



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101789494 A

(43) 申请公布日 2010.07.28

(21) 申请号 201010001064.5

H01L 27/32(2006.01)

(22) 申请日 2010.01.21

G09F 9/30(2006.01)

(30) 优先权数据

2009-012180 2009.01.22 JP

2009-042084 2009.02.25 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 吉崎诚 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 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

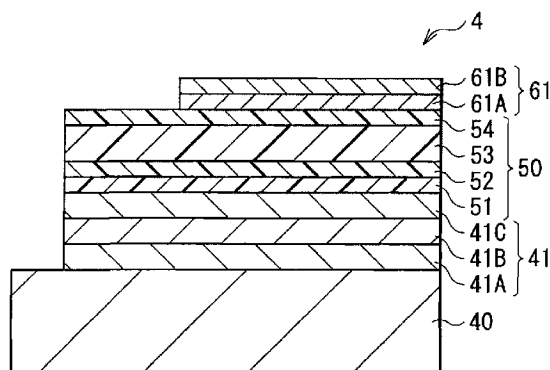
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

有机电致发光器件和显示单元

(57) 摘要

本发明提供了有机电致发光器件和显示单元,所述有机电致发光器件能够以廉价的结构实现高发光效率和高可靠性。所述有机电致发光器件包括有机层,所述有机层在阳极和阴极之间,所述有机层包括发光层。所述阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构,上述第一层由铝或包含铝作为主要成分的合金构成,上述第二层设置在第一层和有机层之间并由包含铝作为主要成分的合金构成,并且第一层的电阻低于第二层的电阻。在本发明中,由于阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构,因而从发光层发出的光能够以高反射率反射。此外,即使阳极与辅助配线在同一层形成,也能降低阳极表面的凹凸不平。因此,能够以廉价结构实现高发光效率和高可靠性。



1. 一种有机电致发光器件,其包括有机层,所述有机层在阳极和阴极之间,所述有机层包括发光层,

其中,所述阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构,所述第一层由铝或包含铝作为主要成分的合金构成,所述第二层设置在所述第一层和所述有机层之间并由包含铝作为主要成分的合金构成,并且

所述第一层的电阻低于所述第二层的电阻。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光器件,其中所述阳极具有在所述第一层和所述第二层之间的保护层。

3. 如权利要求 2 所述的有机电致发光器件,其中所述保护层由钼、钛、铬或镍构成,或者由包含上述这些元素作为主要成分的合金构成。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光器件,其中所述第二层具有比所述第一层的热稳定性更高的热稳定性和比所述第一层的凸起电阻更高的凸起电阻。

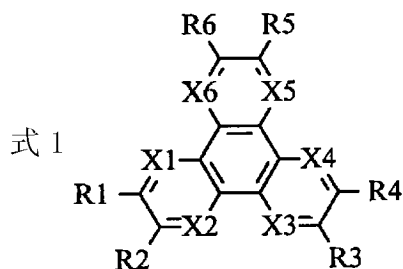
5. 如权利要求 1 所述的有机电致发光器件,其中所述第二层的合金的辅助成分包含至少一种具有比该合金的主要成分的功函数小的功函数的元素。

6. 如权利要求 5 所述的有机电致发光器件,其中所述第二层的合金的辅助成分包含钪、钽、钛、镍、钨、硅中的至少一种元素。

7. 如权利要求 1 所述的有机电致发光器件,其中所述阳极、所述有机层和所述阴极向上依次层叠,并且

所述阴极由具有对从所述发光层发出的光的透光性的材料制成。

8. 如权利要求 1 所述的有机电致发光器件,其中,所述有机层中与
所述阳极接触的层含有下式 1 所示的化合物:



这里, R1 ~ R6 各自独立地代表氢、卤素、羟基、氨基、芳氨基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羰基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羧酯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的链烯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的芳基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的杂环基,或者代表选自氰基、硝基、异氰基、甲硅烷基之一的取代基;m 为 1 ~ 6 的相邻 Rm 能够通过环状结构相互结合;以及 X1 ~ X6 各自独立地代表碳原子或氮原子。

9. 一种显示单元,其包括有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括有机层,所述有机层在阳极和阴极之间,所述有机层包括发光层,

其中,所述阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构,所述第一层由铝或包含铝作为主要成分的合金构成,所述第二层设置在所述第一层和所述有机层之间并由包含铝作为主要成分的合金构成,并且

所述第一层的电阻低于所述第二层的电阻。

10. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述阳极具有在所述第一层和所述第二层之间的保护层。

11. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述保护层由钼、钛、铬或镍构成,或者由包含上述这些元素作为主要成分的合金构成。

12. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述第二层具有比所述第一层的热稳定性更高的热稳定性和比所述第一层的凸起电阻更高的凸起电阻。

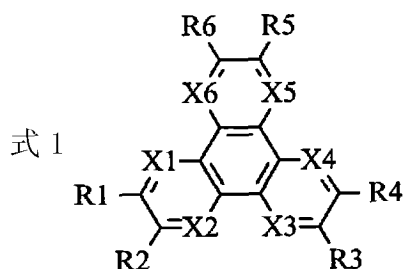
13. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述第二层的合金的辅助成分包含至少一种具有比该合金的主要成分的功函数小的功函数的元素。

14. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述第二层的合金的辅助成分包含钽、钼、钛、镍、钨、硅中的至少一种元素。

15. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中所述阳极、所述有机层和所述阴极向上依次层叠,并且

所述阴极由具有对从所述发光层发出的光的透光性的材料制成。

16. 如权利要求 9 所述的显示单元,其中,所述有机层中与所述阳极接触的层包含下式 1 所示的化合物:



这里, R1 ~ R6 各自独立地代表氢、卤素、羟基、氨基、芳氨基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羰基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羧酯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的链烯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的芳基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的杂环基,或者代表选自氰基、硝基、异氰基、甲硅烷基之一的取代基;m 为 1 ~ 6 的相邻 Rm 能够通过环状结构相互结合;以及 X1 ~ X6 各自独立地代表碳原子或氮原子。

有机电致发光器件和显示单元

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2009 年 1 月 22 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP2009-012180 和 2009 年 2 月 25 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP2009-042084 相关的主题,在此将该两个日本专利申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及在阳极和阴极之间设有包含发光层的有机层的有机电致发光器件以及包括这种有机电致发光器件的显示单元。

背景技术

[0004] 利用了有机材料的电致发光 (EL) 现象的有机电致发光器件 (所谓的有机 EL 器件) 具有层叠结构,在该层叠结构中,有机层设在阳极和阴极之间,该有机层中的有机空穴输运层、有机发光层等相互层叠起来。作为能够通过低电压直流驱动来进行高强度发光的发光器件,有机电致发光器件已经引起人们的关注。

[0005] 图 16 示出了上述有机电致发光器件中的顶部出射型有机电致发光器件的截面结构示例。有机电致发光器件 101 的结构是:光反射性阳极 103、有机层 104 和透光性阴极 105 按此次序在具有例如薄膜晶体管 (TFT) 等驱动电路的驱动基板 102 上层叠起来。例如,有机层 104 的结构是:空穴输运层 104A、发光层 104B 和电子输运层 104C 从阳极 103 侧依次层叠起来。

[0006] 因此,使得所发出的光能够从包括驱动电路的驱动基板 102 的相对侧 (阴极 105 侧) 出射。因此,这种结构有利于提高发光部的开口率。由于开口率的提高,因而即使当施加到有机电致发光器件的电流密度保持较低时,仍能获得足够的发光亮度。因此,可改善寿命特性。

[0007] 于是,在有机电致发光器件 101 中,设置在驱动基板 102 侧上的阳极 103 被用作反射电极,阴极 105 被用作透明或半透明电极。为了让所发出的光从阴极 105 侧有效地出射,阳极 103 应当由具有高反射率的材料制成。

[0008] 作为构成这种阳极 103 的材料,例如在日本专利申请公开公报 No. 2003-77681 和日本专利申请公开公报 No. 2003-234193 中所述的那样,已经提出了可以使用银 (Ag) 或包含银的合金。另外,例如在日本专利申请公开公报 No. 2003-234193 中所述的那样,还提出了可以使用包含铜 (Cu)、钯 (Pd)、金 (Au)、镍 (Ni) 或铂 (Pt) 作为辅助金属的铝 (Al) 合金。此外,例如在日本专利申请公开公报 No. 2006-79836 中所述的那样,还提出了可以使用以功函数比铝的功函数更小的元素 (例如钕 (Nd)) 作为辅助金属的铝合金。

[0009] 在使用铝 (Al) 合金作为阳极的情况下,为了弥补耐热性和凸起电阻 (hillock resistance),可以采用铝以外的包含例如稀土元素 (Nd) 或高熔点金属等的材料。上述高熔点金属的示例包括钽 (Ta)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钨 (W) 或硅 (Si)。特别是更适合采用的是包含 Al 和 Nd 的 AlNd 基合金、AlTa 基合金、AlNi 基合金 (例如,AlCNi 合金) 或 AlSi 基合

金。

[0010] 在驱动包括有机电致发光器件的显示单元时,存在着显示部的中心处的亮度降低的缺点。因此,作为用于克服此缺点的解决方案,在某些情况下形成有辅助配线。鉴于上述原因,这种辅助配线要求是低电阻材料,所以铝比铝合金更合乎需要。然而,为了实现简化工艺步骤和降低成本,要求在形成阳极时让辅助配线与阳极在同一层中(在同一工艺步骤中)形成。

[0011] 铝合金的电阻比铝的电阻高。因而,必须增大辅助配线的膜厚,以便减小由具有相同配线宽度的铝合金形成的辅助配线的电阻。此外,在增大辅助配线的膜厚的情况下,在同一工艺步骤中形成的阳极的膜厚也相应的增大;然而,在阳极的膜厚增大的情况下,阳极表面的粗糙度劣化。结果,反射率(发光效率)、可靠性等都会降低。

