

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H05B 33/22

H05B 33/12 H05B 33/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410059022.1

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1578565A

[22] 申请日 2004.7.29

[21] 申请号 200410059022.1

[30] 优先权

[32] 2003.7.29 [33] JP [31] 282202/2003

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 五藤智久 东口达 上条敦

大西康晴 石川仁志 山成淳一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

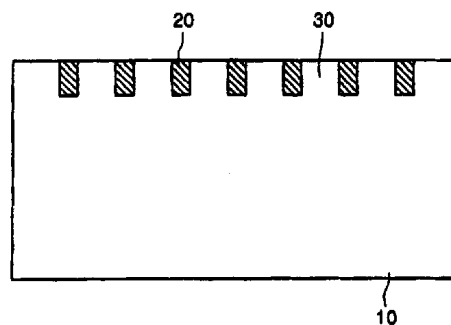
代理人 吴立明 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 12 页

[54] 发明名称 光学元件用基板、有机电致发光元件和显示器件

[57] 摘要

本发明使用光学元件用基板作为有机电致发光元件的光提取基板，该光学元件用基板包括散射可见光的光散射单元和在透射可见光的透光基板中透射可见光的光透射开口。借此，提供光学元件用基板、有机电致发光元件和有机电致发光显示器件，提高了向基板外部的光提取效率，通过获得高亮度有机电致发光元件还提高了光提取效率。



ISSN 1008-4274

1、一种光学元件用基板，包括：

散射可见光的光散射单元，和在透射可见光的透光基板中透射可见光的光透射开口；

5 其中在基板厚度方向上的光散射单元的长度  $L$  和光透射开口的宽度  $W$  由以下方程式表示：

$$W/L \leq \tan(\arcsin(n1/n2))$$

其中  $n1$  表示空气的折射率， $n2$  表示透光基板的折射率。

2、根据权利要求 1 的基板，

10 其中光散射单元的一个表面具有与透光基板相同的表面。

3、根据权利要求 1 的基板，

其中光透射开口通过由至少光散射单元的分割而形成在透光基板中，和

其中光透射开口周期性地设置在基板表面的方向上。

15 4、根据权利要求的基板，其中该光学元件用基板是用于形成至少一个显示像素的，并且光散射单元在显示像素的至少一个方向中延伸。

5、根据权利要求 4 的基板，其中光散射单元是分割显示像素的壁结构。

20 6、根据权利要求 5 的基板，其中被壁型结构分割的光透射开口周期性地设置在基板表面的方向中。

7、根据权利要求 1 的基板，其中光透射开口的宽度  $W$  为 100nm 到 20 $\mu$ m。

25 8、根据权利要求 3 的基板，其中光透射开口在基板表面的方向上周期性地设置，并且分割壁的厚度和与该分割壁相邻的一个光透射开口的宽度之和为 130 nm 到 25 $\mu$ m。

9、一种有机电致发光元件，包括权利要求 1 的光学元件用基板、阳极、至少由发射层构成的有机层、和阴极。

30 10、一种有机电致发光显示器件，包括多个权利要求 9 的有机电致发光元件。

## 光学元件用基板、有机电致发光元件和显示器件

## 相关申请的对照

- 5 本申请要求 2003 年 7 月 29 日提交的日本专利申请 No. 2003-282202 的优先权，这里引证其内容供参考。

## 技术领域

- 10 本发明涉及通过电流驱动而发射特定波长范围的光的光学元件所用基板、使用该基板的光学元件以及用作显示器件的有机电致发光显示器件。

## 背景技术

- 15 有机电致发光（有机 EL）器件是利用如下原理的发光器件：通过施加电场，在从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子之间复合，从而使荧光材料发光。由于 C. W. Tang 等人报道了一种具有堆叠型器件的低电压驱动的有机电致发光显示器（C. W. Tang, S. A. VanSlyke, Applied Physics Letter, 第 51 卷, 第 913 页, 1987 年），人们已经广泛地进行了关于由有机材料构成的有机电致发光元件的研究。  
20 Tang 等人采用了发射层中的三（8-羟基喹啉）铝和空穴传输层中采用三苯基二胺衍生物。

堆叠结构的优点是提高了空穴向发射层的注入效率，阻挡从阴极注入的电子，从而提高了由复合形成的激子的形成效率，并隔离了在发射层中形成的激子等。

- 25 作为上述有机电致发光元件，已经广泛知道的有具有空穴传输（注入）层和电子传输发射层的两层类型、或具有空穴传输（注入）层、发射层和电子传输（注入）层的三层类型。对于这种堆叠型器件，为了提高注入的空穴和电子之间的复合效率，人们已经对关于形成该器件的结构和方法进行了研究。然而，有机电致发光器件由于在复合  
30 载流子时的自旋统计相关性而对于形成单态的概率有限制，因此发光效率有上限。这个上限值是大约 25%。

此外，对于表面发射器件，如有机电致发光元件，具有超出临界

角的出射角的光由于发光体的折射率而被全反射,因此其不能向外发射出去。这样,希望如果发光体的折射率设置为1.6,仅有发光总量的20%可获得。因此,能量转换效率的限度为大约5%,包括单态形成概率,因此不能是更低的效率(cf. Tetsuo TSUTSUI, "Present status of research and development in organic electroluminescent devices": Monthly Display, 第1卷,第3期,第11页,1995年9月9日)。在对发光效率具有强限制的有机电致发光元件中,光提取效率经受了致命的性能下降。

人们已经针对具有一定结构的发光器件,如常规无机电致发光元件研究了提高这种光提取效率的方法。例如,已经有人建议了通过在基板中包括光聚焦特性来提高效率的方法(日本专利申请特开 No. S63-314795)、或在器件的一侧形成反射表面的方法(日本专利申请特开 No. H01-220394)。此外,还有人提出在基板玻璃和发光体之间引入具有中间折射率的平坦层以形成抗反射膜(日本专利申请特开 No. S62-172691)。

另外,日本专利申请特开 No. 2002-260844 公开了一种有机电致发光元件,它包括在与这里所使用的像素相邻的基板上形成的分区形成的波导,其中该分区由透明聚合物和白色微粒形成,或者由这种聚合物和分散在该聚合物中的透明微粒形成,并具有不同于聚合物的折射率。(参见所述申请的图2和权利要求)。

此外,日本专利申请特开 No. 2002-260866 公开了一种有机电致发光元件,它包括注入空穴的阳极、具有发光区的发射层和注入电子的阴极,其中这些电极中的至少一个是透光的,并且这个透光电极包括用于改变从其中的发射层发射的光的角度的装置(图1,发明的详细说明,第0026段:权利要求1)。

此外,日本专利申请特开 No. 2002-260845 公开了一个或多个有机电致发光元件,其具有基板和多个光转换装置,并直接形成在基板的一个表面上或子层上,其中多个有机电致发光元件的每个包括多个光角改变装置。这个特开公开介绍了光角改变装置具有一种结构,使得透明材料、不透明粒子或空气层的形状的长度方向面对基板的厚度方向(上述公开的权利要求8)。

常规方法具有以下问题。通过使基板具有光聚焦性能来提高光提

取效率的方法，或者在器件的一侧形成反射表面的方法对于具有大发光面积的器件来说是有效的，然而，在具有小像素面积的器件，如点矩阵显示器中，难以形成用于光聚焦性能的透镜或在一侧上的反射表面等。此外，在有机电致发光元件中，发射层的膜厚为几 $\mu\text{m}$ 以下，  
5 因此利用目前精细加工技术难以进行锥体车削，从而在器件一侧形成反射镜，由此显著地增加了成本。

而且，在基板玻璃和发光体之间引入具有中间折射率的平坦层以形成抗反射层的方法具有提高光提取效率的效果，然而，利用这种方法难以防止全反射。因此，在提高光提取效率的效果对于具有大折  
10 射率的无机电致发光元件有效的同时，对于具有小折射率的有机电致发光元件是无效的。

此外，由于金属电极，向有机电致发光层中的金属电极（阴极）表面透射光具有很大的透射损失。因此，为了有效地提取透射光，需要以短间隔设置分区。因此，在日本专利申请特开 No. 2002-260844  
15 中公开的发明减小了器件的发光面积，因此没有明显改进。

