

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580030447.2

[51] Int. Cl.

H05B 33/02 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 8 月 8 日

[11] 公开号 CN 101015232A

[22] 申请日 2005.9.28

[21] 申请号 200580030447.2

[30] 优先权

[32] 2004.9.30 [33] JP [31] 288412/2004

[32] 2004.9.30 [33] JP [31] 288413/2004

[32] 2004.9.30 [33] JP [31] 288414/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/017840 2005.9.28

[87] 国际公布 WO2006/035811 日 2006.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.12

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京

共同申请人 东芝松下显示技术有限公司

[72] 发明人 冈田直忠 户野谷纯一 奥谷聪

佐野浩 上村强 秋吉宗治

久保田浩史

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

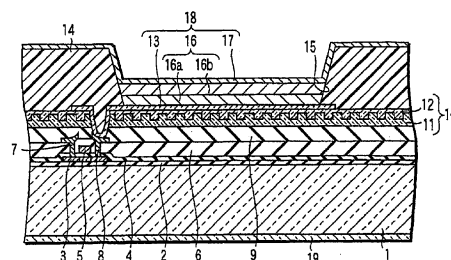
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示装置

[57] 摘要

本发明提供的有机电致发光显示装置，具备：光透射性绝缘层；有机电致发光元件，该有机电致发光元件具有：相对于光透射性绝缘层配置于背侧的背面电极、夹在光透射性绝缘层与背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在前面电极与背面电极之间的同时含有发光层的有机物质；以及配置于发光层发出的光出射有机物质层后至所述光透射性绝缘层的光路上的 2 层构造的 3 维衍射元件，该 3 维衍射元件具有特定的介电系数调制的断面构造，提高了光取出的效率。



1. 一种有机电致发光显示装置，其特征在于，具备：

光透射性绝缘层；

有机电致发光元件，该有机电致发光元件具有：相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物质；以及

配置于所述发光层发出的光出射所述有机物质层后至所述光透射性绝缘层的光路上的2层构造的3维衍射元件，

所述3维衍射元件具有下面式(1)所表示的介电系数调制的断面构造，且当设式(1)的 $q=1$ 的振幅为 $\Delta \varepsilon_1$ ， $q>1$ 的其他次数的振幅为 $\Delta \varepsilon_q$ 时， $\Delta \varepsilon_1 > \Delta \varepsilon_q$ ，

(数3)

$$\Delta \varepsilon(z) = \sum_q \Delta \varepsilon_q \cos(qKz) \quad \dots (1)$$

式中， $\Delta \varepsilon(z)$ 表示位置 z 的介电系数变化

$\Delta \varepsilon_q$ 表示 q 次项的振幅

K 表示 $2\pi/\Lambda$ (Λ 是周期)

z 表示水平方向位置。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光显示装置，其特征在于，

所述3维衍射元件的折射率周期构造深度 h ，当设光的波长为 λ ，其衍射元件的第1层材料的折射率为 n_1 ，第2层材料的折射率为 n_2 时，满足

$$h < \lambda / 2 (n_1 - n_2)$$

的关系。

3. 一种有机电致发光显示装置，其特征在于，具备：

光透射性绝缘层；以及

有机电致发光元件，该有机电致发光元件具有：相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物

质,

所述有机电致发光元件以所要的周期弯曲成波形。

4. 如权利要求3所述的有机电致发光显示装置, 其特征在于,
所述有机电致发光元件, 周期为 $5\sim 8\mu\text{m}$, 峰谷间的高低差 ΔH 为 $1\sim 2\mu\text{m}$ 。

5. 一种有机电致发光显示装置, 其特征在于, 具备:

光透射性绝缘层;

有机电致发光元件, 该有机电致发光元件具有: 相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物质; 以及

配置于所述发光层发出的光出射所述有机物层后至所述光透射性绝缘层的光路上的微粒子分散层,

所述微粒子分散层, 将具有与基底材料不同折射率的多个微粒子分散在该基底材料中。

6. 如权利要求5所述的有机电致发光显示装置, 其特征在于,
所述微粒子平均粒径为 $100\sim 350\text{nm}$, 具有比所述基底材料更高的折射率。

7. 如权利要求5或6所述的有机电致发光显示装置, 其特征在于,
所述基底材料是感光性树脂。

8. 一种有机电致发光显示装置, 其特征在于,

有机电致发光元件, 该有机电致发光元件具有: 光透射性的背面电极、与所述背面电极相对的光透射性前面电极、以及夹在所述背面电极与所述前面电极之间的同时含有发光层的有机物质;

与所述背面电极相对的反射层; 以及

夹在所述反射层与所述有机电致发光元件之间的光透射性的平坦化层,

所述反射层的与所述有机电致发光元件的相对面, 包含实质上以一定节距排列的且各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部和凹部, 所述凸部的高度或所述凹部的深度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上, 所述节距为 $3\mu\text{m}$ 以上, 在观看所述反射层的一断面时, 所述反射层的与所述有机电致发光元件的相对面实质上具有正弦波形状。

9. 如权利要求8所述的有机电致发光显示装置, 其特征在于,

所述背面电极与所述反射层的厚度方向的距离的最小值 $H1$ 与最大值 $H2$ 之

比 $H1/H2$ 为小于 0.5。

10. 如权利要求 8 所述的有机电致发光显示装置，其特征在于，
所述反射层的材料选自铝、铝合金、银及银合金构成的组。

11. 一种有机电致发光显示装置，其特征在于，具备：

有机电致发光元件，该有机电致发光元件具有：光透射性的背面电极、与
所述背面电极相对的光透射性前面电极、以及夹在所述背面电极与所述前面电
极之间的同时含有发光层的有机物质；

与所述背面电极相对的反射层；以及

夹在所述反射层与所述有机电致发光元件之间的光透射性的平坦化层，

所述反射层的与所述有机电致发光元件的相对面，包含各自具有顺锥形的
断面形状的多个凸部和凹部。

有机电致发光显示装置

技术领域

本发明涉及有机电致发光(有机 EL)显示装置。

背景技术

有机 EL 显示装置因是自发光显示装置，具有视场角宽、应答速度快的特征。而且，由于不要背照光，故有可能薄型轻量化。由于这些理由，近年来，有机 EL 显示装置取代液晶显示装置，例如用作便携电话的显示装置，引人注目。

作为有机显示装置的主要部分的有机 EL 元件，由光透射性的前面电极、与之相对的光反射性或光透射性的背面电极、以及含有夹在它们之间的发光层的有机物层所构成，是利用流过有机物层的电流而发光的电荷注入型的自发光元件。为用有机 EL 显示装置进行显示，有必要从前面电极出射发光层发出的光，但元件内向前面侧行进的光之中，向广角侧行进的光被前面电极与其下层的界面全反射。因此，不能将有机物层发出光的大部分取出到有机 EL 元件的外部，即是说，存在有机 EL 元件的光取出效率低的问题。

因此，在特许第 2991183 号公报中，记载了利用衍射元件或波带片使元件内向前面侧行进的光中向广角侧行进的光进行折射，使通过前面电极界面。根据该技术，可能提高有机元件的光取出效率。

但是，特许文献 1 中构成衍射元件或波带片的图案存在方向性，因此被取出的光的指向性因方向不同而不同，作为有机 EL 显示装置来说，存在图像显示不恰当的情况。另外，衍射元件或波带片的微细形状需要利用光刻技术来形成，存在成本高的问题。

