作。图 2 和图 3 是用来说明自修复层 113 的自修复动作的有机 EL 元件 100 的示意性局部剖面图。再有，在图 2 和图 3 中，省略了图 1 所示的元件衬底 120 的详细图示。

首先，在密封膜 110 的成膜工序中，如图 1 所示，形成缓冲层 111，将元件衬底 120 的整个表面覆盖。这里，利用旋涂等方法将光硬化树脂涂敷在元件衬底 120 的整个表面上，然后，照射紫外线，使该树脂硬化，形成缓冲层 111。

接着，形成内侧阻挡层 112，将该缓冲层 111 的整个表面覆盖。这里，利用使用了由  $\text{Si}_3\text{N}_4$  构成的靶的溅射法，形成由  $\text{SiN}_x$  膜形成的内侧阻挡层 112。进而，形成自修复层 113，将这样形成的内侧阻挡层 112 的整个表面覆盖。

25 在此，作为自修复层 113 的构成材料，使用将乙烯乙醇等吸水性树脂和混合了烯烃系树脂的氧吸收性树脂混合后的树脂，并利用旋涂法将该树脂涂敷在内侧阻挡层 112 的整个表面上。然后，通过加热使树脂硬化，形成自修复层 113。

最后，形成外侧阻挡层 114 将像上述那样形成的自修复层 113 的整个表面覆盖。这里，和内侧阻挡层 112 的情况一样，利用使用了由  $\text{Si}_3\text{N}_4$  构成的靶的溅射法，形成由  $\text{SiN}_x$  膜形成的外侧阻挡层 114。这样一来，便形成了具有缓冲层 111、内侧阻挡层 112、自修复层 113、外

侧阻挡层 114 的密封膜 110。

当利用溅射法形成内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 时，通过在利用真空中发生的等离子体轰击靶使靶粒子飞出的同时使该飞出的靶粒子附着并堆积在成膜面上来形成膜，但是，在该方法中，因为有时  
5 异物等杂质和靶粒子一起附着或堆积在成膜面上，所以，有时构成内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 的膜中会附着或混入异物等杂质。

而且，当这样附着或混入在内侧阻挡层 112 和外侧阻挡层 114 上的杂质从这些层 112、114 中剥离时，构成密封膜 110 的缓冲层 111、  
10 内侧阻挡层 112、自修复层 113、外侧阻挡层 114 的一部分和杂质一起被局部剥离。由此，如图 2 所示，贯通构成密封膜 110 的各层 111~114，形成针眼 200。

通过该针眼 200 的形成，构成针眼 200 的内壁的缓冲层 111、内侧阻挡层 112、自修复层 113、外侧阻挡层 114 的区域暴露在外部环境下，同时，元件衬底 120 也通过针眼 200 暴露在外部环境下。而且，  
15 有机 EL 元件 100 的外部存在（即外部环境下存在）的水或氧气等劣化因素会通过针眼 200 侵入元件衬底 120。

这里，在本实施方式的有机 EL 元件 100 中，如图 3 所示，当针眼 200 形成时，与通过针眼 200 侵入密封膜 110 内的水和氧气接触的  
20 自修复层 113 的区域的堆积会发生局部变化。具体地说，首先，构成自修复层 113 的吸水性树脂吸收侵入针眼 200 内的水，同时，构成自修复层 113 的氧气吸收性树脂吸收侵入针眼 200 内的氧气。

而且，在自修复层 113 中，在针眼 200 的周边部分，吸收水的吸水性树脂和吸收氧气的氧气吸收性树脂的堆积局部发生变化，将针眼  
25 200 内填埋。由此，针眼 200 被自修复层 113 堵塞，进行自修复。因此，通过该自修复，可以防止元件衬底 120 暴露在外部环境下，可以防止氧气或水侵入有机 EL 元件 100 的元件衬底 120 的内部。

在具有上述结构的有机 EL 元件 100 中，从下部电极 102 注入空穴注入层 103 的空穴经空穴输送层 104 导入发光层 105。另一方面，  
30 从上部电极 108 注入电子注入层 107 的电子经电子输送层 106 导入发光层 105。而且，导入到发光层 105 的空穴和电子结合，由此，在发光层 105 产生发光。