此外，在日本专利申请特开 No. 2002-260866 中公开的发明中，其中不能施加电场的面积增加了，因此与上述发明一样没有明显改进。

此外，在日本专利申请特开 No. 2002-260845 中公开的发明中，  
20 不能有效地提取具有超过临界角的出射角的光。此外，日本专利申请特开 No. 2002-260845 介绍了当光角度改变装置分布于整个基板上时，提高了性能（本公开中的图 10 和对应图 10 的说明中的第 0032 段），然而，存在的问题是，如果在厚度方向中存在多个散射器，则基板变成白色，因此降低了发射光的颜色纯度。

25 如上所述，有机电致发光的光提取效率仍然不足。

### 发明内容

本发明提出了具有大于临界角的角度、并在空气/玻璃界面全反射的发射光如何可以被有效地散射，从而以小于临界角的角度发射。

30 本发明提供一种光学元件基板（发光器件基板），其提高了有机电致发光元件的光提取效率。

回顾前面的说明之后，本发明人发现通过使用光学元件用基板作

为有机电致发光元件的光提取基板，可以提高光提取效率，其中所述基板包括散射可见光的光散射单元和在透射可见光的透光基板中透射可见光的光透射开口。利用这种光学元件用基板，提高了有机电致发光元件的亮度。

- 5 换言之，本发明的光学元件用基板的特征在于，它包括散射可见光的光散射单元和在透射可见光的透光基板中透射可见光的光透射开口，并且在基板厚度方向上的光散射单元的长度  $L$  和光透射开口的宽度  $W$  满足以下方程式 1。

$$W/L \leq \tan(\arcsin(n1/n2)) \quad (\text{方程式 1})$$

- 10 其中  $n1$  表示空气的折射率， $n2$  表示透光基板的折射率。

具体而言，优选光散射单元的一个表面与透光基板的表面相同，并在透明基板中形成由至少一个光散射单元分割的光透射开口，并且光透射开口在基板表面的方向上周期性地设置，该光学元件用基板将形成至少一个显示像素，其中光散射单元在该显示像素中的至少一个

15 方向上延伸。

此外，优选光散射单元是分割显示像素的壁结构，并且通过该壁结构分割而成的光透射开口周期性地设置在基板表面方向上设置，光透射开口的宽度  $W$  大于  $100\text{nm}$  且小于  $200\mu\text{m}$ ，并且其中在基板表面方向上周期性地设置光透射开口的光学元件用基板包括散射可见光的光

20 散射单元和光透射开口，该光透射开口在透射可见光的透光基板的一个表面中透射可见光，其中分割壁的厚度和一个相邻光透射开口的宽度的总和大于  $130\text{nm}$  且小于  $25\mu\text{m}$ ，并且光透射开口在像素中的基板表面方向上被隔离。

本发明的有机电致发光元件包括上述之一的光学元件用基板、至少一个阳极、由发射层构成的有机层、和阴极。

25

本发明的有机电致发光显示器件包括多个有机电致发光元件。

#### 附图说明

通过下面参照附图详细介绍本发明的优选实施例，使本发明的上述和其它特征和优点对于本领域技术人员来说更明了，其中：

30

图 1 和 2 是本发明的光学元件用基板的示意剖面图；

图 3-7 是本发明的光学元件用基板的示意平面图；

图 8-11 是本发明的光学元件用基板的示意剖面图；

图 12 是基板的示意剖面图，表示制造本发明的光学元件用基板的一种工艺；

图 13 是表示本发明的光学元件用基板的制造工艺的示意图；

5 图 14 是本发明的光学元件用基板的制造工艺的示意剖面图；

图 15 和 16 是表示本发明的光学元件用基板的制造工艺的示意图；

图 17 和 18 是使用本发明的光学元件用基板的有机电致发光元件的示意剖面图；和

10 图 19-21 是表示包括光学元件用基板的有源矩阵有机电致发光显示器件的例子的示意剖面图。

### 具体实施方式

下面将参照附图全面介绍本发明，其中示出了本发明的优选实施  
15 例。然而，本发明可以以不同形式来体现，并不限于这里所述的实施  
例。此外，提供这些实施例以便使本公开全面和完整，并向本领域技  
术人员全面地传达本发明的范围。在附图中，为了清楚起见放大了层  
和区域的厚度。在整篇说明中相同的参考标记表示相同的元件。

图 1 是表示本发明的光学元件用基板的示意剖面图。

20 如图 1 所示，本发明的光学元件用基板包括散射可见光的光散射  
单元 20 和在透射可见光的透光基板 10 中透射可见光的光透射开口  
30。此外，图 1 示出了在垂直于基板表面方向的剖面图。对于基板表  
面的方向，优选基板具有如图 3-7 所示的形状。此外，图 3-7 只是示  
意图，不限于这些形状，因此本发明可形成为使得每个光散射单元  
25 22-26 或每个光透射开口 32-36 在基板表面方向上被隔离。

由于本发明的透光基板 10 用做光学元件，因此当使用时它有必  
要是至少光学透明的。就是说，透射可见光的本发明的透光基板 10  
可至少透射波长在 400-800nm 范围内的一些光，并且可以由无机或有  
机材料形成。例如，用于该基板的无机材料可以是玻璃，有机材料可  
30 以是塑料等。

优选地，上述塑料可采用工程塑料，如聚醚砜（PES）、聚对苯  
二甲酸乙二醇酯（PET）或其衍生物。此外，基板可以采用多种不同

材料，其可以是无机材料，或者有机材料，或者甚至可以是无机和有机材料之间的混合物。基板还可以使用一种或多种材料（多种有机混合物、无机混合物以及有机和无机混合物）形成为膜状，并且还可以通过多次涂覆所制造的膜而形成。

5 对于本发明的透光基板 10，优选地，在基板表面的方向上隔离光透射开口 20，更优选地，在一个基板表面的方向上（在基板的一个表面的方向上），如图 1、2、8、9、10、17 和 18 所示。即，在本发明中，形成与光散射单元 30、31、37、38、39、301、302 隔离或独立的光透射开口 20、21、27、28、29、201、202。此外，优选地，  
10 光透射开口 20、21、27、28、29、201、202 是用与基板 10 用光学上相同的材料形成的，其中“光学上相同”指的是在一波长（或任意波长）内的光具有相同的折射率。

本发明的光散射单元 20 至少散射具有 400-800nm 波长的一些光。光散射单元 20 可以由无机或有机材料制成。此外，它还可以由  
15 一种或多种成分制成。此外，本发明的光透射开口 30 表示在透光基板 10 的表面法线方向（当用做显示器时在垂直于屏幕的方向）观察到的透明部分。因此，本发明的光学元件用基板不是这样的结构，即光散射单元（如果光散射单元形成为膜状，则为膜）覆盖整个基板表面。对于光学元件用基板，在水平方向透射的来自有机电致发光元件  
20 的电极的光（在基板表面方向上具有大分量的光）有效地被散射，因此提高了基板前向中的亮度。

为了更详细地说明本发明，在本发明的透光基板中，光散射单元 20 和光透射开口 30 在基板表面的方向上（光学地）交替设置。即，在透光基板的表面的法线方向上（在垂直于基板表面的方向上）  
25 观看，光散射单元 20 和光透射开口 30 在基板表面的方向上（在基板表面的一侧的方向上）交替地设置。

尽管交替设置不必是周期性的，但是优选光散射单元 20 和光透射开口 30 在基板表面的方向上、优选在基板表面一侧的表面方向上（一侧表面）周期性地设置，这是为了设计或制造便利。这个周期可以  
30 任意设置，但是，当该长度是参考值时，优选分割壁的厚度和一个相邻光透射开口 30 的宽度之和为 130nm-25  $\mu\text{m}$ 。

此外，该周期在基板表面方向上可以是多个。该周期可以根据位

置或根据基板表面的方向而改变。此外，光透射开口 30 的宽度为 100nm 到 20  $\mu\text{m}$ ，并且优选为 110nm-10  $\mu\text{m}$ 。