[0012] 也就是说,与使用铝单质的情况相比,在铝合金被用作阳极时具有以下优点:即,获得了优良的耐热性和凸起电阻,此外,可获得与使用铝单质时的情况相等的高反射率。同时,与使用铝单质的情况相比,也存在着电阻高的缺点。因此,当为了实现简化工艺步骤和降低成本而在同一工艺步骤中形成阳极和辅助配线时,难以实现高发光效率和高可靠性。

发明内容

[0013] 本发明期望提供一种能够以廉价的结构实现高发光效率和高可靠性的有机电致发光器件,以及包括这种有机电致发光器件的显示单元。

[0014] 根据本发明的实施方案,提供了一种有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括在阳极和阴极之间且具有发光层的有机层。此外,所述阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构,所述第一层由铝(A1)或包含铝作为主要成分的合金构成,所述第二层设置在所述第一层和所述有机层之间且由包含铝作为主要成分的合金构成。所述第一层的电阻低于所述第二层的电阻。

[0015] 根据本发明的实施方案,提供了一种包括前述有机电致发光器件的显示单元。

[0016] 对于本发明的有机电致发光器件和显示单元的实施方案,在具有层叠结构的阳极中,由包含铝作为主要成分的合金构成的第二层设置在包括发光层的有机层侧。因此,从发光层发出的光以高反射率反射。此外,把由铝(A1)或包含铝作为主要成分的合金构成的、且电阻比第二层的电阻低的第一层设置在上述第二层的与有机层相对的这一侧上。因此,例如,即使阳极与辅助配线形成在同一层时,仍可以将整个阳极的膜厚保持为较小,从而降低了阳极表面的凹凸不平。

[0017] 根据本发明的有机电致发光器件和显示单元的实施方案,由于阳极具有包括前述第一层和前述第二层的层叠结构,因而从发光层发出的光能够以高反射率反射。此外,例如,即使阳极与辅助配线形成在同一层时,也能降低阳极表面的凹凸不平。因此,能够以廉价结构实现高发光效率和高可靠性。

[0018] 本发明的其它及更多目的、特征和优点将在下文中更清楚地描述。

附图说明

[0019] 图1是示出了本发明实施方案的有机电致发光器件的结构的截面图。

[0020] 图2是示出了上述实施方案改进例的有机电致发光器件的结构的截面图。

- [0021] 图 3 是示出了包括图 1 所示有机电致发光器件的显示单元的结构示例的截面图。
- [0022] 图 4A 和图 4B 是用于说明对保护层的电腐蚀的截面示意图。
- [0023] 图 5 是示出了在本发明实施例和对比例的有机电致发光器件中的特性数据的表。
- [0024] 图 6 是示出了在本发明实施例和对比例的有机电致发光器件中的驱动时间和相对亮度之间关系的特性图。
- [0025] 图 7 是示出了图 6 的被放大部分的特性图。
- [0026] 图 8 是示出了包括上述实施方案的显示单元的模块的示意结构的平面图。
- [0027] 图 9 是示出了图 8 所示模块中的显示单元的驱动电路结构的平面图。
- [0028] 图 10 是示出了图 9 所示像素驱动电路的示例的等效电路图。
- [0029] 图 11 是示出了上述实施方案的显示单元的第一应用例的外观的立体图。
- [0030] 图 12A 和图 12B 是示出了上述实施方案的显示单元的第二应用例的外观的立体图。
- [0031] 图 13 是示出了上述实施方案的显示单元的第三应用例的外观的立体图。
- [0032] 图 14 是示出了上述实施方案的显示单元的第四应用例的外观的立体图。
- [0033] 图 15A 至图 15G 是上述实施方案的显示单元的第五应用例的外观的立体图。
- [0034] 图 16 是用于说明现有的有机电致发光器件的结构截面图。

具体实施方式

[0035] 下面参照附图按照以下顺序详细说明本发明的实施方案：

[0036] 1. 第一实施方案（有机电致发光器件的阳极具有三层结构的示例）改进例（有机电致发光器件的阳极具有两层结构的示例）

[0037] 实施例

[0038] 2. 模块和电子装置的应用例

[0039] 1. 第一实施方案

[0040] 有机电致发光器件的结构示例（顶部出射型的示例）

[0041] 图 1 示出了本发明实施方案的有机电致发光器件（有机电致发光器件 4）的截面结构。有机电致发光器件（有机 EL 器件）4 例如用于诸如彩色显示器等显示单元中。有机电致发光器件 4 例如包括在基板 40 上依次层叠起来的阳极 41、包括发光层 53 的有机层 50 以及阴极 61。下面说明从发光层 53 发出的光（以下称为所发出的光）从阴极 61 侧出射的顶部出射型有机电致发光器件的情况。

[0042] 基板 40 例如由诸如玻璃、硅基板或膜状挠性基板等透明基板构成。

[0043] 阳极 41

[0044] 阳极 41 具有第一阳极层 41A（第一层）、作为中间层的保护层 41B、第二阳极层 41C（第二层）从基板 40 侧依次层叠起来的三层结构。优选的是，所形成的阳极 41 能够反射可见光（发光层 53 所发出的光）的基本全波长成分。

[0045] 第一阳极层 41A 由铝（Al）或包含铝作为主要成分的合金制成。特别地，第一阳极层 41A 更优选由铝制成。第一阳极层 41A 的电阻低于随后说明的第二阳极层 41C 的电阻。

[0046] 第二阳极层 41C 由包含铝作为主要成分的合金制成。第二阳极层 41C 合金的辅助成分优选含有至少一种具有比该合金的主要成分的功函数小的功函数的元素，因为这种元

素具有高反射率且价格相对低廉。上述合金的这种辅助成分的示例包括选自下组中的至少一种：作为稀土元素的钕 (Nd) 或者作为高熔点金属的钽 (Ta)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钨 (W)、硅 (Si)。此外，辅助成分的浓度优选是 10wt% 以下，因为这样就可获得良好的反射率，并且电导率变高，且与基板 40 的附着特性变高。此外，在这种情况下，在制造有机电致发光器件 4 时，反射率被良好且稳定地保持着，因此可获得高加工精度和化学稳定性。利用这种结构，与前述的第一阳极层 41A 相比，第二阳极层 41C 具有更优良的热稳定性和凸起电阻，并且第二阳极层 41C 具有与前述的第一阳极层 41A 的反射率几乎相等的高反射率。换句话说，在第二阳极层 41C 中，热稳定性和凸起电阻高于第一阳极层 41A 的热稳定性和凸起电阻，并且第二阳极层 41C 具有几乎与第一阳极层 41A 相等的高反射率。

[0047] 保护层 41B 是在成膜过程中起到阻断热应力作用的中间层。因此，可以防止形成凸起，并可以提高耐热性。这种保护层 41B 由钼 (Mo)、钛 (Ti)、铬 (Cr) 或镍 (Ni) 构成，或者由包含上述这些元素作为主要成分的合金构成。

[0048] 改进例

[0049] 例如，在如图 2 所示的有机电致发光器件 5 的阳极 41-1 中，不必要设置保护层 41B。也就是说，阳极 41-1 具有第一阳极层 41A 和第二阳极层 41C 从基板 40 侧依次层叠起来的两层结构。

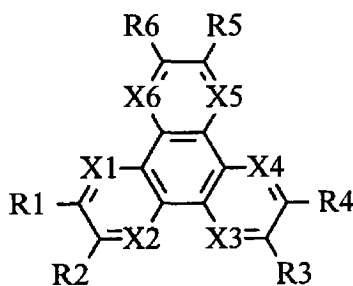
[0050] 有机层 50

[0051] 有机层 50 具有空穴注入层 51、空穴输运层 52、发光层 53 和电子输运层 54 从阳极 41 侧依次层叠起来的层叠结构。

[0052] 空穴注入层 51 用来将阳极 41 中产生的空穴有效地注入到空穴输运层 52 中。空穴注入层 51 例如由 4,4',4''-三(3-甲基苯基-苯基氨基)三苯胺 (m-MTDATA) 或 4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯胺 ((2-TNATA) 构成。具体地，空穴注入层 51 可包含下式 1 所示的化合物。

[0053] 式 1

[0054]



[0055] 在上述式 1 中，R1 ~ R6 各自独立地代表：氢；卤素；羟基；氨基；芳氨基；具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羰基；具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羧酯基；具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷基；具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的链烯基；具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷氧基；具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的芳基；具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的杂环基；或者选自氰基、硝基、异氰基、甲硅烷基之一的取代基。相邻的 Rm (m 为 1 ~ 6) 能够通过环状结构相互结合。X1 ~ X6 各自独立地代表碳原子或氮原子。

[0056] 空穴输运层 52 用来提高空穴注入效率。该空穴输运层 52 例如由 4,4'-双

(N-1- 萘基 -N- 苯基氨基) 联苯 (α -NPD) 构成。

[0057] 通过施加电场,从阳极 41 侧注入的部分空穴和从阴极 61 侧注入的部分电子之间发生电子-空穴复合,由此使发光层 53 发光。发光层 53 含有诸如苯乙烯胺衍生物、芳胺衍生物、茈衍生物、香豆素衍生物、吡喃基染料或三苯胺衍生物等有机材料。

[0058] 电子输运层 54 用来提高向发光层 53 的电子注入效率。该电子输运层 54 例如由 8-羟基喹啉铝 (Alq3) 制成。

[0059] 还可在阴极 61 与有机层 50 中的电子输运层 54 之间设置有助于提高电子注入效率的电子注入层(未示出)。该电子注入层的材料示例包括碱金属氧化物、碱金属氟化物、碱土金属氧化物和碱土氟化物,例如 Li_2O 、 Cs_2O 、 LiF 、 CaF_2 等。

[0060] 阴极 61

[0061] 阴极 61 是用来施加电场到发光层 53 的电极之一。阴极 61 由透光性材料(具有对从发光层 53 发出的光的透光性的材料)制成。因此,发光层 53 所发出的光和被阳极 41 的表面反射的所发出的光通过阴极 61 出射到外部。在阴极 61 中,在发光层 53 侧形成有由功函数较小的材料制成的层。在阴极 61 中,第一阴极层 61A 和第二阴极层 61B 从发光层 53 侧依次层叠。