发明内容

本发明的目的在于提供提高光取出效率的有机 EL 显示装置。

根据本发明的第 1 形态提供的有机 EL 显示装置，具备：

光透射性绝缘层；

有机 EL 元件，该有机 EL 元件具有：相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物质；以及

配置于所述发光层发出的光出射所述有机物层后至所述光透射性绝缘层的光路上的 2 层构造的 3 维衍射元件，

所述 3 维衍射元件具有下面式(1)所表示的介电系数调制的断面构造，且当设式(1)的 $q=1$ 的振幅为 $\Delta \varepsilon_1$ ， $q>1$ 的其他次数的振幅为 $\Delta \varepsilon_q$ 时， $\Delta \varepsilon_1 > \Delta \varepsilon_q$ 。

式(1)

$$\Delta \varepsilon(z) = \sum_q \Delta \varepsilon_q \cos(qKz) \quad \text{--- (1)}$$

式中， $\Delta \varepsilon(z)$ 表示位置 z 的介电系数变化

$\Delta \varepsilon_q$ 表示 q 次项的振幅

K 表示 $2\pi/\Lambda$ (Λ 是周期)

z 表示水平方向位置。

根据本发明的第 2 形态提供的有机 EL 显示装置，具备：

光透射性绝缘层；以及

有机 EL 元件，有机 EL 元件具有：相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物质，

所述有机电致发光元件以所要的周期弯曲成波形。

根据本发明的第 3 形态提供的有机 EL 显示装置，具备：

光透射性绝缘层；

有机 EL 元件，有机 EL 元件具有：相对于所述光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在所述光透射性绝缘层与所述背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在所述前面电极与所述背面电极之间的同时含有发光层的有机物质；以及

配置于所述发光层发出的光出射所述有机物层后至所述光透射性绝缘层

的光路上的微粒子分散层，

所述微粒子分散层，将具有与基底材料不同折射率的多个微粒子分散在该基底材料中。

根据本发明的第4形态提供的有机EL显示装置，具备：

有机EL元件，有机EL元件具有：光透射性的背面电极、与所述背面电极相对的光透射性前面电极、以及夹在所述背面电极与所述前面电极之间的同时含有发光层的有机物质；

与所述背面电极相对的反射层；以及

夹在所述反射层与所述有机EL元件之间的光透射性的平坦化层，

所述反射层的与所述有机EL元件的相对面，包含实质上以一定节距排列的且各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部和凹部，所述凸部的高度或所述凹部的深度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上，所述节距为 $3\mu\text{m}$ 以上，在观看所述反射层的一断面时，所述反射层的与所述有机EL元件的相对面实质上具有正弦波形状。

根据本发明的第5形态提供的有机EL显示装置，具备：

有机EL元件，有机EL元件具有：光透射性的背面电极、与所述背面电极相对的光透射性前面电极、以及夹在所述背面电极与所述前面电极之间的同时含有发光层的有机物质；

与所述背面电极相对的反射层；以及

夹在所述反射层与所述有机EL元件之间的光透射性的平坦化层，

所述反射层的与所述有机EL元件的相对面，包含各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部和凹部。

附图简单说明

图1概略地示出本发明的第1实施形态的有机EL显示装置的剖视图。

图2示出图1的3维衍射元件的平面图。

图3是沿图2的III-III线的剖视图。

图4概略地示出本发明的第2实施形态的有机EL显示装置的剖视图。

图5示出图4的有机EL显示装置的主要部分剖视图。

图6概略地示出本发明的第3实施形态的有机EL显示装置的剖视图。

图7示出分散于图6的有机EL显示装置的微粒子分散层的微粒子的粒径与光取出效率的关系图。

图 8 概略地示出本发明的第 4 实施形态的有机 EL 显示装置的剖视图。

图 9 扩大示出图 8 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图。

图 10 概略地示出可利用于图 8 的有机 EL 显示装置制造的方法的一例剖视图。

图 11 概略地示出可利用于图 8 的有机 EL 显示装置制造的方法的一例剖视图。

图 12 概略地示出可利用于图 8 的有机 EL 显示装置制造的方法的一例剖视图。

图 13 概略地示出可利用于图 8 的有机 EL 显示装置制造的方法的一例剖视图。

具体实施方式

下面，参照附图详细说明本发明的实施形态的有机 EL 显示装置。

(第 1 实施形态)

图 1 示出采用第 1 实施形态的有源矩阵型驱动方式的下面发光型的有机 EL 显示装置的剖视图，图 2 示出有机 EL 显示装置的 3 维衍射元件的平面图，图 3 为沿图 2 的 III-III 线的剖视图。图 1 中画出的有机 EL 显示装置，其显示面即前面朝向下方，背面朝向上方。

在作为光透射性绝缘层的、例如玻璃基板那样的透明基板 1 上，将多个像素排列成矩阵形状。各像素具有串联连接于一对电源端子间的元件控制电路、输出开关、后述的有机 EL 元件、以及像素开关。所述元件控制电路其控制端子通过像素开关连接到视频信号线，经输出开关向有机 EL 元件输出其大小对应于由视频信号线驱动电路经视频信号线和像素开关供给的视频信号的电流。像素开关其控制端子连接到扫描信号线，利用由扫描信号线驱动电路经扫描信号线供给的扫描信号，控制 ON/OFF。输出开关其控制端子连接到扫描信号线，利用由扫描信号线驱动电路经扫描信号线供给的扫描信号，控制 ON/OFF。此外，对这些像素采用其他构造也是可能的。

例如，依次叠层例如 SiN_x 层与 SiO_x 层的底涂层 2，并形成于基板 1 上。在底涂层 2 上，依次形成由形成沟道区域、源极区域、漏极区域的多晶硅构成的半导体层 3，用四乙原硅胶(tetraethylorthosilicate: TEOS)等构成的栅极绝缘膜 4，由 MoW 等构成的栅极 5，构成顶栅极型的薄膜晶体管(TFT)。本例中，

TFT 被用于像素开关、输出开关和元件控制电路中。在栅极绝缘膜 4 上, 进而形成以与栅极 5 同一工序可形成的扫描信号线(未图示)。

例如, 由用等离子体 CVD 法等成膜的 SiO_x 等构成的层间绝缘膜 6, 形成于包含栅极 5 的栅极绝缘膜 4 上。源·漏极 7、8 形成于层间绝缘膜 6 上, 通过该层间绝缘膜 6 上所设的连接孔分别连接到所述 TFT 的源极区域、漏极区域。源·漏极 7、8 具有例如 Mo/Al/Mo 的三层构造。另外, 在层间绝缘膜 6 上形成以与源·漏极 7、8 同一工序可形成的视频信号线(未图示)。由例如 SiN_x 等构成的钝化膜 9 形成于包含源·漏极 7、8 的层间绝缘膜 6 上。

作为光取出单元的 3 维衍射元件 10, 设置于所述钝化膜 9 上。该 3 维衍射元件 10 做成 2 层构造, 由如图 1、图 2 和图 3 所示那样例如由 SiN_x 那种透明无机材料做成的第 1 层 11, 和叠层于第 1 层 11 上的由与该材料不同的抗蚀膜或聚酰亚胺等的有机绝缘材料做成的第 2 层 12, 具有由下面式(1)的傅里叶级数表示的介电系数调制的断面构造(例如格子形)。