参见图 3，现在介绍本发明中使用的散射可见光的光散射单元的结构。光散射单元的结构可以是如图 3 所示的条型 22，如图 4 和 5 所示的点型 23、24，和如图 6 和 7 所示的壁型 25、26。优选，在基板表面中光散射单元的面积为 0.5-60%，更优选为 5-30%。此外，本发

发明的光透射基板的光散射单元散射光，但是不阻挡光。

就是说，当光透射开口形成在透光基板中，由至少一个光散射单元分割时，任意的图形都是可接受的。特殊结构不限于实施例中所

10 示出的详细例子。特别是，如图 3 或 6 所示，优选光散射单元 22、25 在显示像素内的至少一个方向上延伸（连续形成的）。此外，光散射单元之间的间隔和光散射单元与光透射开口的比率可以任意设定。图 3 示出了光散射单元在显示像素内至少一个方向上延伸的例子。就是说，光散射单元 22 在一个轴方向上延伸。此外，图 6 示出了光散射

15 单元 25 在延伸的一个轴方向上交叉。如图 6 所示，通过在显示像素中交叉而分割的一个像素的形状可以形成为多边形（矩形：正方形（例如规则正方形）或规则多边形：规则五边形、规则六边形）。优选地，分割的一个像素是与相邻于壁结构的像素分割形成的。优选地，对于本发

20 明的基板，这个分割像素（或其组）在基板表面的方向上具有周期，如图 3、6 和 7 所示。此外，如上所述，这个周期可以任意设定，优选地，当长度是参考值时，分割壁的厚度和一个相邻光透射开口的宽度之和为 130nm-25  $\mu\text{m}$ 。此外，在基板表面内可以有多个周期。这些周期可以根据基板表面的位置或方向而变化。优选地，光透射开口的宽度为 100nm-20  $\mu\text{m}$ ，更优选为 100nm-10  $\mu\text{m}$ 。

25 此外，光散射单元的形状可以根据透光基板或光散射单元中采用的材料而任意设定。就是说，如图 8 所示，在深度方向的光散射单元 27 的表面不必是垂直形成的，因此它可以具有相对于透光基板表面的倾斜表面，其是

30 大致平坦的。此外，如图 9 所示，光散射单元 28 和透光基板 13 之间的界面不必是平坦的，因此它可以是不平整的（凸和凹的）。在这种情况下，可以形成不平整从而产生散射。例如，可以利用干法刻蚀或利用湿法刻蚀在这个表面上形成不平整，其中所述干法刻蚀采用通过放电形成的原子状硼，所述湿法刻蚀采用刻蚀剂如

HF, 其中这些刻蚀法在制造半导体中都使用。此外, 当用在有机电致发光元件中时, 本发明的透光基板可以形成有如图 10 所示的平面化层 40 涂层。这里, 优选阳极 50 和光散射层 29 之间的间隔尽可能地小, 以便平面化层 40 的厚度优选小于 100nm。

5 光散射单元的透光基板的厚度方向上(在基板表面的法线方向上)的长度可以任意设置。为了提高这种有机电致发光元件的光提取效率, 光散射单元 200 的基板的厚度方向上的长度可以设置为散射具有大于透光基板 15 和空气之间的界面临界角的角度 $\theta_c$ 的出射光 52, 例如如图 11 所示。这种情况下, 临界角取决于空气的折射率和透光基板 15 的折射率, 并且它们的关系可以表示为  $\theta_c = \arcsin(n_1/n_2)$ , 其中  $n_1$  和  $n_2$  分别表示空气的折射率和透光基板 15 的折射率。此外, 10 优选它们具有表示为方程式 1 中的  $W/L \leq \tan(\arcsin(n_1/n_2))$  的关系, 其中“L”表示厚度 41 (基板方向的长度), “W”表示透光开口(光透射开口)的尺寸。此外, 在图 8 和 9 中, “L”表示光散射单元 27 和 15 28 的基板的厚度方向的长度, “W”表示光透射开口 37 和 38 的宽度。此外, 用于散射具有大于临界角角度的出射光所需的光散射单元的高度可以设置为从透光基板的基板表面到发光中心的距离。特别是, 如图 1、8 和 9 所示, 优选光散射单元 20、27、28 的一侧是透光基板 10、12、13 的表面(横截表面)。

20 当有机电致发光元件形成在本发明的光学元件用基板上时, 优选光散射单元被掩埋在透光基板中, 或光散射单元的端部具有与透光基板的表面相同的位置, 以便获得基板平坦性。

下面将进一步介绍包括这里所用的光散射单元和透光单元的光学元件用基板的制造方法。作为这种方法, 可以采用在基板中形成沟槽, 25 然后将光散射材料掩埋在沟槽中的方法, 或者采用在基板上淀积光散射材料, 然后用透光材料(用于形成光透射开口)覆盖它的方法。

当采用将沟槽形成为圆形形状的方法作为形成沟槽的方法时, 可以使用公知方法, 例如使用光致抗蚀剂的常规曝光工艺。此外, 各种光刻工艺可以用做将沟槽形成为圆形形状的方法。

30 图 12 示出了在形成这种沟槽时使用掩模 72 的曝光工艺。使用掩模 72 的该曝光工艺可以任意设计节距或线与目标沟槽的空间(沟槽、宽度和沟槽间隔)的比率。

图 13 是利用激光的两光通量 (two-optical-flux) 干涉曝光工艺形成沟槽的例子。对于激光的两光通量干涉曝光工艺来说, 可以在短时间内进行大面积的曝光, 并且对于形成周期结构的光散射单元特别有效。对于这种方法, 周期结构的节距  $d$  具有如下关系:  $d = (\lambda / 2) / [\sin(\theta / 2)]$ , 其中 “ $\lambda$ ” 表示这个曝光工艺中使用的激光波长, “ $\theta$ ” 表示用于照射基板上的光致抗蚀剂材料 74 的激光的 2 个光通量的交叉角。随着  $\theta$  变大,  $d$  变小, 当交叉角为 180 度时,  $d$  变为最小值的  $\lambda / 2$ 。例如, 当使用氩离子激光器辐射 488nm ( $\lambda$ ) 的激光时,  $d > 244\text{nm}$ 。即, 通过简单地调节交叉角, 可以将节距简单地设置为大于 244nm 的任何值。

尽管不限制, 两光通量干涉曝光工艺中采用的激光可随机地使用光源, 如固体激光器、气体激光器、半导体激光器和彩色激光器等, 以便适当地设置值  $d$ 。

当用在形成包含于有机电致发光元件中的衍射光栅中时, 优选使用与可见光相同波长范围的激光光源。为此, 用在本工艺中的光源例如是 YAG 激光器、YAG 激光器多波、YAG 激光器三波、彩色激光器、He-Ne 激光器、Ar 离子激光器、Kr 离子激光器、Cu 蒸汽激光器、He-Cd 激光器和  $\text{N}_2$  激光器等。

在形成图形时使用的光致抗蚀剂材料可以在正型光致抗蚀剂材料和负型光致抗蚀剂材料等中适当选择。如图 14 所示, 在光致抗蚀剂材料 74 中形成图形之后, 进行刻蚀工艺, 以便获得如图 15 所示的沟槽 90。这个刻蚀工艺可以在公知方法当中选择, 如湿法刻蚀、反应离子刻蚀、和离子研磨, 以便形成沟槽。

接着, 将介绍用光散射材料 91 填充沟槽 90 的方法。对于该方法, 可以采用湿法工艺, 如溶胶-凝胶工艺、或真空工艺, 如溅射、淀积或 CVD 工艺。这里, 光散射材料 91 可以只填充在沟槽 90 中, 并且在用光散射材料 91 在整个基板表面上形成层之后, 如图 16 所示, 可以通过抛光工艺 (例如 CMP 工艺) 除去形成在光透射部分上的光散射材料 91。光散射材料 91 可采用具有不同折射率材料的混合物。该混合物可以是固体/空气混合物, 如多孔  $\text{SiO}_2$  层, 或固体/固体混合物, 如  $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$  (该混合物可具有层状) 层。同时, 当沟槽 90 的壁不平整时, 光散射材料 91 不是必须的, 并且当填充时, 固体材料优选为

