



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105981476 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201580006196.8

(22)申请日 2015.02.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105981476 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(30)优先权数据

2014-028778 2014.02.18 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/053574 2015.02.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/125653 JA 2015.08.27

(73)专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 塚本优生 菊池克浩 川户伸一

内田秀树 二星学 井上智

矶村良幸

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳 池兵

(51)Int.Cl.

H05B 33/12(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件

TW 201044662 A, 2010.12.16, 说明书第10页第3段至第16页第2段.

TW 201044662 A, 2010.12.16, 说明书第10页第3段至第16页第2段.

US 2006/0121309 A1, 2006.06.08, 说明书第41-44段.

US 2011/0156059 A1, 2011.06.30, 全文.

审查员 赵芳

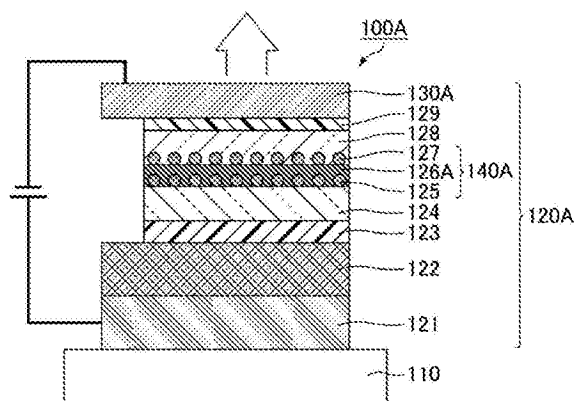
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

有机电致发光元件和有机电致发光面板

(57)摘要

本发明提供发光效率和生产率高的有机EL元件和具备上述有机EL元件的有机EL面板。本发明的有机电致发光元件依次具有阳极、空穴输送层、发光单元、电子输送层和阴极，上述发光单元包括混合发光层，并且在上述空穴输送层与上述混合发光层之间和/或上述电子输送层与上述混合发光层之间包括发光掺杂剂层，上述混合发光层含有第一发光主体材料和第一发光掺杂剂材料，上述发光掺杂剂层实质上仅由第二发光掺杂剂材料构成，并且比上述混合发光层薄。



1. 一种有机电致发光元件,其依次具有阳极、空穴输送层、发光单元、电子输送层和阴极,该有机电致发光元件的特征在于:

所述发光单元包括混合发光层,并且在所述空穴输送层与所述混合发光层之间和/或所述电子输送层与所述混合发光层之间包括发光掺杂剂层,

所述发光掺杂剂层包括位于所述电子输送层与所述混合发光层之间的第二发光掺杂剂层,

所述混合发光层含有第一发光主体材料和第一发光掺杂剂材料,

所述发光掺杂剂层实质上仅由第二发光掺杂剂材料构成,除了所述第二发光掺杂剂材料以外不含有对所述发光掺杂剂层的特性造成影响的材料,不含有3重量%以上的发光主体材料,

所述发光掺杂剂层比所述混合发光层薄,形成为岛状,存在电子输送层与混合发光层直接接触的部分,

构成所述电子输送层的材料,与所述混合发光层和所述第二发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最高占据轨道的能级低0.1eV以上。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述发光掺杂剂层的厚度为1nm以下。

3. 如权利要求1或2所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述第一发光主体材料的空穴迁移率 μ_h 与电子迁移率 μ_e 的关系满足 $0.01 < \mu_e/\mu_h < 100$ 。

4. 如权利要求1或2所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述发光掺杂剂层包括位于所述空穴输送层与所述混合发光层之间的第一发光掺杂剂层,

构成所述空穴输送层的材料,与所述混合发光层和所述第一发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最低未占轨道的能级高0.1eV以上。

5. 如权利要求1或2所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述发光单元在所述混合发光层与所述发光掺杂剂层之间包括阻挡层,

所述阻挡层含有能够输送电子和空穴这两种载流子的材料。

6. 如权利要求5所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述阻挡层的材料的空穴迁移率 μ_h 与电子迁移率 μ_e 的关系满足 $0.01 < \mu_e/\mu_h < 100$ 。