这里，在有机 EL 元件 100 中如前所述，因利用密封膜 110 的自

修复层 113 可以防止劣化因素侵入元件内部,故在构成有机 EL 元件 100 的空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106 和电子注入层 107 中,可以抑制起因于该劣化因素的劣化。因此,在有机 EL 元件 100 中,可以防止黑点的发生或扩大及起因于该劣化因素的其他元件的劣化。

如上所述,若按照本实施方式的有机 EL 元件 100,即使密封膜 110 形成了针眼 200,该针眼 200 也可以通过自修复层 113 局部地进行自修复,所以,可以防止水份或氧气等劣化因素从针眼 200 侵入元件内部,以进行十分可靠的密封。因此,可以防止因水份或氧气等劣化因素而产生的有机 EL 元件 100 的元件特性的劣化,结果,可以实现良好的元件特性、即良好的发光特性等。

此外,通过在密封膜 110 内部形成自修复层 113,可以不用加厚密封膜 110 的厚度即可防止劣化因素的侵入。因此,在有机 EL 元件 100 的薄型化和生产效率方面能得到有利的效果,同时,可以消除因密封膜 110 变厚而带来的问题。

#### (实施方式 2)

本发明的实施方式 2 的有机 EL 显示面板由实施方式 1 的有机 EL 元件构成。在这样构成的本实施方式的有机 EL 显示面板中,对于作为面板的构成要素的有机 EL 元件,如前所述,可以抑制黑点的发生和扩大等,实现良好的元件特性。因此,在这样由有机 EL 元件构成的有机 EL 显示面板中,可以实现具有良好显示特性的高品质面板。下面,参照图 4 说明本发明实施方式 2 的有机 EL 显示面板的实施方式。

图 4 是表示本发明实施方式 2 的有机 EL 显示面板的构成的示意性剖面图。这里,说明无源驱动型全彩色显示的有机 EL 显示面板。该有机 EL 显示面板可以是顶部放射型,也可以是底部放射型。

如图 4 所示,本实施方式的有机 EL 显示面板通过配设多个和图 1 所示的实施方式 1 的有机 EL 元件 100 相同的结构的有机 EL 元件 100R、100G、100B 来构成。有机 EL 元件 100R 具有红色发光层 105R 而发红光。有机 EL 元件 100G 具有绿色发光层 105G 而发绿光。有机 EL 元件 100B 具有蓝色发光层 105B 而发蓝光。

在有机 EL 显示面板中,通过这些发各色光的有机 EL 元件 100R、100G、100B 形成红色象素、绿色象素和蓝色象素,通过 RGB 显示来实

现全彩色显示。

下面，结合制造工序说明本实施方式的有机 EL 显示面板的详细结构。首先，有机 EL 显示面板的制造工序大致分为形成下部电极 102 的前处理工序、形成空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105 (105R, 105G, 105B)、电子输送层 106、电子注入层 107 和上部电极 108 并形成元件衬底 120 的成膜工序和用密封膜 110 密封该元件衬底 120 的密封工序。

制造有机 EL 显示面板时，在前处理工序中，首先，利用前述的实施方式 1 的方法，在支持衬底 101 上按规定的间隔形成条状的多个下部电极 102。接着，利用前述的实施方式 1 的方法，形成从该下部电极 102 引出再与面板外部的集成电路或驱动器等连接的引出电极(未图示)。

当在支持衬底 101 上形成了下部电极 102 和引出电极(未图示)时，接着，在露出在下部电极 102 之间的支持衬底 101 的表面上形成绝缘膜 401。

此外，在绝缘膜 401 上形成间隔(未图示)。这里，形成由聚酰亚胺、 $\text{SiO}_2$  等构成的绝缘膜 401，将上部电极 108 和下部电极 102 交叉形成的发光区(除该发光区外)包围。通过以上的前处理工序，形成有在支持衬底 101 上形成的下部电极 102、引出电极(未图示)、绝缘膜 401 和间隔(未图示)的前处理衬底。

