



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107452888 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201710149639.X

(22)申请日 2017.03.14

(30)优先权数据

2016-063257 2016.03.28 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 白鸟幸也 花村雄基 浅川勉

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 青炜 尹文会

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

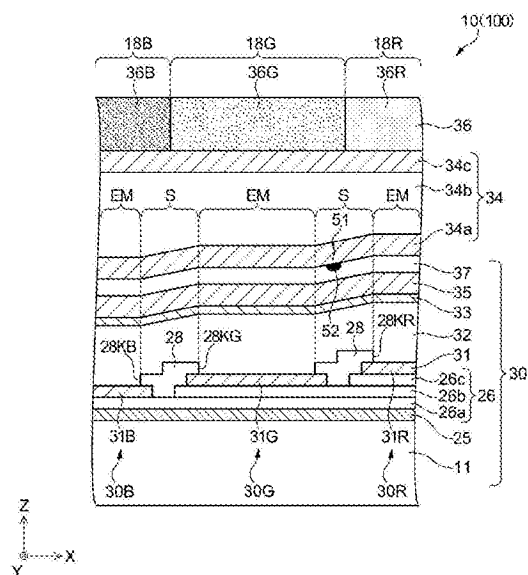
权利要求书1页 说明书14页 附图9页

(54)发明名称

发光元件、发光装置以及电子设备

(57)摘要

本发明提供明亮且可靠性品质优异的发光元件、发光装置以及电子设备。有机EL元件(30)具备:像素电极(31);发光功能层(32),其形成于像素电极(31)上;电子注入层(33),其形成于发光功能层(32)上;以及对置电极(35),其形成于电子注入层(33)上且具有半透过反射性,对置电极(35)包括对电子注入层(33)的材料进行还原的还原性材料和在原子数比中为75%以上的Ag,在对置电极(35)上形成有吸附层(37)。



1. 一种发光元件,其特征在于,具备:
第一电极;
发光功能层,其形成于所述第一电极上;
电子注入层,其形成于所述发光功能层上;以及
第二电极,其形成于所述电子注入层上且具有半透过反射性,
所述第二电极包括对所述电子注入层的材料进行还原的还原性材料和在原子数比中为75%以上的Ag,
在所述第二电极上形成有吸附层。
2. 根据权利要求1所述的发光元件,其特征在于,
所述吸附层的材料是与所述还原性材料相同的材料。
3. 根据权利要求1或2所述的发光元件,其特征在于,
所述吸附层的材料为Mg或者Al。
4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的发光元件,其特征在于,
所述吸附层的光吸收率为30%以下。
5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的发光元件,其特征在于,
所述吸附层的膜厚为1nm以上。
6. 根据权利要求5所述的发光元件,其特征在于,
所述吸附层的膜厚比所述第二电极的膜厚薄。
7. 根据权利要求1~6中的任一项所述的发光元件,其特征在于,
所述第二电极所含有的Ag在原子数比中为98%以下。
8. 一种发光装置,其特征在于,
在每个像素中设置有权利要求1~7中的任一项所述的发光元件,
所述发光装置具备以覆盖所述发光元件的方式形成的密封层。
9. 根据权利要求8所述的发光装置,其特征在于,
所述密封层包括:
第一密封层;
平坦化层,其层叠于所述第一密封层上且由有机材料构成;以及
第二密封层,其层叠于所述平坦化层上。
10. 根据权利要求8或9所述的发光装置,其特征在于,
所述像素的配置间距为10 μ m以下。
11. 一种电子设备,其特征在于,
具备权利要求8~10中的任一项所述的发光装置。

发光元件、发光装置以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及发光元件、发光装置以及电子设备。

背景技术

[0002] 因为作为发光元件的有机EL元件与LED(Light Emitting Diode:发光二极管)相比能够实现小型化、薄型化,所以在头戴式显示器(HMD)、电子取景器(EVF)等微型显示器中的应用备受关注。在这样的微型显示器中,为了提高亮度,提出了使将光导出一侧的电极(第二电极)的主成分为Ag的构成(例如,参照专利文献1)。

[0003] 另一方面,存在如下担忧,即,若使用以Ag为主成分的第二电极,则因Ag原子彼此的凝集,在第二电极产生凹凸部,由于来自形成于上层的无机化合物膜的载荷对凹凸部施加应力,从而第二电极破损。因此,提出在以Ag为主成分的第二电极与无机化合物膜之间配置用于缓和向第二电极的应力的应力缓解层的构成(例如,参照专利文献2)。

[0004] 专利文献1:日本专利第5411469号公报

[0005] 专利文献2:日本专利第5613998号公报

[0006] 然而,由于Ag极富反应性,所以若存在于发光装置内的水分、氧侵入第二电极,则第二电极所含有的Ag与该水分、氧发生反应。例如,若水分、氧从像素的外周部侵入第二电极扩散至发光区域,则由于Ag发生反应,有机EL元件的发光面积减小,其结果是,导致亮度的降低。由于发光装置越是小型高清晰度化,水分、氧越容易扩散至发光区域,所以容易引起这样的随时间推移的亮度的降低。即,存在如下课题:若为了提高有机EL元件的亮度而提高第二电极所含有的Ag的含有率,则容易受到Ag与水分、氧反应所带来的影响,存在导致发光特性的劣化、发光寿命的可靠性品质降低的担忧。

发明内容

[0007] 本发明是为了解决上述课题的至少一部分完成的,能够作为以下的方式或者应用例实现。

[0008] [应用例 1]本应用例的发光元件的特征在于,具备:第一电极;发光功能层,其形成于上述第一电极上;电子注入层,其形成于上述发光功能层上;以及第二电极,其形成于上述电子注入层上且具有半透过反射性,上述第二电极包括对上述电子注入层的材料进行还原的还原性材料和在原子数比中为75%以上的Ag,在上述第二电极上形成有吸附层。

[0009] 根据本应用例的发光元件的构成,由于第二电极在原子数比中含有75%以上的Ag,所以光的导出效率提高,并且电子注入性被改善。而且,由于第二电极不仅包括Ag,还包括还原性材料,所以能够抑制Ag原子彼此凝集而膜质降低所导致的供电性能的劣化。因此,在第二电极中,能够兼得作为用于提高亮度的半透过反射膜的光学特性的提高、以及作为电极的电特性的提高。另外,通过利用形成于第二电极上的吸附层吸附从发光元件的外部侵入的水分、氧而能够抑制水分、氧向含有Ag的第二电极的侵入。这些结果能够提高发光元件的亮度与可靠性品质。

[0010] [应用例 2] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述吸附层的材料是与上述还原性材料相同的材料。

[0011] 根据本应用例的构成,能够利用更少的材料构成发光元件。

[0012] [应用例 3] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述吸附层的材料为Mg或者Al。

[0013] 根据本应用例的构成,由于吸附层的材料为容易与水分、氧反应的Mg或者Al,所以能够利用吸附层有效地抑制来自外部的水分、氧向第二电极侵入。另外,通过将Mg或者Al作为还原性材料包含于第二电极,能够抑制Ag原子彼此的凝集。

[0014] [应用例 4] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述吸附层的光吸收率为30%以下。

[0015] 根据本应用例的构成,通过使吸附层的光吸收率为30%以下,能够将设置吸附层所引起的光的导出效率降低抑制为较小。

[0016] [应用例 5] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述吸附层的膜厚为1nm以上。

[0017] 根据本应用例的构成,通过使吸附层的膜厚为1nm以上,能够更加可靠地抑制来自发光元件的外部的水分、氧向第二电极侵入。

[0018] [应用例 6] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述吸附层的膜厚比上述第二电极的膜厚薄。

[0019] 根据本应用例的构成,通过使吸附层的膜厚比第二电极的膜厚薄,能够抑制从发光元件的外部侵入的水分、氧到达第二电极,并且能够将光的导出效率降低抑制为较小。

[0020] [应用例 7] 优选,在上述应用例的发光元件中,上述第二电极所含有的Ag在原子数比中为98%以下。

[0021] 第二电极所含有的Ag越多越能提高发光元件的亮度,但若Ag的含有量过多,则膜质降低,供电性能劣化。根据本应用例的构成,由于第二电极所含有的Ag在原子数比中为98%以下,所以能够在不使第二电极的电气特性劣化的范围内提高光学特性。

[0022] [应用例 8] 本应用例的发光装置的特征在于,在每个像素设置有上述所记载的发光元件,并且具备以覆盖上述发光元件的方式形成的密封层。

[0023] 根据本应用例的发光装置的构成,由于利用密封层抑制水分、氧从外部向发光元件侵入,所以能够提供明亮且可靠性品质优异的发光装置。

[0024] [应用例 9] 优选,在上述应用例的发光装置中,上述密封层包括:第一密封层;平坦化层,其层叠于上述第一密封层上且由有机材料构成;以及第二密封层,其层叠于上述平坦化层上。

[0025] 根据本应用例的构成,由于密封层由包括平坦化层的三层构成,所以能够更加可靠地抑制水分、氧从外部侵入。此外,如果万一在第一密封层产生龟裂并且平坦化层所含有的水分、氧侵入至发光元件,也能够利用吸附层防止水分、氧到达第二电极。

[0026] [应用例 10] 在上述应用例的发光装置中,上述像素的配置间距也可以为10 μ m以下。

[0027] 在像素的配置间距为10 μ m以下的高清晰度的发光装置中,与像素的配置间距更大的发光装置相比,各像素的发光区域较小。因此,若水分、氧侵入并与第二电极的Ag反应,则容易产生在发光区域内实际上发光的部分的面积变小变暗的现象。根据本应用例的构成,由于能够利用密封层与吸附层防止来自外部的水分、氧向第二电极侵入,所以即使是像素