填充材料。然而，气体，如氩气，或液体也可以使用，并且优选具有散射特性。

本发明的有机电致发光元件包括光学元件用基板、阳极、至少由发射层构成的有机层、和阴极。作为根据本发明的有机电致发光元件的器件结构的特殊例子，图 17 和 18 示出了有机层 510、530、540 在电极 520、500、501 之间为堆叠的一层或堆叠的两层以上。例如，可以采用阳极/发射层/阴极结构、阳极/空穴传输层/发射层/电子传输层/阴极结构、阳极/空穴传输层/发射层/阴极结构、以及阳极/发射层/电子传输层/阴极结构。此外，本发明的有机电致发光元件可以是小分子型或高分子型。

在本发明中使用的空穴传输层不特别限制，因此，如果它通常用做空穴传输材料，则任何化合物都可以接受。作为空穴传输材料的特殊例子，可以采用三苯基二胺族或星爆分子型，如双(二(P-trile)氨基苯-1,1-环己烷,N-N'-联苯-N-N'-双(3-甲基苯基)-1-1'-联苯-4-4'-二胺、N-N'-联苯-N-N-双(1-萘基)-1,1'-联苯)4-4'-二胺。

本发明中使用的电子传输材料不特殊限制，如果它通常用做电子传输材料，则任何化合物都可以接受。作为电子传输材料的特殊例子，可以采用恶二唑衍生物、三唑衍生物、羟基喹啉金属络合物，如2-(4-联苯)-5-4(t-丁基苯基)-1,3,4-恶二唑、双{2-(4-t-丁基苯基)-1,3,4-恶二唑}-m-苯撑。

本发明中使用的发光材料不特殊限制，如果它通常用做发光材料，则任何化合物都可接受。作为发光材料的特殊例子，可以采用亚distyryl-arylene 衍生物(日本专利申请特许公开 No.H2-247278 和 H5-17765)、香豆素衍生物、二氟基-亚甲基-吡喃衍生物和二萘嵌苯衍生物(日本专利申请 No.S68-264692)、芳环系材料(日本专利申请特许公开 No.H8-298186 和 H9-268284)、蒽族(日本专利申请特许公开 No.H9-157643、H9-268283 和 H10-72581)、和二羟基喹啉并吡啶(quinacridone)衍生物(日本专利申请特许公开 No.H5-70773)。

有机电致发光的阳极用于将空穴注入到空穴传输层中，并且有效的是它具有大于 4.5eV 的功函数。本发明中使用的阳极材料的特殊例子是 ITO、NESA、金、银、铂和铜等。此外，阴极将电子注入到电子

传输带或发射层中，优选地，它是低功函数材料。阴极材料不特别限制，并且具体而言，可采用 In、Al、Mg、Mg-In 合金、Mg-Al 合金、Al-Li 合金、Al-Sc-Li 合金和 Mg-Ag 合金等。此外，本发明的有机电致发光元件可用于无源驱动，和通过添加有源元件如薄膜晶体管 TFT 而可用于有源驱动。形成本发明的有机电致发光元件的每层的方法不特殊限制，并且可以在公知方法中选择。例如，可以采用真空淀积、分子束刻蚀 (MBE)、或浸渍溶剂或分散到溶液或乳状液中的方法，旋涂、浇注、棒涂和滚涂。

此外，本发明的有机电致发光显示器件包括多个有机电致发光元件。驱动这种显示器件的方法可以是有源型或无源型，并不特别限制。

图 19 和 20 示出了包括光学元件用基板的有源矩阵有机电致发光显示器件的例子。

参见图 19 和 20，提供具有发光区和像素驱动电路区的透光基板 600。光散射单元 650 和光透射开口 651 可以形成在透光基板 600 的发光区中，如图 19 所示。另一方面，光散射单元 650 和光透射开口 651 可以形成在透光基板 600 的发光区和像素驱动电路区中，如图 20 所示。光散射单元 650、光透射开口 651 和透光基板 600 构成光学元件用基板。在光学元件用基板上形成缓冲层 601。光学元件用基板具有与上述实施例相同的结构。

在像素驱动电路区的缓冲层 601 上形成 TFT 和电容器 620。TFT 包括 n 或 p 型半导体层 602；掩埋半导体层 602 的栅极绝缘膜 603；对应半导体层 602 的栅电极 604；掩埋栅电极 604 的第一绝缘层 605；漏电极 607a 和源电极 607b。漏电极 607a 和源电极 607b 分别经接触孔 606a 和 606b 连接到半导体层 602 的两侧，其中接触孔 606a 和 606b 形成在第一绝缘层 605 和栅极绝缘膜 603 中。电容器 620 具有被第一绝缘层 605 掩埋的下电极 621 和与下电极 621 相对的上电极 622，其中上电极 622 连接到源电极 607b 并形成在第一绝缘层 605 上。

第二绝缘层 608 形成在第一绝缘层 605 上。第一电极层 609 形成在第二绝缘层 608 上，以便电连接到漏电极 607a。形成具有暴露第一电极层 609 的开口的平面化膜 610。该开口设置在发光区上。有机层 611 堆叠在第一电极层 609 上。第二电极层 612 形成在有机层 611

和平面化膜 610 上。

同时，在底部发射有机电致发光显示器中，它包括由透明导电材料的 ITO 形成的第一电极层 609，并包括透光基板 600、缓冲层 601、栅极绝缘膜 603 以及每个由透明材料形成的第一和第二绝缘层 605 和 608。

此时，要形成光散射单元 650 和光透射开口 651 的位置不限于这些实施例，可以在具有高折射率的层之间。例如，光散射单元 650 和光透射开口 651 可以形成在第二绝缘层 608 的发光区中。

下面将详细介绍本发明的例子。但是，本发明不限于这些例子，具体范围参照详细说明书的其它部分以及附图进行说明。此外，在本发明的例子中，使用设置在基板法线方向上的光度计 TOPCON BM-5A，在 0.1 度的光聚焦角上进行有机电致发光元件的发光特性的测量。

(例 1)

使用旋涂器在石英基板(折射率为: 1.457)上形成厚度为 4000Å 的正型抗蚀剂材料，用作光致抗蚀剂材料，然后使用光掩模对抗蚀剂材料进行构图。

作为光源，使用 Hg-Xe 灯(波长为 250nm)。这里，使用周期为 1.0μm、线宽为 0.75μm、间隔宽度为 0.25μm 的条型掩模图形。利用这个掩模，一次曝光之后，将掩模旋转 90°，并用相同条件再次曝光。这种曝光之后，用碱性显影剂对掩模进行处理，从而形成抗蚀剂图形。作为 SEM 观察的结果，确认可以制造目标光栅图形。通过反应气体刻蚀(Samuco, RIE10NR)对附着到制造的抗蚀剂图形上的石英基板进行刻蚀。在 100W 输出的条件下，使用 CF<sub>4</sub>(4Pa, 20SCCM)进行刻蚀。进行刻蚀从而在 2080 秒期间在石英基板上形成 10000Å 的沟槽。

接着，用稀释的氢氟酸处理形成的沟槽，并在沟槽中形成不平整。利用去除剂除去抗蚀剂材料之后，通过在溶胶-凝胶工艺中使用的分散形成 TiO<sub>2</sub>，将该分散施加于形成的沟槽，并且通过低温塑料溶胶-凝胶工艺进行 TiO<sub>2</sub> 的填充。然后，通过使用化学机械抛光(CMP)法抛光基板表面，平坦化基板表面。测量基板表面的平坦度，Ra 为 2nm。这个基板通过 TiO<sub>2</sub>/石英界面和 TiO<sub>2</sub> 本身显示了良好的散射特性。使用溅射工艺在基板上形成 ITO 层，从而薄层电阻变为 20Ω/□。

ITO 层是 100nm 厚。

接下来，在形成的 ITO 上形成下面的两层，作为有机层。首先，作为空穴传输层，使用真空淀积法形成厚度为 50nm 的 N-N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-联苯-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺，然后使用真空淀积法形成厚度为 70nm 的三(8-羟基喹啉)铝作为发射层。接着，使用真空淀积法以淀积速度比 9:1 (原子重量比) 淀积厚度为 150nm 的 Mg-Ag 合金作为阴极，从而制造有机电致发光元件。发光面积为 4mm<sup>2</sup>。