接着，在像上述那样得到的前处理衬底上进行成膜工序的各个处理，依次形成空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106、电子注入层 107。各个层 103~107 形成时的成膜方法和前述实施方式 1 相同。

即，首先，在经前处理工序得到的前处理衬底的表面形成空穴注入层 103，在该空穴注入层 103 上进而形成空穴输送层 104。接着，在该空穴输送层 104 上进而形成发光层 105。这里，在发光层 105 形成时，分开进行有机 EL 元件 100R、100G、100B 的发光层 105 的涂敷，形成红色发光层 105R、绿色发光层 105G 和蓝色发光层 105B。

通过这样分开进行发光层 105 的涂敷，发光颜色不同的 3 种象素、即由发红色光的有机 EL 元件 100R 构成的红色象素 RP、由发绿色光的有机 EL 元件 100G 构成的绿色象素 GP 和由发蓝色光的有机 EL 元件 100B

构成的蓝色象素 BP 相邻形成。

有机 EL 元件 100R、100G、100B 的红色发光层 105R、绿色发光层 105G 和蓝色发光层 105B 通过使用开口图案不同的 3 种成膜用掩膜(未图示)成膜,容易实现。例如,当有选择地在有机 EL 元件 100R 的区域形成红色发光层 105R 时,只使用对该区域使用具有开口的成膜用掩膜(未图示)进行成膜。由此,在有机 EL 元件 100R 的区域中,透过成膜用掩膜(未图示)的开口,红色发光材料在空穴输送层 104 上堆积,由此形成红色发光层 105R。

这时,有机 EL 元件 100G、100B 的区域因被成膜用掩膜(未图示)覆盖,故在这些区域中,红色发光材料堆积在成膜用掩膜(未图示)的表面。由此,可以只在有机 EL 元件 100R 的区域有选择地来形成红色发光层 105R。

而且,和上述一样,当在有机 EL 元件 100G 的区域形成绿色发光层 105G 时,只对该区域使用具有开口的成膜用掩膜(未图示)。此外,当在有机 EL 元件 100B 的区域形成蓝色发光层 105B 时,只对该区域使用具有开口的成膜用掩膜(未图示)。此外,在使用这样的成膜掩膜(未图示)分别形成红色发光层 105R、绿色发光层 105G 和蓝色发光层 105B 时,例如,进行 2 次以上的反复成膜。因此,可以防止在有机 EL 元件 100R、100G、100B 的红色发光层 105R、绿色发光层 105G 和蓝色发光层 105B 出现未成膜。

当进行分开涂敷形成由红色发光层 105R、绿色发光层 105G 和蓝色发光层 105B 构成的发光层 105 之后,在发光层 105 的表面形成电子输送层 106。接着,进而在电子输送层 106 上形成电子注入层 107。

接着,利用前述实施方式 1 的方法在电子注入层 107 的表面形成上部电极 108。

这里,利用间隔图案,按规定的间隔形成多个与下部电极 102 正交的条状的上部电极 108。由此,位于下部电极 102 和上部电极 108 的交叉部的发光层 105 的区域便可以发光了。在本实施方式中,可以实现由有机 EL 元件 100R、100G、100B 构成的多个象素 RP、GP、BP 呈矩阵状配置的无源驱动的有机 EL 显示面板。

在上部电极 108 形成后,和下部电极 102 的情况一样,形成从上部电极 108 引出与面板外部的集成电路或驱动器等连接的引出电极(未

图示)。引出电极(未图示)的形成方法和前述的实施方式1一样。

像以上那样,在成膜工序中,可以得到在由前处理工序得到的前处理衬底上形成了空穴注入层103、空穴输送层104、发光层105(105R、105G、105B)、电子输送层106、电子注入层107、上部电极108和引出电极(未图示)的元件衬底120。而且,在该元件衬底120上在密封工序中进行了各种处理从而形成密封膜110。