[式 2]

$$\Delta\epsilon(z) = \sum_q \Delta\epsilon_q \cos(qKz) \quad \cdots (1)$$

式中, $\Delta\epsilon(z)$ 表示位置 z 的介电系数变化

$\Delta\epsilon_q$ 表示 q 次项的振幅

K 表示 $2\pi/\Lambda$ (Λ 是周期)

z 表示水平方向位置(图 2 的箭头方向)。

为了从光透射性绝缘层(透明基板 1)以指向性取出光, 只是一次光或做成一次光加强那样的形状是有利的。即, 在前面式(1)的关系中, 设 $q=1$ 的振幅为 $\Delta\epsilon_1$, $q>1$ 的其他次数的振幅为 $\Delta\epsilon_q$ 时, 必须使 $\Delta\epsilon_1 > \Delta\epsilon_q$ 。

希望所述 3 维衍射元件 10 对关闭在里面的光充分起作用, 而对取出的光不起作用。对取出光的效率, 当设波长为 λ , 第 1 层 11 的折射率为 n_1 , 第 2 层 12 的折射率为 n_2 时, 在图 3 所示的折射率周期构造深度 $h = \lambda/2(n_1 - n_2)$ 时为最大。当 $n_1=2.0$, $n_2=1.5$, 设 $\lambda=500\text{nm}$ 时, 则 $h=125\text{nm}$ 。另一方面, 因关闭在里面的光的射出以小于 100nm 的情况居多, 故希望使 $h < 125\text{nm}$ 。

连通漏极 8 的通孔开口于所述钝化膜 9 和 3 维衍射元件 10 上。多个光透射性的前面电极 13 互相离开地并置于所述 3 维衍射元件 10 上。本例中, 前面

电极 13 是阳极, 例如由 ITO(氧化铟锡)那样的透明导电性氧化物构成。前面电极 13 通过通孔电连接到所述漏极 8。

隔离绝缘层 14 设置在包含前面电极 13 的所述衍射元件 10 上。在隔离绝缘层 14 上, 与前面电极 13 相对应地设置贯通孔 15。所述隔离绝缘层 14 是有机绝缘层, 可用光刻技术形成。

含有发光层 16a 的有机物层 16, 设置在所述隔离绝缘层 14 的贯通孔 15 内露出的前面电极 13 上。发光层 16a 是含有发光色为红、绿、蓝色的发光性有机化合物的薄膜。有机物层 16 还可含有发光层 16a 以外的层。例如有机物层 16 还可含有起到从前面电极 13 向发光层 16a 注入空穴作用的缓冲层 16b。另外, 有机物层 16 也还可含有空穴输送层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层等。

将光反射性的背面电极 17 设置在所述隔离绝缘层 14 和有机物层 16 上。本例中, 所述背面电极 17 是共同连通各像素设置的阴极。背面电极 17 电连接到电极配线, 后者通过设置在钝化膜 9、3 维衍射元件 10 和隔离绝缘膜 14 上的连接孔(未图示)形成在与视频信号线 X 同一层上。利用这些前面电极 13、有机物层 16 和背面电极 17, 分别构成有机 EL 元件 18。

在将至少含有自发光元件和对应于自发光元件配置的像素开关的像素配置成矩阵形而成的自发光显示装置中, 设有配置于所述显示装置的显示面侧或背面侧的光取出单元。另外, 图 1 所示的有机 EL 显示装置, 通常还具有与背面电极 17 对向地密封的基板(未图示)和沿与该背面电极 17 的对向面周边设置的密封层(未图示)。这样一来, 在背面电极 17 与密封基板之间形成密闭的空间。该空间中充满氩气等稀有气体或氮气等惰性气体。另外, 该有机 EL 显示装置还在透明基板 1 的外侧即前面侧设有光散射层 19, 作为扩散单元。

根据上述的第 1 实施形态, 在发光层 16a 发出的光出射有机物层 16 之后至光透射性绝缘层(例如透明基板 1)的光路上, 设置具有式(1)所表示的特定介电系数调制的断面构造的 3 维衍射元件 10, 从而实现发光效率高的有机 EL 显示装置。

即是说, 有机 EL 显示装置的发光效率中, 不仅有机 EL 元件 18 自身的光取出效率, 而且其他的因素也起大的作用。例如, 即使能以高效率从有机 EL 元件 18 自身取出光, 只要不能以高效率从配置于有机 EL 元件 18 前面侧的光透射性绝缘层(透明基板 1)取出光, 也就不能充分提高有机 EL 显示装置的发光

效率。

换句话说,为了充分提高有机 EL 显示装置的发光效率,必须充分抑制入射到光透射性绝缘层的光被光透射性绝缘层与外界(典型的是空气)的界面全反射。即,抑制从传播光的第 1 波导层(这里是有机物层 16 和前面电极 13)入射到第 2 波导层(这里是光透射性绝缘层)的光在第 2 波导层的光出射界面上的全反射是重要的。

根据本发明者的研究可见,为了充分抑制入射到光透射性绝缘层的光被光透射性绝缘层与外界的界面全反射,必须使入射到光透射性绝缘层的光是在光透射性绝缘层与外界的临界角以内,且指向性极高。具体说,为实现充分的视场角,必须提高光指向性到光散射层使用成为必要的程度。

因此,通过在所述第 1 波导层与第 2 波导层的界面即前面电极 13 与钝化膜 9 之间配置具有以式(1)表示的特定的介电系数调制的断面构造的 3 维衍射元件 10,由 3 维衍射元件衍射被入射到光透射性绝缘层的光,结果可能使对光透射性绝缘层的嗜好性高的光入射,可提高光取出效率。从而能实现发光效率高的有机 EL 显示装置。

特别是在 3 维衍射元件 10 中,当设发光层 16a 出射光的波长为 λ ,第 1 层 11 的折射率为 n_1 ,第 2 层 12 的折射率为 n_2 ,图 3 所示的折射率周期构造深度为 h 时,根据 $h = \lambda / 2(n_1 - n_2)$ 的关系式,使 $h < 125\text{nm}$,从而能得到发光效率更高的有机 EL 显示装置。

事实上,由于利用 SiN(折射率 2.0)做成第 1 层和利用树脂(折射率 1.5)做成第 2 层来构成 3 维衍射元件,取周期构造深度 h 为 100nm,周期(Λ)为 350nm,断面形状为 1 次光加强的矩形,这样一来,能得到发光效率更高的有机 EL 显示装置。

另外,根据第 1 实施形态,出射上述那样的透明基板 1 的光的指向性显著提高。该光的指向性,根据有机 EL 显示装置的用途等,利用光散射层 19 使自由改变是可能的。例如在便携电话等的携带设备中使用有机 EL 显示装置时,对有机 EL 显示装置不要求大的视场角,而要求清楚显示或低电耗。因此,对这种用途也可使用光散射能力低的光散射层 19。另外,在利用有机 EL 显示装置作为固定设备的显示装置时,对有机 EL 显示装置要求宽视场角。因此,对这种用途也可使用光散射能力高的光散射层 19。

这样,通过用指向性取出某方向上的光,利用光散射层 19 根据用途调整

指向性，能更有效地运用取出的光，可能提高发光效率。

另外，作为扩散单元利用了光散射层 19，但扩散单元也可采用其他构造。例如也可以使透明基板的表面粗糙化，用它作为光散射面。另外，扩散单元也可以不用光散射的方式。例如也可使用排列多个扩散透镜而成的透镜阵列，作为扩散单元来代替光散射层。

(第 2 实施形态)