[0062] 第一阴极层 61A 由透光性良好、功函数较小且能够有效地将电子注入到电子输运层 54 的材料制成。这种材料的示例包括碱金属氧化物、碱金属氟化物、碱土金属氧化物和碱土氟化物,例如 Li_2O 、 Cs_2O 、 LiF 、 CaF_2 等。

[0063] 此外,第二阴极层 61B 由诸如薄膜 MgAg 电极材料或 Ca 电极材料等具有透光性和良好电导率的材料制成。此外,特别地,在有机电致发光器件 4 具有让所发出的光在阳极 41 和阴极 61 之间共振然后出射的腔结构的情况下,第二阴极层 61B 可由厚度为 10nm 的诸如 Mg-Ag(9 : 1) 等半透明反射材料制成。

[0064] 根据需要,阴极 61 可具有把作为密封电极的第三阴极层(未示出)层叠在第二阴极层 61B 上的结构,该密封电极用于防止电极劣化。

[0065] 阴极 61 的各层(第一阴极层 61A、第二阴极层 61B 以及在需要时设有的第三阴极层)的形成方法的示例包括真空蒸发法、溅射法和等离子体 CVD(化学气相沉积)法。

[0066] 有机电致发光器件的制造方法的示例

[0067] 前述的有机电致发光器件 4 例如可按如下方法制造。

[0068] 首先,通过蒸发法或溅射法等方法将由前述材料制成的阳极 41 形成在基板 40 上;随后,在阳极 41 上形成有机层 50。此时,首先通过诸如旋涂法等湿式工艺把由前述材料制成的空穴注入层 51 形成在阳极 41 上;随后,通过诸如真空蒸发法等气相法把各自由前述材料制成的空穴输运层 52、发光层 53 和电子输运层 54 按此顺序层叠在空穴注入层 51 上。由此,形成了有机层 50。最后,通过蒸发法等把第一阴极层 61A 和第二阴极层 61B 按此顺序层叠在电子输运层 54 上,从而形成阴极 61。由此,制成了图 1 所示的有机电致发光器件 4。

[0069] 在本例中,是通过例如真空蒸发法等气相法来形成有机层 50 中的空穴输运层 52、发光层 53 和电子输运层 54。然而,也可以通过湿式工艺来形成这些层。

[0070] 显示单元的结构示例

[0071] 随后,参照图 3、图 4A 和图 4B,对包括前述有机电致发光器件 4 的显示单元(有机 EL 显示单元)的示例进行说明。图 3 示出了这种显示单元 1 的截面结构。

[0072] 显示单元 1 适合用作薄型有机 EL 显示器,并且是对以矩阵形态布置的多个像素分别驱动以进行显示的有源矩阵型显示单元。在显示单元 1 中,用于构成红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 各像素的前述有机电致发光器件 4(有机 EL 显示器件 10)整体上以矩阵形态依次设置在例如由玻璃等制成的驱动侧基板 10 上。也就是说,作为 R 像素的有机电致发光器件 4R(有机 EL 器件 10R)、作为 G 像素的有机电致发光器件 4G(有机 EL 器件 10G)和作为 B 像素的有机电致发光器件 4B(有机 EL 器件 10B)在整体上以矩阵形态依次设置。此外,在驱动侧基板 10 之上,形成有包括用于驱动前述有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的 TFT 11 的像素驱动电路(稍后详细说明)和平坦化层 12。前述的有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 设置在平坦化层 12 上。驱动侧基板 10 之上的有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 被密封侧基板 20 隔着保护膜 30 和粘合层 31 密封住。

[0073] TFT11 是通过有源矩阵法来驱动有机 EL 器件 10R、10G、10B 的驱动元件,可以是底栅型或顶栅型。TFT 11 的栅极连接到扫描线驱动电路。TFT 11 的源极和漏极(未示出)连接到配线层 11B,且例如由氧化硅或磷硅酸盐玻璃(Phospho-Silicate Glass, PSG)构成的层间绝缘膜 11A 介于二者之间。配线层 11B 例如通过由铝 (Al) 单质或铝合金构成的单层膜、钛 (Ti)/铝层叠膜或者钛/铝/钛三层膜来制成。平坦化层 12 形成在 TFT11、层间绝缘膜 11A 及布线层 11B 上面。

[0074] 平坦化层 12 用来使形成有 TFT11 的驱动侧基板 10 的表面平坦化,并使得均匀地形成有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 各层的膜厚。平坦化层 12 由绝缘材料制成。作为这种绝缘材料,例如,可使用诸如聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂或酚醛树脂等有机材料,或者可使用诸如氧化硅 (SiO_2) 等无机材料。在平坦化层 12 中为每个像素都设有接触孔 12a。第一电极 13(阳极 41)被埋入到接触孔 12a 中,因此保证了与前述配线层 11B 的电连接。

[0075] 在有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 中,例如,将第一电极 13(阳极 41)和辅助配线 14 布置在平坦化层 12 上;然后,像素间绝缘膜 15、包括前述发光层 53 的有机层 16(有机层 50)以及第二电极(阴极 61)按此顺序层叠在第一电极 13(阳极 41)及辅助配线 14 上。如前所述,有机层 16 和第二电极 18 作为各像素共有的层设置在所有像素上。

[0076] 对应于各像素的第一电极 13 布置在平坦化层 12 上。

[0077] 辅助配线 14 可以抑制第二电极 18 中的电压降。辅助配线 14 与第一电极 13 电绝缘,但辅助配线 14 与第二电极 18 电连接。例如,辅助配线 14 被布置在平坦化层 12 上与第一电极 13 邻近的区域中。同时,设置在辅助配线 14 上的像素间绝缘膜 15 和有机层 16 中设有向下穿透像素间绝缘膜 15 和有机层 16 直至达到辅助配线 14 的接触孔 16A。通过接触孔 16A,辅助配线 14 与第二电极 18 电连接。这种辅助配线 14 被布置在像素之间的像素间区域中,并被布置在围绕着以矩阵形态布置的所有像素区域(即,显示区域)的外围区域中。

[0078] 在本实施方案中,辅助配线 14 由与第一电极 13(阳极 41)相同的材料制成。因此,由于辅助配线 14 与第一电极 13(阳极 41)由相同的材料制成,所以辅助配线 14 和第一电极 13 能够在同一步骤中图形化地形成,这使得步骤数目减少。因而,能够实现简单的工艺和较低的成本并获得简单的结构。

[0079] 此外,在这种情况下,例如,如图 4A 所示,辅助配线 14 中的保护层 41B 的侧面更优选被像素间绝缘膜 15 覆盖。因此,具体地,在用钼作为保护层 41B 的情况下,可避免阳极 41

和辅助配线 14 的电腐蚀,因而能够防止第二阳极层 41C 的反射率降低。也就是说,在相反的情况下,如图 4B 所示,在辅助配线 14 中的保护层 41B 的侧面暴露出来的情况下,在阳极 41 和辅助配线 14 中会产生电腐蚀,因而第二阳极层 41C 的反射率会降低。

[0080] 像素间绝缘膜 15 分别用于使第一电极 13 与第二电极 18 电绝缘以及使第一电极 13 与辅助配线 14 电绝缘。该像素间绝缘膜 15 例如由诸如氧化硅 (SiO_2) 和聚酰亚胺等绝缘材料制成。像素间绝缘膜 15 中设有与第一电极 13 对应的孔 15A 和与辅助配线 14 对应的孔 15B。在孔 15A 中,有机层 16 和第二电极 18 按此顺序层叠;在孔 15B 中,埋入有第二电极 18。也就是说,在有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 中与孔 15A 对应的区域成为发光区域。孔 15B 起到作为前述接触孔 16A 的一部分的作用。

[0081] 有机层 16 形成得覆盖住像素间绝缘膜 15 的侧面和顶面并且覆盖住通过孔 15A 而暴露出来的第一电极 13 的顶面。然而,有机层 16 在像素间绝缘膜 15 的孔 15B 正上方的部分附近是隔离开的,并且构成接触孔 16A 的一部分。

[0082] 保护膜 30 由透明的电介质体制成。保护膜 30 例如由氧化硅 (SiO_2) 或氮化硅 (SiN) 等构成。粘合层 31 例如由热固化树脂或紫外线固化树脂等制成。

[0083] 密封侧基板 20 用于将有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 与粘合层 31 密封在一起。该密封侧基板 20 由对于有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 中生成的光(所发出的光 LR、LG 和 LB)呈透明性的诸如玻璃等材料制成。密封侧基板 20 设有分别与有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的排列对应的红色光滤光片、绿色光滤光片和蓝色光滤光片(未示出)。因此,分别在有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 中产生的白光作为三原色光出射出来,被每一层反射的外部光被吸收掉,并且对比度得到了改善。上述各颜色滤光片可设置在驱动侧基板 10 上。此外,在各颜色滤光片之间可设置有黑矩阵。

[0084] 有机电致发光器件的作用和效果

[0085] 随后,说明本实施方案的有机电致发光器件 4 的作用和效果。

[0086] 在有机电致发光器件 4 中,当电压施加在阳极 41 和阴极 61 之间且电场施加到有机层 50 上时,来自阳极 41 的空穴从空穴注入层 51 有效地注入到空穴输运层 52;空穴输运层 52 将注入过来的空穴有效地输运到发光层。同时,来自阴极 61 的电子通过电子输运层 54 有效地输运到发光层 53。从阳极 41 侧移动过来的空穴和从阴极 61 侧移动过来的电子在发光层 53 中复合,因此发出光。发光层 53 所发出的光和被阳极 41 的表面反射的该所发出的光通过阴极 61 透射并出射。

[0087] 在这种情况下,在由层叠结构构成的阳极 41 中,用以铝作为主要成分的合金制成的第二阳极层 41C 被设置在包括发光层 53 的有机层 50 侧,因此发光层 53 所发出的光以高反射率被反射。此外,由铝构成的或包含铝作为主要成分的并且具有比第二阳极层 41C 的电阻更低的电阻的第一阳极层 41A 设置在第二阳极层 41C 的与有机层 53 相对的侧上。因而,例如,即使阳极 41 与辅助配线 14 在同一层形成,也可使整个阳极 41 保持小的膜厚,并且使阳极 41 表面的凹凸不平(粗糙度)降低。