的配置间距为10 μ m以下的高清晰度的发光装置,也能够提供明亮且可靠性品质优异的发光装置。

[0028] [应用例 11] 本应用例的电子设备的特征在于,具备上述应用例所记载的发光装置。

[0029] 根据本应用例的构成,能够提供具有优异的显示品质与可靠性品质的电子设备。

附图说明

[0030] 图1是表示第一实施方式的有机EL装置的构成的简要俯视图。

[0031] 图2是表示第一实施方式的有机EL装置的电气构成的等价电路图。

[0032] 图3是表示子像素的有机EL元件的配置的简要俯视图。

[0033] 图4是表示沿着图3的A-A' 线的有机EL元件的构造的简要剖视图。

[0034] 图5是表示第一实施方式的有机EL元件的构造的放大剖视图。

[0035] 图6是表示实施例以及比较例的构成与试验结果的表。

[0036] 图7是对基于吸附层的光吸收率的测定方法进行说明的图。

[0037] 图8是表示吸附层的膜厚与光吸收率的关系的图。

[0038] 图9是表示作为第二实施方式的电子设备的头戴式显示器的构成的简图。

[0039] 图10是表示比较例的有机EL元件的构造的放大剖视图。

具体实施方式

[0040] 以下,根据附图对将本发明具体化的实施方式进行说明。此外,使用的附图被适当地放大或者缩小,以便将所要说明的部分显示为能够识别的状态。

[0041] 此外,在以下的实施方式中,例如记载为“在基板上”,若没有特别的记载,则包含以在基板上接触的方式配置的情况、或者在基板上隔着其他构成物配置的情况、或者一部分以在基板上接触的方式配置并且一部分隔着其他构成物配置的情况。

[0042] (第一实施方式)

[0043] <发光装置>

[0044] 首先,参照图1~图3对作为第一实施方式的发光装置的有机EL装置进行说明。图1是表示第一实施方式的有机EL装置的构成的简要俯视图。图2是表示第一实施方式的有机EL装置的电气构成的等价电路图。图3是表示子像素的有机EL元件的配置的简要俯视图。本实施方式的有机EL装置100是适用于后述的头戴式显示器(HMD)的显示部的自发光型的微型显示器。

[0045] [发光装置的构造]

[0046] 如图1所示,作为本实施方式的发光装置的有机EL装置100具有元件基板10与保护基板40。两基板经由填充剂42(参照图4)对置配置并且被粘合。

[0047] 元件基板10具有显示区域E与包围显示区域E的非显示区域F。产生蓝色(B)光的子像素18B、产生绿色(G)光的子像素18G与产生红色(R)光的子像素18R例如以矩阵状排列于显示区域E。在有机EL装置100中,包括子像素18B、子像素18G与子像素18R的像素19成为显示单位,提供全色的显示。

[0048] 此外,在以下的说明中,存在将子像素18B、子像素18G以及子像素18R统称为子像

素18的情况。显示区域E是从子像素18产生的光透过而有助于显示的区域。非显示区域F是从子像素18产生的光未透过而对显示没有帮助的区域。

[0049] 元件基板10比保护基板40大,沿着从保护基板40超出的元件基板10的第一边排列有多个外部连接用端子103。在多个外部连接用端子103与显示区域E之间设置有数据线驱动电路15。在与该第一边正交且相互对置的其他的第二边、第三边和显示区域E之间设置有扫描线驱动电路16。

[0050] 保护基板40比元件基板10小,以外部连接用端子103露出的方式配置。保护基板40是透光性的基板,例如能够使用石英基板、玻璃基板等。保护基板40具有在显示区域E保护配置于子像素18的后述的有机EL元件30(参照图2)以避免其损伤的作用,并且以至少与显示区域E对置的方式配置。本实施方式的有机EL装置100采用从保护基板40侧导出从子像素18产生的光的顶部发光(top emission)方式。

[0051] 在以下的说明中,将沿着排列有外部连接用端子103的上述第一边的方向作为X方向,将沿着与该第一边正交且相互对置的其他两边(第二边、第三边)的方向作为Y方向。将从元件基板10朝向保护基板40的方向作为Z方向。另外,将沿着Z方向从保护基板40侧观察的方式称为“俯视”。

[0052] 在本实施方式中,采用如下的所谓条纹方式的子像素18的配置,即:在显示区域E,能够获得同色的发光的子像素18沿列方向(Y方向)排列,能够获得不同颜色的发光的子像素18沿行方向(X方向)排列。子像素18具有有机EL元件30与彩色滤光片36(参照图3或者图4)。关于有机EL元件30以及彩色滤光片36的详细结构在后文中叙述。

[0053] 此外,在图1中,虽然表示显示区域E的子像素18B、18G、18R的配置,但行方向(X方向)的子像素18的配置并不限于B、G、R的顺序。例如,也可以为G、B、R的顺序。另外,子像素18的配置并不限于条纹方式,也可以是三角方式、拜耳方式、S条纹方式,另外子像素18B、18G、18R的形状、大小并不限于相同。

[0054] [发光装置的电气构成]

[0055] 如图2所示,有机EL装置100具有相互交叉的扫描线12以及数据线13与电源线14。扫描线12电连接于扫描线驱动电路16,数据线13电连接于数据线驱动电路15。另外,在由扫描线12与数据线13划分的区域设置有子像素18。

[0056] 子像素18具有作为发光元件的有机EL元件30与控制有机EL元件30的驱动的像素电路20。以下,将配置于子像素18B的有机EL元件30称为有机EL元件30B,将配置于子像素18G的有机EL元件30称为有机EL元件30G,将配置于子像素18R的有机EL元件30称为有机EL元件30R。

[0057] 有机EL元件30包含作为第一电极的像素电极31、发光功能层32、电子注入层33与作为第二电极的对置电极35。像素电极31作为在发光功能层32注入空穴的阳极发挥功能。对置电极35作为在发光功能层32注入电子的阴极发挥功能。电子注入层33是具有提高从对置电极35向发光功能层32的电子注入效率的功能的层。

[0058] 在发光功能层32中,通过被注入的空穴与电子形成激子(激发子;空穴与电子被库伦力相互束缚的状态),在激子(激发子)消失时(在空穴与电子再结合时)能量的一部分成为荧光、磷光被放出。在本实施方式中,以从发光功能层32能够得到白色发光的方式构成有发光功能层32。

[0059] 像素电路20包含开关用晶体管21、储能电容22与驱动用晶体管23。两个晶体管21、23例如能够构成为使用n沟道型或p沟道型晶体管。

[0060] 开关用晶体管21的栅极与扫描线12电连接。开关用晶体管21的源极与数据线13电连接。开关用晶体管21的漏极与驱动用晶体管23的栅极电连接。

[0061] 驱动用晶体管23的漏极与有机EL元件30的像素电极31电连接。驱动用晶体管23的源极与电源线14电连接。在驱动用晶体管23的栅极与电源线14之间电连接有储能电容22。

[0062] 若通过从扫描线驱动电路16供给的控制信号驱动扫描线12从而开关用晶体管21成为打开(ON)状态,则基于从数据线13供给的图像信号的电位经由开关用晶体管21被保持于储能电容22。根据储能电容22的电位即驱动用晶体管23的栅极电位决定驱动用晶体管23的打开/关闭(ON/OFF)状态。而且,若驱动用晶体管23成为打开(ON)状态,则经由驱动用晶体管23,与栅极电位对应的量的电流从电源线14向有机EL元件30流动。有机EL元件30以与在发光功能层32流动的电流量对应的亮度发光。

[0063] 此外,像素电路20的构成并不限定于具有两个晶体管21、23,例如也可以还具备用于控制在有机EL元件30流动的电流的晶体管。

[0064] [子像素的发光元件的配置]

[0065] 接下来,参照图3对子像素18的有机EL元件30以及彩色滤光片36的配置进行说明。

[0066] 如图3所示,在沿X方向与Y方向配置为矩阵状的多个子像素18分别配置有有机EL元件30的像素电极31。具体而言,在子像素18B配置有有机EL元件30B的像素电极31B,在子像素18G配置有有机EL元件30G的像素电极31G,在子像素18R配置有有机EL元件30R的像素电极31R。像素电极31(31B、31G、31R)分别在俯视观察下大致呈矩形,长边方向沿Y方向配置。

[0067] 在有机EL装置100中,构成为将沿X方向排列的三个子像素18B、18G、18R作为一个像素19表示。X方向的子像素18B、18G、18R的配置间距例如为10 μ m以下。因此,有机EL装置100是高清晰度的发光装置。

[0068] 覆盖各像素电极31B、31G、31R的外缘形成有绝缘膜28。在绝缘膜28,且在像素电极31B、31G、31R上形成有在俯视观察下大致呈矩形的开口部28KB、28KG、28KR。在开口部28KB、28KG、28KR内,像素电极31B、31G、31R分别露出。此外,开口部28KB、28KG、28KR的形状并不限定于大致呈矩形,例如也可以为短边侧是圆弧状的跑道状。

[0069] 在子像素18B、18G、18R中,设置有开口部28KB、28KG、28KR的区域成为有机EL元件30B、30G、30R发光的发光区域EM。在子像素18B、18G、18R中,设置有绝缘膜28的区域成为有机EL元件30B、30G、30R的发光被抑制的发光抑制区域S。因此,在子像素18B、18G、18R中,发光区域EM的周围成为发光抑制区域S。

[0070] 在子像素18B、18G、18R配置有彩色滤光片36。彩色滤光片36由蓝色(B)的着色层36B、绿色(G)的着色层36G与红色(R)的着色层36R构成。具体而言,相对于沿Y方向排列的多个子像素18B配置有着色层36B,相对于多个子像素18G配置有着色层36G,相对于多个子像素18R配置有着色层36R。

[0071] 换句话说,着色层36B以与沿Y方向排列的像素电极31B(开口部28KB)重叠的方式沿Y方向延伸且配置为条纹状。着色层36G以与沿Y方向排列的像素电极31G(开口部28KG)重叠的方式沿Y方向延伸且配置为条纹状。同样地,着色层36R以与沿Y方向排列的像素电极

31R (开口部28KR) 重叠的方式沿Y方向延伸且配置为条纹状。

[0072] [发光元件的构造]

[0073] 接下来,参照图4对作为发光元件的有机EL元件30的构造进行说明。图4是表示沿着图3的A-A' 线的有机EL元件的构造的简要剖视图。

[0074] 如图4所示,有机EL装置100具有经由填充剂42对置配置的元件基板10与保护基板40。填充剂42具有粘合元件基板10与保护基板40的作用,由具有透光性的例如环氧树脂、丙烯酸树脂等构成。

[0075] 元件基板10具备有机EL元件30、层叠于有机EL元件30上的密封层34与彩色滤光片36。有机EL元件30具备作为本发明的基板的基材11、在基材11上沿Z方向按顺序层叠的光反射层25、透光层26、作为第一电极的像素电极31、发光功能层32、电子注入层33、作为第二电极的对置电极35与吸附层37。