图 4 示出采用第 2 实施形态的有源矩阵型驱动方式的下面发光型的有机 EL 显示装置的剖视图，图 5 为图 4 的主要部分的剖视图。图 4 中画出的有机 EL 显示装置，其显示面即前面朝向下方，背面朝向上方。另外，图 4 中，与前述的图 1 相同的部件标注相同的标号，并省略其说明。

该有机 EL 显示装置，如图 4 所示，在钝化膜 9 上形成由树脂材料构成的平坦化层 20，在该平坦化层 20 上形成例如由树脂材料构成的波形层 21，再在波形层 21 上形成由前面电极 13、含有发光层的有机物层 16 和背面电极 17 构成的、以转写到其波形层 21 表面的所要周期弯曲成波形的有机 EL 元件 18。构成该波形的有机 EL 元件 18 如图 5 所示，最好周期 L (波的峰间或谷间) 为 $5 \sim 8 \mu\text{m}$ ，峰谷间的高低差 ΔH 为 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 。

此外，例如可通过利用照相蚀刻法将感光性树脂层形成凹凸之后，经热处理并软溶表面，从而形成所述波形层 21。

根据上述的第 2 实施形态，通过将由前面电极 13、含有发光层的有机物层 16 和背面电极 17 构成的有机 EL 元件 18 做成波形形状，能实现发光效率高的有机 EL 显示装置。

即是说，有机 EL 显示装置的发光效率中，不仅有有机 EL 元件 18 自身的光取出效率，而且其他的因素也起大的作用。例如，即使能以高效率从有机 EL 元件 18 自身取出光，只要不能以高效率从配置于有机 EL 元件 18 前面侧的光透射性绝缘层(透明基板 1)取出光，也就不能充分提高有机 EL 显示装置的发光效率。

换句话说，为了充分提高有机 EL 显示装置的发光效率，必须充分抑制入射到光透射性绝缘层的光被光透射性绝缘层与外界(典型的是空气)的界面全反射。即，抑制从传播光的第 1 波导层(这里是有机物层 16 和前面电极 13)入射到第 2 波导层(这里是光透射性绝缘层；透明基板 1)的光在第 2 波导层的光

出射界面上的全反射是重要的。

根据本发明者的研究可见，为了充分抑制入射到光透射性绝缘层的光被光透射性绝缘层与外界的界面全反射，必须使入射到光透射性绝缘层的光是在光透射性绝缘层与外界的临界角以内，且指向性极高。具体地说，为实现充分的视场角，必须提高光指向性到光散射层使用成为必要的程度。

因此，通过将含有所述第1波导层的有机EL元件18做成波形形状，对有机物层16的发光层发射的光进行折射，使不在第2波导层的界面即前面电极13与波形层21的界面被全反射，能入射到波形层21的下方即光透射性绝缘层，因此其结果是，可能使对光透射性绝缘层的嗜好性高的光入射，可提高光取出效率。从而能实现发光效率高的有机EL显示装置。

特别是有机EL元件18中，如图5所示，使周期L(波的峰间或谷间)为 $5\sim 8\mu\text{m}$ ，峰谷间的高低差 ΔH 为 $1\sim 2\mu\text{m}$ ，从而能得到发光效率更高的有机EL显示装置。

(第3实施形态)

图6示出采用第3实施形态的有源矩阵型驱动方式的下面发光型的有机EL显示装置的剖视图。图6中画出的有机EL显示装置，其显示面即前面朝向下方，背面朝向上方。另外，图6中，与前述的图1相同的部件标注相同的标号，并省略其说明。

该有机EL显示装置如图6所示，作为光取出单元的微粒子分散层30设置在钝化膜9上。该微粒子分散层30具有将平均粒径 $100\sim 350\text{nm}$ 的制粒子22多数分散于基底材料层(例如树脂材料层)31中的构造。这里，微粒子可以是一次粒子，也可以是一次粒子凝聚形成的二次粒子。微粒子的分散状态没有必要直线对准，随机排列也无关系。这种微粒子分散层能通过调制将微粒子分散到树脂材料中的溶液，再用自旋涂敷等方法涂布，利用曝光、加热，硬化后形成。

连接漏极8的通孔开口于钝化膜9和微粒子分散层30上。多个光透射性的前面电极互相分离地并置于微粒子分散层30上。本例中，前面电极13是阳极，例如由ITO那种透明导电性氧化物等构成。前面电极13通过通孔电连接到漏极8。在所述微粒子分散层30上还配置隔离绝缘层14。

当所述微粒子的平均粒径为 100nm 以下时，要高效率地取出来自后述的有机EL元件的光就困难。另一方面，当微粒子的平均粒径超过 350nm 时，妨碍

了用于膜形成的涂布性，会损害微粒子分散层的平坦性。

所述微粒子分散层 30 中，当设有机树脂材料的折射率为 n_1 ，微粒子的折射率为 n_2 时，最好满足 $n_2 > n_1$ 的关系。使折射率的差为 0.5~1.2 的范围为好。作为树脂材料，以透明为好，可用例如 JSR 公司制造的商标名为 PC403 那种感光性树脂或聚酰亚胺等。这些树脂材料折射率大概为 1.5~1.6。因微粒子折射率越高，取出效果也越高，故折射率为 2.0 以上的例如 ZnO (折射率 2.0)， ZrO_2 (折射率 2.0)，或 TiO_2 (折射率 2.7) 等较好。

所述微粒子分散层 30 具有比分散的微粒子更厚的 500nm~1 μm 的厚度较好。微粒子分散层 30 以堆积密度 10~50% 分散所述微粒子为好。

根据上述的第 3 实施形态，在发光层 16a 发出的光出射有机物层 16 后至光透射性绝缘层(例如透明基板 1)的光路上，将平均粒径 100~350nm 的多个微粒子 32 被分散的微粒子分散层 30 配置于基底材料层(例如树脂材料层)31 中，从而能实现发光效率高的有机 EL 显示装置。

由前面电极 13 与钝化膜 9 的界面全反射的光，被关闭在里面，取出到外部变得困难。如第 3 实施形态那样，在前面电极 13 与钝化膜 9 之间，通过将平均粒径 100~350nm 的多个微粒子 22(32)被分散的微粒子分散层 30 配置于树脂材料层 21 中，从而因全反射被关闭在里面的光由所述微粒子分散层所散射，能提高光取出效率。从而，能实现发光效率高的有机 EL 显示装置。

特别是在微粒子分散层 30 中，当设有机树脂材料的折射率为 n_1 ，微粒子的折射率为 n_2 时，使满足 $n_2 > n_1$ 的关系，使其折射率的差为大于 0.5，从而能得到发光效率更高的有机 EL 显示装置。

事实上，将以 20% 的体积密度分散平均粒径不同的 (50~450nm) TiO_2 的微粒子(折射率 2.7)的厚度 500nm 的微粒子分散层，以图 6 所示的形态配置于丙烯酸系感光性树脂(折射率 1.54)中，测定了有机物层 16 的发光层 16a 辐射光(波长 500nm)的光取出效率。其结果如图 7 所示。

从图 7 可见，当分散于微粒子分散层中的 TiO_2 的微粒子的平均粒径大于 100nm 时，取出效率增大，在微粒子的平均粒径 200~350nm 的范围为最大。但当微粒子的平均粒径超过 350nm 时，要形成平坦的微粒子分散层就困难。另外，在微粒子的平均粒径为 50nm 时，光的取出效率的提高几乎不可能。