[0088] 如上所述,在本实施方案中,阳极 41 具有包括前述第一阳极层 41A 和前述第二阳极层 41C 的层叠结构,因而从发光层 53 发出的光能够以高反射率被反射。此外,例如,即使阳极 41 与辅助配线 14 在同一层形成,也能减少阳极 41 表面的凹凸不平。因此,能够以廉价的结构实现高发光效率和高可靠性。

[0089] 此外,在第一阳极层 41A 和第二阳极层 41C 之间设置有保护层 41B 的情况下,阻断了在成膜过程中的热应力,能够防止形成凸起 (hillock),并且能够提高耐热性。

[0090] 实施例

[0091] 下面详细描述本发明的实施例。

[0092] 实施例 1 ~ 4

[0093] 图 1 所示的有机电致发光器件 4 (或图 2 所示的有机电致发光器件 5) 通过以下工序制造出来。在各实施例和后述的对比例中,作为阳极 41 (或阳极 41-1),使用了图 5 所示的材料和层叠结构。

[0094] 首先,将阳极 41 或阳极 41-1 形成在尺寸为 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 且由玻璃制成的基板 40 上。

[0095] 在实施例 1 中,形成了具有两层结构的阳极 41-1,该两层结构包括含有镧系元素钕 (Nd) 的铝合金层。具体地,如图 5 所示,阳极 41-1 由作为第一阳极层 41A (下层) 的 Al 层 (膜厚:150nm) 和作为第二阳极层 41C (上层) 的 Al-Nd 层 (膜厚:100nm) 构成。

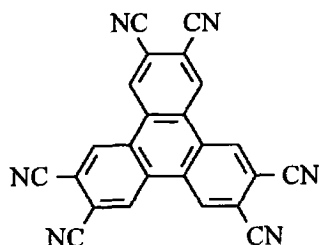
[0096] 此外,在实施例 2 和 3 中,形成了具有三层结构的阳极 41,该三层结构包括含有镧系元素钕 (Nd) 的铝合金层。具体地,如图 5 所示,作为保护层 41B (中间层) 的钼 (Mo) 被插入到作为第一阳极层 41A (下层) 的 Al 层 (膜厚:150nm) 和作为第二阳极层 41C (上层) 的 Al-Nd 层 (膜厚:100nm) 之间。保护层 41B 的膜厚在实施例 2 中是 50nm,在实施例 3 中是 25nm。

[0097] 此外,在实施例 4 中,形成了具有三层结构的阳极 41,该三层结构包括含有镧系元素钕 (Nd) 的铝合金层。具体地,如图 5 所示,作为保护层 41B (中间层) 的钼 (Mo) 被插入到作为第一阳极层 41A (下层) 的 Al 层 (膜厚:150nm) 和作为第二阳极层 41C (上层) 的 Al-Nd 层 (膜厚:80nm) 之间。保护层 41B 的膜厚是 50nm。

[0098] 接着,使用具有上述实施例 1 ~ 4 所形成结构的阳极 41 或阳极 41-1,制成了有机电致发光器件的单元,在该单元中,除了尺寸为 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的发光区域以外的其他部分被聚酰亚胺膜所形成的绝缘膜 (未示出) 掩盖着。

[0099] 之后,在各个实施例的阳极 41 和阳极 41-1 上形成空穴注入层 51。此时,如图 5 所示,蒸发及沉积下式 2 所示的材料 (蒸发率:0.2 至 0.4nm/sec),形成具有 8nm 膜厚的空穴注入层 51。

[0100] 式 2



[0101] 接着,在空穴注入层 51 上形成由空穴输运层 52、发光层 53 和电子输运层 54 层叠起来而得到的有机层 50;之后,在有机层 50 上形成具有两层结构的阴极 61。具体地,作为第一阴极层 61A,通过真空蒸发法形成具有大约 0.3nm 膜厚的 LiF;然后,作为第二阴极层 61B,通过真空蒸发法形成具有 9nm 膜厚的 MgAg。由此,完成了图 1 和图 2 所示的有机电致发光器件 4 和有机电致发光器件 5 的制作。

[0102] 对比例 1 和对比例 2

[0103] 在对比例 1 和 2 中,按照类似于实施例 1~4 制作有机电致发光器件 4 和 5 的方法,制作出具有用于代替阳极 41 或 41-1 的铝合金单层阳极的有机电致发光器件。

[0104] 评价结果 1

[0105] 对于按照上述工序制造的实施例 1~4 及对比例 1 和 2 的有机电致发光器件,对它们各自的发光效率进行测量。测量结果列于图 5 中。图 5 中的各个发光效率 (cd/A) 是在电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的情况下测得的值。

[0106] 从前述的结果可以确定的是,在如实施例 1~4 所示阳极具有由 Al 和 Al 合金构成的两层结构的情况和阳极具有把 Mo 作为中间层(保护层)夹在中间的三层结构的情况下,都能获得与对比例 1 和 2 中由 Al 合金构成的单层结构的发光效率相等的发光效率。

[0107] 此外可确定的是,由于该阳极对 450nm 或 650nm 波长的光的反射率是 85% 以上的高反射率值,因此发光层 53 中所发出的光有效地出射到外部。

[0108] 评价结果 2

[0109] 对于实施例 1~4 及对比例 1 和 2 的有机电致发光器件,测量它们各自的驱动时间和相对亮度之间的关系。测量结果也列于图 5 的“可靠性”一列中,并在图 6 和图 7(图 6 中由符号 P3 表示的部分的放大图)中进行图示说明。有机电致发光器件的可靠性表示在电流密度为 $90\text{mA}/\text{cm}^2$ 的状态下经过 600 小时后的相对亮度。

[0110] 从前述结果可以确定的是,在如实施例 1~4 所示阳极具有由 Al 和 Al 合金构成的两层结构和阳极具有把 Mo 作为中间层(保护层)夹在中间的三层结构的两种情况下,都能获得优胜于对比例 2 中的 Al 合金(膜厚:500nm)的可靠性。

[0111] 此外,如图 6 和图 7 所示,可确定的是与实施例 1、3 和 4 相比,实施例 2 的可靠性特别高。

[0112] 评价结果 3

[0113] 实施例 1~4 及对比例 1 和 2 中的阳极各自的方块电阻是通过四端子法测量的。该测量结果在图 5 中的“方块电阻”这一列示出。在实施例 1~4 的所有层叠结构中,方块电阻为 $0.2\Omega/\square$ 以下。因此,可确定的是,在阳极具有层叠结构的情况,即使膜厚小于 Al 合金(对比例 2)的 500nm,仍可获得与 Al 合金(对比例 2)相等的低电阻。

[0114] 根据评价结果 1~3,在阳极具有由低电阻的纯铝和具有优良的热稳定性和凸起电阻且具有高反射率的铝合金构成的层叠结构的情况下,可以减小膜厚但也能获得低电阻以及高发光效率。此外,由于膜厚减小,因此阳极表面的凹凸不平减小,并提高了可靠性。因而,使用简单的结构就能实现高发光效率和高可靠性。

[0115] 2. 模块和电子装置的应用例

[0116] 以下将说明包括在前述实施方案和前述实施例中描述的有机电致发光器件 4 的显示单元 1 的模块以及电子装置的应用例。

[0117] 显示单元 1 适用于例如电视机、数码相机、笔记本电脑、诸如移动电话等便携式终端装置、摄像机等任何领域的电子装置。即,显示单元 1 适合于用于把从外部输入的视频信号或在内部产生的视频信号显示成图像或视频的任何领域中的电子装置。

[0118] 模块

[0119] 显示单元 1 作为例如图 8 所示的模块被装配在诸如下文所述的第一至第五应用例等各种电子装置。在该模块中,例如在驱动侧基板 10 的侧边设置有从密封侧基板 20 露出

来的区域 210,通过信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130 的延长线在该露出来的区域 210 中形成外部连接端子(未示出)。该外部连接端子可设有用于输入和输出信号的挠性印刷电路(FPC)220。

[0120] 在驱动侧基板 10 中,例如,如图 9 所示,形成有显示区域 110 以及作为用于显示视频的驱动器的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130。在显示区域 110 中,形成有像素驱动电路 140。在显示区域 110 中,有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 整体上以矩阵形态布置着。

[0121] 如图 10 所示,在低于第一电极 13 的层中形成有像素驱动电路 140。像素驱动电路 140 包括驱动晶体管 Tr1、写晶体管 Tr2 以及在驱动晶体管 Tr1 和写晶体管 Tr2 之间的电容器(保持电容)Cs。此外,像素驱动电路 140 具有在第一电力线(Vcc)和第二电力线(GND;地)之间与驱动晶体管 Tr1 串联起来的有机 EL 器件 10R(或 10G, 10B)。也就是说,该像素驱动电路 140 是有源驱动电路。驱动晶体管 Tr1 和写晶体管 Tr2 由普通的薄膜晶体管(TFT)构成。它们二者的结构没有被特别限制,例如可以是逆错列结构(所谓的底栅型)或错列结构(顶栅型)。

[0122] 在像素驱动电路 140 中,有多条信号线 120A 在列方向上布置着,并有多条扫描线 130A 在行方向上布置着。每条信号线 120A 和每条扫描线 130A 之间的每个交叉部对应于有机 EL 器件 10R、10G 和 10B(亚像素)之一。每条信号线 120A 都与信号线驱动电路 120 连接。图像信号通过信号线 120A 从信号线驱动电路 120 提供给写晶体管 Tr2 的源极。每条扫描线 130A 都连接到扫描线驱动电路 130。扫描信号通过扫描线 130A 从扫描线驱动电路 130 依次提供给写晶体管 Tr2 的栅极。

[0123] 第一应用例

[0124] 图 11 示出了应用了前述实施方案等的显示单元 1 的电视机的外观。该电视机例如具有包括前面板 310 和滤光玻璃 320 的图像显示屏部 300。

[0125] 第二应用例

[0126] 图 12A 和 12B 示出了应用了前述实施方案等的显示单元 1 的数码相机的外观。该数码相机例如具有用于闪光的发光部 410、显示部 420、菜单开关 430 和快门按钮 440。