具体地说,在密封工序中,首先,在氮气或氩气等惰性气体的环境中,利用前述实施方式1的方法,形成将元件衬底120的表面覆盖的缓冲层111,进而,依次形成内侧阻挡层112、自修复层113和外层阻挡层114。这样,在元件衬底120上依次形成111~114各个层而形成密封膜110,由此,利用密封膜110将元件衬底120密封。

这里,在这样形成的密封膜110中,和前述实施方式1的图2一样,因成膜时附着的异物等杂质的剥离而在密封膜110中形成针眼200,但因密封膜110的构成包含自修复层113,故和前述实施方式1的图3一样,针眼200被自修复层113堵塞而实现自修复。因此,可以防止水份或氧气等劣化因素通过针眼200侵入元件衬底120。

像上述那样,进而对由密封膜110密封的元件衬底120进行划线处理、点亮检查、TAB压接处理、因偏振片粘贴处理和模块检查等各种处理。经过这样的密封工序中的各个处理,制作出有机EL显示面板。

如上所述,在本实施方式的有机EL显示面板中,密封膜110上形成的针眼200等缺陷部分可以通过密封膜110的自修复层113实现自修复,所以,可以防止来自外部的劣化因素通过密封膜110的缺陷部分侵入元件内部。因此,在各有机EL元件100R、100G、100B中,可以防止因黑点的发生或扩大等而使元件特性劣化,可以得到良好的元件特性。

因此,在由这样的有机EL元件100R、100G、100B构成的有机EL显示面板中,对于各象素RP、GP、BP可以实现良好的显示特性,因此,可以保持稳定的高质量和高生产效率。此外,与过去使用密封罐或密封衬底密封的结构的有机EL显示面板相比,可以谋求薄型化。进而,这样的自修复层113可以和密封膜110的缓冲层111或内侧及外侧阻挡层112、114一起,容易在一连串的成膜工序中形成,不需

要特别的工序和设备。

再有，上面，说明了对构成各象素 RP、GP、BP 的各有机 EL 元件 100R、100G、100B 的发光层 105 分开涂敷从而实现全彩色显示的有机 EL 显示面板，但也可以是具有单发白色光的发光层 105，对各象素 RP、GP、BP 分别配置红色、绿色和蓝色的彩色滤光片从而实现全彩色显示的彩色滤光片方式的有机 EL 显示面板。

此外，也可以是通过将白色或蓝色等发单色光的发光层 105 和荧光材料的色变换层组合起来的彩色调配方式来实现全彩色显示的有机 EL 显示面板。进而，也可以是对单色发光层 105 的发光区进行照射电磁波等处理而实现多种发光颜色的光漂白方式、或将具有发光颜色不同的发光层 105 的多个有机 EL 元件层叠后形成一个象素的 SOLED (transparent Stached OLED) 方式的有机 EL 显示面板。

此外，上面说明了无源驱动有机 EL 显示面板，但对由 TFT 驱动的有源驱动的有机 EL 显示面板本发明也可以适用。此外，本发明的有机 EL 显示面板如前所述，也可以底部放射型或顶部放射型，若是顶部放射型，特别是与过去使用密封罐或密封衬底进行密封的情况相比，可以减小光射出时的密封膜 110 的折射率的影响，故可以得到更有利的效果。

此外，构成实施方式 1 的有机 EL 元件 100 和实施方式 2 的有机 EL 显示面板的有机层的结构不限于如图 1 以及图 4 所示的具有空穴注入层 103、空穴输送层 104、发光层 105、电子输送层 106、电子注入层 107 的结构。例如，发光层 105、空穴输送层 104 和电子输送层 106 也可以不是单层结构而是多层结构。此外，也可以省略空穴输送层 104 和电子输送层 106 中的任何一个，或者，也可以将两者都省去。此外，也可以根据用途插入载流阻塞层 (a carrier blocking layer) 等有机层。

此外，也可以构成为将下部电极 102 作为阴极，将上部电极 108 作为阳极，这时，从图 4 的支持衬底 101 一侧开始，按顺序形成电子注入层 103、电子输送层 104、发光层 105、空穴输送层 106 和空穴注入层 107。

