

[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 200810149555.7

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

[43] 公开日 2009年3月18日

[11] 公开号 CN 101388438A

[22] 申请日 2008.9.12

[21] 申请号 200810149555.7

[30] 优先权

[32] 2007.9.12 [33] JP [31] 2007-236193

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 神户江美子 吉永祯彦 鬼岛靖典

柏原充宏 山田弘和

[74] 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有
限责任公司

代理人 陈桂香 武玉琴

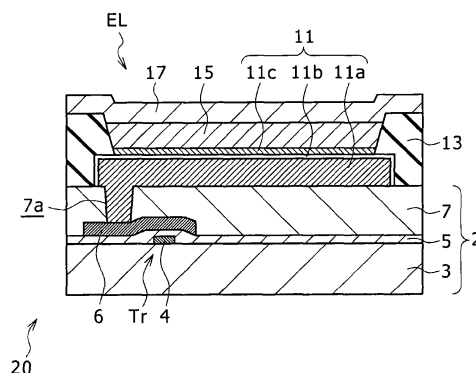
权利要求书3页 说明书24页 附图8页

[54] 发明名称

有机电致发光元件及其制造方法和显示装置
及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及有机电致发光元件及其制造方法和显示装置及其制造方法，其中涉及一种有机电致发光元件，其设有基板以及依次层叠在所述基板上的下部电极、包含有机发光层的发光功能层和上部电极，从而使在所述有机发光层中产生的光从所述上部电极一侧发射出来。所述下部电极包括基本上由金属构成的反射材料层、设在所述反射材料层表面上的氧化物膜和设在所述氧化物膜上面的金属薄膜。在表面发光型有机电致发光元件中，可以提高发光效率并能够降低驱动电压。由此，可以改善有机电致发光元件的使用寿命特性。



1. 一种有机电致发光元件，包括在基板上依次层叠的下部电极、包含有机发光层的发光功能层以及上部电极，并使在所述有机发光层中产生的光从所述上部电极一侧发射出来，其中，

所述下部电极包括基本由金属构成的反射材料层、设在所述反射材料层表面上的氧化物膜和设在所述氧化物膜上面的金属薄膜。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

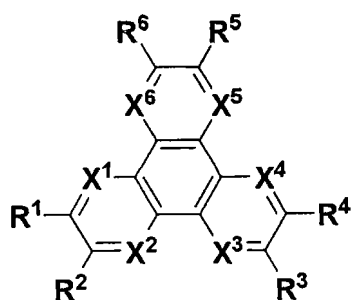
在所述有机发光层中产生的所述光在所述下部电极与所述上部电极之间共振以后，从所述上部电极一侧发射出来。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中，

所述下部电极中的所述反射材料层用作阳极，

所述发光功能层具有位于所述下部电极一侧的空穴注入层，并且，

所述空穴注入层包括由下式(1)所表示的材料：



式(1)

其中， $R^1 \sim R^6$ 各自独立地表示氢原子或者选自以下的取代基：卤素原子、羟基、氨基、芳氨基、具有不多于 20 个碳原子的取代或未取代的羰基、具有不多于 20 个碳原子的取代或未取代的羧酯基、具有不多于 20 个碳原子的取代或未取代的烷基、具有不多于 20 个碳原子的取代或未取代的烯基、具有不多于 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有不多于 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、具有不多于 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、腈基、硝基、氰基、甲硅烷基； m 为 1~6 的相邻 R^m 可稠合在一起并与对应六元环的相关碳原子共同形成环结构；并且， $X^1 \sim X^6$ 各自独立地表示碳原子或氮原子。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，包括：
设在所述基板上面的绝缘膜，所述绝缘膜覆盖住所述下部电极的外围边缘。
5. 一种有机电致发光元件制造方法，包括：
第一步骤，在基板上以预定图案形成基本由金属构成的反射材料层；
第二步骤，在非活性气氛下在所述反射材料层上依次形成金属薄膜和发光功能层；以及
第三步骤，在所述发光功能层上形成上部电极。
6. 如权利要求 5 所述的有机电致发光元件制造方法，还包括：
在所述第一步骤与所述第二步骤之间，形成绝缘膜并使所述绝缘膜覆盖住所述反射材料层的外围边缘的步骤。
7. 一种显示装置，其设有排列在基板上的多个有机电致发光元件，并且各个所述有机电致发光元件包括依次层叠的下部电极、包含有机发光层的发光功能层以及上部电极，使在所述有机发光层中产生的光从所述上部电极一侧发射出来，其中，
所述下部电极包括基本由金属构成的反射材料层、设在所述反射材料层表面上的氧化物膜和设在所述氧化物膜上面的金属薄膜。
8. 如权利要求 7 所述的显示装置，包括：
设在所述基板上的绝缘膜，所述绝缘膜覆盖住所述多个有机电致发光元件中的对应下部电极的外围边缘。
9. 一种显示装置制造方法，包括：
第一步骤，在基板上以预定图案形成多个基本由金属构成的反射材料层；
第二步骤，在非活性气氛下在各个所述反射材料层上依次形成金属薄膜和发光功能层；以及
第三步骤，在各个所述发光功能层上形成上部电极。

10. 如权利要求 9 所述的显示装置制造方法，还包括：

在所述第一步骤与所述第二步骤之间，形成绝缘膜并使所述绝缘膜覆盖住各个所述反射材料层的外围边缘的步骤。

有机电致发光元件及其制造方法和显示装置及其制造方法

相关申请的交叉参考

本发明包含与 2007 年 9 月 12 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-236193 相关的主题，因此将该日本专利申请的全部内容并入本文作为参考。

技术领域

本发明涉及表面发光型的有机电致发光元件及其制造方法，还涉及采用了多个这种有机电致发光元件的显示装置及其制造方法。

背景技术

作为平板显示器的一种类型，采用有机电致发光元件的各种显示装置引起了人们的关注。有机电致发光元件是利用了有机电致发光现象的自发光型元件，并且在两个电极之间设有包括有机发光层的发光功能层。采用了多个这种有机电致发光元件的显示装置在其宽视角、低能耗和轻量化方面是极好的。

可以如图 10A~图 10D 所示来进行有机电致发光元件的制造，这些附图是处于传统制造过程的不同阶段的有机电致发光元件的剖视图。如图 10A 所示，首先在基板 201 上以预定图案形成阳极 202 作为下部电极。然后如图 10B 所示，形成设有像素开口的窗绝缘膜 203，从而覆盖阳极 202 的外围边缘并露出其中部。然后如图 10C 所示，在从窗绝缘膜 203 的像素开口中露出的阳极 202 上形成设有电子传输型有机发光层(图未示)的发光功能层 204。尽管图 10C 中没有示出，但发光功能层 204 例如包括从阳极 202 这一侧进行层叠的空穴注入层、空穴传输层和有机发光层。如图 10D 所示，接着在发光功能层 204 上形成阴极 205 作为上部电极。

在如上所述得到的有机电致发光元件 EL 中，当从阴极 205 注入的电子和从阳极 202 注入的空穴在发光功能层 204 的有机发光层内再结合时，产生了光。由此产生的光从基板 201 这一侧或阴极 205 那一侧输出。

在有源矩阵显示装置中，有机电致发光元件被设在形成有用于驱动像素的薄膜晶体管(下文称为“TFT”)的 TFT 基板上。因此，关于提高发光部的开口率方面，有利的是，将各个有机电致发光元件形成为所谓的表面发光型元件结构，使得产生的光从与基板 201 相反的一侧输出。

另一方面，在表面发光型的有机电致发光元件中，一般使用高反射性的阳极并形成腔体结构。在腔体结构中，发光功能层的厚度由发光波长规定，并且可以根据多重干涉的计算来确定。在这种表面发光型元件结构中，对腔体结构的积极使用可以提高将光向外部输出的效率，并且可以改进发光频谱的控制。

作为形成这种高反射性阳极的材料，已经提出了例如可以使用银(Ag)或含银的合金(参见 JP-A-2003-77681 和 JP-A-2003-234193)。另外，还提出了可以使用含有铜(Cu)、钯(Pa)、金(Au)、镍(Ni)或铂(Pt)作为辅助金属成分的铝(Al)合金(参见 JP-A-2003-234193)。

当使用由这类金属材料制成的阳极时，作为改善空穴注入特性的一种方法，还提出了采用如下结构，即，与阳极接触的空穴注入层被掺杂了诸如 V_2O_5 等金属氧化物(参见 JP-A-2007-5784)。

然而，在有机电致发光元件的制造方法中，阳极的形成和发光功能层的形成不是在真空气氛中连续进行的。例如，如参照图 10A~图 10D 所描述的那样，在下部电极 202 形成之后，在非真空气氛下完成光刻步骤以形成窗绝缘膜 203。在形成窗绝缘膜 203 的过程中，在由金属材料制成的阳极的表面上因自然氧化而不可避免地形成氧化物膜。

所以，从阳极向发光功能层的空穴注入主要受到该氧化物膜的影响。这阻碍了将空穴从阳极注入到发光功能层中，从而成为驱动电压显著上升的主要原因。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种采用了高反射性下部电极的表面发光型结构的有机电致发光元件，所述有机电致发光元件能够提高发光效率，本发明还提供了这种有机电致发光元件的制造方法。

为了达到上述目的，本发明的实施例提供了一种有机电致发光元件，其设有基板以及依次层叠在所述基板上的下部电极、包含有机发光层的发光功能层和上部电极，并使在所述有机发光层中产生的光从所述上部电极一侧发射出来。所述下部电极包括：含有金属材料的反射材料层，设在所述反射材料层表面上的氧化物膜，以及设在所述氧化物膜上的金属薄膜。

本发明的另一个实施例提供了一种有机电致发光元件制造方法，所述方法包括：第一步骤，在基板上以预定图案形成基本上由金属构成的反射材料层；第二步骤，在非活性气氛下在所述反射材料层上依次连续形成金属薄膜和发光功能层；以及第三步骤，在所述发光功能层上形成上部电极。