[0127] 第三应用例

[0128] 图 13 示出了应用了前述实施方案等的显示单元 1 的笔记本电脑的外观。该笔记本电脑例如具有主体 510、用于进行字符等的输入操作的键盘 520 和用于显示图像的显示部 530。

[0129] 第四应用例

[0130] 图 14 示出了应用了前述实施方案等的显示单元 1 的摄像机的外观。该摄像机例如具有主体 610、设置在主体 610 的前侧面且用于拍摄被摄对象的镜头 620、拍摄开始/停止开关 630 和显示部 640。

[0131] 第五应用例

[0132] 图 15A 至 15G 示出了应用了前述实施方案等的显示单元 1 的移动电话的外观。在该移动电话中,例如,上部壳体 710 和下部壳体 720 通过接合部(铰链部)730 相互接合。该移动电话设有显示器 740、副显示器 750、图片灯 760 和照相机 770。

[0133] 尽管参照前述的实施方案、实施例和应用例已经说明了本发明,但本发明不限于

前述的实施方案等,并可进行各种改进。

[0134] 例如,在前述实施方案等中,已经说明了第一阳极层 41A 由铝单质构成的情况。然而,如果第一阳极层 41A 具有比第二阳极层 41C 更低的电阻,则包含铝作为主要成分的合金可用作第一阳极层 41A。

[0135] 此外,在前述的实施方案等中,已经主要说明了构成有机层 50 的空穴注入层 51、空穴运输层 52、发光层 53 和电子运输层 54 分别由单层形成的情况,然而,各层也可由多层形成。

[0136] 此外,各层的材料、厚度、成膜方法、成膜条件等不限于在前述实施方案等中说明的那些,也可采用其它的材料、厚度、成膜方法和成膜条件。

[0137] 此外,在前述的实施方案等中,已经说明了顶部出射型有机电致发光器件,然而,本发明也可应用于底部出射型有机电致发光器件。在这种情况下,基板由透明材料制成,并且阳极、有机层和阴极按照与前述实施方案相同的方式依次层叠在该透明基板上。然而,在这种情况下,作为反射电极的阴极具有如前述实施方案中所说明的阳极那样的层叠结构,而阳极是透明电极。具体地,在这种情况下的阴极中,例如,第二阴极层(与第二阳极层 41C 对应的层)和第一阴极层(与第一阳极层 41A 对应的层)从有机层侧依次层叠。可替换地,第一阴极层(与第一阳极层 41A 对应的层)和第二阴极层(与第二阳极层 41C 对应的层)从有机层侧依次层叠。此外,根据需要,可以在第一阴极层和第二阴极层之间形成有保护层(中间层)。在具有上述结构的底部出射型有机电致发光器件中,所得到的效果与前述实施方案的效果类似。

[0138] 此外,在前述的实施方案等中,已经说明了包括有三层(红光发光层、绿光发光层和蓝光发光层)来作为有机层 50 的发光层 53 的情况;但用于发射白光的发光层的结构不限于此。也就是说,可采用两种互补颜色的两个发光层的结构,例如橙光发光层和蓝光发光层的结合,蓝绿光发光层和红光发光层的结合,等等。此外,在前述的实施方案中,已经说明了将三层在厚度方向上层叠起来的情况。但是,各颜色发光层可以通过与 R、G 和 B 各像素对应地旋涂每个像素来独立地形成。

[0139] 此外,在前述的实施方案等中已经描述了有源矩阵型显示单元。然而,本发明可应用于无源型显示单元。

[0140] 本领域技术人员应当理解的是,依据设计要求和因素,可在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合及改变。