(第 4 实施形态)

图8示出采用第4实施形态的有源矩阵型驱动方式的上面发光型的有机EL显示装置的剖视图，图8中画出的有机EL显示装置，其显示面即前面朝向上方，背面朝向下方。

在例如玻璃基板那样的绝缘透明基板41上，将多个像素排列成矩阵形状。各像素具有串联连接于一对电源端子间的元件控制电路、输出开关、后述的有机EL元件及像素开关。所述元件控制电路其控制端子通过像素开关连接到视频信号线，经输出开关向有机EL元件输出其大小对应于由视频信号线驱动电路经视频信号线和像素开关供给的视频信号的电流。像素开关其控制端子连接到扫描信号线，利用由扫描信号线驱动电路经扫描信号线供给的扫描信号，控制ON/OFF。输出开关其控制端子连接到扫描信号线，利用由扫描信号线驱动电路经扫描信号线供给的扫描信号，控制ON/OFF。此外，对这些像素采用其他构造也是可能的。

依次叠层例如 SiN_x 层与 SiO_x 层的底涂层42，形成于基板41上。在底涂层42上，依次形成由形成沟道区域、源极区域、漏极区域的多晶硅构成的半导体层43，用四乙原硅胶(TEOS)等构成的栅极绝缘膜44，由MoW等构成的栅极45，构成顶栅极型的薄膜晶体管(TFT)。本例中，TFT被用于像素开关、输出开关和元件控制电路中。在栅极绝缘膜44上，进而形成以与栅极45同一工序可形成的扫描信号线(未图示)。

由用等离子体CVD法等成膜的 SiO_x 等构成的层间绝缘膜46，形成于包含栅极45的栅极绝缘膜44上。源·漏极47、48形成于层间绝缘膜46上，通过该层间绝缘膜46上所设的连接孔分别连接到所述TFT的源极区域、漏极区域。源·漏极47、48具有例如Mo/Al/Mo的三层构造。另外，在层间绝缘膜46上形成以与源·漏极47、48同一工序可形成的视频信号线(未图示)。由例如 SiN_x 等构成的钝化膜49形成于包含源·漏极47、48的层间绝缘膜46上。

将绝缘性的衬底层50形成于钝化膜49上，作为衬底层50的材料可用例如树脂等。

衬底层50的与后述有机EL元件的对向面，包含各自具有顺锥形断面形状的多个凸部。所谓“具有顺锥形断面形状的多个凸部”，是指在观察对膜面垂直的一断面时，从下方向上方宽度减少的凸部。图8中，这些凸部的断面各自具有曲线，使衬底层50的上表面生成实质上的正弦波形状。

衬底层50的凸部，典型地设置成使从垂直该膜面的方向观察衬底层50时

形成周期构造。例如，从垂直该膜面的方向观察衬底层 50 时，这些凸部设置成形成三角格子或正方格子等的二维排列构造。

在衬底层 50 上配置反射层 51。反射层 51 的上表面具有沿衬底层 50 的上表面的形状。即，反射层 51 的上表面包含各自具有顺锥形断面形状的多个凸部。图 8 中，这些凸部各自具有曲面，使反射层 51 的上表面生成实质上正弦波形状。作为反射层 51 的材料，可用例如铝、铝-铍等的铝合金、银及银合金等。

在衬底层 50 和反射层 51 上，形成平坦化层 52。平坦化层 52 对有机 EL 元件 18 提供平坦的衬底。作为平坦化层 52 的材料，可用例如硅树脂或丙烯酸树脂等的透明的树脂。

在平坦化层 52 上，光透射性的前面电极 53 互相隔开地并列设置。各前面电极 53 与反射层 51 面对面地配置。各前面电极 53 通过设置于钝化膜 49、衬底层 50、平坦化层 52 的通孔，连接漏极 48。

前面电极 53 在本例中是阳极。作为前面电极 53 的材料，可用例如 IT0(氧化铟锡)那样的透明导电性氧化物。

平坦化层 52 上还设置隔离绝缘层 54。隔离绝缘层 54 上，在与前面电极 53 对应的位置上设置贯通孔 55。隔离绝缘层 53 是有机绝缘层，可用光刻技术形成。

在隔离绝缘层 54 的贯通孔 55 内露出的前面电极 53 上，配置含有发光层的有机物层 56。发光层是含有发光色为红、绿、或蓝色的发光性有机化合物的薄膜。有机物层 56 还可含有发光层以外的层。例如，有机物层 56 还可含有促使从前面电极 53 向发光层注入空穴作用的缓冲层。另外，有机物层 56 也还可含有空穴输送层、阻挡层、电子输送层、电子注入层等。

隔离绝缘层 54 和有机物层 46 被光透射性的背面电极 57 所覆盖。本例中，背面电极 57 是共同连通各像素设置的阴极。背面电极 57 电连接到电极配线，后者通过设置在钝化膜 46、衬底层 50、平坦化层 52 和隔离绝缘层 54 上的连接孔(未图示)形成在与视频信号线同一层上。利用这些前面电极 53、有机物层 56 和背面电极 57，分别构成有机 EL 元件 58。

本有机 EL 显示装置中，为防止因与水分、氧气接触使有机 EL 元件受到的劣化，通常进行包壳密封或保护膜密封。另外，在该有机 EL 显示装置中，通常在有机 EL 元件 58 的前面侧配置偏光板。

可是, 发光层发出光的一部分被有机 EL 显示装置的前面侧的任一个界面全反射。该光的一部分, 只要适当设定各构成要素的折射率就能透过前面电极 53 与平坦化层 52 的界面。下面称此光为全反射光。

反射层 51 的上表面为平坦面, 且在与前面电极 53 的下表面平行时, 发光层发出的光从前面电极 53 入射到平坦化层 52 时的折射角, 与该光因反射层 51 反射从平坦化层 52 入射前面电极 53 时的入射角相等。因此, 原先的全反射光被关闭在有机 EL 显示装置的内部。

与此相对, 在图 8 的有机 EL 显示装置中, 反射层 51 的上表面含有各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部。因此, 能使发光层发出的光从前面电极 53 入射到平坦化层 52 时的折射角, 与该光因反射层 51 反射从平坦化层 52 入射前面电极 53 时的入射角不相等。因而, 原先的全反射光的至少一部分, 有可能取出到有机 EL 显示装置的外部。即是说能实现高的光取出效率。

另外, 通过相对于前面电极 53 的下表面倾斜这种反射层 51 的反射面来改变光的行进方向的情况, 与利用衍射的情况不同, 出射有机 EL 显示装置的光的指向性不会过分地高。特别是在图 8 的有机 EL 显示装置中, 因反射层 51 的反射面含有曲面, 故反射层 51 发挥光散射层的作用。即是说, 这种有机 EL 显示装置提高了视觉特性。

此外, 如果不将反射层 51 的上表面生成的凸部的尺寸和节距做得小, 上述的效果也能得到。参照图 9 说明这一点。

图 9 是扩大表示图 8 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图。

图 9 的构造中, 反射层 51 的上表面具有正弦波形状。这种构造中, 在原先正弦波的振幅 $(H2-H1)/2$ 的 2 倍即凸部的高度 $H2-H1$ 与平坦化层 52 的折射率 n 之积是光波长 λ 的 $1/4$ 时, 折射效果最大。例如, 折射率 n 为 1.5, 波长 λ 为 $0.53\mu\text{m}$ 时, 若使高度 $H2-H1$ 约为 $0.09\mu\text{m}$ 时, 衍射效果最大。