根据上述结构，所述反射材料层表面上的氧化物膜被金属薄膜覆盖。因此，所述金属薄膜作为用于形成所述下部电极的最外表面的层，并且从该金属薄膜向所述发光功能层注入电荷(例如空穴)。所以，根据针对反射材料层表面的自然氧化因此形成金属薄膜的这种结构，可以保持将电荷从高反射性下部电极注入到发光功能层中的高效率。

根据本发明的实施例，在采用了高反射性下部电极的表面发光型结构中，可以维持将电荷从下部电极注入到发光功能层中的高效率。因此，在表面发光型的有机电致发光元件中，可以提高发光效率并能够降低驱动电压。由此，可以改善有机电致发光元件的使用寿命特性。

附图说明

图 1A 是根据本发明实施例采用了多个有机电致发光元件的显示装置的局部剖面图，图 1B 是一个有机电致发光元件的剖面图；

图 2A~图 2D 是本发明实施例的有机电致发光元件和/或显示装置处于制造方法的不同阶段的局部剖面图；

图 3 是本发明实施例的显示装置的电路结构图；

图 4 是表示可以应用本发明的具有密封结构的模块化显示装置的结构图；

图 5 是表示可以应用本发明的电视机的立体图；

图 6A 是表示可以应用本发明的数码相机的前视立体图，图 6B 是该数码相机的后视立体图；

图 7 是表示可以应用本发明的笔记本式个人电脑的立体图；

图 8 是表示可以应用本发明的摄像机的立体图；

图 9A 是作为可以应用本发明的移动终端设备范例的手机在打开状态下的前视图，图 9B 是该手机在打开状态下的侧视图，图 9C 是该手机在闭合状态下的前视图，图 9D 是该手机在闭合状态下的左侧视图，图 9E 是该手机在闭合状态下的右侧视图，图 9F 是该手机在闭合状态下的俯视图，图 9G 是该手机在闭合状态下的仰视图；以及

图 10A~图 10D 是处于现有技术制造方法的不同阶段的有机电致发光元件的剖面图。

具体实施方式

下面参照附图，按照有机电致发光元件和显示装置的结构以及它们的制造方法的顺序，详细描述本发明的优选实施例。

《有机电致发光元件和显示装置的结构》

图 1A 是示意性说明根据本发明实施例采用了多个有机电致发光元件 EL 的显示装置 20 中的其中一个像素的剖面图，图 1B 是表示一个有机电致发光元件 EL 的结构的剖面图。图 1A 所示的显示装置 20 例如有源矩阵显示装置，并且在形成有薄膜晶体管 Tr 的 TFT 基板 2 上设有有机电致发光元件 EL。下面，从下侧开始逐个部分地描述显示装置 20 的结构。

TFT 基板 2 包括基板 3 和排列在基板 3 上的薄层晶体管 Tr。基板 3 可以从诸如玻璃基板这样的透明基板、硅基板、膜状挠性基板或类似物中适当地选择。通过在基板 3 上依次层叠栅电极 4、栅绝缘膜 5 和半导体层 6，形成每个薄层晶体管 Tr。上面排列有薄层晶体管 Tr 的基板 3 被平坦化的绝缘膜 7 覆盖。

设在上述结构的 TFT 基板 2 上的各个有机电致发光元件 EL 是表面发光型元件，其中所产生的光从与 TFT 基板 2 相对的一侧输出，并且该有机电致发光元件 EL 包括从 TFT 基板 2 这一侧依次排列的下部电极 11、覆盖住下部电极 11 外围边缘的窗绝缘膜 13、在下部电极 11 上的发光功能层 15 以及在发光功能层 15 上的上部电极 17。

本发明的实施例具有下部电极 11 的结构和被设置得与下部电极 11 接触的发光功能层 15 的结构。以下，从 TFT 基板 2 这一侧逐个部分地描述具有上述结构的有机电致发光元件 EL 的结构。

〈下部电极11〉

下部电极 11 包括由金属制成的反射材料层 11a、设在反射材料层 11a 表面上的氧化物膜 11b 和覆盖住设有氧化物膜 11b 的反射材料层 11a 的金属薄膜 11c。

在这些部分中，反射材料层 11a 不仅是光反射层而且是允许下部电极 11 作为阳极或阴极起作用的层。在本实施例中，例如使下部电极 11 作为阳极起作用。反射材料层 11a 是由高反射性的金属材料制成的。可用的高反射性金属材料的范例包括铝(Al)、诸如铝(Al)-钕(Nd)等合金、银(Ag)、银(Ag)合金、镍(Ni)、钼(Mo)、铬(Cr)、金(Au)和铂(Pt)。

设在反射材料层 11a 表面上的氧化物膜 11b 是在反射材料层 11a 表面上形成的自然氧化膜，并且包括在反射材料层 11a 表面的一部分上形成的氧化膜。当反射材料层 11a 由合金形成时，氧化物膜 11b 可以是如下状态，即该合金的各金属中仅一部分或一些部分的表面被氧化。

覆盖住上面设有氧化物膜 11b 的反射材料层 11a 的金属薄膜 11c 是用作下部电极 11 的调节层的薄膜。不论下部电极 11 是阳极还是阴极，该金属薄膜 11c 都可以由稳定的金属材料形成。从长使用寿命的观点看，特别优选的是铝(Al)或铜(Cu)。该金属薄膜 11c 可以是极其薄的膜，例如其厚度为 0.1nm~3nm 左右。由于，将金属薄膜 11c 的厚度设为 0.1nm 以上，可以有效地产生由于设置了金属薄膜 11c 而带来的对下部电极 11 的改进效果。另一方面，将金属薄膜 11c 的厚度设为 3nm 以下可以保持在反射材料层 11a 处的光反射，并且当有机电致发光元件 EL 被构造为共

振器结构时，可以充分地呈现微腔效应，并因此保证改善的色纯度和发光效率。

对于设有薄膜晶体管 Tr 的各对应像素，设置上述下部电极 11 作为形成图案的像素电极。还将下部电极 11 设置成经由在 TFT 基板 2 的平坦化绝缘膜 7 中形成的对应连接孔 7a 与设在薄膜晶体管 Tr 的半导体层 6 中的源/漏极相连。

〈窗绝缘膜13〉

窗绝缘膜 13 覆盖以阵列形式形成在 TFT 基板 2 上的各个下部电极 11 的外围边缘。窗绝缘膜 13 中使下部电极 11 露出的那些部分成为像素开口。

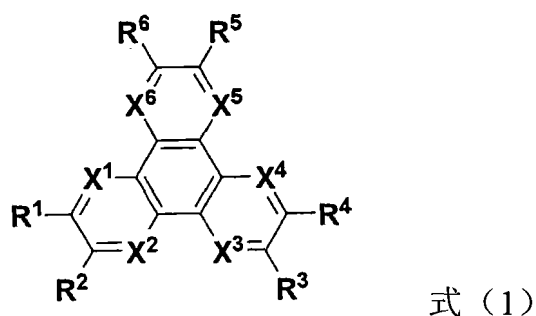
〈发光功能层15〉

发光功能层 15 被构造为至少包括有机发光层 15c。作为发光功能层 15 的一个结构范例，从阳极(在本实施例中为下部电极 11)一侧依次堆叠空穴注入层 15a、空穴传输层 15b、有机发光层 15c 和电子传输层 15d。

空穴注入层 15a 是与下部电极 11 接触的层，并且在本发明中具有特有的结构。具体地，该空穴注入层 15a 可以优选以具有电子接受性的材料形成。

作为可用作电子接受型材料的化合物，可以提及的有，能作为 Lewis (路易斯)酸催化剂使有机材料氧化的化合物。具体可用的范例包括但不限于：诸如氧化镍、氧化钒、氧化钼、氧化镧和氧化钨等金属氧化物，诸如氯化铁、溴化铁、碘化铁、碘化铝、氯化镓、溴化镓、碘化镓、氯化铟、溴化铟、碘化铟、五氯化锑、五氟化砷和三氟化硼等无机化合物，以及诸如 DDQ (二氯二氰基苯醌)、TNF (三硝基芴酮)、TCNQ (7,7,8,8-四氰基对苯醌二甲烷)、4F-TCNQ (2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基对苯醌二甲烷)和 HAT (六腈基六氮杂苯并菲)等有机化合物。

空穴注入层 15a 可特别优选使用用作电子接受型材料的化合物并由下式(1)所表示的材料来形成。



其中， $R^1 \sim R^6$ 各自独立地表示氢原子或者选自以下的取代基：卤素原子、羟基、氨基、芳氨基、具有不多于20个碳原子的取代或未取代的羰基、具有不多于20个碳原子的取代或未取代的羧酯基、具有不多于20个碳原子的取代或未取代的烷基、具有不多于20个碳原子的取代或未取代的烯基、具有不多于20个碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有不多于30个碳原子的取代或未取代的芳基、具有不多于30个碳原子的取代或未取代的杂环基、腈基、硝基、氰基、甲硅烷基；相邻的 R^m (m 为1~6)可稠合在一起而与对应六元环的相关碳原子共同形成环结构；并且， $X^1 \sim X^6$ 各自独立地表示碳原子或氮原子。

作为由式(1)所表示的苯并菲衍生物和氮杂苯并菲衍生物的具体范例，可以例举的有下表1~表7中所示的式(1)-1至式(1)-64的化合物。在这些式中，“Me”表示甲基(CH_3)，“Et”表示乙基(C_2H_5)。而且，结构式(1)-61至结构式(1)-64例举了如下的式(1)的有机化合物，其中在 $R^1 \sim R^6$ 中，相邻的 R^m (m 为1~6)稠合在一起而与对应六元环的相关碳原子共同形成环结构。