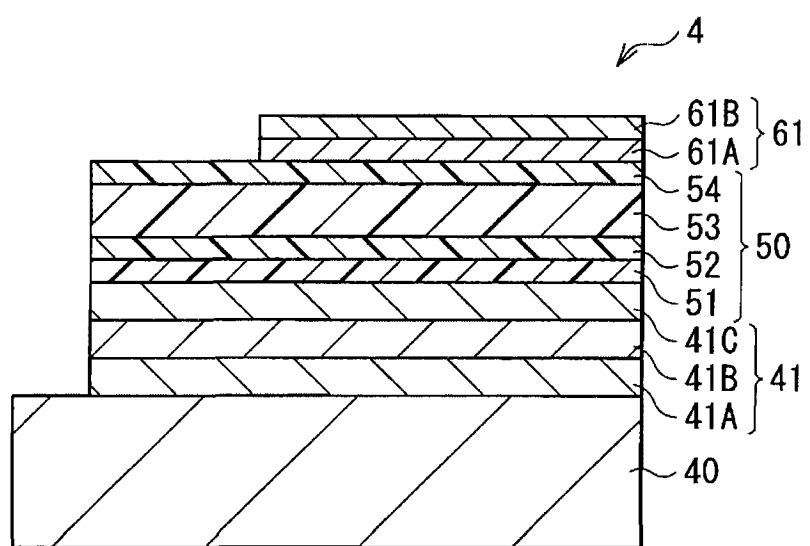


图 1

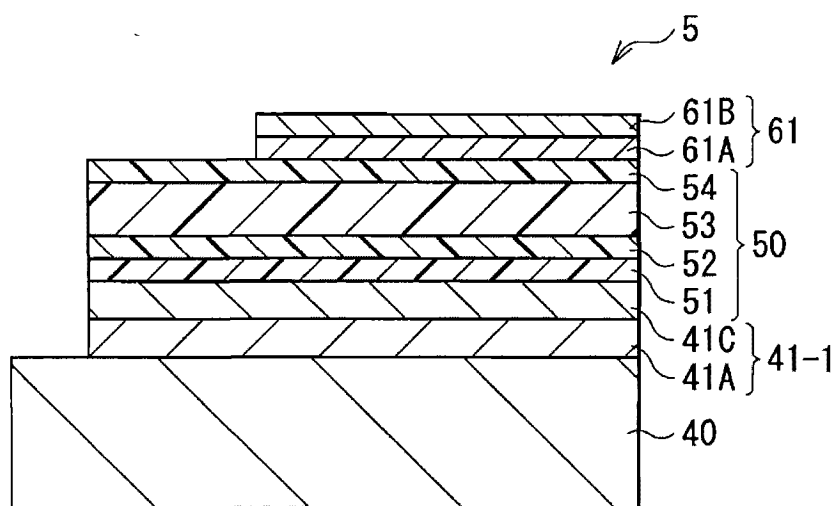


图 2

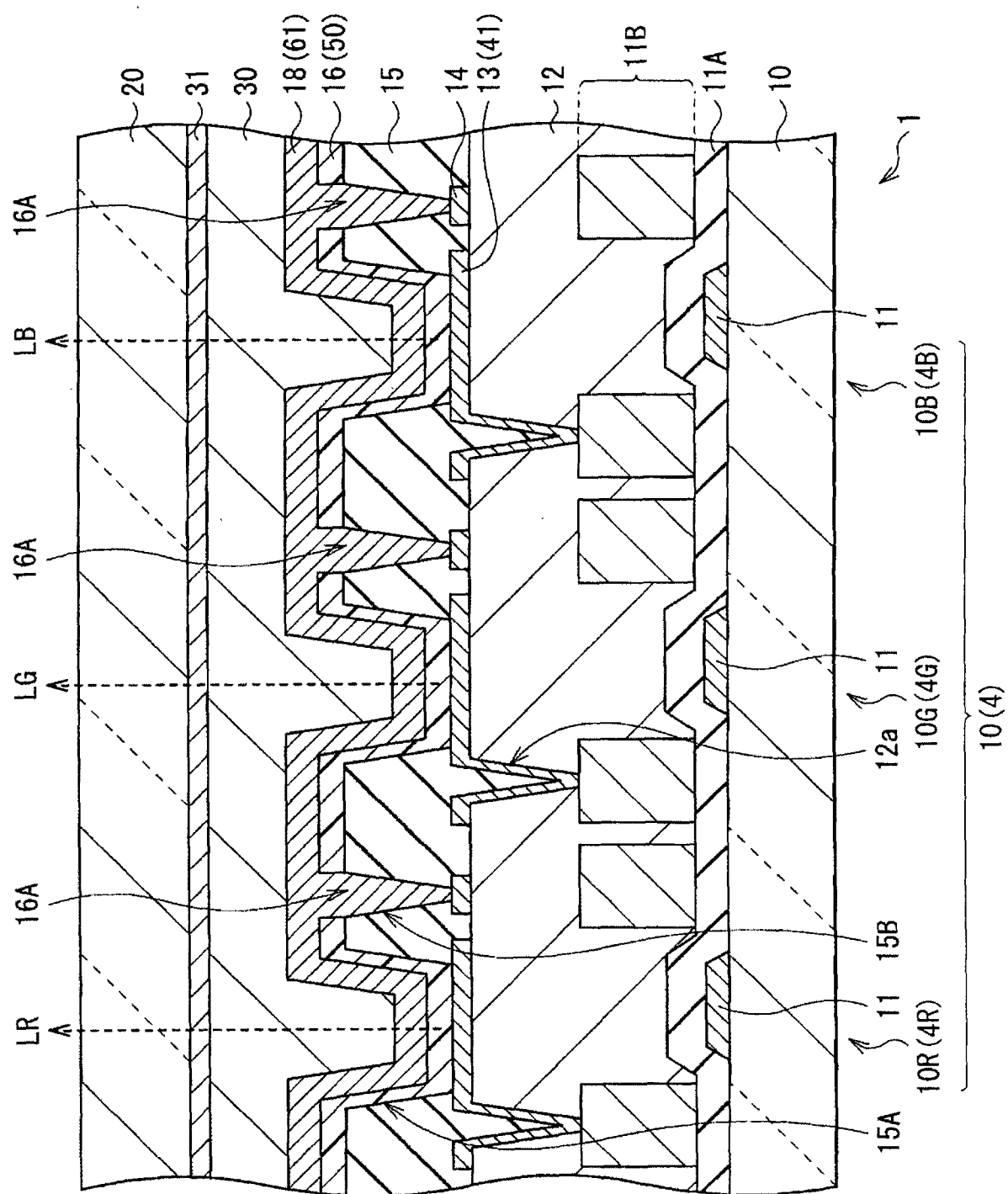


图 3

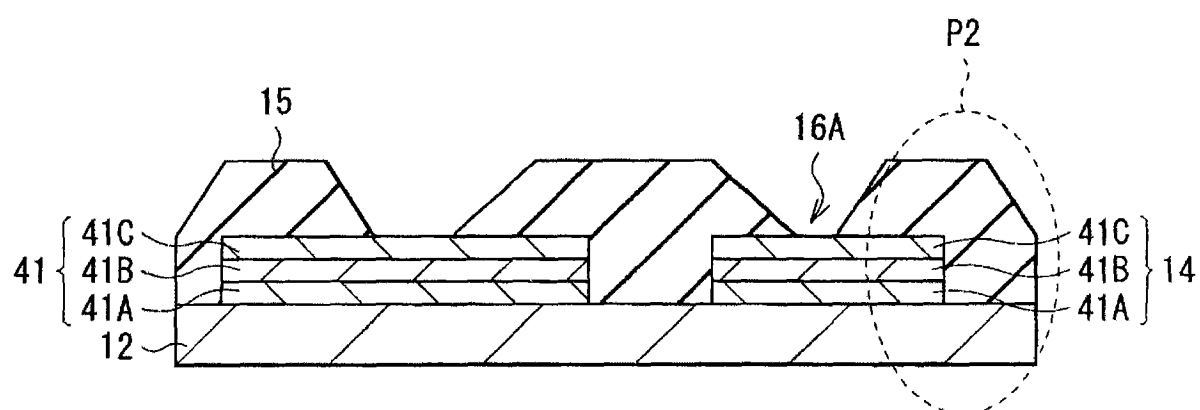


图 4A

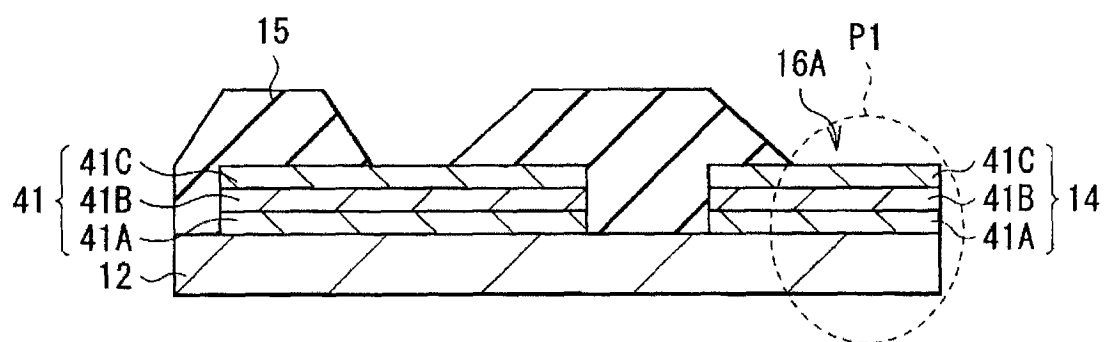


图 4B

	第一阳极层 (下层)		保护层 (中间层)		第二阳极层 (上层)		方块电阻 ($\Omega/\square$)	反射率 (450nm)	反射率 (650nm)	发光效率 (cd/A)	可靠性
	材料	薄膜厚度 (nm)	材料	薄膜厚度 (nm)	材料	薄膜厚度 (nm)					
实施例 1	Al	150	—	—	Al-Nd	100	0.2 以下	85% 以上	85% 以上	3.5	对比例 2 的 可靠性以上
实施例 2	Al	150	Mo	50	Al-Nd	100	0.2 以下	85% 以上	85% 以上	3.5	对比例 2 的 可靠性以上
实施例 3	Al	150	Mo	25	Al-Nd	100	0.2 以下	85% 以上	85% 以上	3.5	对比例 2 的 可靠性以上
实施例 4	Al	150	Mo	50	Al-Nd	80	0.2 以下	85% 以上	85% 以上	3.5	对比例 2 的 可靠性以上
对比例 1	—	—	—	—	Al-Nd	150	约 0.7	85% 以上	85% 以上	3.6	对比例 2 的 可靠性以上
对比例 2	—	—	—	—	Al-Nd	500	0.2 以下	85% 以上	85% 以上	3.5	—