此外，在实施方式 1 的有机 EL 元件 100 和实施方式 2 的有机 EL 显示面板中，说明了密封膜 110 的自修复层 113 是一层的情况，但也

可以构成包含多层自修复层 113。例如，可以构成包含由因与水接触而显示体积变化的材料构成的第 1 自修复层和由因与氧气接触而显示体积变化的材料构成的第 2 自修复层 113。这时，第 1 和第 2 自修复层 113 连续层叠，或者，在第 1 和第 2 自修复层 113 之间进而配  
5 设内侧阻挡层 113 或缓冲层 112。这样，对于多个具有性质不同的自修复层 113 的结构，也可以得到上述效果。

此外，例如，也可以构成通过内侧阻挡层 113 或缓冲层 112，将多个把因与水接触而显示体积变化的材料和因与氧气接触而显示体  
积变化的材料混合后形成的实施方式 1 和实施方式 2 的自修复层 113  
10 多个层叠在一起。这样，对于将多个同性质的自修复层 113 层叠在一起的情况，也可以得到上述效果。

进而，利用本发明的制造方法制造的有机 EL 元件也可以用于除显示面板之外的用途。

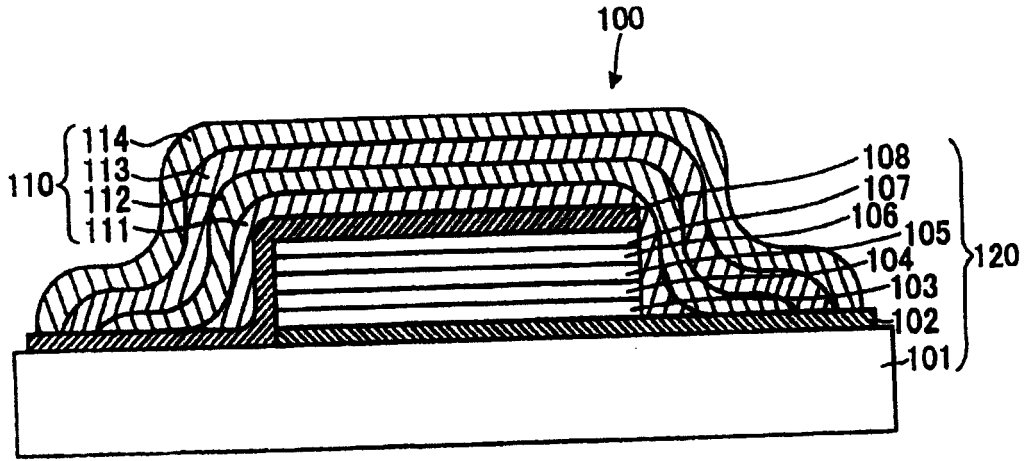
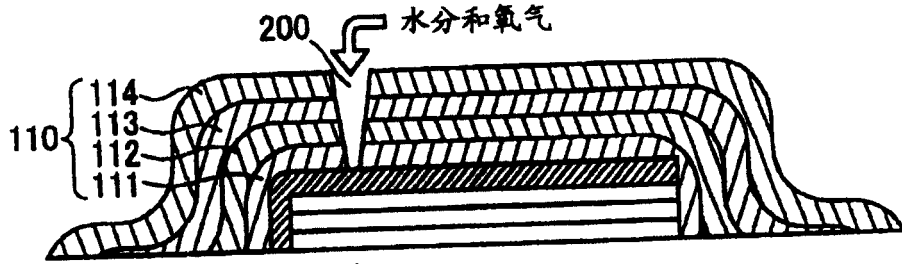
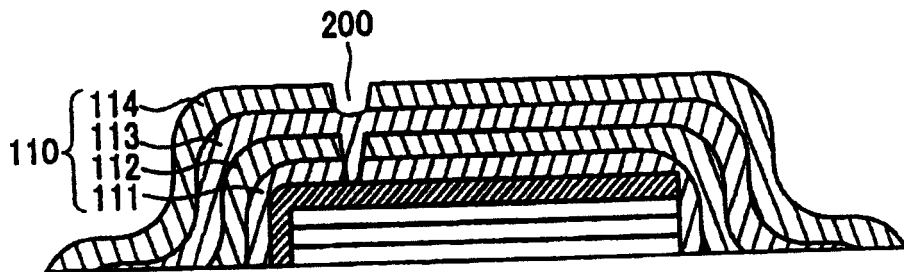