当 5mA/cm<sup>2</sup> 的电流施加于这个制造的器件时，获得 275cd/m<sup>2</sup> 的亮度。证实了与第一比较例的有机 EL 器件相比提高了发光效率。

10 (比较例)

除了没有光散射单元之外，与第一例子的情况相同地制造有机电致发光元件。当 5mA/cm<sup>2</sup> 的电流施加于这个器件时，获得 190cd/m<sup>2</sup> 的亮度。

(例 2)

15 使用旋涂器在石英基板(折射率为: 1.457)上形成厚度为 4000Å 的正型抗蚀剂材料，用作光致抗蚀剂材料，然后通过两光通量激光器干涉曝光系统对形成的光致抗蚀剂进行曝光。作为在这种两光通量激光器干涉曝光系统中使用的激光光源，采用 Ar 离子激光器(波长为 488nm)，在下列条件下进行曝光。

20 用分束器将激光分成两个光通量，并且利用反射镜进行干涉曝光，使得在基板表面上的交叉角变为大约 31 度(激光器发光强度: 100mA/cm<sup>2</sup>，曝光时间: 15 秒)。进行一次这种曝光之后，将基板旋转 90°，并利用相同的条件进行再次曝光。

25 曝光之后，通过碱性显影剂 AZ300MIF(由 Clariant 日本公司制造的)将其处理，从而形成光栅图形。作为 SEM 观察的结果，获得大约 475nm 的周期性结构。线与空间的比(图形间隔与图形宽度的比)大约为 3: 1。使用反应气体刻蚀(Samuco, RIE-10NR)工艺刻蚀附着到制造的抗蚀剂图形上的石英基板。该刻蚀是在 100W 输出的条件下使用 CF<sub>4</sub>(4Pa, 20SCCM)进行的。在 1040 秒期间在石英基板中将沟槽刻蚀到 5000Å。接着，用稀释的氢氟酸处理形成的沟槽，并且在沟槽中形成不平整。然后，通过除去剂除去抗蚀剂材料。此外，通过溶胶-凝胶工艺，使用 TiO<sub>2</sub> 多孔层填满沟槽并进行平坦化。接着，通

5 过 CMP 工艺抛光  $\text{TiO}_2$ 。通过这个抛光，可以在石英基板上制造  $\text{TiO}_2$  的周期性结构。在与第一例子相同的条件下测量基板表面的平坦度， $R_a$  为 2nm。这个基板通过  $\text{TiO}_2$ /石英界面和  $\text{TiO}_2$  本身展示了良好散射特性。使用溅射工艺在基板上形成 ITO 层，从而薄层电阻变为  $20\Omega/\square$ 。ITO 层的厚度为 100nm。

10 接下来，在形成的 ITO 上形成作为有机层的两层。首先，作为空穴传输层，使用真空淀积法形成厚度为 50nm 的 N-N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-联苯-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺，然后使用真空淀积法形成厚度为 70nm 的三(8-羟基喹啉)铝作为发射层。接着，使用真空淀积法以淀积速度比 9:1 淀积厚度为 150nm 的 Mg-Ag 合金作为阴极，从而制造有机电致发光元件。发光面积为  $4\text{mm}^2$ 。当  $5\text{mA}/\text{cm}^2$  的电流施加于这个器件时，获得  $275\text{cd}/\text{m}^2$  的亮度。如上所述，根据本发明的基板，提高了基板前向的亮度，并且可以提供具有良好可见度的有机电致发光元件。