空穴传输层15b被设置用于提高将空穴注入到有机发光层15c中的效率。空穴传输层15b的可用材料的范例包括：苯、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、多芳基烷烃类、苯二胺、芳胺类、噁唑、富勒烯、蒽、芴酮、脞、二苯乙烯(stilbene)及它们的衍生物的单体、低聚物和聚合物；聚硅烷化合物；以及诸如乙烯基吡唑化合物、噻吩化合物和苯胺化合物等共轭环状化合物。

表1

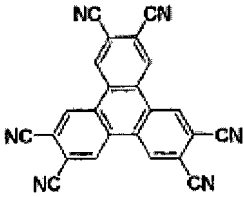
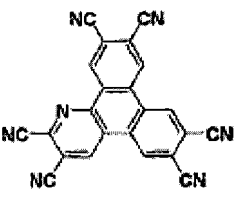
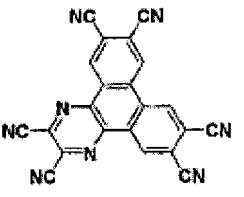
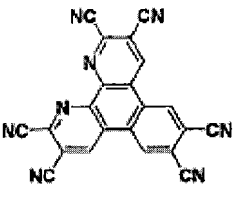
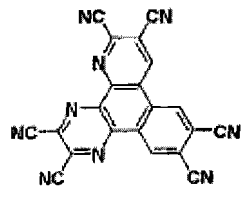
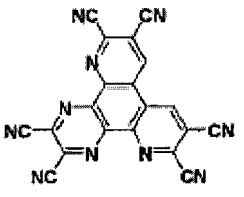
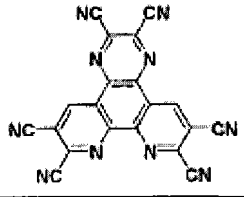
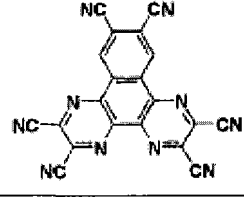
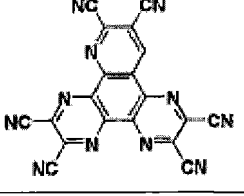
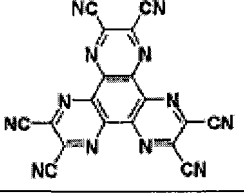
	
结构式(1)-1	结构式(1)-2
	
结构式(1)-3	结构式(1)-4
	
结构式(1)-5	结构式(1)-6
	
结构式(1)-7	结构式(1)-8
	
结构式(1)-9	结构式(1)-10

表2

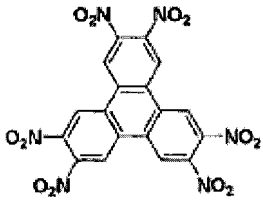
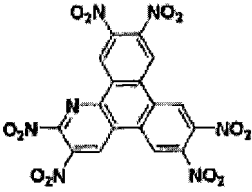
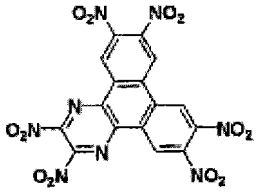
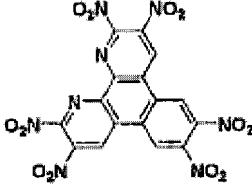
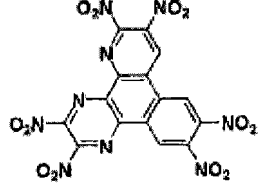
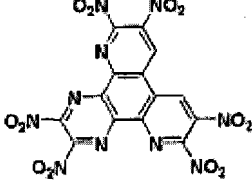
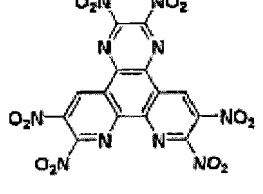
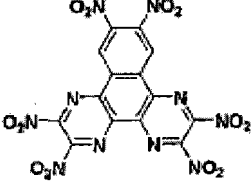
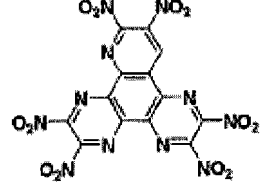
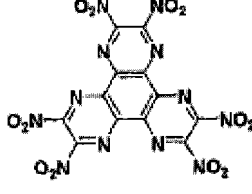
	
结构式(1)-11	结构式(1)-12
	
结构式(1)-13	结构式(1)-14
	
结构式(1)-15	结构式(1)-16
	
结构式(1)-17	结构式(1)-18
	
结构式(1)-19	结构式(1)-20

表3

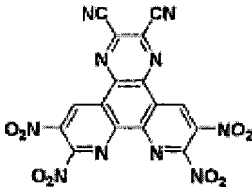
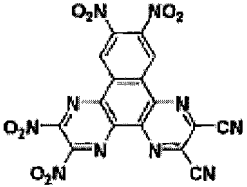
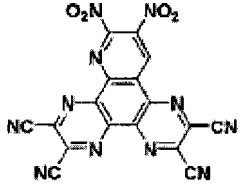
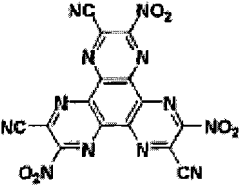
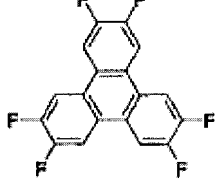
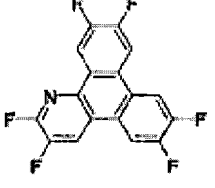
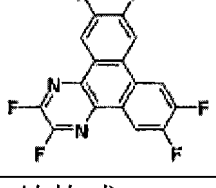
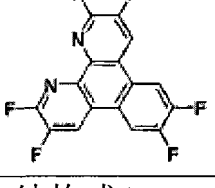
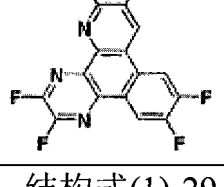
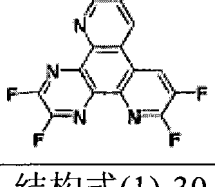
	
结构式(1)-21	结构式(1)-22
	
结构式(1)-23	结构式(1)-24
	
结构式(1)-25	结构式(1)-26
	
结构式(1)-27	结构式(1)-28
	
结构式(1)-29	结构式(1)-30

表4

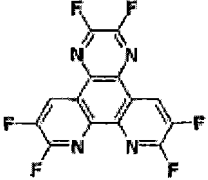
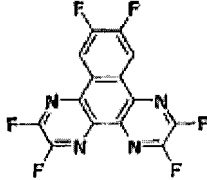
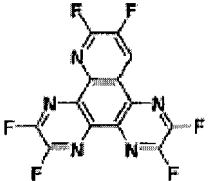
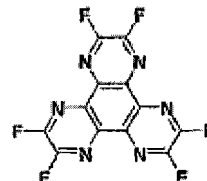
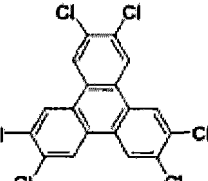
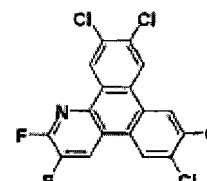
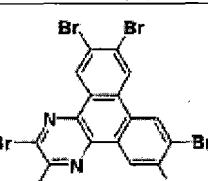
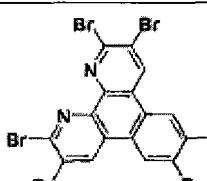
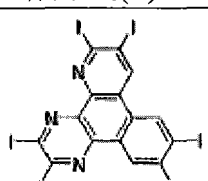
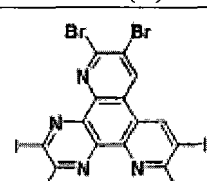
	
结构式(1)-31	结构式(1)-32
	
结构式(1)-33	结构式(1)-34
	
结构式(1)-35	结构式(1)-36
	
结构式(1)-37	结构式(1)-38
	
结构式(1)-39	结构式(1)-40

表5

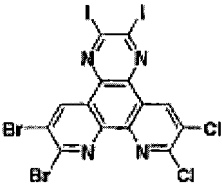
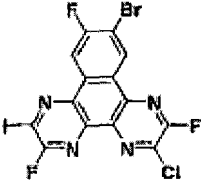
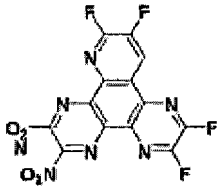
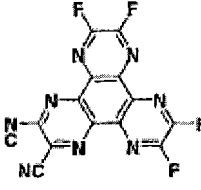
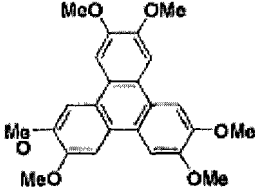
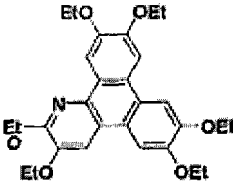
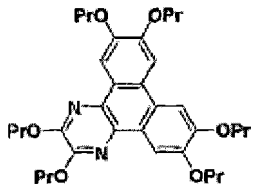
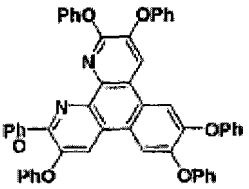
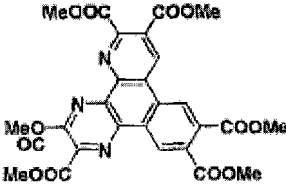
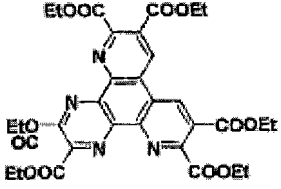
	