[0076] 基材11例如为硅等半导体基板。使用公知技术在基材11形成有上述扫描线12、数据线13、电源线14、数据线驱动电路15、扫描线驱动电路16、像素电路20 (开关用晶体管21、储能电容22、驱动用晶体管23) 等 (参照图2)。在图4中,省略这些布线、电路构成的图示。

[0077] 此外,基材11并不限定于硅等半导体基板,例如也可以为石英、玻璃等基板。换言之,构成像素电路20的晶体管可以是在半导体基板具有活动层的MOS型晶体管,也可以是形成于石英、玻璃等基板的薄膜晶体管、场效应晶体管。

[0078] 光反射层25是跨越子像素18B、18G、18R配置并且将从各子像素18B、18G、18R的有机EL元件30B、30G、30R产生的光反射的层。作为光反射层25的形成材料,优选使用在可见光区域能够实现高反射率的例如Al (铝)、Ag (银) 等。

[0079] 在光反射层25上设置有透光层26。透光层26由第一绝缘膜26a、第二绝缘膜26b以及第三绝缘膜26c构成。第一绝缘膜26a在光反射层25上跨越子像素18B、18G、18R配置。第二绝缘膜26b层叠于第一绝缘膜26a并且跨越子像素18G与子像素18R配置。第三绝缘膜26c层叠于第二绝缘膜26b并且配置于子像素18R。

[0080] 即,子像素18B的透光层26由第一绝缘膜26a构成,子像素18G的透光层26由第一绝缘膜26a与第二绝缘膜26b构成,子像素18R的透光层26由第一绝缘膜26a、第二绝缘膜26b与第三绝缘膜26c构成。因此,透光层26的膜厚按照子像素18B、子像素18G、子像素18R的顺序增大。对于第一绝缘膜26a、第二绝缘膜26b以及第三绝缘膜26c,例如能够使用氧化硅、氮化硅、氧化钛等在可见光区域透明的材料。

[0081] 在透光层26上设置有像素电极31。像素电极31例如由ITO (Indium Tin Oxide: 铟锡氧化物) 膜等透明导电膜构成,在每个子像素18形成为岛状。以覆盖各像素电极31B、31G、31R的周边部的方式配置有绝缘膜28。如上所述,在绝缘膜28,在像素电极31B上形成有开口部28KB,在像素电极31G上形成有开口部28KG,在像素电极31R上形成有开口部28KR。绝缘膜28例如由氧化硅等构成。

[0082] 在设置有开口部28KB、28KG、28KR的部分中,像素电极31 (31B、31G、31R) 与发光功能层32接触,从像素电极31向发光功能层32供给空穴,发光功能层32发光。在设置有绝缘膜28的区域中,从像素电极31向发光功能层32的空穴的供给被抑制,发光功能层32的发光被抑制。换句话说,如上所述,在子像素18B、18G、18R中,设置有开口部28KB、28KG、28KR的区域成为发光区域EM,设置有绝缘膜28的区域成为发光抑制区域S。

[0083] 发光功能层32以跨越子像素18B、18G、18R覆盖显示区域E(参照图1)的全域的方式配置。发光功能层32具有沿Z方向按顺序层叠的例如空穴注入层、空穴输送层、有机发光层以及电子输送层等。有机发光层产生从蓝色至红色的波长范围的光。有机发光层可以以单层构成,也可以以多层构成,上述多层例如包含蓝色发光层、绿色发光层、红色发光层或者包含蓝色发光层与能够获得包含红色(R)以及绿色(G)的波长范围的发光的黄色发光层。

[0084] 电子注入层33以覆盖发光功能层32的方式配置。电子注入层33具有提高从对置电极35向发光功能层32的电子注入效率并且以低电压使发光功能层32发光的功能。为了提高向发光功能层32的电子注入效率,优选阴极亦即对置电极35与发光功能层32之间的势垒较小。作为电子注入层33,通常使用LiF、Li₂O、Liq、MgO、CaF₂等的功函数较低的元素(碱金属、碱土类金属等)的卤化物(特别是氟化物)、氧化物等。本实施方式中的电子注入层33的详细构成后文叙述。

[0085] 对置电极35以覆盖电子注入层33的方式配置。对置电极35构成为,不仅具备作为电极的功能,为了在与光反射层25之间构成后述的光共振构造,作为半透过反射膜,兼具具备透光性与光反射性(具有半透过反射性),其膜厚被控制。作为对置电极35的主成分,优选在可见光区域中光吸收率小的Ag。通过将Ag作为主成分,能够将基于对置电极35的光的损失(吸收)抑制为较小,能够提高有机EL元件30的亮度。

[0086] 然而,对于Ag而言,功函数较大,并且不是还原性材料。另外,若仅由Ag构成对置电极35,则Ag原子彼此凝集从而膜质降低,产生供电性能的劣化。因此,为了使作为电极的电气特性良好,作为对置电极35的材料,优选混合Ag与还原性材料进行使用。本实施方式中的对置电极35的详细构成后文叙述。

[0087] 吸附层37以覆盖对置电极35的方式配置。吸附层37具有吸附从有机EL元件30的外部侵入的水分、氧使其不会到达对置电极35的功能。作为吸附层37的材料,使用容易与水分、氧反应的材料(例如Mg、Al)。本实施方式中的吸附层37的详细构成也在后文中叙述。

[0088] 此外,在有机EL元件30(吸附层37)的表面,受到设置于下层的膜厚不同的透光层26的影响而产生凹凸。更具体而言,由于在俯视观察下与开口部28KB、28KG、28KR内的发光区域EM重叠的部分,透光层26的膜厚大致均匀,所以有机EL元件30(吸附层37)的表面大致平坦。另一方面,在俯视观察下与发光区域EM的周围的配置有绝缘膜28的发光抑制区域S重叠的部分,产生由透光层26的膜厚不同引起的阶梯差。

[0089] 密封层34以覆盖有机EL元件30(吸附层37)的方式配置。密封层34由沿Z方向按顺序层叠的第一密封层34a、平坦化层34b与第二密封层34c构成。第一密封层34a与第二密封层34c是对水分、氧具有阻隔性的钝化膜,使用无机材料形成。作为无机材料,使用使水分、氧等难以通过的例如氧化硅、氮化硅、酸氮化硅、氧化铝等。

[0090] 作为形成第一密封层34a以及第二密封层34c的方法,列举真空蒸镀法、离子电镀法、溅射法、CVD法等。在难以给予有机EL元件30热等损伤方面,优选采用真空蒸镀法、离子电镀法。第一密封层34a以及第二密封层34c的膜厚以在成膜时难以产生裂缝等且能够获得透光性的方式例如为50nm~1000nm左右,优选为200nm~400nm左右。

[0091] 平坦化层34b层叠地形成于覆盖有机EL元件30(吸附层37)的第一密封层34a。在第一密封层34a的表面,反映有受到膜厚不同的透光层26的影响产生的有机EL元件30的表面的凹凸。另外,在有机EL元件30的表面产生阶梯差的发光抑制区域S中,也存在产生第一密

封层34a的成膜时的缺陷(针孔、裂缝)的情况。

[0092] 平坦化层34b缓和第一密封层34a的表面的凹凸,并且覆盖第一密封层34a的成膜时的缺陷(针孔、裂缝)、异物等形成大致平坦的面。为了缓和第一密封层34a的表面的凹凸,例如优选以 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 左右的膜厚形成平坦化层34b。由此,形成于密封层34(第二密封层34c)上的彩色滤光片36难以受到该凹凸的影响。

[0093] 平坦化层34b具有透光性,例如能够通过将热或者紫外线固化型的环氧树脂、丙烯酸树脂、聚氨酯树脂、硅酮树脂的任一树脂材料溶解于有机溶剂、液体进行了涂层之后使其固化形成。此外,也可以使用涂覆型的无机材料(氧化硅等)形成平坦化层34b。

[0094] 彩色滤光片36配置于密封层34上。彩色滤光片36与子像素18B、18G、18R对应,由使用包含蓝(B)、绿(G)、红(R)的着色材料的感光性树脂材料通过光刻法等形成的着色层36B、36G、36R构成。彩色滤光片36的着色层36B、36G、36R具有通过利用后述的光共振构造使从各子像素18导出的峰值波长范围的光透过从而提高向保护基板40侧射出的蓝色(B)、绿色(G)、红色(R)的各色光的颜色纯度的功能。

[0095] [光共振构造]

[0096] 接下来,参照图4对本实施方式的有机EL装置100具有的光共振构造进行说明。本实施方式的有机EL装置100在光反射层25与对置电极35之间具有光共振构造。在有机EL装置100中,发光功能层32产生的光在光反射层25与对置电极35之间反复被反射,与光反射层25和对置电极35之间的光学距离对应的特定波长(共振波长)的光的强度被放大,蓝色(B)、绿色(G)、红色(R)的各色光作为显示光从保护基板40向Z方向射出。

[0097] 在本实施方式中,透光层26具有对光反射层25与对置电极35之间的光学距离进行调整的作用。如上所述,透光层26的膜厚按照子像素18B、子像素18G、子像素18R的顺序增大。其结果是,光反射层25与对置电极35之间的光学距离按照子像素18B、子像素18G、子像素18R的顺序增大。光学距离能够由存在于光反射层25与对置电极35之间的各层的折射率与膜厚的积的合计来表示。

[0098] 例如,在子像素18B中,以共振波长(亮度最大的峰值波长)成为470nm的方式设定透光层26的膜厚。在子像素18G中,以共振波长成为540nm的方式设定透光层26的膜厚。在子像素18R中,以共振波长成为610nm的方式设定透光层26的膜厚。

[0099] 其结果是,从子像素18B产生以470nm为峰值波长的蓝色光(B),从子像素18G产生以540nm为峰值波长的绿色光(G),从子像素18R产生以610nm为峰值波长的红色光(R)。换言之,有机EL装置100具有对特定波长的光的强度进行放大的光共振构造,在子像素18B中从发光功能层32产生的白色光导出蓝色的光成分,在子像素18G中从发光功能层32产生的白色光导出绿色的光成分,在子像素18R中从发光功能层32产生的白色光导出红色的光成分。