15

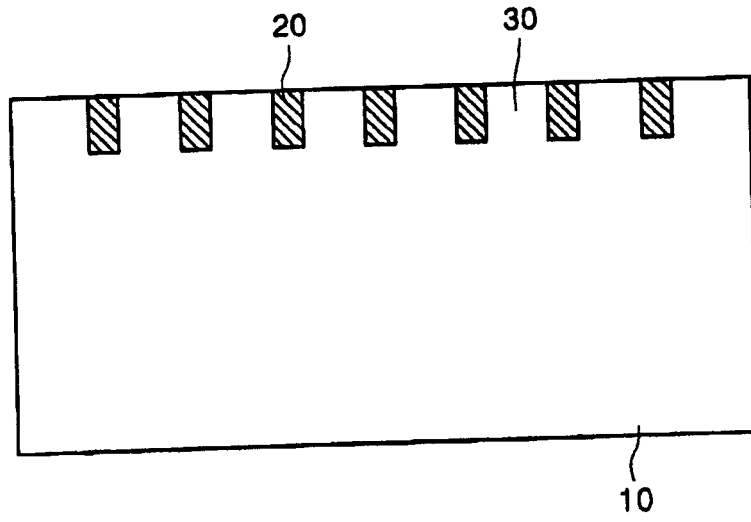


图 1

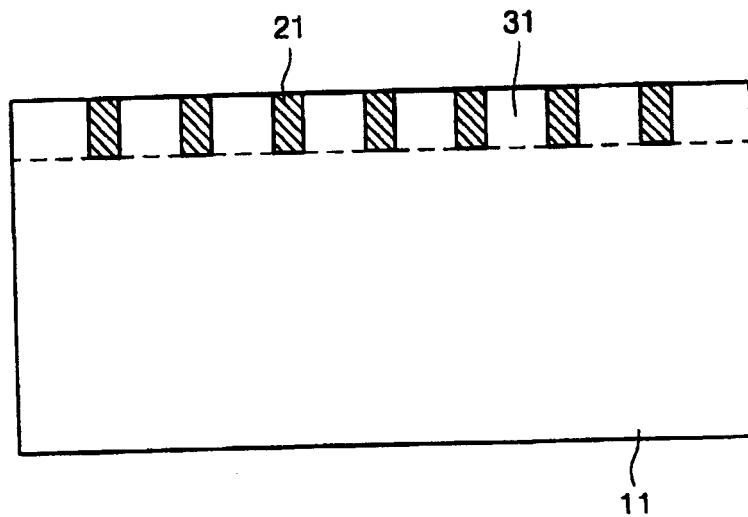


图 2

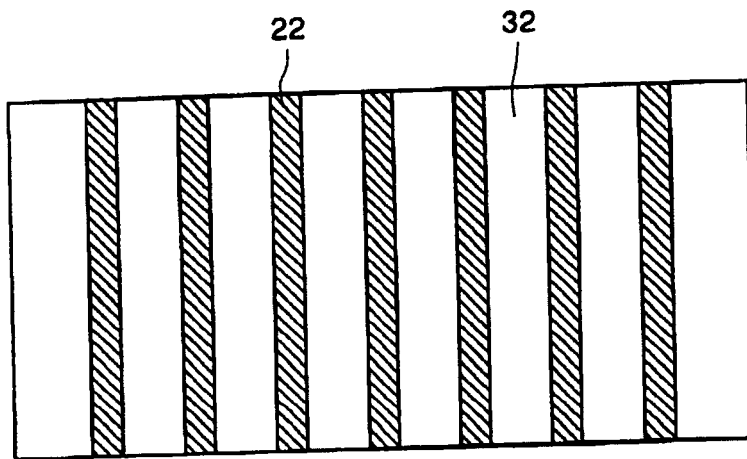


图 3

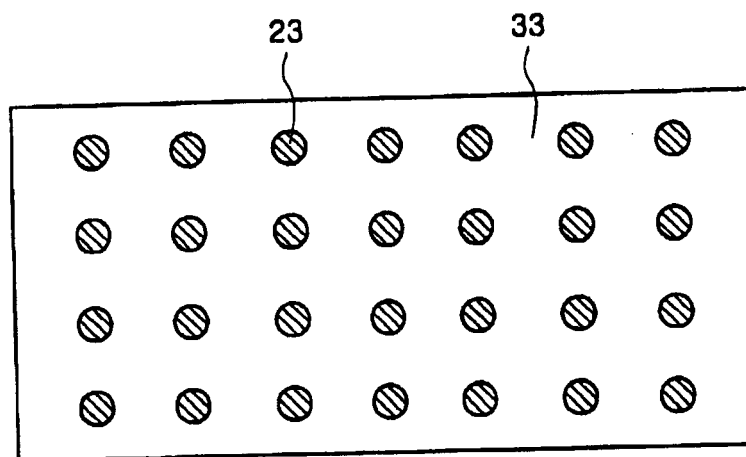


图 4

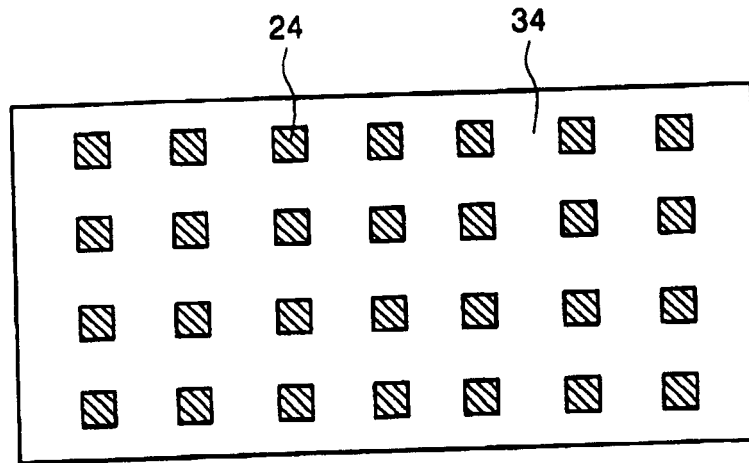


图 5

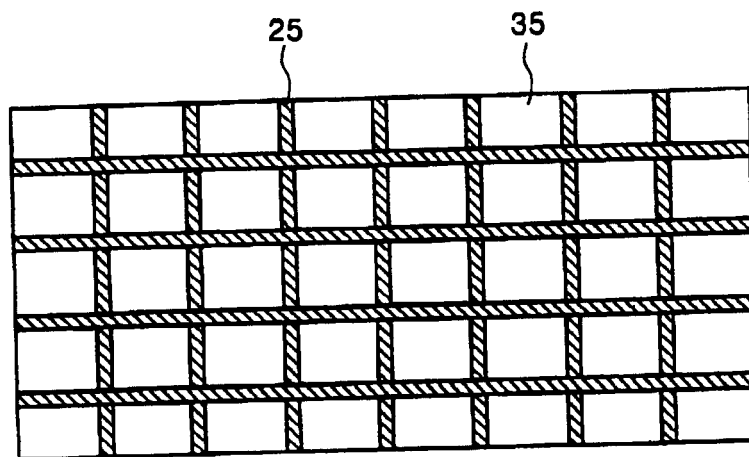


图 6

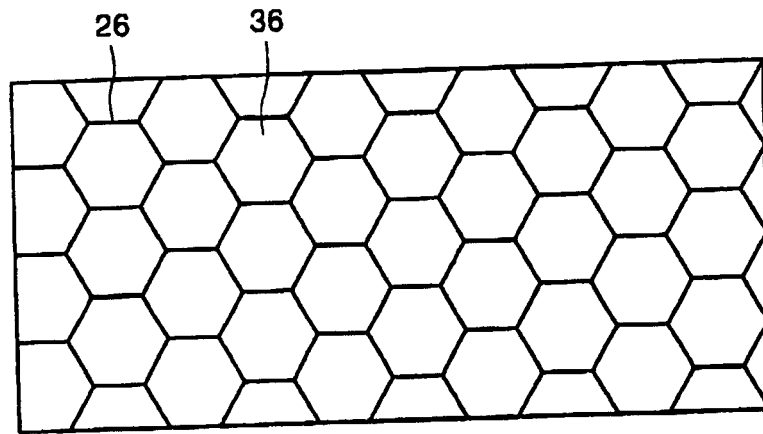


图 7

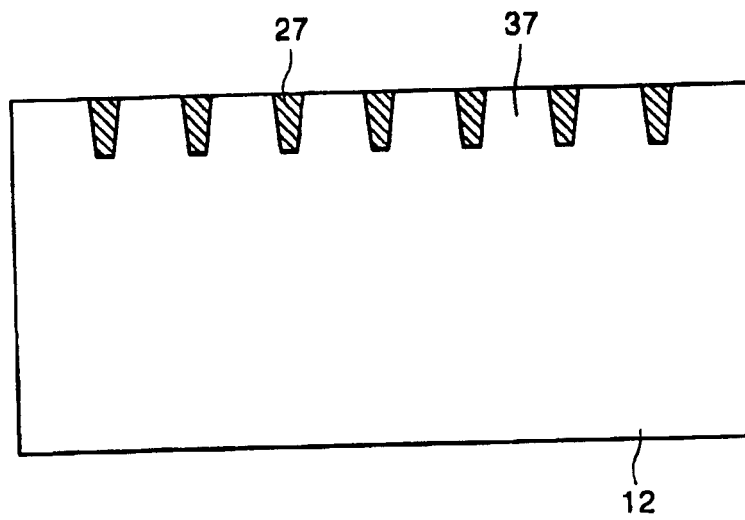


图 8

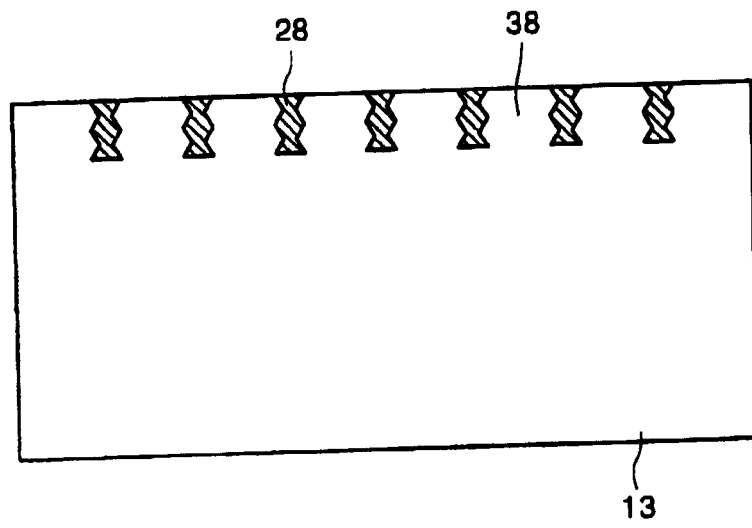


图 9

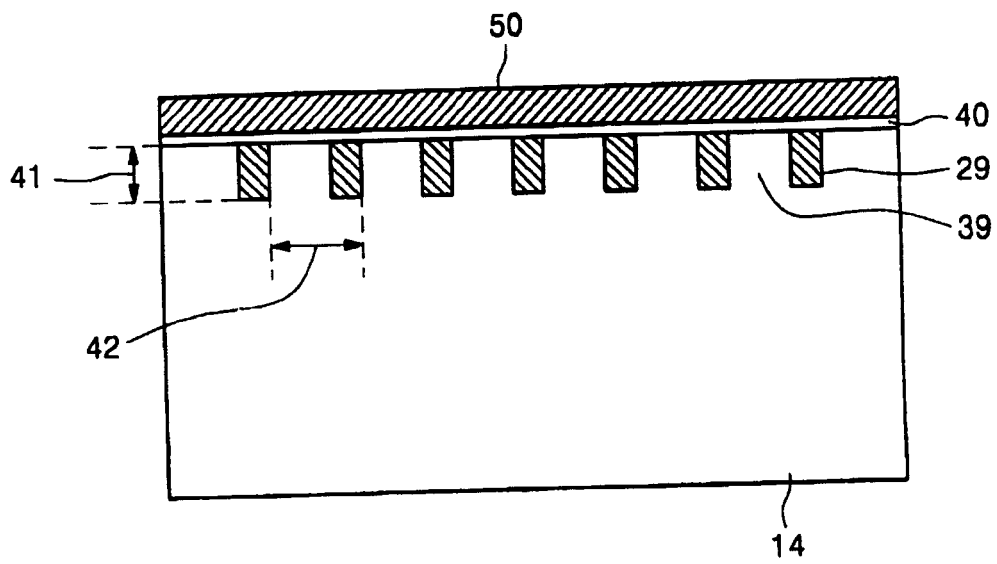


图 10

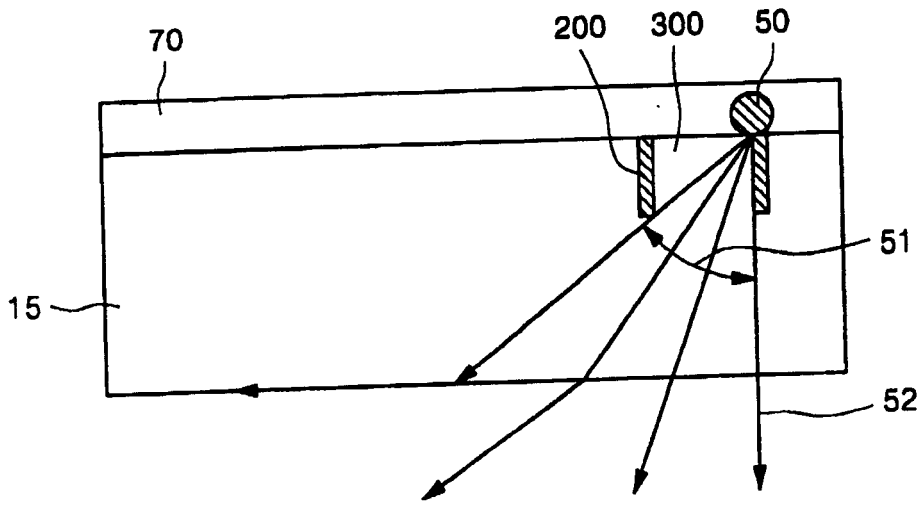


图 11

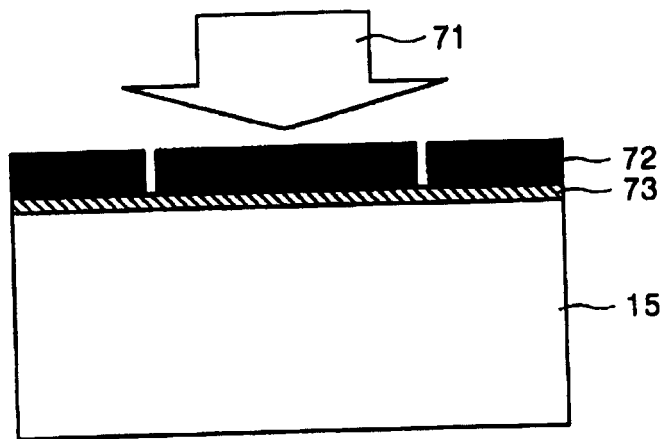