这种衍射效果, 如果高度 $H2-H1$ 是给出最大衍射效果的值的 5 倍以上, 则几乎不能得到。即是说, 上例中, 高度 $H2-H1$ 约 $0.5\mu\text{m}$ 以上时, 衍射效果几乎不能得到。因此, 为利用衍射效果提高光的取出效率, 有必要将高度 $H2-H1$ 做得充分地小于 $0.5\mu\text{m}$ 。

另外, 利用衍射改变光的行进方向的效果, 当使用凸部的节距即正弦波的波长 L 与波长 λ 时, 被给出为 $\sin^{-1}(\lambda/L)$ 。例如考虑波长 λ 为 $0.53\mu\text{m}$, 节距 L 约为 $3\mu\text{m}$ 时, 衍射角不过 10 度左右。

与此相对,在利用反射层 51 的反射面的倾斜提高光的取出效率时,只要适当设定反射面的倾角即高度 $H2-H1$ 与节距 L 之比,而不对高度 $H2-H1$ 和节距 L 各自加特别限制。即是说,可在廉价地形成反射层 51 的程度上,将高度 $H2-H1$ 和节距 L 做得大些。例如,可将振幅高度 $H2-H1$ 做成 $0.5\mu\text{m}$ 以上,节距 L 做成 $3\mu\text{m}$ 以上。

例如,考虑形成厚度 50nm 的 Al 或 Al 合金层作为反射层 51,形成 ITO 层作为前面电极 53,形成 MgAg 层与 ITO 层的叠层体作为背面电极 57 的情况。这时,当设节距 L 为 $6\mu\text{m}$,前面电极 53 与反射层 51 的厚度方向的距离的最小值 $H1$ 和最大值 $H2$ 分别为 $1.5\mu\text{m}$ 和 $3.0\mu\text{m}$ (高度 $H2-H1=1.5\mu\text{m}$) 时,在反射层 51 为平坦的情况下,约 50% 的被关闭的光能取出到有机 EL 元件 58 的前面侧。

振幅 $(H2-H1)/2$ 与节距 L 之比 $(H2-H1)/2L$,例如取 0.1 至 0.5 左右。这时,提高光的取出效率的效果大。

另外,前面电极 53 与反射层 51 的厚度方向的距离的最小值 $H1$ 和最大值 $H2$ 之比 $H1/H2$,例如取 0.5 以下。比 $H1/H2$ 大时,有可能平坦化层 52 难以达到对有机 EL 元件 58 提供平坦的衬底的作用。

按照上述,图 8 的有机 EL 显示装置中可以将振幅 $(H2-H1)/2$ 、节距 L 做得大些。因此,有机 EL 显示装置的制造中可利用以下的方法。

图 10 至图 13 概略地示出图 8 的有机 EL 显示装置的制造工艺中,对衬底层 50 和反射层 51 的形成中可能利用的方法的一例的剖视图。

首先,如图 10 所示,在钝化膜 49 上形成感光树脂层 61。接着,通过在光透射性基板 71 上形成遮光体图案 72 而成的光掩膜 70,对该感光性树脂 61 照射例如紫外线等的能量射线。

然后,感光性树脂 61 显像。这样一来,得到如图 11 所示的多个树脂部构成的树脂图案 62。

其次,加热树脂图案 62,使产生树脂部的软溶。适当设定树脂图案 62 的加热温度和加热时间,得到如图 12 所示的在表面上设置了各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部的衬底层 50。

然后,例如利用溅射法,如图 13 所示,在衬底层 50 上形成反射层 51。

在本方法中与形成衍射光栅的通常方法不同,图 11 的树脂图案 62 不用作蚀刻掩膜。而是,通过使树脂图案 62 软溶,形成如图 12 所示那样在表面上设有凸部的衬底层 50,在其上成膜反射层 51。另外,如前所述,因可将振幅 $(H2-H1)/2$

—H1)/2、节距 L 做得大些，故能容易且高精度地控制由软溶产生的从图 11 的构造到图 12 的构造的变化。因此，根据本方法，可容易地形成在表面上设有凸部的反射层 51。

上述的形态中，在反射层 51 的表面上生成各自具有顺锥形的断面形状的多个凸部，但也可以取而代之，在反射层 51 的表面上生成各自具有顺锥形的断面形状的多个凹部。所谓“具有顺锥形的断面形状的多个凹部”，是指在看垂直于膜面的一断面时，从上方到下方宽度减少的凹部。这样的反射层 51，为了得到格子形的树脂图案 62 来取代图 11 所示的由多个树脂部构成的树脂图案 62，可通过实施参照图 10 说明的工序来达到。

以上，参照具体例说明了本发明的实施形态。但是，本发明不限于这些具体例。本专业的技术人员即使用其他具体例作适当变更，只要具有本发明的主要精神，也包含在本发明的范围内。