[0100] 此外,也可以代替透光层26构成为通过使像素电极31(31B、31G、31R)的膜厚相互不同对光反射层25与对置电极35之间的光学距离进行调整。

[0101] 在这样的子像素18B、18G、18R中,通过从有机EL元件30B、30G、30R产生的蓝色(B)、绿色(G)、红色(R)的各色光透过彩色滤光片36的着色层36B、36G、36R提高各色光的颜色纯度。

[0102] [电子注入层、对置电极以及吸附层的详细构成]

[0103] 接下来,参照图5对本实施方式的有机EL元件30具备的电子注入层33、对置电极35

以及吸附层37的详细构成进行说明。图5是表示第一实施方式的有机EL元件的构造的放大剖视图。图5是将图4的剖视图部分放大的图。

[0104] 图5所示的本实施方式的电子注入层33由在大气中稳定的材料亦即LiF(氟化锂)形成。在本实施方式中,对置电极35以及吸附层37包含对电子注入层33的材料(Li化合物)进行还原的还原性材料亦即Mg,根据两者所含有的Mg的量,发光功能层32以更低的电压发光提高有机EL元件30的亮度。电子注入层33的膜厚例如为1nm左右。

[0105] 本实施方式的对置电极35包含Ag与还原性材料亦即Mg。对置电极35所含有的Ag越多,光的损失(吸收)越小从而越亮,因此能够提高作为半透过反射膜的光学特性。另外,对置电极35所含有的Ag越多,越能够改善对置电极35的电流注入性。在本实施方式的对置电极35中,在原子数比上,含有Ag75%以上,优选含有Ag90%以上,更加优选含有Ag95%以上。

[0106] 在本实施方式中,使用气相成膜法的真空蒸镀法形成对置电极35。对置电极35所含有的Ag与Mg的比率能够通过形成对置电极35时的Ag与Mg的蒸镀速度比进行调整。例如,通过使Ag与Mg的蒸镀速度比为3:1、9:1、20:1,能够使对置电极35所含有的Ag的比率分别为75%、90%、95%。在专利文献1的图2、图5以及图6中示出若将Ag与Mg的蒸镀速度比设定为3:1(Ag在原子数比上为75%)~20:1(Ag在原子数比上为95%)则能够使光学特性与电流注入性为良好的状态。

[0107] 另一方面,若对置电极35所含有的Ag过多,则Ag原子彼此凝集成为岛状从而膜质降低,因此对置电极35的电阻率上升,供电性能劣化。在本实施方式中,对置电极35除Ag之外还含有Mg,因此能够抑制Ag原子彼此凝集膜质降低。在本实施方式中,在原子数比上,使对置电极35所含有的Ag为98%以下。在专利文献1的图4、图5以及图8中示出若将Ag与Mg的蒸镀速度比设定为50:1(Ag在原子数比上为98%)则光学特性(亮度)与供电性能降低。

[0108] 这样,在本实施方式中,通过使对置电极35所含有的Ag在原子数比上为75%~98%的范围,在对置电极35中,能够兼得作为半透过反射膜的光学特性的提高与作为电极的电气特性的提高。对置电极35的膜厚例如为15nm左右。此外,对置电极35也可以含有Ag以及Mg以外的元素。

[0109] 然而,由于Ag极富反应性,所以若水分、氧侵入以Ag为主成分的对置电极35,则对置电极35所含有的Ag与该水分、氧反应。这样,对置电极35的电子注入性降低,导致有机EL元件30的发光特性的劣化、发光寿命的可靠性品质降低。对置电极35所含有的Ag越多,对发光特性的劣化、可靠性品质降低的影响越大。因此,为了吸附从有机EL元件30的外部侵入的水分、氧使其不会到达对置电极35,设置有吸附层37。

[0110] 本实施方式的吸附层37由Mg形成。Mg是容易与水分、氧反应的材料,适合作为吸附层37的材料。吸附层37与对置电极35同样使用真空蒸镀法形成。由于Mg是作为还原性材料包含于对置电极35的材料,所以在以Ag与Mg为材料对对置电极35进行了成膜之后,能够仅将Mg作为材料在对置电极35上对吸附层37进行成膜。因此,能够简化有机EL元件30的制造工序,能够提高有机EL元件30的生产性。

[0111] 这里,将设置有吸附层37所带来的效果与比较例进行比较进行说明。图10是表示比较例的有机EL元件的构造的放大剖视图。图10表示具备比较例的有机EL元件38的有机EL装置900的元件基板90。比较例的有机EL元件38相对于本实施方式的有机EL元件30,除未设置有吸附层37方面不同以外,具有相同结构。

[0112] 如图10所示,在子像素18G的发光区域EM与子像素18R的发光区域EM之间的发光抑制区域S,假设在覆盖有机EL元件38(对置电极35)的第一密封层34a产生由有机EL元件38的表面的阶梯差、异物等引起的裂缝51的情况。由环氧树脂等树脂材料形成于第一密封层34a上的平坦化层34b因脱水处理、氮气环境下的成膜等水分、氧的含量被减少,但难以使水分、氧完全没有。

[0113] 若平坦化层34b所含有的水分、氧通过第一密封层34a的裂缝51侵入至对置电极35,则发光抑制区域S的对置电极35所含有的Ag与侵入的水分、氧反应。图10示意地表示Ag与水分、氧反应形成于对置电极35内的反应部53。由于在反应部53中失去作为对置电极35的电子注入性,所以若反应部53能够形成于发光区域EM内,则该部分成为发光功能层32不发光的暗点。

[0114] 若发光抑制区域S的侵入的水分、氧在对置电极35内扩散,则如图10所示,反应部53从发光抑制区域S放大至子像素18G的发光区域EM。这样,由于发光功能层32不发光的暗点能够形成于发光区域EM内,所以产生子像素18G的实际上发光的区域比发光区域EM内小的现象(以下称为像素收缩),子像素18G的亮度降低。

[0115] 这样,若水分、氧侵入对置电极35在对置电极35内扩散,则反应部53扩大产生像素收缩,有机EL装置900的亮度降低。而且,若在对置电极35内水分、氧与Ag的反应随时间推移进行,则导致有机EL装置900的可靠性品质的降低。

[0116] 若有机EL装置900为子像素18的配置间距为 $10\mu\text{m}$ 以下的高清晰度发光装置,则与子像素18的配置间距更大的发光装置相比,各子像素18的发光区域EM及其周围的发光抑制区域S较小。因此,若水分、氧侵入对置电极35,则容易扩散至发光区域EM,因此容易产生像素收缩并且亮度的降低更加显著。

[0117] 与此相对,在本实施方式的有机EL装置100中,在对置电极35上具备吸附层37。图5示意地表示在有机EL装置100的元件基板10中水分、氧通过第一密封层34a的裂缝51侵入有机EL元件30的情况。在有机EL元件30中,由于对置电极35被吸附层37覆盖,所以吸附层37所含有的Mg与水分、氧反应,引起后述的式(2)、式(3)所示的反应,在吸附层37内形成吸附有氧原子的部分亦即反应部52。

[0118] 即,即使水分、氧从有机EL元件30的外部侵入,侵入的水分、氧也通过吸附层37与Mg反应而被吸附。因此,即使对置电极35所含有的Ag的含有率较高,也能够利用吸附层37抑制水分、氧向对置电极35侵入,能够抑制像素收缩的产生,因此能够抑制有机EL元件30的亮度的降低、可靠性品质的降低。其结果是,能够提供明亮的可靠性品质优异的有机EL装置100。

[0119] 这里,第一密封层34a的裂缝51容易产生在有机EL元件30的表面具有阶梯差的发光抑制区域S。因此,若通过裂缝51侵入吸附层37内的水分、氧与Mg反应,则反应部52形成于发光抑制区域S。因此,如图5所示,在吸附层37形成有反应部52的有机EL装置100中,发光抑制区域S的吸附层37所含有的氧原子的浓度比发光区域EM的吸附层37所含有的氧原子的浓度高。

[0120] 此外,这里,虽然对平坦化层34b所含有的水分、氧被吸附层37吸附的情况进行了说明,但在万一水分、氧从密封层34(第二密封层34c)的外部侵入的情况下,也会通过吸附层37所含有的Mg与侵入的水分、氧反应被吸附,因此能够抑制向对置电极35的侵入。

[0121] 从抑制水分、氧向对置电极35侵入的观点出发,可认为吸附层37的膜厚越厚越好。然而,若吸附层37的膜厚厚,则相对于从发光功能层32产生的光,基于吸附层37的光损失(光吸收)变大,因此通过将Ag作为对置电极35的主成分实现的亮度会受损。因此,将实施例与比较例进行比较,对吸附层37的膜厚的合适范围(上限值以及下限值)进行说明。

[0122] [吸附层的膜厚的合适范围]

[0123] 图6是表示实施例以及比较例的构成与试验结果的表。图7是对基于吸附层的光吸收率的测定方法进行说明的图。图8是表示吸附层的膜厚与光吸收率的关系的图。

[0124] 为了发现吸附层37的膜厚的合适范围,如图6所示,准备了两种比较例与七种实施例。与本实施方式的有机EL元件30相比,比较例1在不具备电子注入层33以及吸附层37方面不同,对置电极35的膜厚相同为15nm,但使对置电极35所含有的Ag约为9.1%(使成膜时的Ag与Mg的蒸镀速度比为1:10)。

[0125] 比较例2相对于本实施方式的有机EL元件30,仅在不具备吸附层37方面不同,在具备由LiF与Mg的两层构成的膜厚1nm的电子注入层33与含有Ag90.9%(使Ag与Mg的蒸镀速度比为10:1进行了成膜)的膜厚15nm的对置电极35方面相同。因此,比较例2相对于比较例1,在具备电子注入层33方面与对置电极35所含有的Ag的比率高方面不同。

[0126] 图6的“相对亮度”一栏表示以比较例1的亮度的测定结果为基准(为1)的数值。另外,图6的“高温试验”一栏表示将有机EL装置在60℃的环境下放置至1000小时而产生上述像素收缩的情况下的其产生时间,在没有产生像素收缩的情况下,表示为“—”。另外,“高温试验”是对由通过第一密封层34a的裂缝51侵入的水分引起的可靠性的降低进行加速的试验,例如,假设在烈日下在汽车的车内放置有具备有机EL装置的电子设备的情况,设定试验条件。