图 12

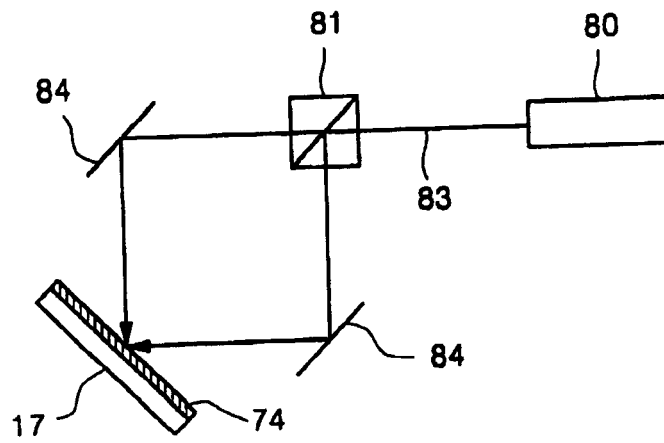


图 13

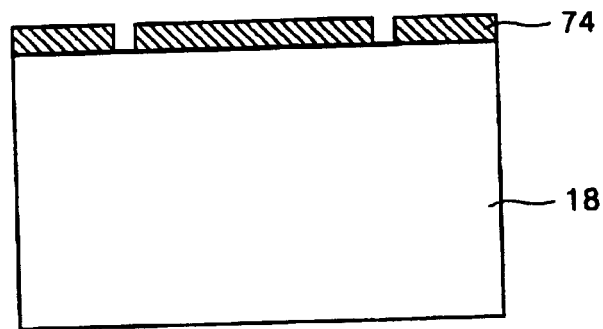


图 14

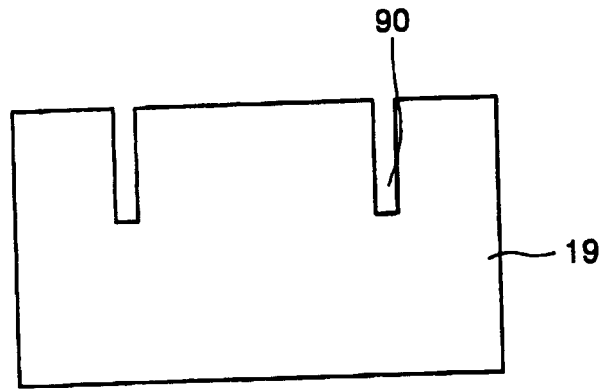


图 15

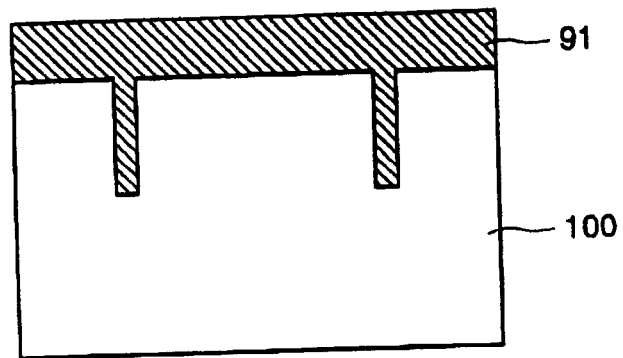


图 16

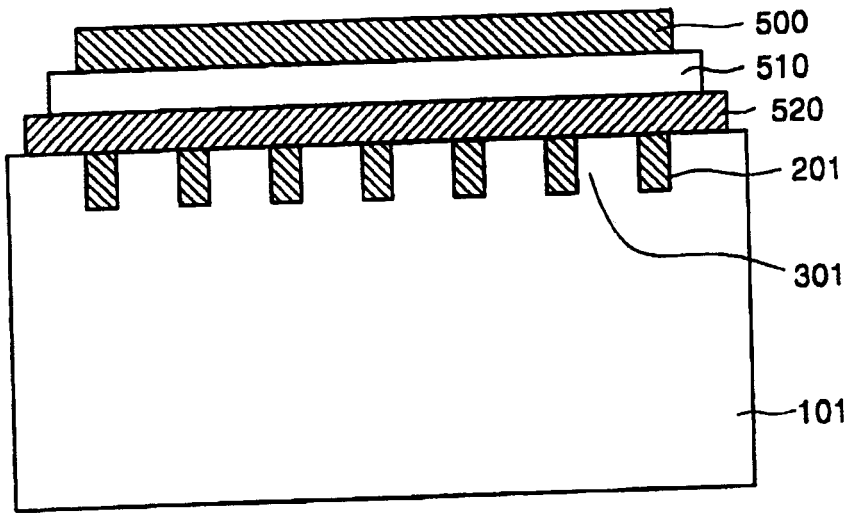


图 17

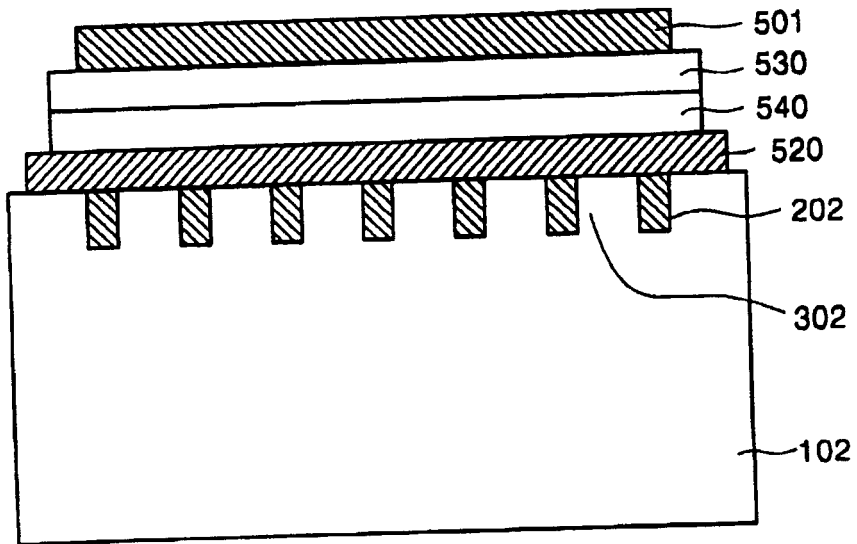


图 18

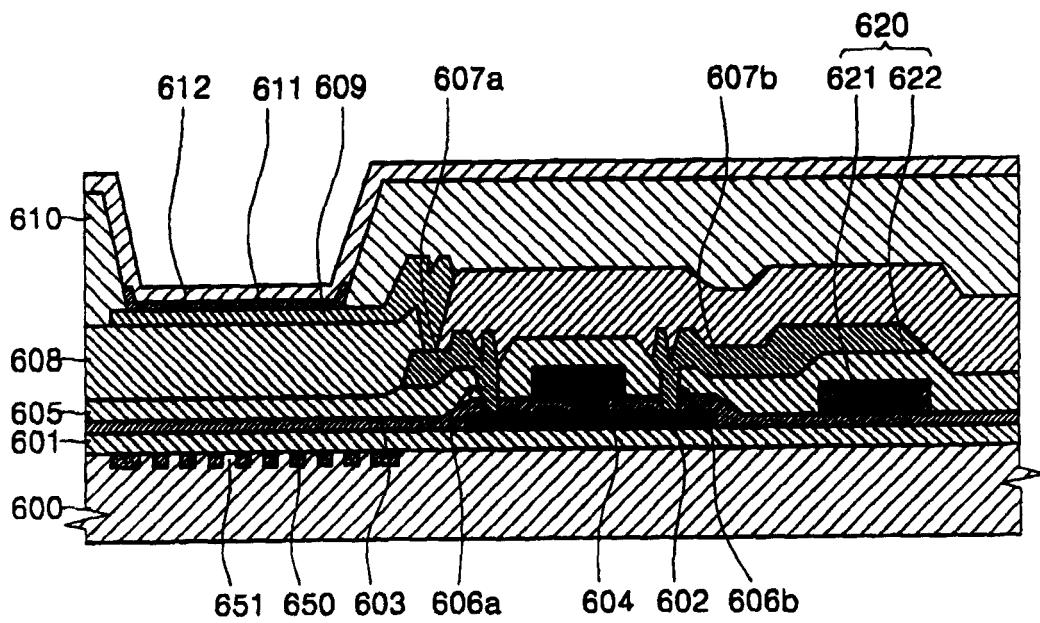


图 19

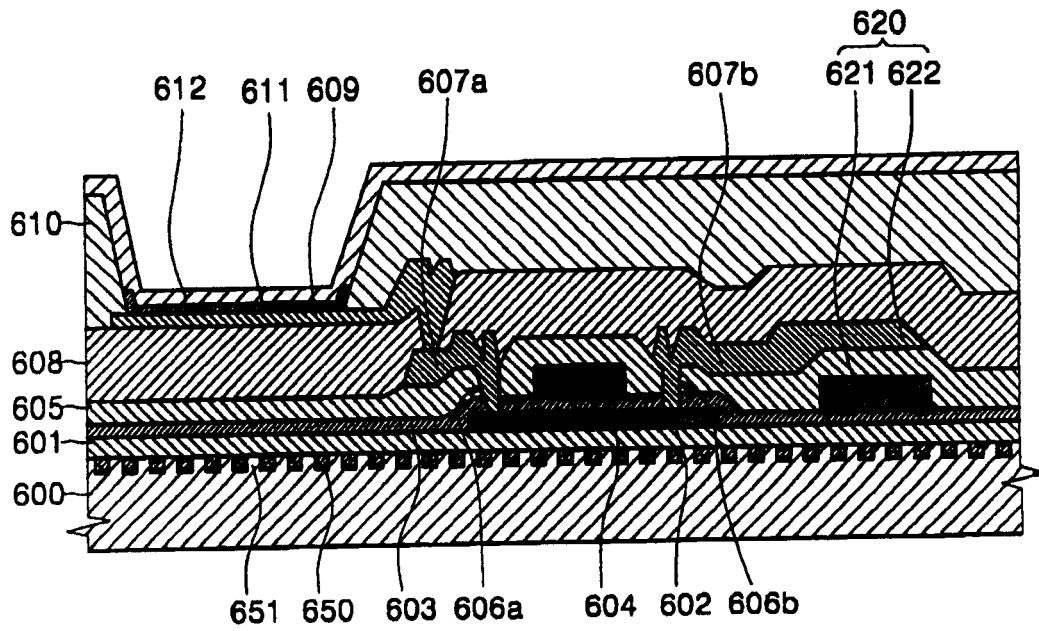


图 20

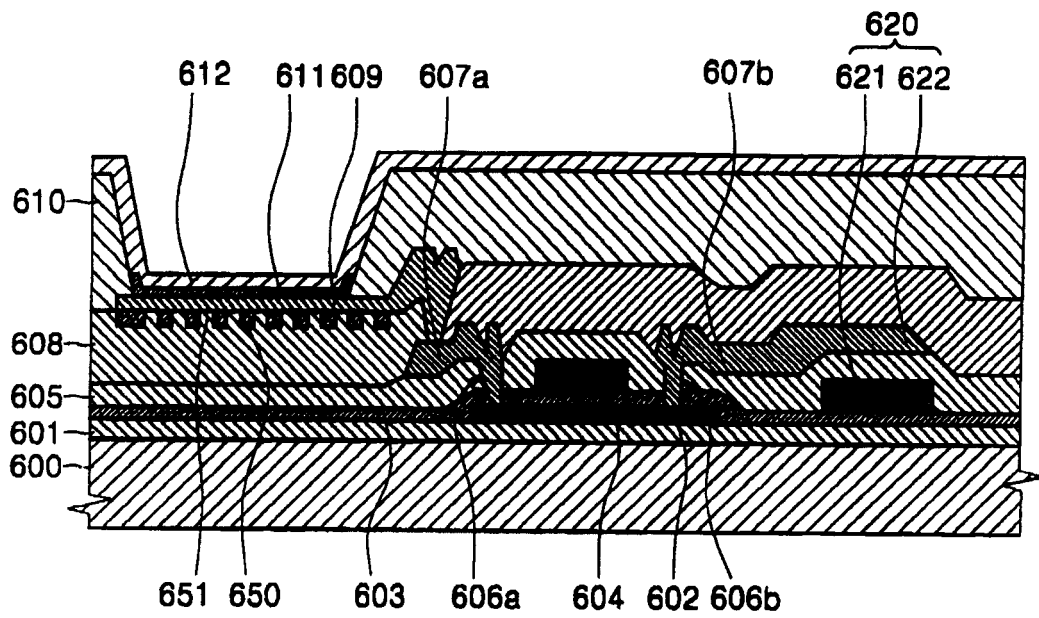


图 21

专利名称(译)	光学元件用基板、有机电致发光元件和显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1578565A</a>	公开(公告)日	2005-02-09
申请号	CN200410059022.1	申请日	2004-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	五藤智久 东口达 上条敦 大西康晴 石川仁志 山成淳一		
发明人	五藤智久 东口达 上条敦 大西康晴 石川仁志 山成淳一		
IPC分类号	H05B33/02 G09F9/30 H01J1/62 H01J63/04 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L27/3244 H01L51/5268 H01L51/0096 Y02E10/50 Y02E10/549		
代理人(译)	吴立明		
优先权	2003282202 2003-07-29 JP		
其他公开文献	CN100416887C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明使用光学元件用基板作为有机电致发光元件的光提取基板，该光学元件用基板包括散射可见光的光散射单元和在透射可见光的透光基板中透射可见光的光透射开口。借此，提供光学元件用基板、有机电致发光元件和有机电致发光显示器件，提高了向基板外部的光提取效率，通过获得高亮度有机电致发光元件还提高了光提取效率。