结构式(1)-41	结构式(1)-42
	
结构式(1)-43	结构式(1)-44
	
结构式(1)-45	结构式(1)-46
	
结构式(1)-47	结构式(1)-48
	
结构式(1)-49	结构式(1)-50

表6

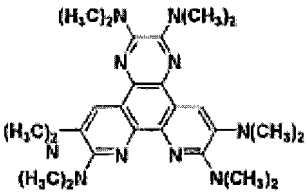
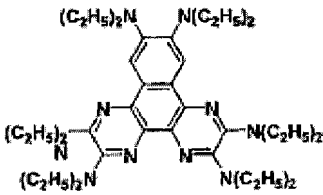
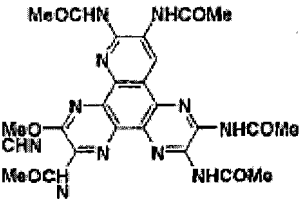
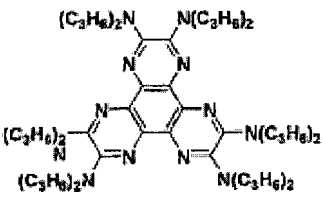
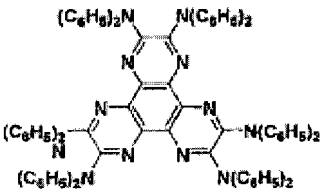
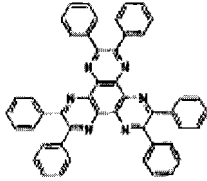
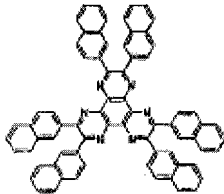
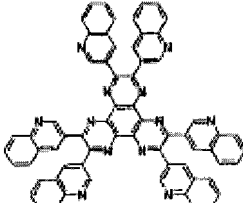
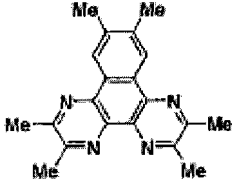
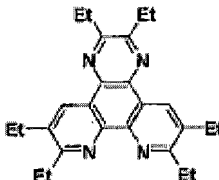
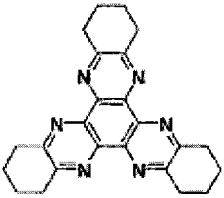
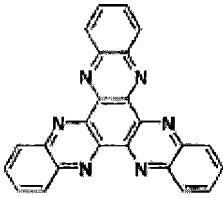
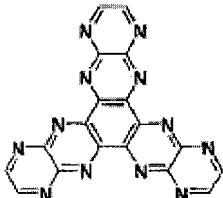
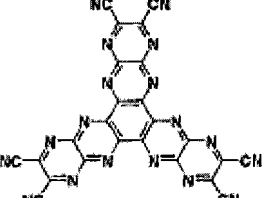
	
结构式(1)-51	结构式(1)-52
	
结构式(1)-53	结构式(1)-54
	
结构式(1)-55	结构式(1)-56
	
结构式(1)-57	结构式(1)-58
	
结构式(1)-59	结构式(1)-60

表7

	
结构式(1)-61	结构式(1)-62
	
结构式(1)-63	结构式(1)-64

有机发光层 15c 可以包含荧光染料以作为发光掺杂剂。发光掺杂剂例如可以选自荧光材料，如激光染料(例如苯乙烯基苯染料、噁唑染料、二萘嵌苯染料、香豆素染料和吡啶染料);多环芳香烃材料(例如蒽衍生物、萘并萘衍生物、并五苯衍生物和屈(chrysene)衍生物);吡咯甲川骨架化合物及其金属络合物;喹吡啶酮衍生物; DCM; DCJTb; BSB-BCN; SP; 苯并噻唑化合物; 苯并咪唑化合物; 以及金属-氧螯合化合物(metal-chelated oxynoid compound)。从作为掺杂剂的浓度消光的角度考虑，这类荧光材料的掺杂浓度可以优选为 0.1%以上且 50%以下。

为了减小从阴极注入的电子的势垒，用具有低的最低未占据分子轨道(LUMO)的材料来形成电子传输层 15d。这种材料的范例包括喹啉、二萘嵌苯、菲咯啉、二苯乙烯基化合物(bisstyryl)、吡嗪、三唑、噁唑、噁二唑、芴酮及它们的衍生物和金属络合物。具体范例包括三(8-羟基喹啉)铝(简称为“Alq3”)、蒽、萘、菲咯啉、芘、蒽、二萘嵌苯、丁二烯、香豆素、吡啶、二苯乙烯、1,10-菲咯啉及它们的衍生物和金属络合物。

应当指出，发光功能层 15 不局限于这种层状结构，可按需要选择其它的层叠结构。

例如，有机发光层 15c 可以是兼作电子传输层的电子传输型有机发光层，也可以是空穴传输型有机发光层。另外，层 15a~15d 可各自具有

层叠结构。而且，有机发光层 15c 可以是例如由蓝色发光部、绿色发光部和红色发光部构成的白色发光层。

而且，除了上述提到的各层 15a~15d 之外，发光功能层 15 还可设有一层或多层。例如，可在电子传输层 15d 上另外设置电子注入层。该另外的电子注入层可包含一种或多种碱金属、碱土金属、镧系金属(La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu)及它们的氧化物、复合氧化物和氟化物。

〈上部电极17〉

当下部电极 11 用作阳极时，上部电极 17 被构造为阴极，或者在相反的例子中上部电极 17 被构造为阳极。在本实施例中，上部电极 17 被构造为阴极。上部电极 17 是具有透光特性的电极。

作为阴极的上部电极 17 例如由诸如 Ca 等碱土金属、诸如 MgAg 等碱土金属合金或铝(Al)等材料形成。使用薄膜 MgAg 电极或 Ca 电极作为上部电极 17 使得可以将光从上部电极 17 这一侧输出。

特别地，当有机电致发光元件 EL 被构成为腔体结构，且该腔体结构使在有机发光层 15c 中产生的光发生共振，并从上部电极 17 这一侧输出已共振的光时，上部电极 17 由半反射材料形成。在此例中，上部电极 17 可优选由诸如 MgAg 这样的半反射材料形成。

上部电极 17 可优选形成为把由透明镧系氧化物形成的一层作为密封电极进行层叠而得到的双层结构，从而抑制电极的劣化。

上部电极 17 不局限于这种双层结构。不言而喻，上部电极 17 可采用各层组合方式最适合于要制造出来的元件结构的层叠结构。例如，关于可利用的对形成上部电极 17 的各层的功能进行功能分离时所需要的层叠结构而言，上部电极可以仅由用作阴极的层形成，或者可在作为发光层的层与该电极之间另外形成有 ITO 等材料的透明电极。

上部电极 17 也可用作排列在 TFT 基板 2 上的多个有机电致发光元件 EL 的共用电极。在此例中，上部电极 17 可以以固体膜的形式布置在 TFT 基板 2 的整个表面上，同时通过发光功能层 15 和窗绝缘膜 13 相对于下部电极 11 保持绝缘。尽管图中没有示出，但优选地是，在与下部电

极 11 相同的层中形成辅助电极，并以固体膜的形式布置上部电极 17，使该固体膜与该辅助电极相连。

〈腔体结构〉

在此，将每个有机电致发光元件 EL 都形成为腔体结构，且该腔体结构使所产生的光在下部电极 11 与上部电极 17 之间共振以后输出。在该情况下，下部电极 11 中的反射材料层 11a 与形成上部电极 17 的半反射层之间的光学距离 L 可以优选为满足以下等式(1)的最小正值。

$$2L/\lambda + \varphi/2\pi = q \quad (1)$$

其中， λ ：要从上部电极17这一侧输出的光的光谱中的峰值的波长，

φ ：在下部电极11和上部电极17的反射表面处产生的反射光的相移。

《有机电致发光元件和显示装置的制造方法》

图 2A~图 2D 是上述有机电致发光元件和/或显示装置处于制造方法的不同阶段的局部剖面图。以下将参照这些附图来描述它们的制造方法。应当指出，这里省去对上文中已描述过结构的元件的说明，以免重复。

如图 2A 所示，首先在基板 3 上以预定图案形成栅电极 4。然后用栅绝缘膜 5 覆盖栅电极 4，并且在栅绝缘膜 5 上以预定图案形成半导体层 6，从而得到薄层晶体管 Tr。

然后，在上面设有薄膜晶体管 Tr 的基板 3 上，形成由诸如聚酰亚胺等有机材料或硅系无机材料的绝缘膜制成的平坦化绝缘膜 7。然后，在平坦化绝缘膜 7 中，形成延伸至半导体层 6 中的源/漏极的连接孔 7a。在普通的光刻步骤中实现连接孔 7a 的形成。

接着，在平坦化绝缘膜 7 上，以预定图案形成反射材料层 11a，因此反射材料层 11a 经由连接孔 7a 与在半导体层 6 中的源/漏极相连。反射材料层 11a 应当形成为像素电极的形状。具体地，首先通过溅射等方法形成电极材料膜。然后，使用抗蚀剂图案作为掩模，以预定图案蚀刻上述电极材料膜，该步骤在图中没有示出。上述蚀刻通过干刻方法或湿刻方

法来进行。在本实施例中采用湿刻方法。在此情况下，混合酸用作蚀刻剂。完成蚀刻后，除去抗蚀剂图案。

应当指出，在该步骤中，在反射材料层 11a 中所形成的各像素电极之间可以形成辅助配线。

接着，如图 2B 所示，按照如下形状形成窗绝缘膜 13，即，窗绝缘膜 13 覆盖住形成图案后的各块反射材料层 11a 的外围边缘。具体地，在形成由有机材料或硅系无机材料制成的绝缘膜之后，通过光刻步骤，在该绝缘膜中形成了使各块反射材料层 11a 的中央部广泛地暴露出来的像素开口 13a，从而形成窗绝缘膜 13。可选地，在光刻步骤中，可将窗绝缘膜 13 形成为抗蚀剂图案。

当辅助配线与反射材料层 11a 一起形成时，将上述绝缘膜形成图案从而露出辅助配线。在将上述绝缘膜形成图案时，所述辅助配线的一部分可露出并且剩余部分可被覆盖。可选地，所述辅助配线的整个部分可从窗绝缘膜 13 中露出。