[0127] 针对相对亮度,相对于比较例1,在比较例2中成为1.76,可知在比较例2中对置电极35所含有的Ag的比率高与具备电子注入层33有助于亮度的提高。另一方面,针对高温试验,相对于在比较例1中在1000小时没有产生像素收缩,在比较例2中在230小时产生像素收缩,可知若对置电极35所含有的Ag的比率高则容易引起与水分、氧反应所带来的像素收缩。

[0128] 实施例1~实施例7相对于比较例2,电子注入层33以及对置电极35的构成相同,但在具备吸附层37方面不同。另外,在实施例1、2、3、4、5、6、7中,吸附层37的膜厚分别设定为与0.5nm、1nm、2nm、3nm、5nm、8nm、10nm这样的不同的值。

[0129] 针对相对亮度,实施例7相对于比较例1为0.87,低于比较例1,但在实施例1~实施例6中,为高于比较例1的值。通过该结果可知,吸附层37的膜厚越薄,亮度越高(换言之,吸附层37的膜厚越厚亮度越低),若吸附层37的膜厚为8nm以下,则能够实现高于比较例1的亮度。

[0130] 另一方面,在高温试验中,在实施例1中用450小时产生像素收缩,但在实施例2~实施例7中,在1000小时并没有产生像素收缩。通过该结果可知,即使对置电极35所含有的Ag的比率高,由于具备吸附层37,也难以产生像素收缩,若吸附层37的膜厚为1nm以上,则发挥吸附水分、氧抑制向对置电极35侵入的功能。

[0131] 接下来,对吸附层37的膜厚的上限值进行考察。在本实施方式的有机EL元件30中,在光反射层25与对置电极35之间形成有光共振构造。由于吸附层37形成于半透过反射膜亦即对置电极35上,所以对吸附层37要求相对于从有机EL元件30的光共振构造产生的光即相

对于从对置电极35射出的光的光损失(光吸收率)小。

[0132] 因此,如图7所示,在基材11上对对置电极35、吸附层37与第一密封层34a进行成膜,评价相对于入射光L的光损失。对于对置电极35而言,成膜时的Ag与Mg的蒸镀速度比为10:1(Ag的含有比率为90.9%),使膜厚为15nm。吸附层37利用Mg成膜,将该膜厚设定为分别与实施例2~实施例7相同。第一密封层34a利用CVD法将氮化硅膜以500nm的膜厚成膜。

[0133] 图8表示利用上述构成对基于吸附层37的光损失(光吸收率)进行了测定的结果。在图8中,横轴是吸附层37的膜厚(nm),纵轴是光吸收率(%)。对于光吸收率而言,针对吸附层37的各膜厚,使图7所示的入射光L的波长在400nm~700nm的范围内以1nm为单位变化,使入射光L为1,减去相对于入射光L的反射光Lr的比率(反射率)以及透过光Lt的比率(透过率)的平均值,利用以下式(1)进行计算。在以下式(1)中,A是光吸收率,R(λ)是波长 λ 的反射率,T(λ)是波长 λ 的透过率。

[0134] 【公式1】

$$[0135] \quad A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{1 - R(\lambda_i) - T(\lambda_i)\} \cdots (1)$$

[0136] 如图8所示,吸附层37的膜厚越厚,光吸收率(光损失)越大。这是因为构成吸附层37的Mg为光的吸收量(即,消光系数以及吸收系数)大的元素。根据图6的“相对亮度”的结果,若吸附层37的膜厚为8nm以下,则能够得到高于比较例1的亮度,若吸附层37的膜厚为10nm,则亮度低于比较例1。因此,在吸附层37的材料为Mg的情况下,优选膜厚的上限值为8nm。

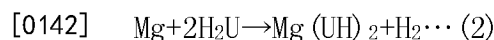
[0137] 根据图8,吸附层37的膜厚为8nm时的光吸收率成为32%左右。由此,为了得到比较例1以上的亮度,优选吸附层37的光吸收率为30%以下。因此,若也包括吸附层37的材料为其他材料的情况,则吸附层37的膜厚的上限值优选为光吸收率成为30%的膜厚。

[0138] 接下来,对吸附层37的膜厚的下限值进行考察。如图6所示,在不具备吸附层37的比较例2中,用230小时产生像素收缩,在吸附层37的膜厚为0.5nm的实施例1中,用450小时产生像素收缩。而且,在吸附层37的膜厚为1nm以上的实施例2、3、4、5、6、7中,直至1000小时没有产生像素收缩。这里,如上述那样,考虑平坦化层34b所含有的水分、氧通过第一密封层34a的裂缝51侵入的情况。

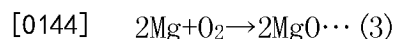
[0139] 在比较例1中,如图10所示,认为由于平坦化层34b所含有的水分、氧通过第一密封层34a的裂缝51侵入至对置电极35,所以产生像素收缩。另外,在实施例1中,认为虽然从平坦化层34b通过第一密封层34a的裂缝51侵入的水分、氧被吸附层37以某种程度吸附,但由于一部分侵入至对置电极35,所以产生像素收缩。在实施例2、3、4、5、6、7中,认为通过裂缝51侵入的水分、氧被吸附层37吸附并且向对置电极35的侵入被抑制。

[0140] 构成吸附层37的Mg是容易与水分、氧反应的元素。这里,在Mg与水分(水)反应的情况下,引起式(2)所表示的反应,在Mg与氧反应的情况下,引起式(3)所表示的反应,从而成立水分、氧被吸附层37吸附的假设,对吸附层37的膜厚的下限值进行验算。

[0141] 【公式2】



[0143] 【公式3】



[0145] 在式(2)所示的与水反应的情况下,一个Mg原子吸附两个水分子(两个氧原子)。在式(3)所示的与氧反应的情况下,一个Mg原子吸附一个氧原子。这里,将Mg原子作为吸附原子,将Mg原子数定义为吸附原子的数量。平坦化层34b含有50ppm的水分(水)。此外,在上述比较例以及实施例,平坦化层34b所含有的水分为10ppm左右,50ppm是含有比实际多的余量的值。

[0146] 以平坦化层34b由丙烯酸树脂、环氧树脂形成的情况为例,使平坦化层34b的比重为 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 。若使平坦化层34b的膜厚为 $2.5\mu\text{m}$,使水的分子量为18,使阿伏加德罗常数为 $6.02\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$,则平坦化层34b所含有的氧的原子数能够通过以下式(4)进行算出。

[0147] 【公式4】

$$[0148] \quad 50\text{ppm} \times 1.2[\text{g}/\text{cm}^3] \times 18 / (6.02 \times 10^{23}[\text{l}/\text{mol}]) \times 2.5[\mu\text{m}] = 5.0 \times 10^{14}[\text{l}/\text{cm}^2]$$

[0149] $\cdots (4)$

[0150] 接下来,若使Mg的原子量为24,使Mg的比重为 $1.74\text{g}/\text{cm}^3$,则与由式(4)计算出的氧的原子数数目相同的Mg原子被均匀成膜的情况下的吸附层37(Mg)的膜厚能够通过以下式(5)计算出。

[0151] 【公式5】

$$[0152] \quad 5.0 \times 10^{14}[\text{l}/\text{cm}^2] \times 24 / 1.74[\text{g}/\text{cm}^3] / (6.02 \times 10^{23}[\text{l}/\text{mol}]) = 0.11[\text{nm}] \cdots (5)$$

[0153] 根据式(5)的结果,基于上述验算的吸附层37的膜厚的下限值为 0.11nm 。根据图6所示的实施例的评价结果,在吸附层37的膜厚为 1nm 以上时,未产生像素收缩,但在吸附层37的膜厚为 0.5nm 时,产生像素收缩,因此在吸附层37的材料为Mg的情况下,优选吸附层37的膜厚的下限值为 1nm 。该值为上述验算值 0.11nm 的约9.1倍。

[0154] 针对基于上述验算而得的膜厚与基于实施例的评价结果而得的膜厚之差,认为是由在吸附层37内水分、氧在平面方向未扩散而形成有在局部通过(在厚度方向)的路径、吸附层37的膜厚不均匀等引起的。

[0155] 根据该结果,吸附层37所含有的吸附原子(Mg原子)的数量相对于成为基于上述验算的膜厚 0.11nm 的前提的吸附原子的数量,至少为10倍以上,优选为20倍以上。因此,若也包含吸附层37的材料为其他材料的情况,则吸附层37的膜厚的下限值为含有平坦化层34b所包含的水分子、氧原子的数量的10倍的吸附原子的膜厚,优选为含有平坦化层34b所包含的水分子、氧原子的数量的20倍以上的吸附原子的膜厚。

[0156] 此外,在上述实施例中,由于使吸附层37的材料为光的吸收系数比较大的Mg,所以吸附层37的膜厚在发挥吸附水分、氧的功能的范围优选为较薄。更具体而言,由于能够抑制从有机EL元件30的光共振构造产生的光(从对置电极35射出的光)的导出效率降低,所以优选吸附层37的膜厚比对置电极35的膜厚薄。

[0157] (第二实施方式)

[0158] <电子设备>

[0159] 接下来,参照图9对第二实施方式的电子设备进行说明。图9是表示作为第二实施方式的电子设备的头戴式显示器的构成的简图。

[0160] 如图9所示,第二实施方式的头戴式显示器(HMD)1000具备与左右眼对应设置的两个显示部1001。观察者M通过将头戴式显示器1000如眼镜那样安装于头部,能够看到显示于显示部1001的文字、图像等。例如,若在左右的显示部1001显示考虑了视差的图像,则能够

期待看到立体的视频。

[0161] 在显示部1001搭载有第一实施方式的有机EL装置100。因此,能够提供颜色纯度高且具有视角特性优异的显示品质并且小型、轻型的头戴式显示器1000,特别适用于透视类型的头戴式显示器1000。

[0162] 头戴式显示器1000并不限于具有两个显示部1001的构成,也可以构成为具备与左右的任一方对应的一个显示部1001。

[0163] 此外,搭载有第一实施方式的有机EL装置100的电子设备并不限于头戴式显示器1000。作为搭载有有机EL装置100的电子设备,例举有个人计算机、具有便携式信息终端、导航、查看器、平视显示器等显示部的电子设备。

[0164] 上述实施方式仅表示本发明的一个方式,在本发明的范围内能够任意地变形以及应用。作为变形例,例如能够考虑以下例子。

[0165] (变形例1)