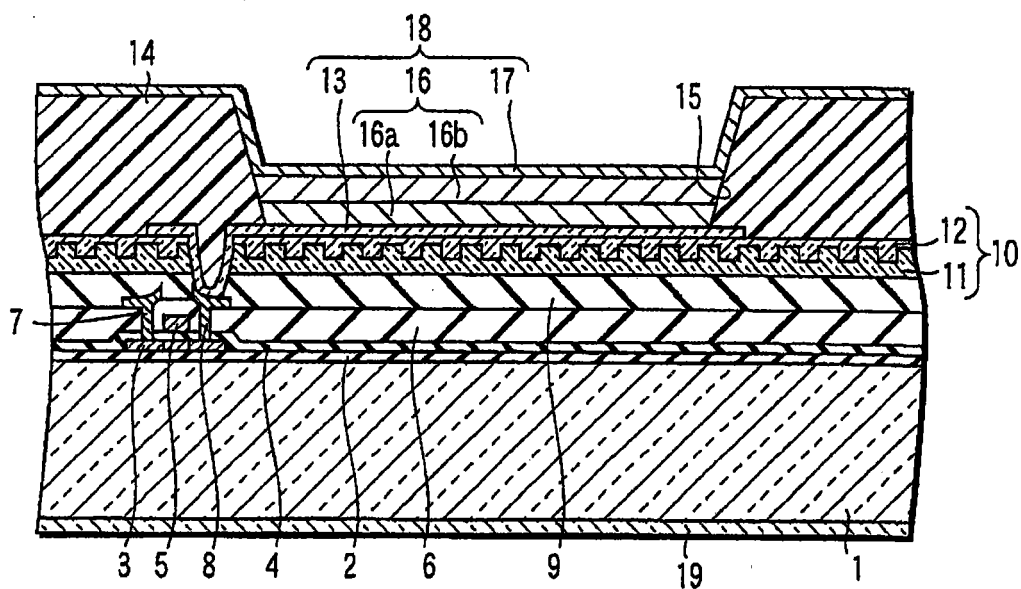


图 1

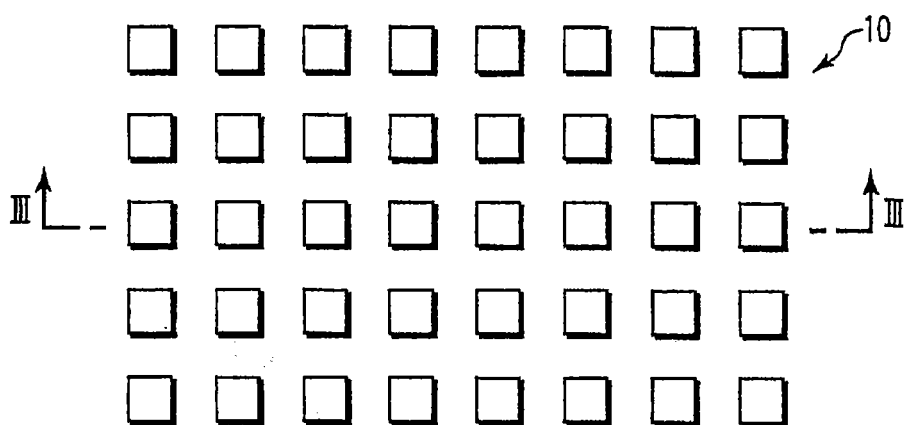


图 2

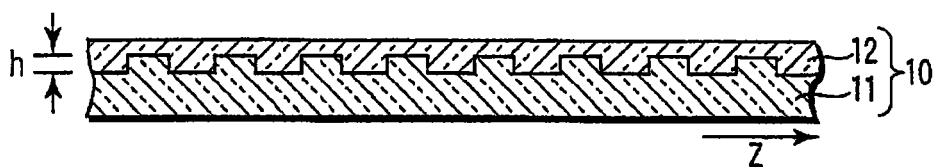


图 3

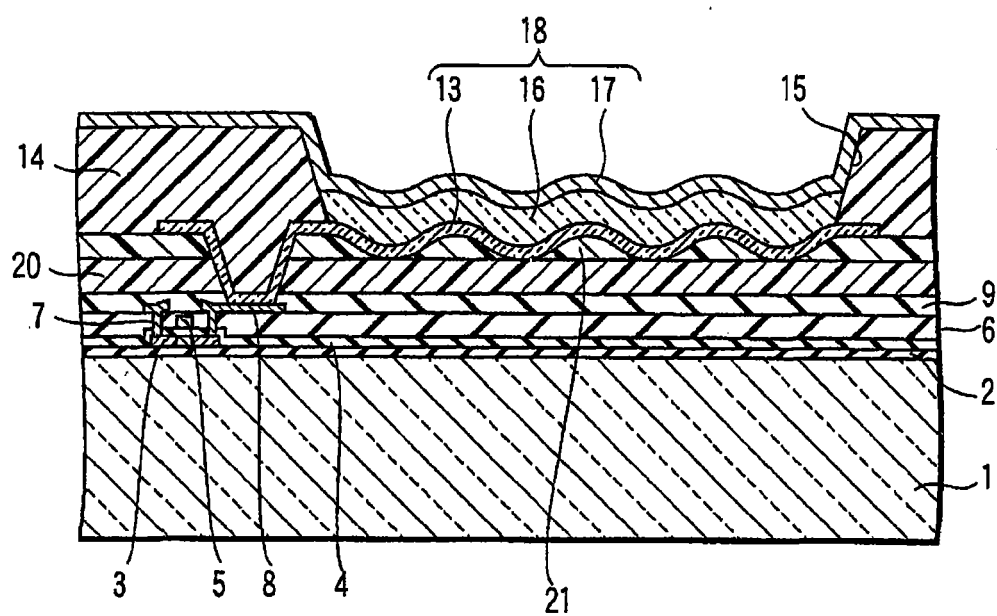


图 4

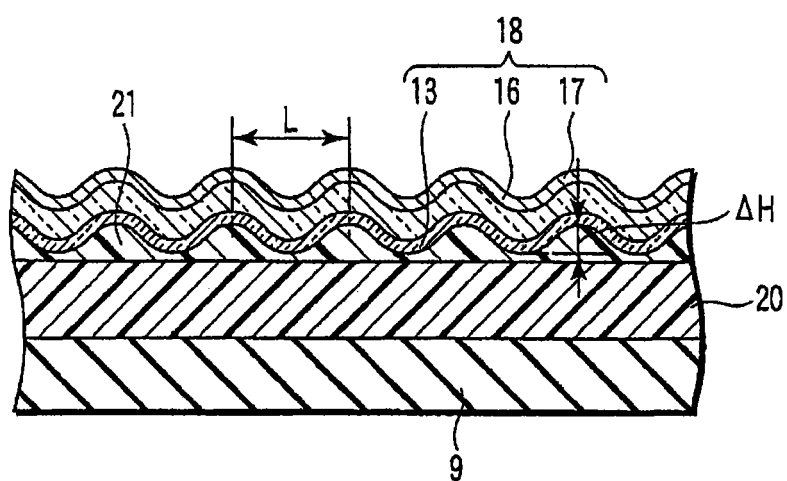


图 5

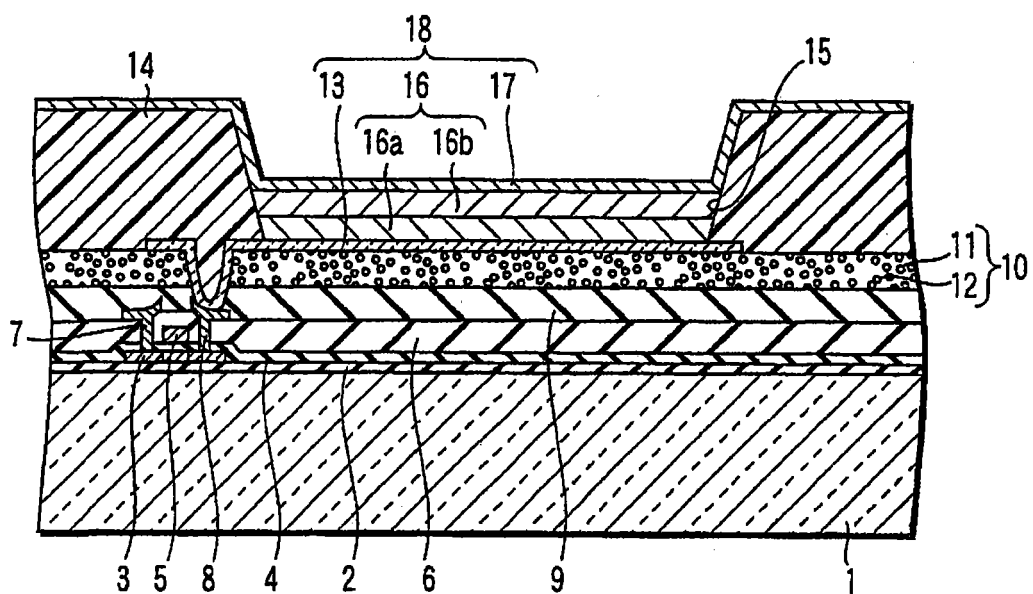


图 6

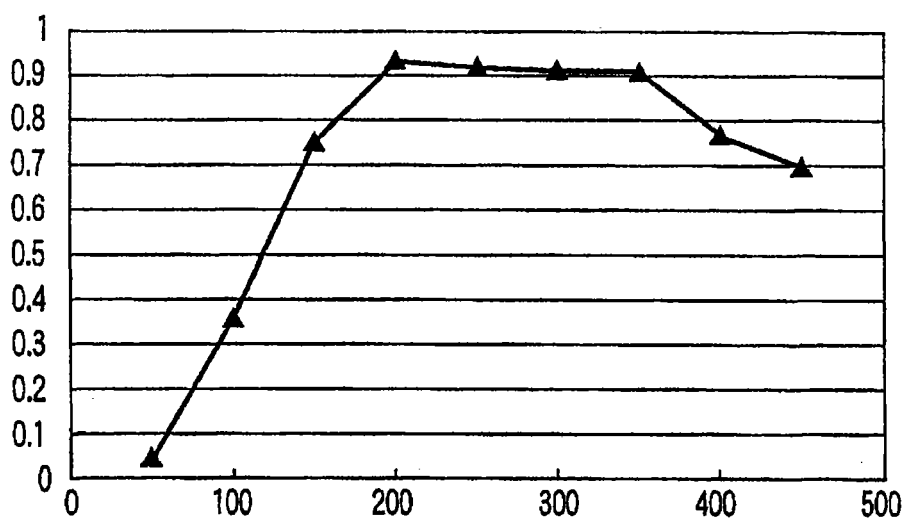


图 7

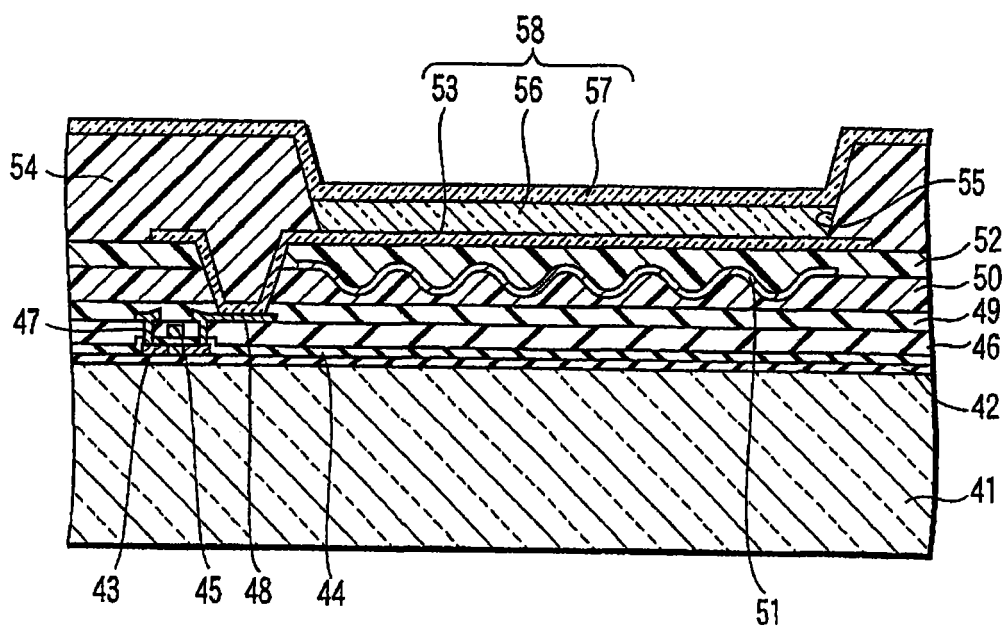


图 8

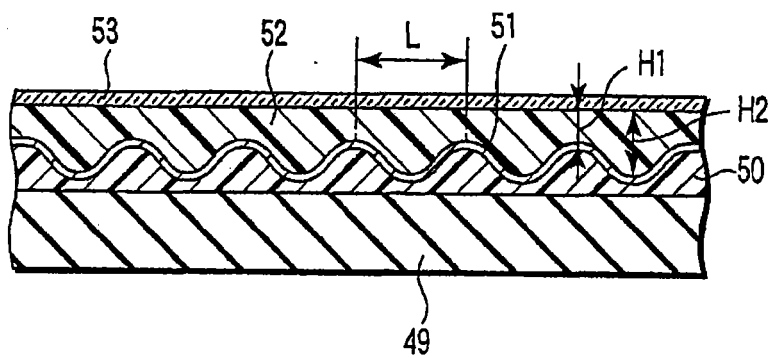


图 9

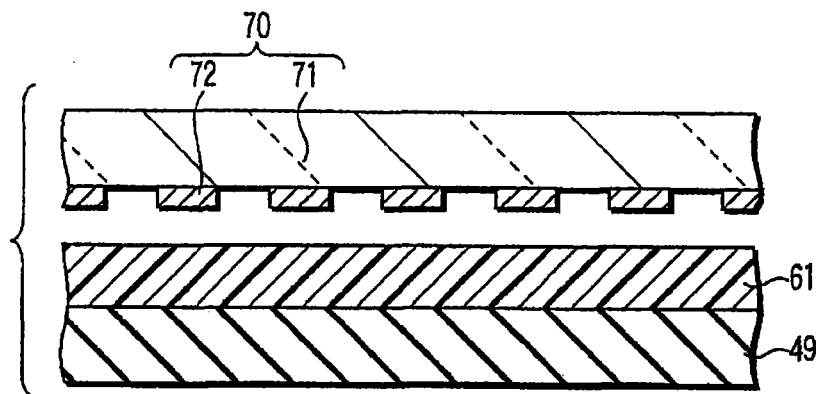


图 10

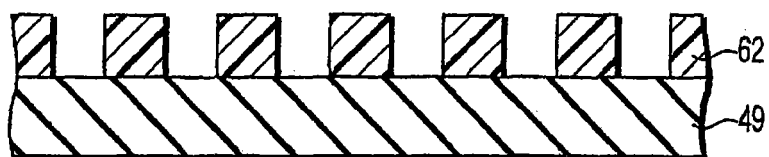


图 11

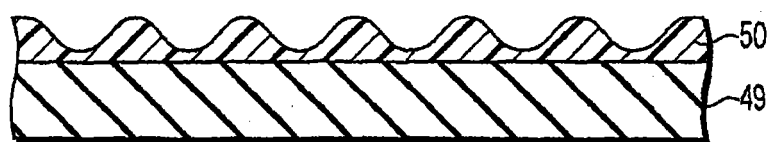


图 12

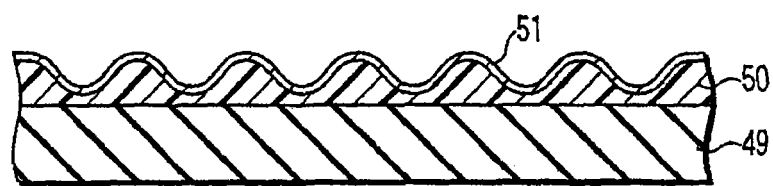


图 13

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN101015232A	公开(公告)日	2007-08-08
申请号	CN200580030447.2	申请日	2005-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	冈田直忠 户野谷纯一 奥谷聪 佐野浩 上村强 秋吉宗治 久保田浩史		
发明人	冈田直忠 户野谷纯一 奥谷聪 佐野浩 上村强 秋吉宗治 久保田浩史		
IPC分类号	H05B33/02 G02B5/18 H01L51/50		
优先权	2004288412 2004-09-30 JP 2004288413 2004-09-30 JP 2004288414 2004-09-30 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供的有机电致发光显示装置，具备：光透射性绝缘层；有机电致发光元件，该有机电致发光元件具有：相对于光透射性绝缘层配置于背面侧的背面电极、夹在光透射性绝缘层与背面电极之间的光透射性前面电极、以及夹在前面电极与背面电极之间的同时含有发光层的有机物质；以及配置于发光层发出的光出射有机物层后至所述光透射性绝缘层的光路上的2层构造的3维衍射元件，该3维衍射元件具有特定的介电系数调制的断面构造，提高了光取出的效率。