图 5

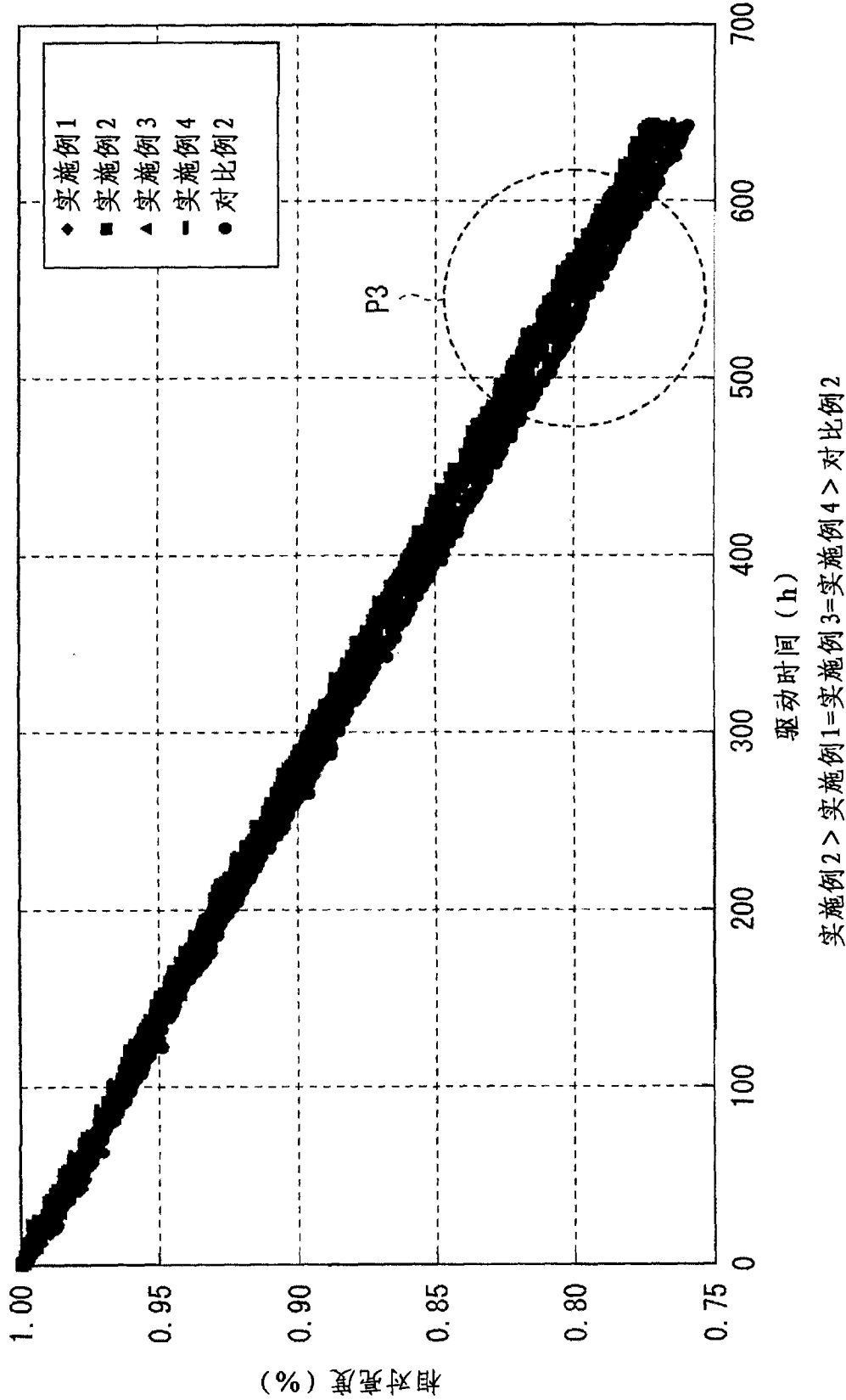


图 6

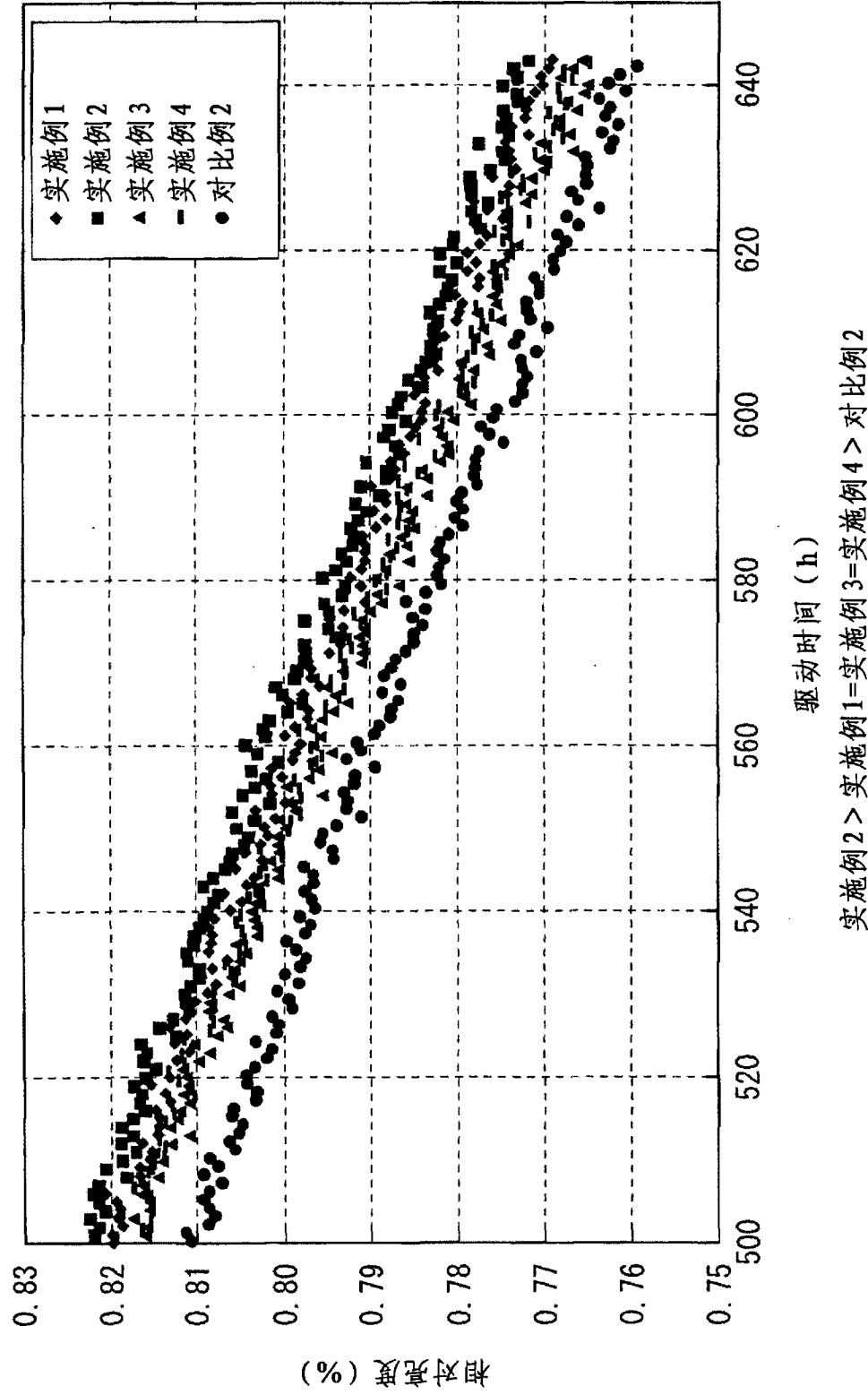


图 7

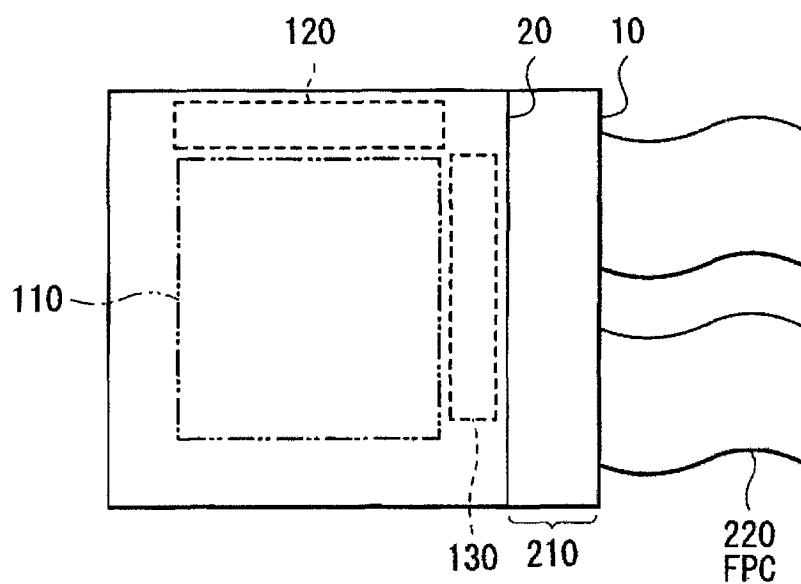


图 8

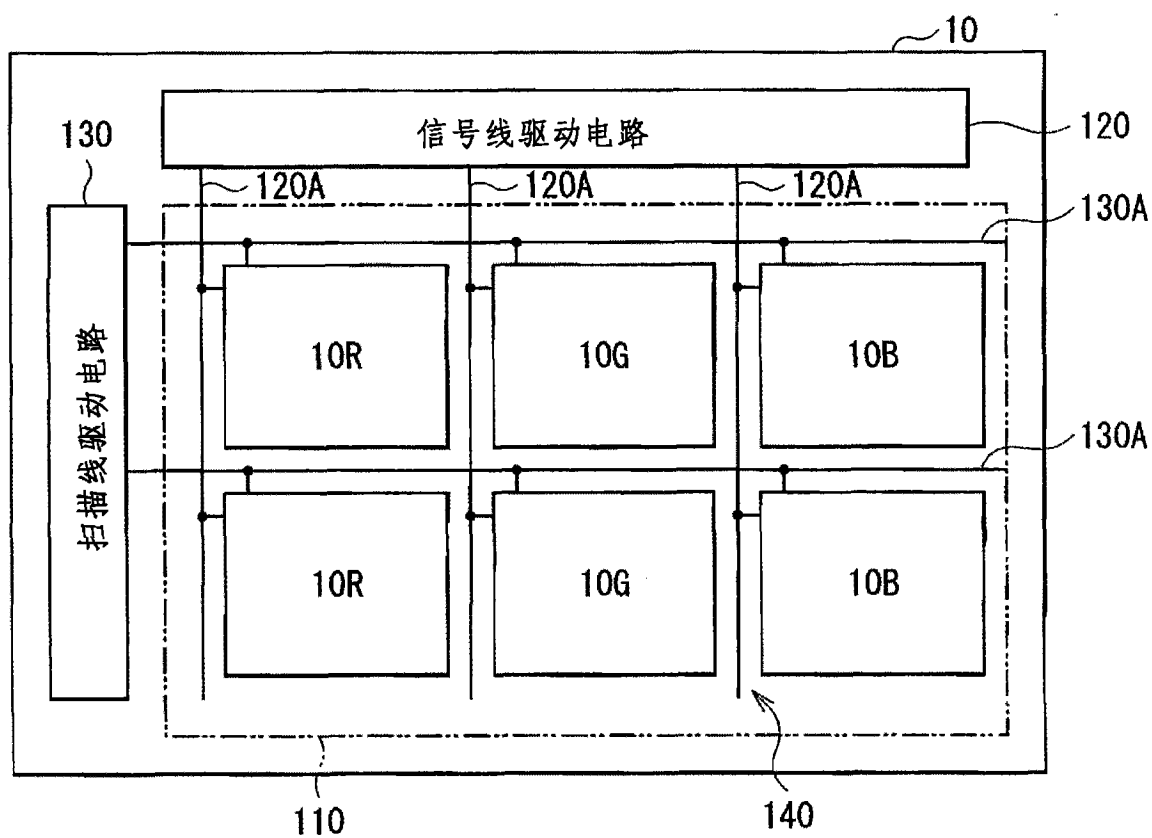


图 9

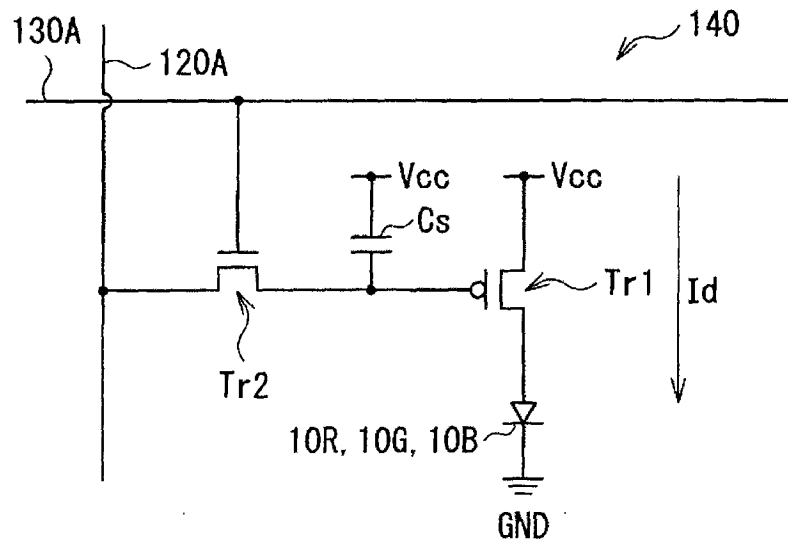


图 10

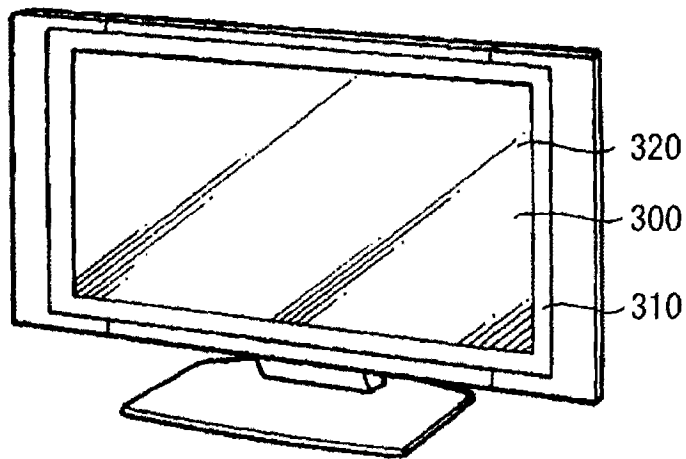


图 11

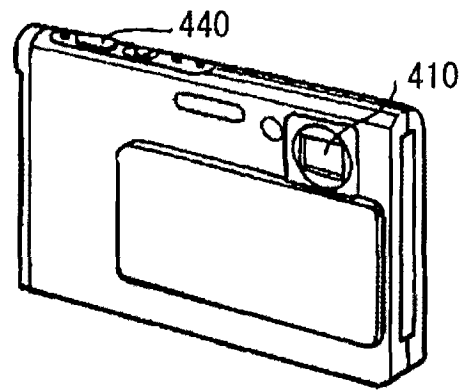


图 12A

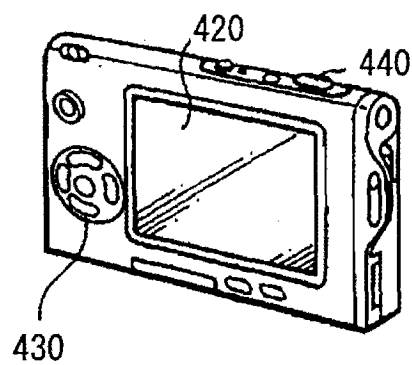


图 12B

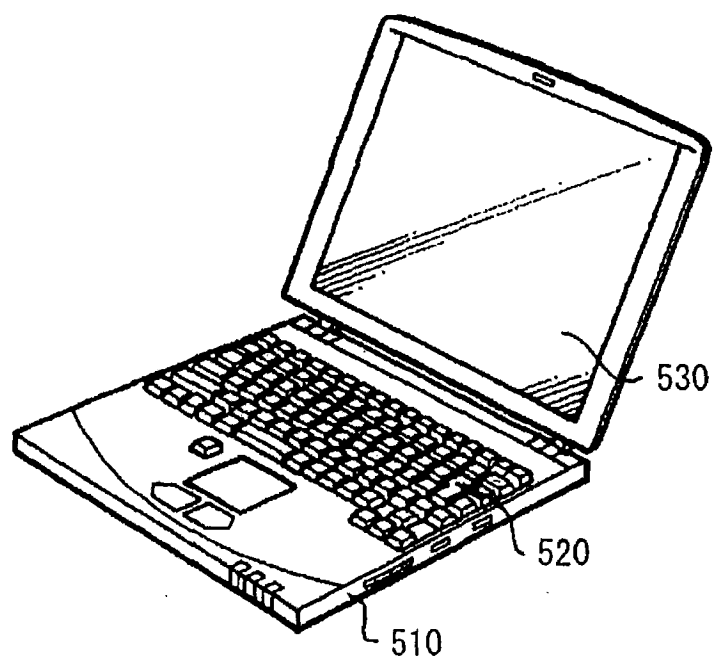


图 13

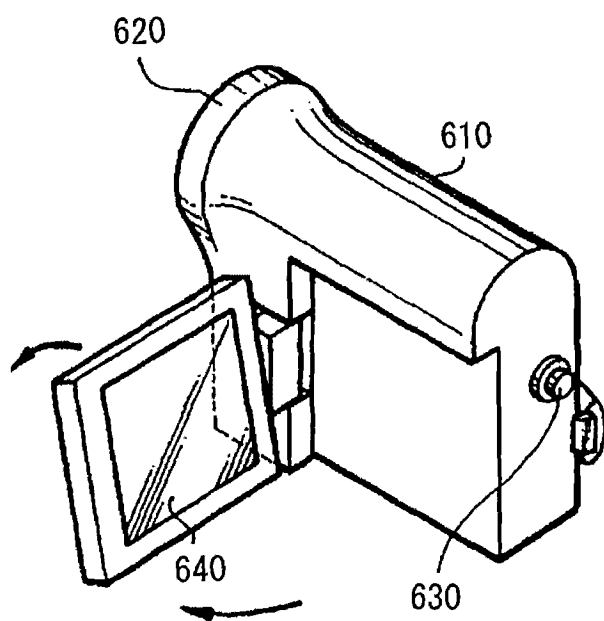


图 14

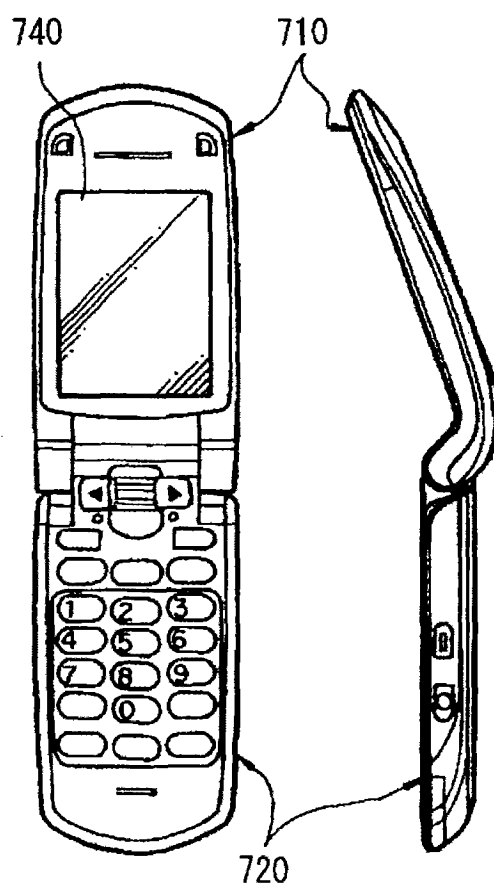


图 15A

图 15B

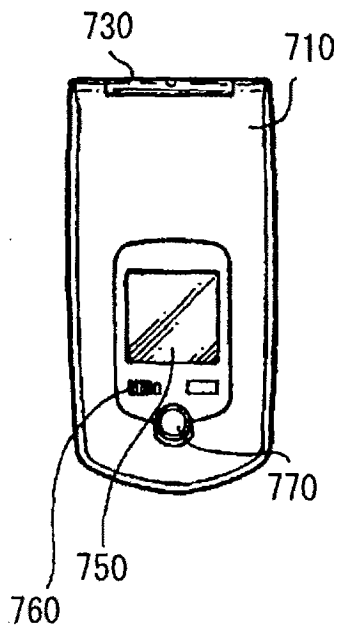


图 15C

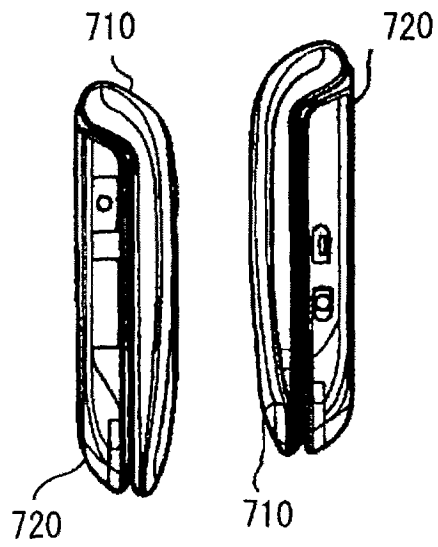


图 15D

图 15E

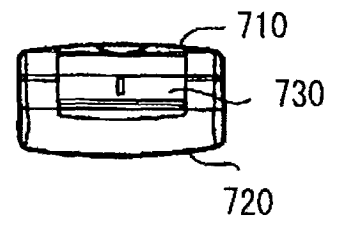


图 15F

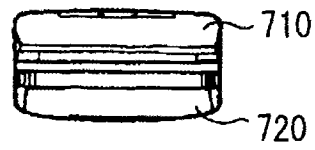


图 15G

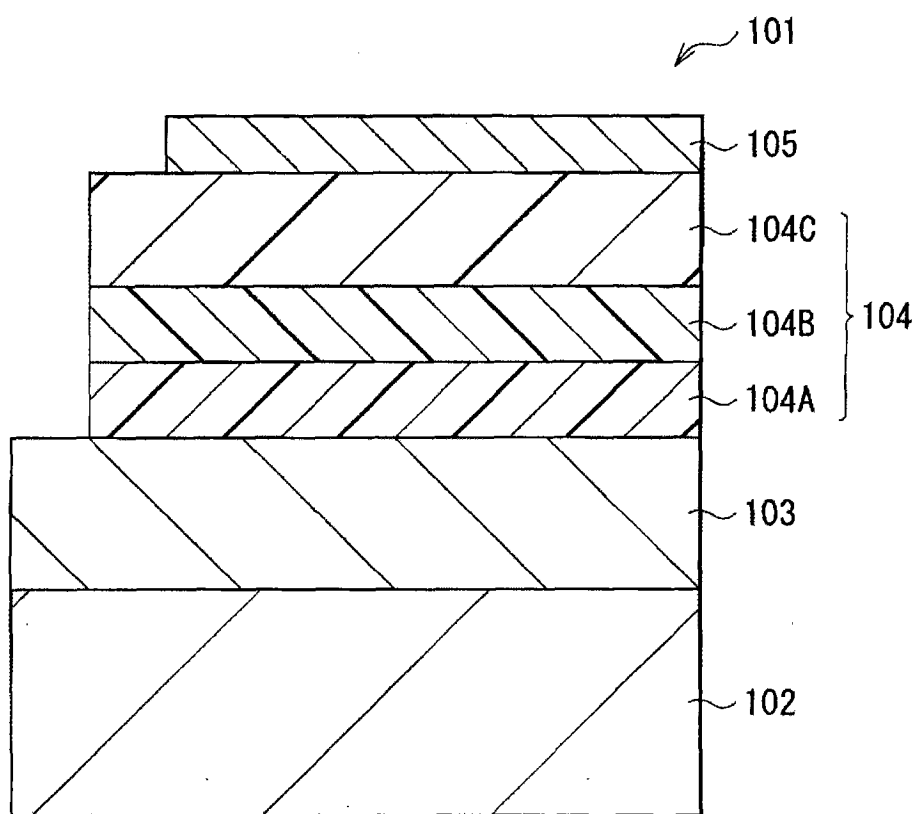


图 16

现有技术

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示单元		
公开(公告)号	CN101789494A	公开(公告)日	2010-07-28
申请号	CN201010001064.5	申请日	2010-01-21
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	吉崎诚 山田弘和		
发明人	吉崎诚 山田弘和		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H01L27/3276 H01L51/5206 H01L51/5218 H01L51/5228		
代理人(译)	陈桂香 武玉琴		
优先权	2009042084 2009-02-25 JP 2009012180 2009-01-22 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了有机电致发光器件和显示单元，所述有机电致发光器件能够以廉价的结构实现高发光效率和高可靠性。所述有机电致发光器件包括有机层，所述有机层在阳极和阴极之间，所述有机层包括发光层。所述阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构，上述第一层由铝或包含铝作为主要成分的合金构成，上述第二层设置在第一层和有机层之间并由包含铝作为主要成分的合金构成，并且第一层的电阻低于第二层的电阻。在本发明中，由于阳极具有包括第一层和第二层的层叠结构，因而从发光层发出的光能够以高反射率反射。此外，即使阳极与辅助配线在同一层形成，也能降低阳极表面的凹凸不平。因此，能够以廉价结构实现高发光效率和高可靠性。