[0166] 在第一实施方式中,有机EL元件30具备的吸附层37的材料为Mg,但本发明并不限于这种方式。吸附层37的材料(对电子注入层33的材料进行还原的还原性材料)也可以为Al等其他金属。Al的Li化合物的还原性优异,并且制造时的操作比较容易,能够容易使用蒸镀等的气相成膜法。另外,吸附层37的材料也可以是有机材料。在对吸附层37的材料使用有机材料的情况下,优选光的吸收系数小并且具有吸水性的有机材料。此外,在对吸附层37的材料使用有机材料的情况下,在设定吸附层37的膜厚的下限值时,将吸附层37所含有的吸附原子的数量置换为吸附分子的数量即可。

[0167] (变形例2)

[0168] 在第一实施方式中,在有机EL装置100中,设置于显示区域E的发光像素并不限于与蓝(B)、绿(G)、红(R)的发光对应的子像素18B、18G、18R。例如,也可以具备能够得到上述三种颜色以外的黄色(Y)的发光子像素18Y。由此,能够进一步提高颜色的重现性。另外,也可以具备上述三种颜色中的两种颜色的子像素18。

[0169] 附图标记说明:

[0170] 11…基材(基板);18、18B、18G、18R…子像素(像素);25…光反射层;30、30B、30G、30R…有机EL元件(发光元件);31、31B、31G、31R…像素电极(第一电极);32…发光功能层;33…电子注入层;34…密封层;34a…第一密封层;34b…平坦化层;34c…第二密封层;35…对置电极(第二电极);37…吸附层;100…有机EL装置(发光装置);1000…头戴式显示器(电子设备)。