在上述步骤中，形成图案后的反射材料层 11a 在其表面上被自然地氧化，从而形成氧化物膜 11b。在形成反射材料层 11a 时的光刻步骤中，在进行湿刻、除去抗蚀剂图案和形成窗绝缘膜 13 时的光刻步骤中，以及在除去抗蚀剂时的步骤中，都形成氧化物膜 11b。氧化物膜 11b 例如形成成为大约 2nm 的厚度(光学厚度)。

然后，如图 2C 所示，形成金属薄膜 11c，从而覆盖住上面形成有氧化物膜 11b 的反射材料层 11a 的露出表面。优选地，可以通过诸如真空蒸镀或溅射等真空处理过程形成该金属薄膜 11c。

金属薄膜 11c 可以优选覆盖住从窗绝缘膜 13 中露出的反射材料层 11a 的整个表面，并且可以形成得延伸到窗绝缘膜 13 上。然而，优选地，在窗绝缘膜 13 上的相邻像素部分处的金属薄膜 11c 可相互分离。优选地，金属薄膜 11c 也可形成在辅助配线上面而与反射材料层 11a 分离。

通过上述步骤，得到下部电极 11，每个下部电极 11 包括由金属材料形成的反射材料层 11a、设在反射材料层 11a 表面上的氧化物膜 11b 和覆盖住上面设有氧化物膜 11b 的反射材料层 11a 的金属薄膜 11c。

然后，如图 2D 所示，在各个下部电极 11 上形成发光功能层 15。发光功能层 15 的形成是继构成各下部电极 11 的金属薄膜 11c 形成之后进行的。这里所使用的术语“继…之后”意味着在保持形成金属薄膜 11c 时所使用的非活性气氛(例如真空气氛)的同时，进行发光功能层 15 的形成。

例如，可以通过带掩模的沉积处理或印刷处理，对于有机电致发光元件逐个颜色地进行发光功能层 15 的形成。当形成有辅助配线时，优选避免将发光功能层 15 排列在这些辅助配线上面。

接着，在发光功能层 15 和窗绝缘膜 13 上形成上部电极 17。可以通过诸如真空蒸镀、溅射或等离子体 CVD (化学气相沉积)等处理过程来进行上部电极 17 的形成。应当指出，当形成有辅助配线时，上部电极 17 与这些辅助配线相连。

以上述方式，得到了将各有机电致发光元件 EL 设于 TFT 基板 2 上的显示装置 20。这些有机电致发光元件 EL 包括下部电极 11、发光功能层 15 和上部电极 17。

在上述实施例中，在每个反射材料层 11a 表面上的氧化物膜 11b 被金属薄膜 11c 覆盖着。因此，该金属薄膜 11c 作为构成下部电极 11 的最外表面的层，于是从金属薄膜 11c 将空穴注入发光功能层 15 中。因此，在由于反射材料层 11a 表面的自然氧化因此形成金属薄膜 11b 的这种结构中，可以维持将空穴从高反射性下部电极 11 注入到发光功能层 15 中的高效率。

结果，就可以实现表面发光型有机电致发光元件 EL 的发光效率的提高及其驱动电压的降低，从而能实现其使用寿命特性的改进。

即使当下部电极 11 被形成为该表面发光型有机电致发光元件 EL 中的阴极时，同样可以获得这些有利的效果。因此，本发明也可以应用于当下部电极 11 被构造为阴极的情形。在该设计中，只需要颠倒用于构成发光功能层 15 的各层的层叠顺序即可。

〈显示装置的平板结构〉

图 3 是显示装置 20 的平板结构的一个范例的示意性电路结构图，该

显示装置采用上述有机电致发光元件 EL 构造而成。

如图所示, 在显示装置 20 中, 在上面布置有有机电致发光元件 EL 的基板 1 上设置显示区域 1a 及其外围区域 1b。在显示区域 1a 中, 分别水平和垂直地形成多条扫描线 21 和多条信号线 23, 并且对应于它们的交叉部分别设有像素, 从而将显示区域 1a 构造为像素阵列区域。另一方面, 在外围区域 1b 中设有用于扫描和驱动各扫描线 21 的扫描线驱动电路 25 以及用于根据亮度信息向各信号线 23 提供视频信号(即输入信号)的信号线驱动电路 27。

设在扫描线 21 与信号线 23 之间的各个交叉部处的像素电路例如各自包括开关薄膜晶体管 Tr1、驱动薄膜晶体管 Tr2、保持电容 Cs 和有机电致发光元件 EL。基于扫描线驱动电路 25 的驱动, 已经从信号线 23 经由开关薄膜晶体管 Tr1 而被写入的每个视频信号被保持在保持电容 Cs 中, 与所保持的信号量对应的电流从驱动薄膜晶体管 Tr2 流向有机电致发光元件 EL, 并且有机电致发光元件 EL 发出对应于该电流值的亮度的光。应当指出, 驱动薄膜晶体管 Tr2 和保持电容 Cs 与共用电源线(Vcc) 29 相连。

还应当指出, 上述的像素电路结构只是示例性的。因此, 可以按照需要在像素电路中设置电容, 并可以构造出具有多个晶体管的像素电路。而且, 根据像素电路的修改, 可以按照需要向外围区域 1b 进一步增加一个或多个驱动电路。

上述本发明实施例的显示装置 20 也可以是如图 4 所示的密封结构的模块形式。例如, 将密封部 31 设置为包围住作为像素阵列区域的显示区域 1a。通过将密封部 31 形成为粘合剂, 使基板 1 粘结在由透明玻璃等形成的相对元件(密封基板 32)上, 从而制成显示模块。该透明的密封基板 32 可设有滤色板、保护膜、遮光膜和/或类似物。应当指出, 在形成有显示区域 1a 的作为显示模块的基板 1 上可设有挠性印刷基板 33, 该挠性印刷基板 33 用于从外部向显示区域 1a (像素阵列区域)输入/输出信号等。

应当指出, 上述本发明实施例的有机电致发光元件 EL 不局限于对采用 TFT 基板的有源驱动矩阵显示装置有用的发光元件, 而是也可用于

对无源矩阵显示装置有用的发光元件，并且可以带来类似的有利效果(长期可靠性方面的改进)。

〈应用范例〉

上述本发明实施例的显示装置也可以应用于各种领域的电子设备中的显示装置，其可以将输入到电子设备中的视频信号或在电子设备中生成的视频信号显示为图片图像或视频图像，该电子设备可以是诸如图 5~图 9G 所示的各种电子设备，例如数码相机、笔记本式个人电脑、手机等移动终端设备和摄像机。以下对可以应用本发明的电子设备的例子进行说明。

图 5 是表示可以应用本发明的电视机的立体图。根据该应用范例，电视机包括由前板 102、滤色玻璃等构成的图像显示屏 101，并且可以使用本发明实施例的显示装置作为图像显示屏 101 而制造出来。

图 6A 和 6B 是表示可以应用本发明的数码相机的立体图。图 6A 是从前面所视的立体图，而图 6B 是从后面所视的立体图。根据该应用范例，数码相机包括用于闪光的发光单元 111、显示部 112、菜单选择器 113、快门按钮 114 等，并且可以使用本发明实施例的显示装置作为显示部 112 而制造出来。

图 7 是表示可以应用本发明的笔记本式个人电脑的立体图。根据该应用范例，笔记本式个人电脑包括主体 121、在输入字符等时要进行操作的键盘 122、用于显示图像的显示部 123 等，并且可以使用本发明实施例的显示装置作为显示部 123 而制造出来。

图 8 是表示可以应用本发明的摄像机的立体图。根据该应用范例，摄像机包括主体 131、位于前侧的目标拍摄镜头 132、在拍摄时所使用的开始/停止开关 133、显示部 134 等，并且可以使用本发明实施例的显示装置作为显示部 134 而制造出来。

图 9A~图 9G 示出了可以应用本发明的尤其是手机等移动终端设备，其中，图 9A 是该手机在打开状态下的前视图，图 9B 是该手机在打开状态下的侧视图，图 9C 是该手机在闭合状态下的前视图，图 9D 是该手机在闭合状态下的左侧视图，图 9E 是该手机在闭合状态下的右侧视图，图

9F 是该手机在闭合状态下的俯视图，图 9G 是该手机在闭合状态下的仰视图。根据该应用范例，手机包括上部壳体 141、下部壳体 142、连接部 (在本例中为铰链) 143、显示部 144、副显示部 145、图片灯 146、照相机 147 等，并且可以使用本发明实施例的显示装置作为显示部 144 和副显示部 145 而制造出来。

实施例

下面参照图 1A 和图 1B，说明应用本发明的有机电致发光元件制造方法的实施例和对比例，然后给出它们的评估结果。在各个实施例和对比例中，都制造具有腔体结构的表面发光型有机电致发光元件。在各个实施例和对比例中所使用的各层的材料如下表 8 所示。

表8

	下部电极11		空穴注入层 15a	电流效率 [cd/A]	驱动电压 [V]	色度	使用寿命 [hr]	
	发射材料层 11a (阳极)	金属薄膜 11c (厚度)						
实施例1	Al	Cu 0.5nm	化合物 (101)	0.60	10.0	0.128, 0.109	103	
实施例2		Al 0.5nm		0.60	10.3	0.125, 0.116	100	
实施例3		Ag 0.5nm		0.60	10.2	0.128, 0.107	100	
实施例4		Li 1.0nm		0.60	10.2	0.129, 0.101	100	
实施例5		Cu 0.5nm	化合物 (102)	6.20	5.5	0.128, 0.107	300	
实施例6		Al 0.5nm		6.60	5.3	0.128, 0.101	400	
实施例7		Ag 0.5nm		6.50	5.3	0.128, 0.107	450	
实施例8		MgAg 0.5nm		6.30	5.3	0.129, 0.101	400	
实施例9		Al 0.5nm		MoO ₃	6.25	5.1	0.128, 0.107	500
对比例1	ITO	-	化合物 (101)	0.30	19.3	0.128, 0.101	0.1	
对比例2			化合物 (102)	6.30	7.5	0.128, 0.103	250	
对比例3			MoO ₃	1.80	5.1	0.137, 0.136	280	
对比例4			Al	MoO ₃	5.80	8.0	0.128, 0.103	200
对比例5			ITO	化合物 (101)	1.00	5.1	0.128, 0.103	30