图 1



120

图 2



120

图 3

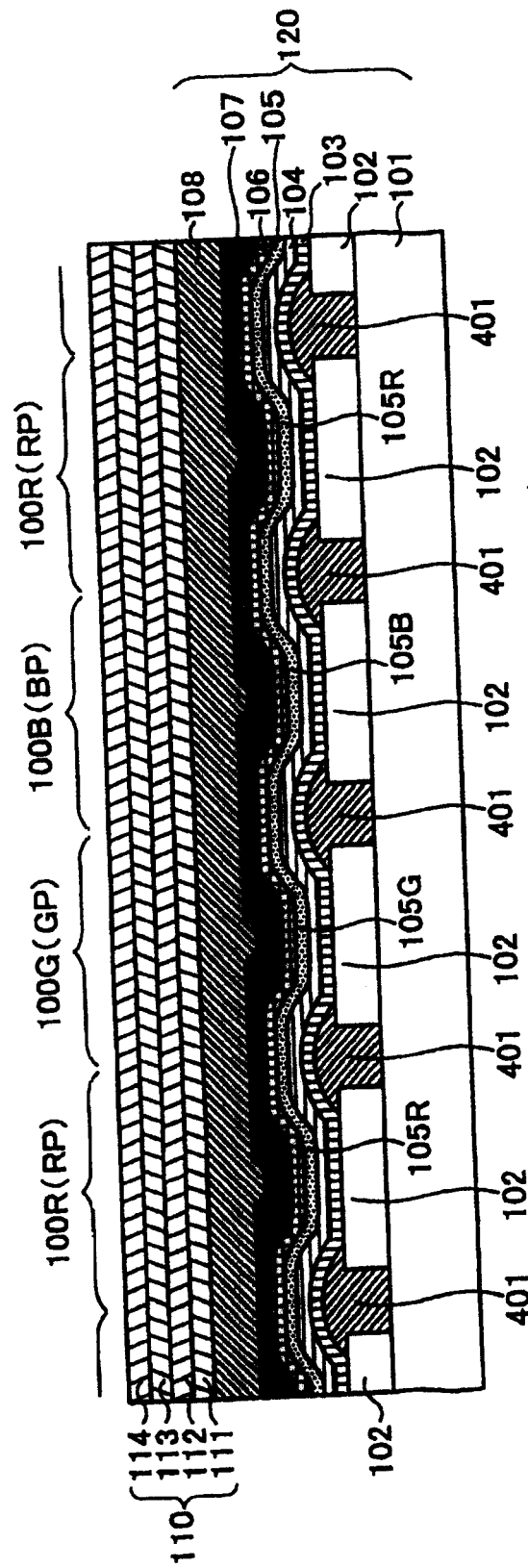


图 4

专利名称(译)	有机EL元件和有机EL显示面板		
公开(公告)号	<a href="#">CN1710998A</a>	公开(公告)日	2005-12-21
申请号	CN200510078554.4	申请日	2005-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	日本东北先锋公司		
申请(专利权)人(译)	东北先锋电子股份有限公司		
[标]发明人	免田芳生		
发明人	免田芳生		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/00 H05B33/04		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L2251/568		
代理人(译)	刘宗杰		
优先权	2004180232 2004-06-17 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">SIPO</a>	

摘要(译)

本发明提供一种具有良好的元件特性并能实现高的生产率的有机EL元件。在有机EL元件(100)中，具有形成在衬底上配设的对置的一对电极之间至少包含发光层(105)的有机层的元件衬底(101)，且用密封层(110)将上述元件衬底的表面覆盖，其特征在于，上述密封层(110)包含在规定的条件下显示体积变化的自修复层(113)。