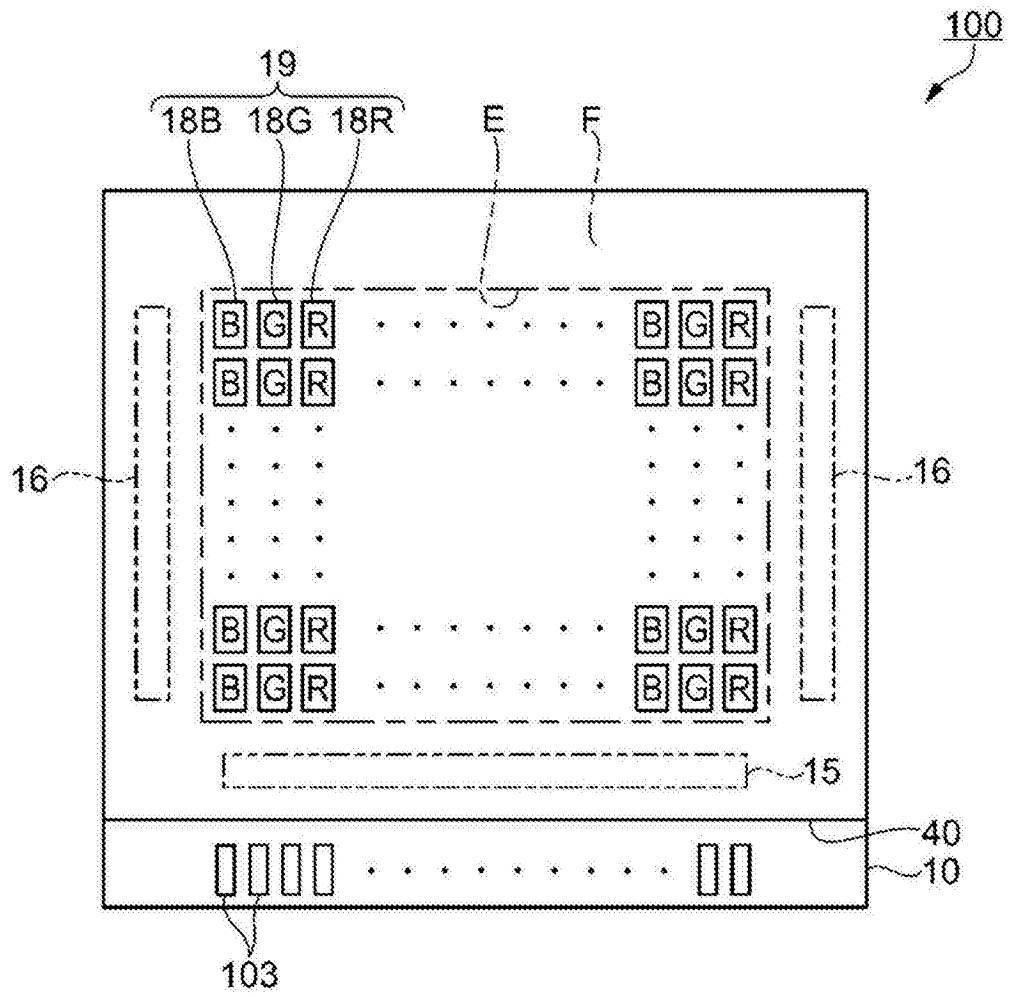


图1

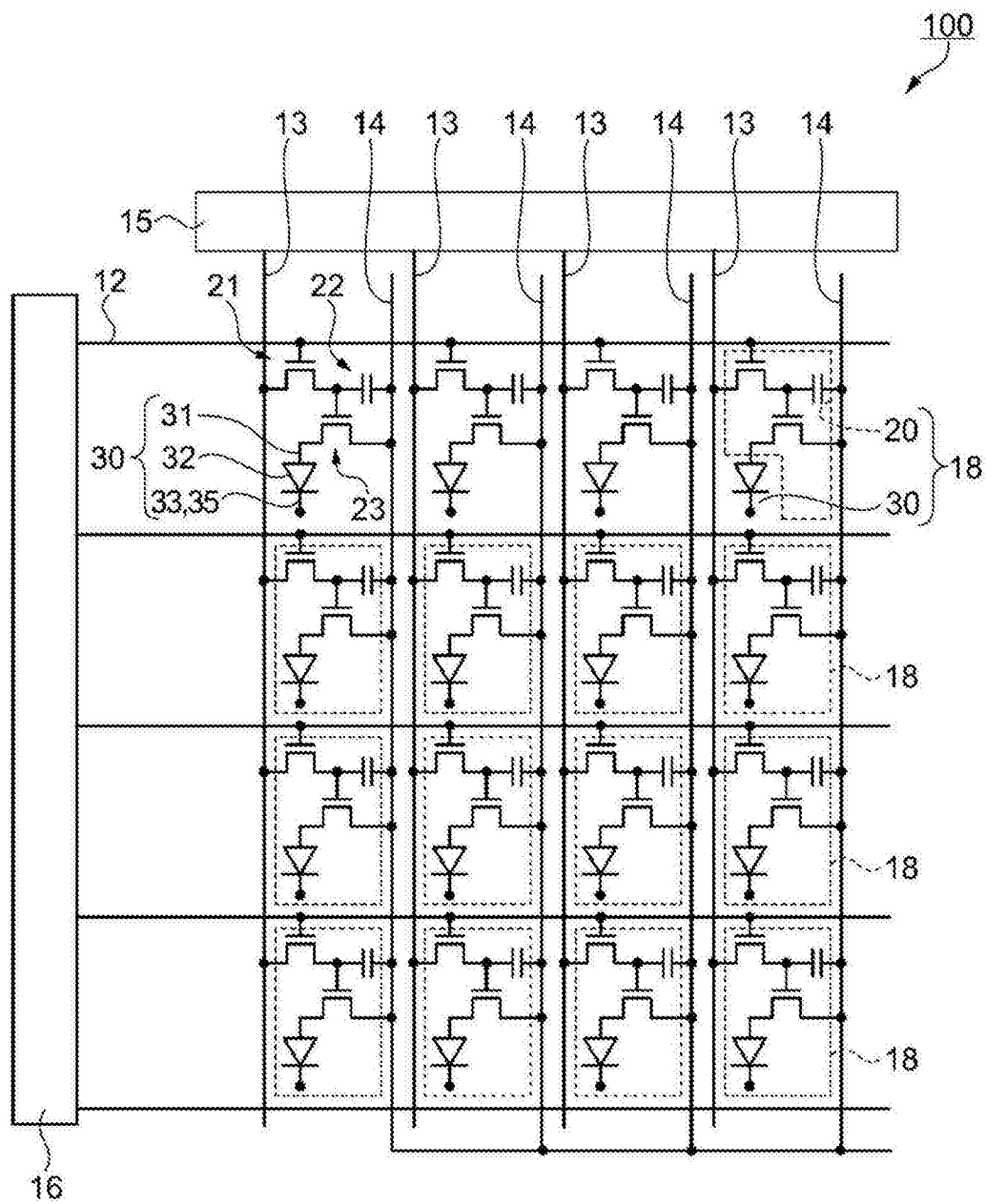


图2

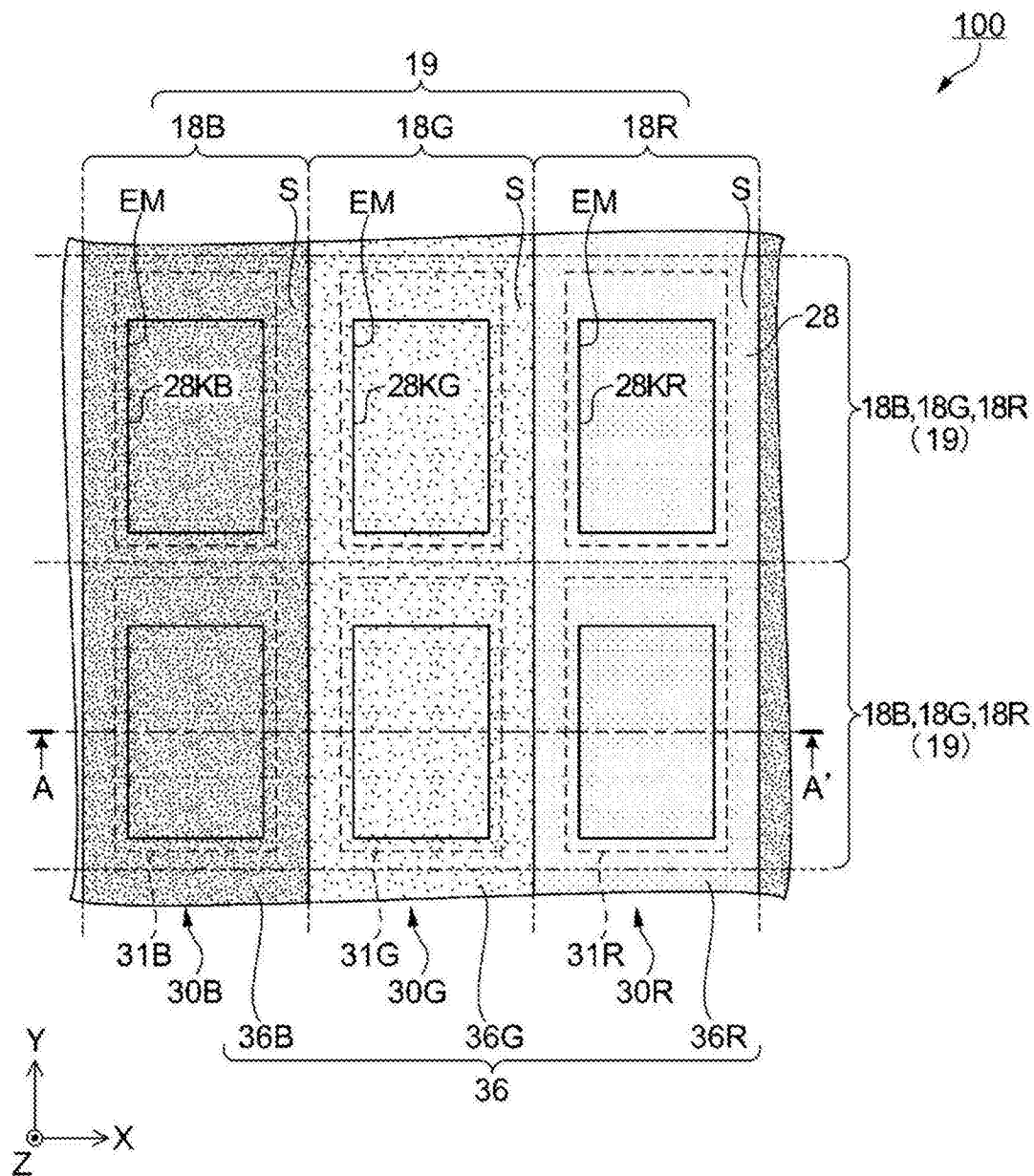


图3

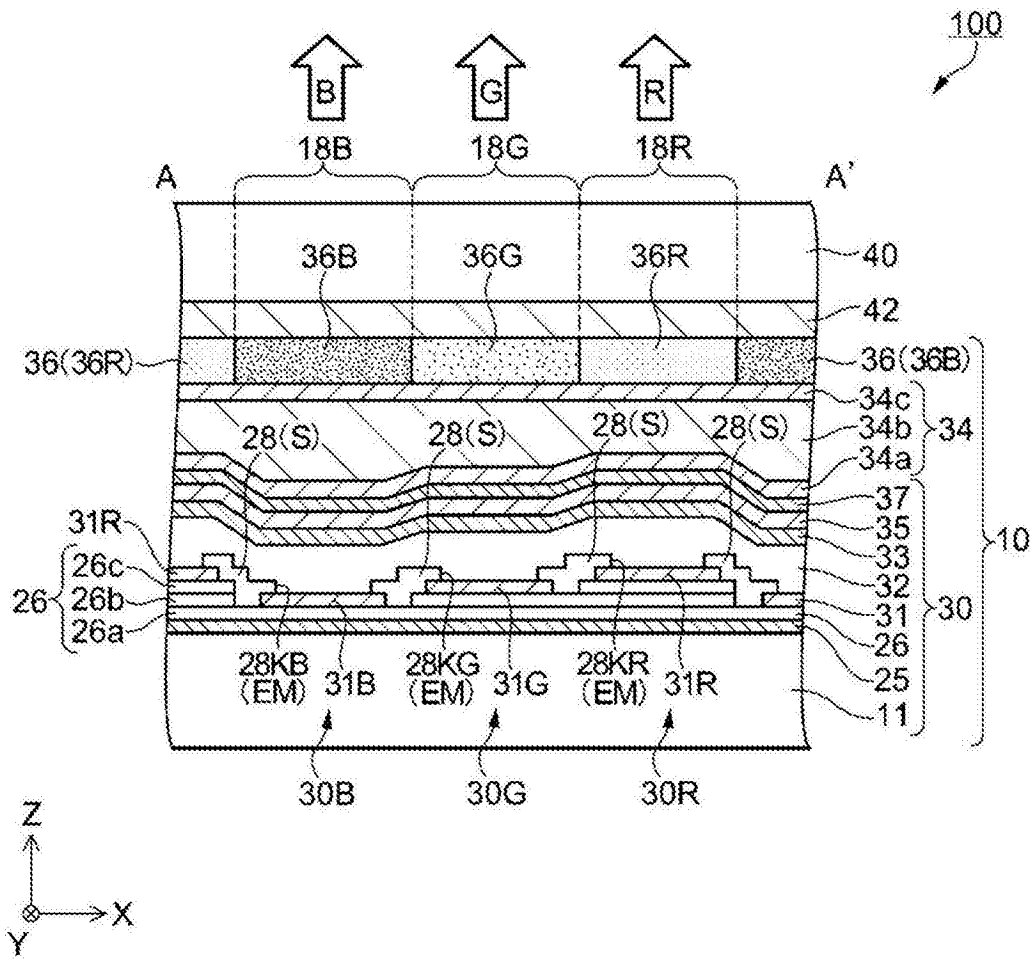


图4

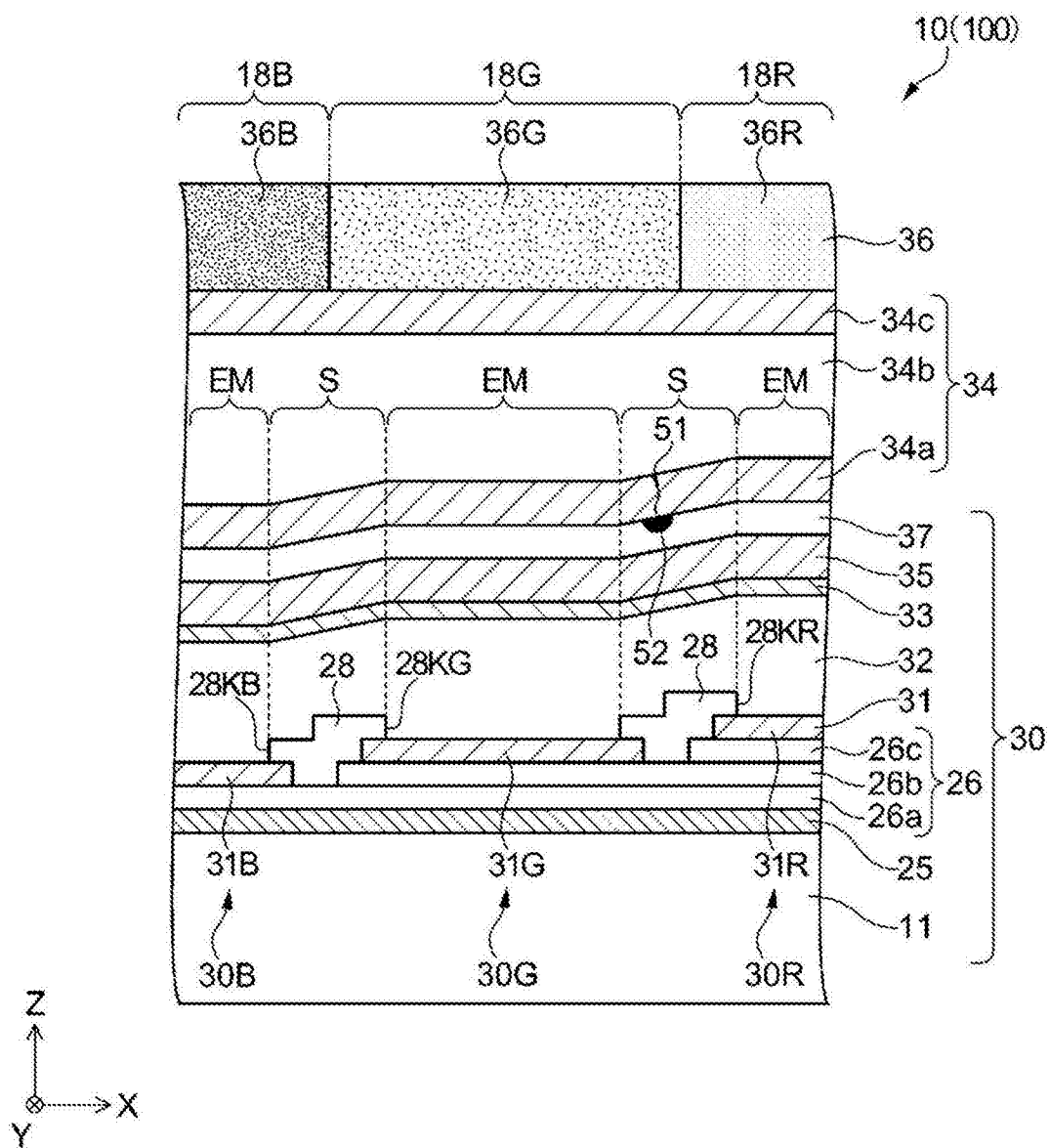


图5

	比较例1	比较例2	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7
电子注入层	无	LiF + Mg (1nm)							
对置电极	Ag:Mg=1:10 (15nm)	Ag:Mg=10:1 (15nm)							
吸附层	无		Mg (0.5nm)	Mg (1nm)	Mg (2nm)	Mg (3nm)	Mg (5nm)	Mg (8nm)	Mg (10nm)
相对亮度 (以比较例1为基准)	1	1.76	1.74	1.72	1.51	1.43	1.31	1.05	0.87
高温试验 (像素缩小 产生时间)	—	230	450	—	—	—	—	—	—