在由 30mm×30mm 的玻璃板制成的基板 2 上，利用表 8 所示的材料分别形成用于构成下部电极 11 的厚度为 200nm 的反射材料层(阳极) 11a。应当指出，在对比例 3 和对比例 5 中，分别形成了由 ITO 制成且相当于反射材料层(阳极) 11a 的透明电极。

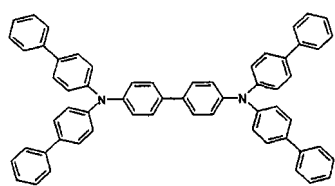
通过采用聚酰亚胺树脂的光刻步骤，反射材料层 11a 在除了 2mm×2mm 的发光区域之外的区域上被窗绝缘膜 13 掩盖，从而形成用于有机电致发光元件的单元。

应当指出，在此时，在各反射材料层 11a 的表面上已形成了厚度约为 2nm 的 Al_2O_3 膜作为氧化物膜 11b。

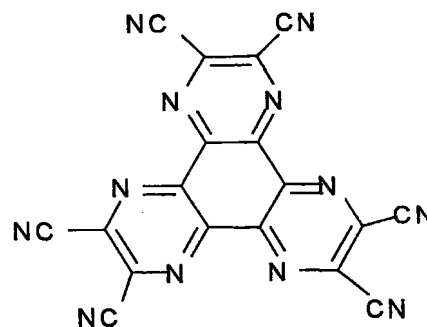
在各实施例中，按照表 8 所示的相应厚度用相应材料形成金属薄膜 11c。另一方面，在各对比例中，省去了金属薄膜 11c 的形成。

随后，用表 8 所示的各种材料形成厚度为 10nm 的空穴注入层 15a。

然后用表 8 所示的各种材料形成厚度为 130nm (以 0.2~0.4nm/sec 的蒸镀速率)的空穴传输层 15b。应当指出，表 8 所示的化合物(101)和化合物(102)具有如下结构：



化合物(101)



化合物(102)

然后在各实施例和对比例中，形成由通用材料构成的有机发光层 15c。采用 9-(2-萘基)-10-[4-(1-萘基)苯基]蒽(主体 A)作为主体，并使用蓝色发光掺杂剂化合物 N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4'-二氨基二苯乙烯(掺杂剂 B)，通过真空蒸镀法形成厚度为 36nm 的有机发光层 15c，使掺杂浓度以厚度比计为 5%。

然后在各实施例和对比例中，形成由通用材料构成的电子传输层 15d。作为电子传输层 15d，通过真空蒸镀将 Alq3 形成为 10nm 的厚度(沉

积速率：0.1nm/sec)。

在每个实施例和对比例中，发光功能层 15 包括从空穴注入层 15a 至电子传输层 15d 的各层。

随后通过真空蒸镀将 LiF 形成为约 0.3nm 的厚度(沉积速率：为 0.01nm/sec)，作为要用作阴极的上部电极 17 的第一层。然后通过真空蒸镀将 MgAg 形成为 10nm 的厚度作为第二层，从而设置出双层结构的上部电极 17。

〈评估结果〉

对于上述制造出来的各实施例和对比例的每个有机电致发光元件 EL，当以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度进行驱动时，测量其电流效率(cd/A)、驱动电压(V)和色度(chromaticity)。并且，当初始亮度设为 1 时，在以 $125\text{mA}/\text{cm}^2$ 的恒定电流密度进行驱动时，把测得的相对亮度降至 0.9 所用的时间作为使用寿命。这些测量结果如表 8 所示。

根据表 8 所示的结果，在实施例 1~4 和对比例 1 中使用了相同的材料形成反射材料层 11a 和空穴注入层 15a，实施例 1~4 与对比例 1 之间的比较表明：在实施例 1~4 中实现了电流效率的提高、驱动电压的降低和使用寿命的改进，这些实施例 1~4 中都形成了金属薄膜 11c，而与形成金属薄膜 11c 的材料无关。因此证实了设置金属薄膜 11c 所获得的有利效果。

也可从实施例 5~8 与对比例 2 之间的比较以及实施例 9 与对比例 4 之间的比较得出相同的结论。同样证实了设置金属薄膜 11c 所获得的有利效果。

在设置了金属薄膜 11c 的各实施例中，其中实施例 5~8 使用了适合于空穴注入层 15a 的式(1)的材料，实施例 5~8 与没有使用式(1)的材料的实施例 1~4 及实施例 9 相比较，实现了电流效率的提高、驱动电压的降低和使用寿命的改进。因此，证实了使用式(1)的材料构成空穴注入层 15a 所获得的有利效果。