图6

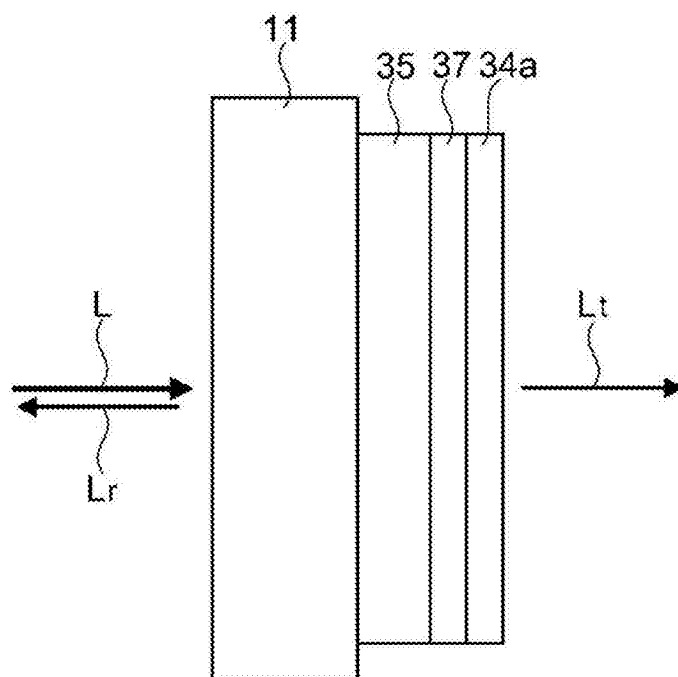


图7

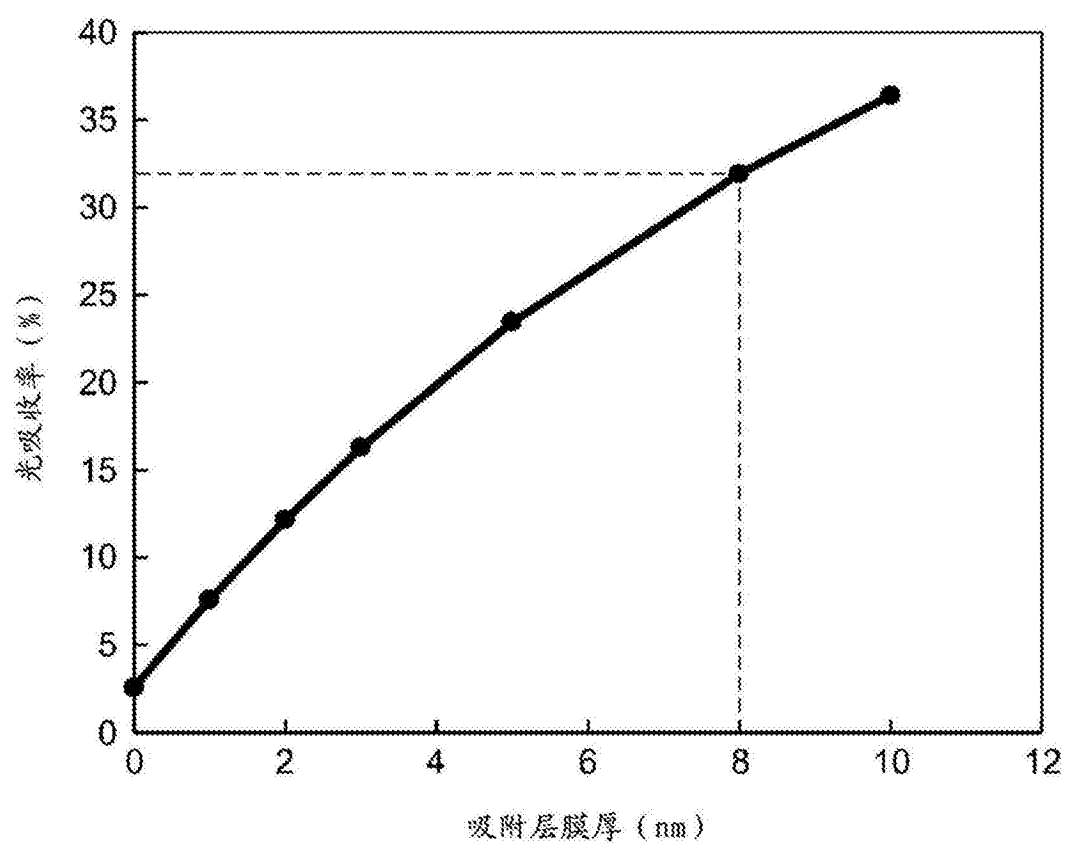


图8

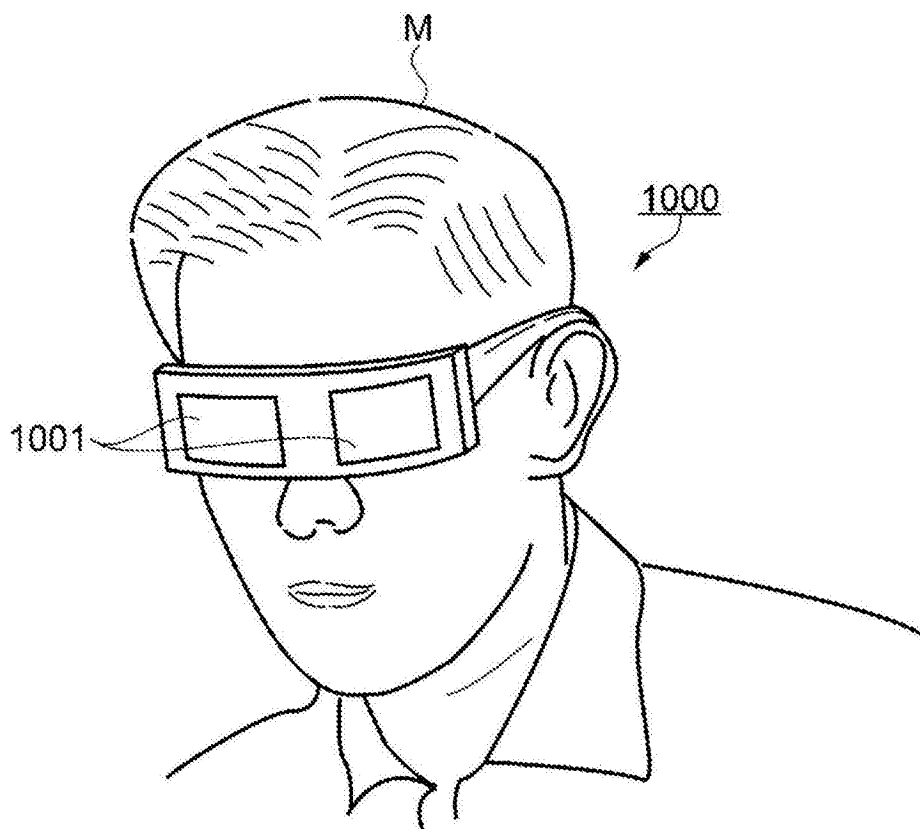


图9

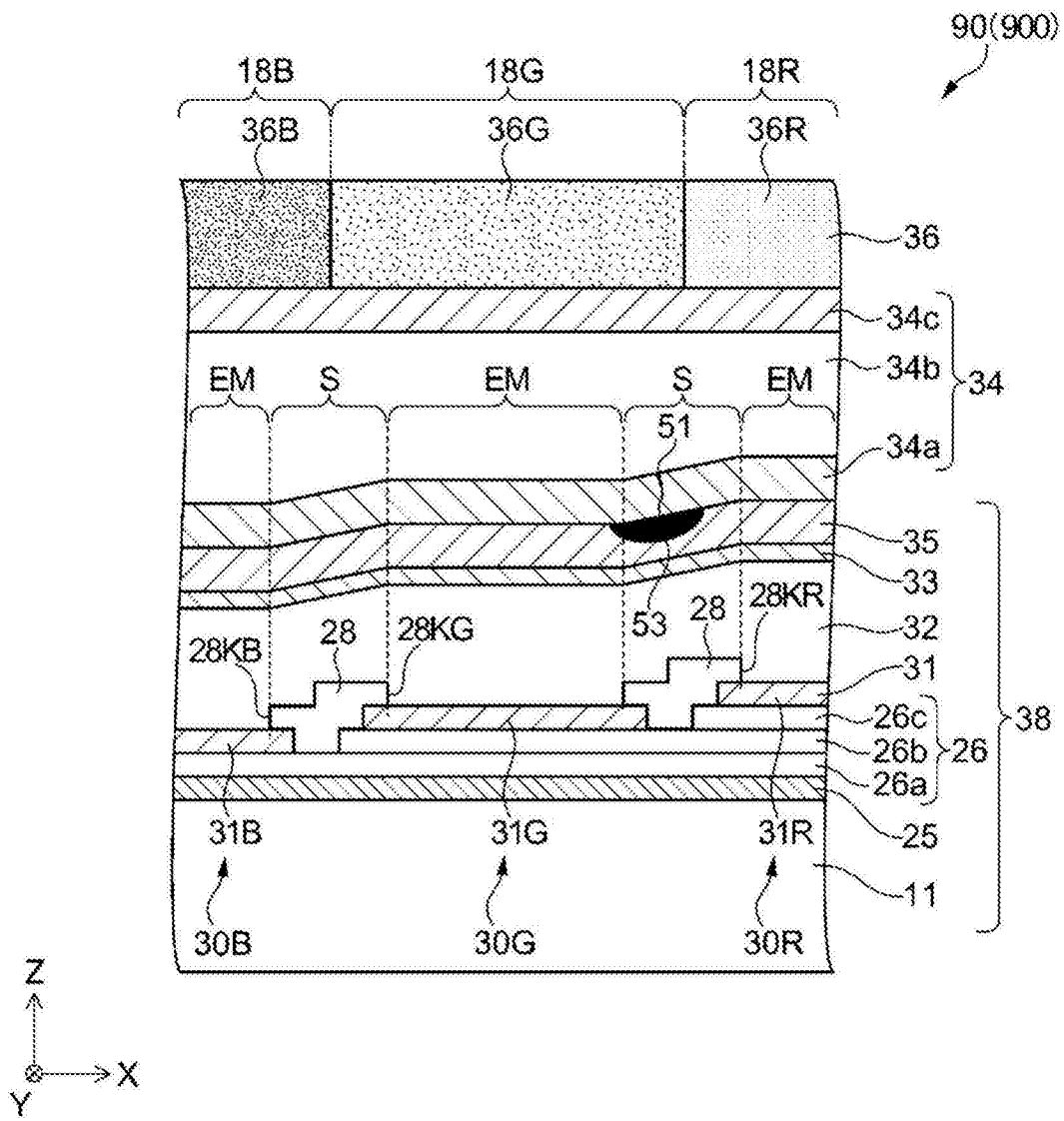


图10