还可以证实的是，在实施例 1~9 的每个实施例中，下部电极 11 设有反射材料层 11a 以形成腔体结构，而在对比例 3 和对比例 5 中的每个对

比例中，在对应于反射材料层 11a 的位置处形成了透明电极(ITO)，前者比后者获得了更高纯度的蓝色度。

应该理解，本领域技术人员可根据设计要求及其它因素进行各种修改、组合、次组合和改变，这些变化都在所附权利要求或其等同原则的范围内。

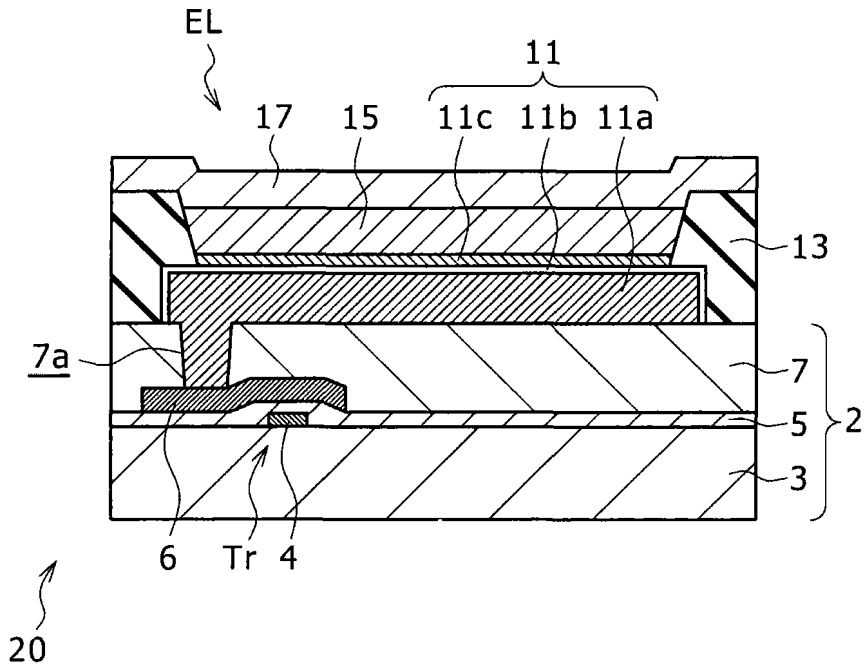


图1A

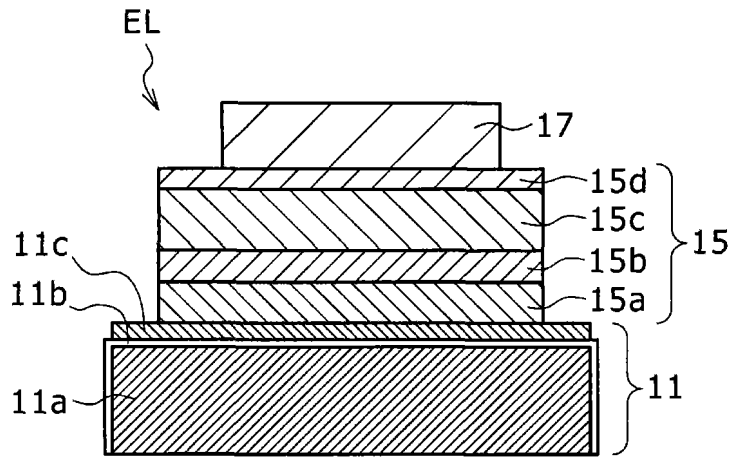


图1B

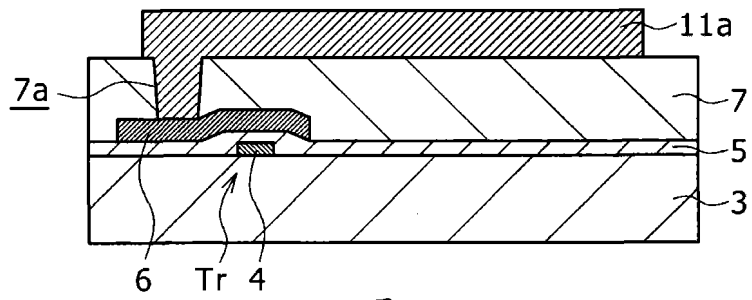


图2A

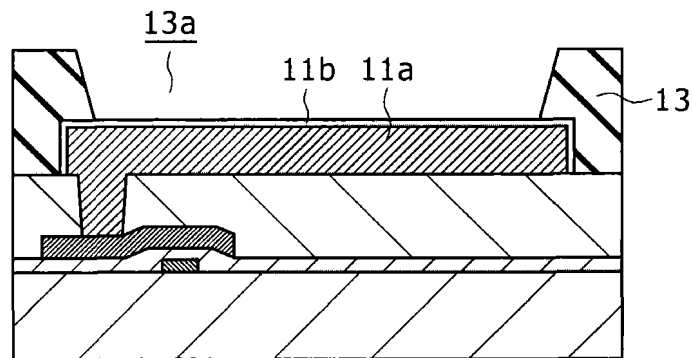


图2B

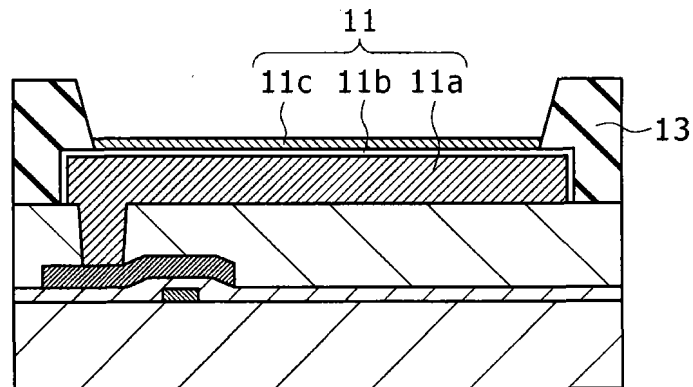


图2C

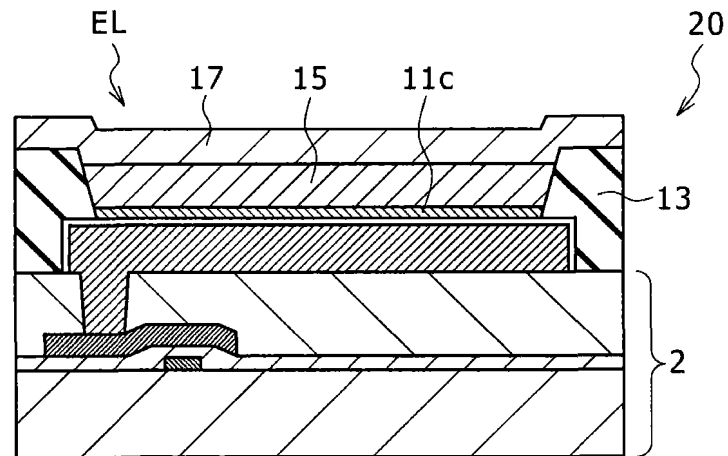


图2D

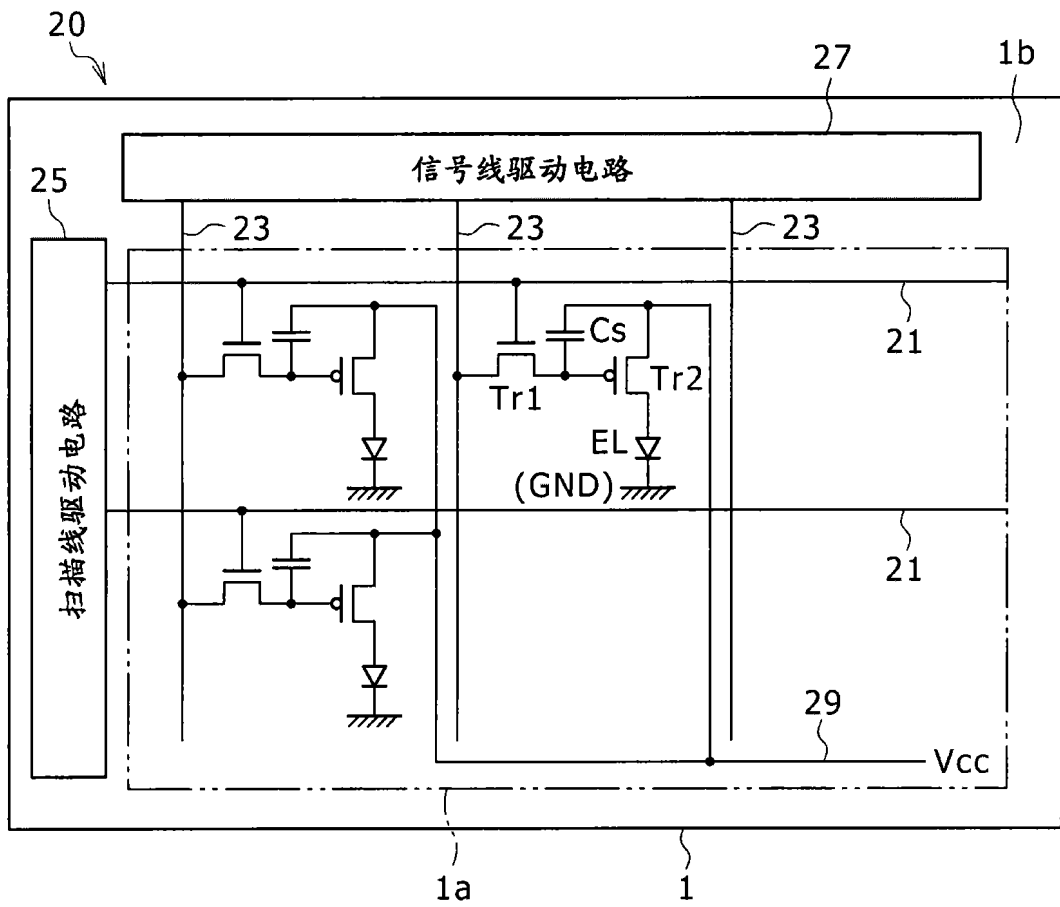


图3

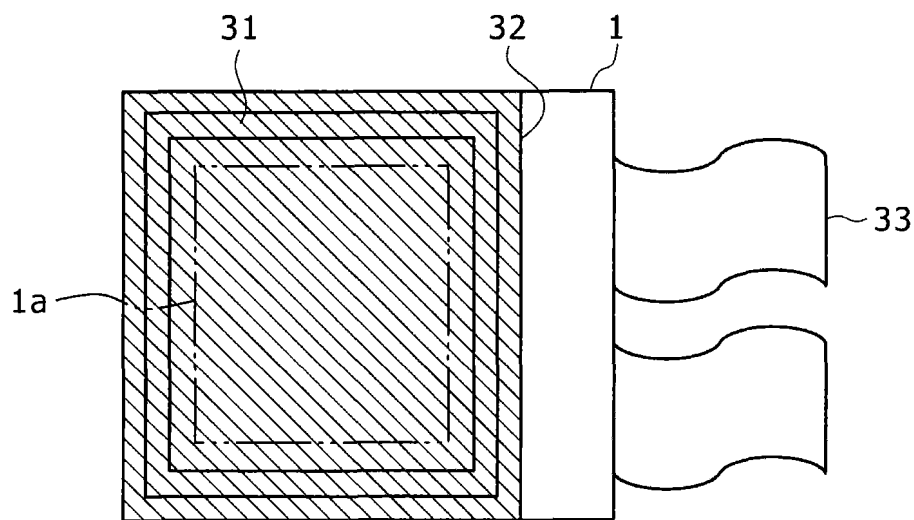


图4

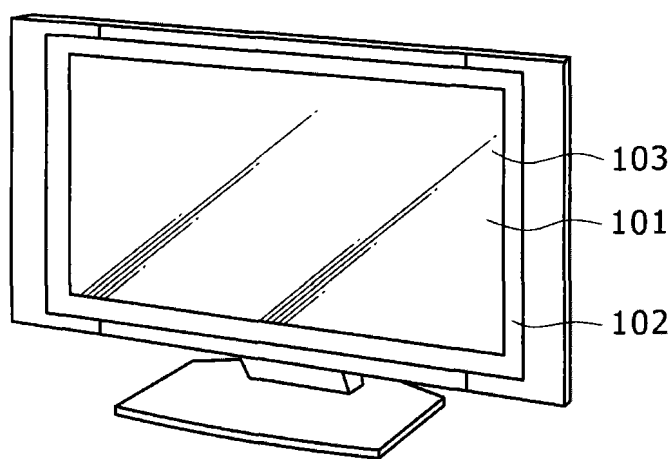


图5

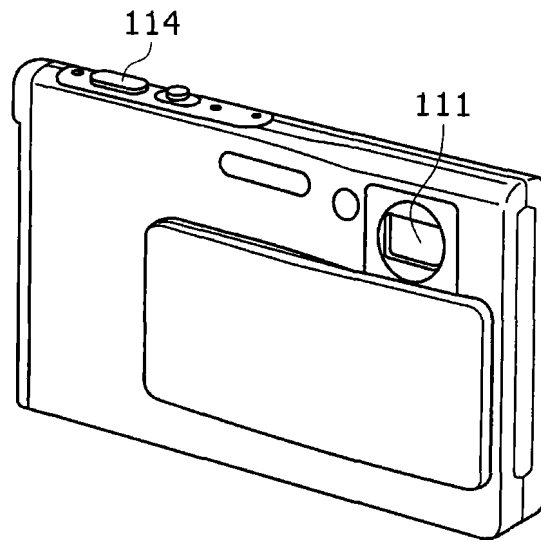


图6A

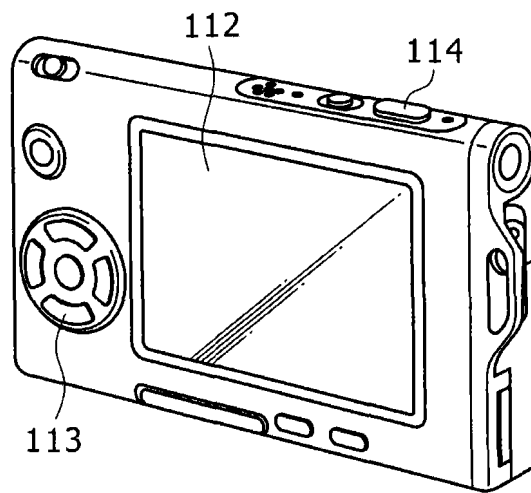


图6B

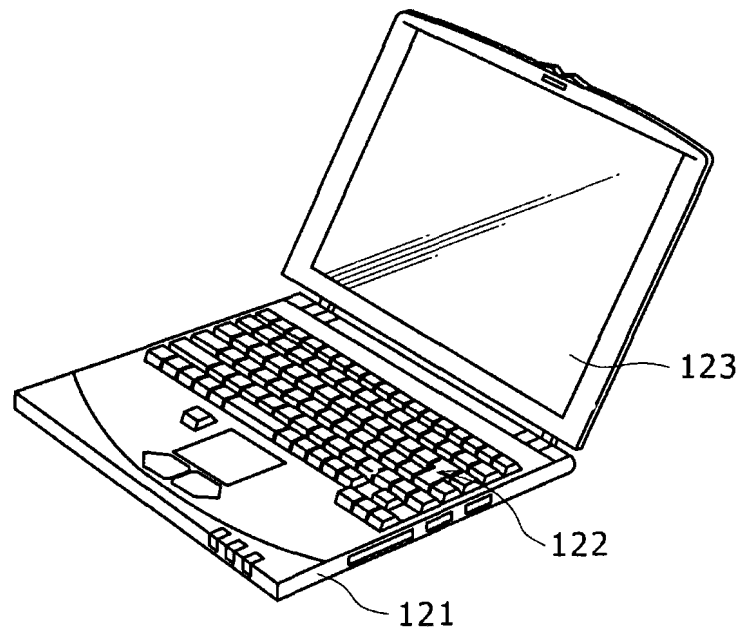


图7

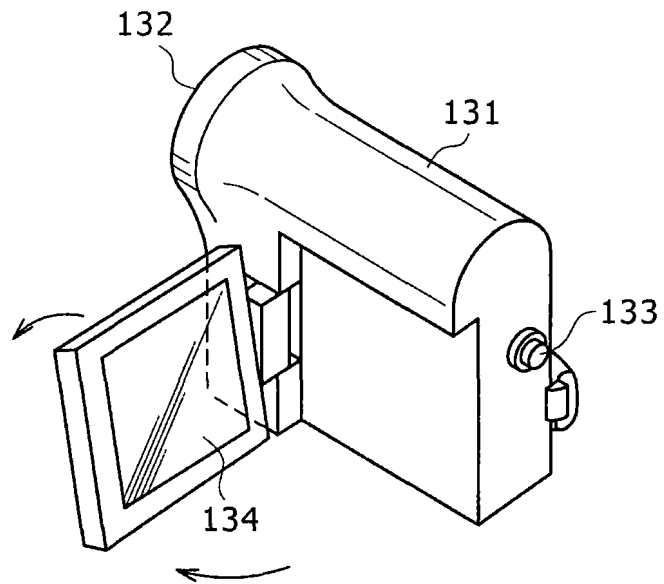
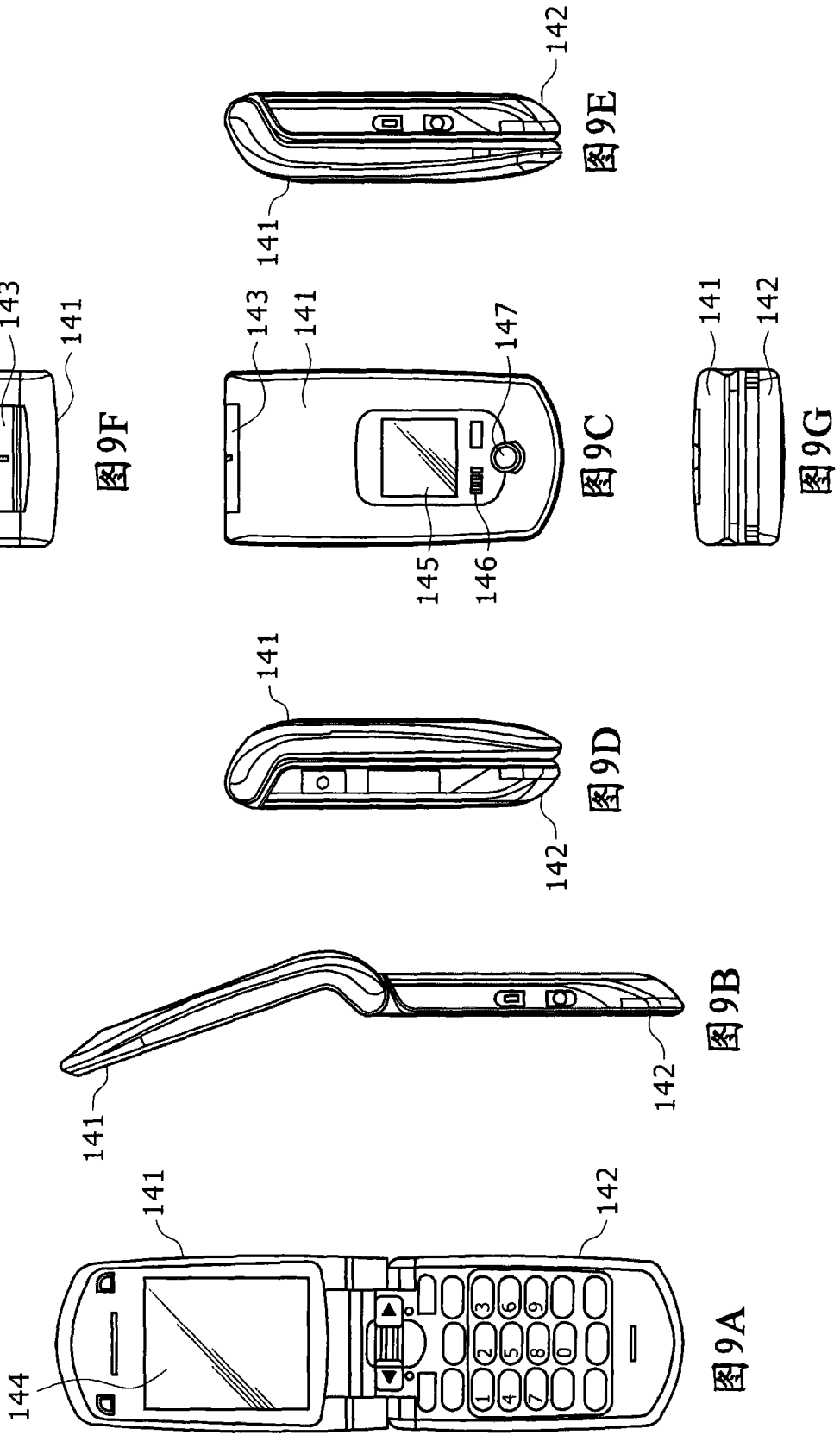


图8



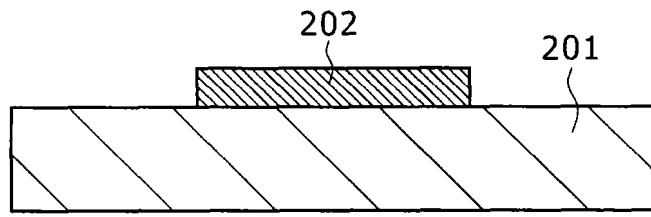


图10A

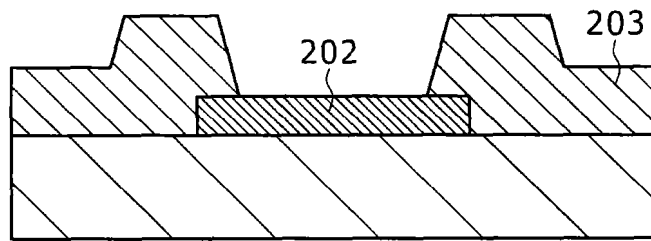


图10B

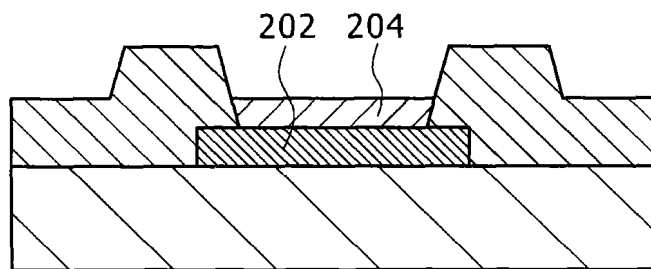


图10C

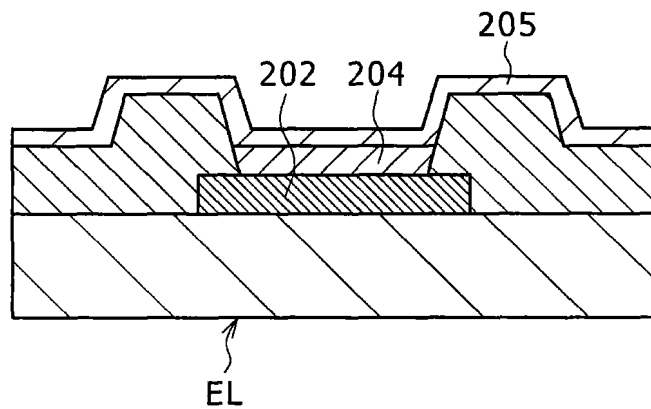


图10D

专利名称(译)	有机电致发光元件及其制造方法和显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN101388438A	公开(公告)日	2009-03-18
申请号	CN200810149555.7	申请日	2008-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	神戸江美子 吉永祯彦 鬼岛靖典 柏原充宏 山田弘和		
发明人	神戸江美子 吉永祯彦 鬼岛靖典 柏原充宏 山田弘和		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32 H01L21/82		
CPC分类号	H01L2251/5315 H01L51/0072 H01L51/5265 H01L51/5206 H01L27/3246 H01L51/5088 H05B33/26 H01L51/5218		
代理人(译)	陈桂香 武玉琴		
优先权	2007236193 2007-09-12 JP		
其他公开文献	CN101388438B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及有机电致发光元件及其制造方法和显示装置及其制造方法，其中涉及一种有机电致发光元件，其设有基板以及依次层叠在所述基板上的下部电极、包含有机发光层的发光功能层和上部电极，从而使在所述有机发光层中产生的光从所述上部电极一侧发射出来。所述下部电极包括基本上由金属构成的反射材料层、设在所述反射材料层表面上的氧化物膜和设在所述氧化物膜上面的金属薄膜。在表面发光型有机电致发光元件中，可以提高发光效率并能够降低驱动电压。由此，可以改善有机电致发光元件的使用寿命特性。