7. 如权利要求5所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述发光单元从所述空穴输送层侧起包括作为所述发光掺杂剂层的第一发光掺杂剂层、作为所述阻挡层的第一阻挡层和所述混合发光层,

构成所述空穴输送层的材料,与所述混合发光层、所述第一阻挡层和所述第一发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最低未占轨道的能级高0.1eV以上。

8. 如权利要求5所述的有机电致发光元件,其特征在于:

所述发光单元从所述电子输送层侧起包括作为所述发光掺杂剂层的第二发光掺杂剂层、作为所述阻挡层的第二阻挡层和所述混合发光层,

构成所述电子输送层的材料,与所述混合发光层、所述第二阻挡层和所述第二发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最高占据轨道的能级低0.1eV以上。

9. 一种有机电致发光面板, 其特征在于, 具有:
基板; 和配置在所述基板上的权利要求1~8中任一项所述的有机电致发光元件。

有机电致发光元件和有机电致发光面板

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件(以下也称为“有机EL元件”)和有机电致发光面板(以下也称为“有机EL面板”)。更详细地说,本发明涉及具有适合于发出多个颜色的光的结构的有机EL元件和具备上述有机EL元件的有机EL面板。

背景技术

[0002] 近年来,具备利用有机材料的电场发光的有机电致发光元件的有机EL面板受到关注。有机EL元件通过使从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子在配置于两电极间的发光层内复合而进行发光。有机EL面板作为薄型显示装置的显示面板使用时,在高对比度、低电力消耗等方面相对于液晶显示装置具有优越性。此外,有机EL面板也被期待在显示装置以外的照明等用途中的应用。

[0003] 为了在显示装置等用途中利用,有机EL面板需要能够产生各种颜色的光,强烈期望能够产生白色光的有机EL元件构造。以往,对于能够产生白色光的有机EL元件构造,已提出了各种方案。例如,已知有将多个有机EL元件在铅垂方向上层叠且利用单一的电源进行驱动的被称为串联方式的元件构造。作为串联方式,通常是各有机EL元件发出原色的光的结构,但是也已知有将发出白色光的多个有机EL元件层叠的结构(例如参照专利文献1)。

[0004] 此外,还已知有使多个颜色的发光层彼此相邻地层叠的元件构造(例如参照专利文献2)、使单一的发光层中含有发光峰值波长不同的2种以上的发光掺杂剂材料的元件构造(例如参照专利文献3)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特表2008-511100号公报

[0008] 专利文献2:日本特表2009-532825号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2011-228569号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的技术问题

[0011] 图7是表示以往的具有串联构造的有机EL面板的一个例子的截面示意图。在图7所示的有机EL面板200A中,设置在基板210上的有机EL元件220A具有从基板210侧起依次层叠有阳极222、第一空穴注入层223、蓝色发光层226B、第一电子注入层229、中间层231、第二空穴注入层223、黄色发光层226Y、第二电子注入层229和阴极230的构造。可以在第一空穴注入层223与蓝色发光层226B之间以及第二空穴注入层223与黄色发光层226Y之间分别设置空穴输送层,可以在蓝色发光层226B与第一电子注入层229之间以及黄色发光层226Y与第二电子注入层229之间分别设置电子输送层。

[0012] 在上述那样的串联构造的有机EL元件220A中,在中间层231的上下,发光位置被完全分离,因此容易取得载流子平衡,但是难以选择适合于进行空穴和电子的交接的中间层

231的材料。因此,存在驱动电压高、由于在中间层的载流子损失而导致发光效率下降等技术问题。此外,与后述的图8所示的元件构造相比,层数需要为2~3倍,因此,也存在生产率低的技术问题。

[0013] 图8是表示以往的具有层叠多个颜色的发光层的构造的有机EL面板的一个例子的截面示意图。在图8所示的有机EL面板200B中,设置在基板210上的有机EL元件220B具有从基板210侧起依次层叠有阳极222、空穴注入层223、蓝色发光层226B、红色发光层226R、绿色发光层226G、电子注入层229和阴极230的构造。可以在空穴注入层223与蓝色发光层226B之间设置空穴输送层,可以在绿色发光层226G与电子注入层229之间设置电子输送层。

[0014] 在图8所示的有机EL元件220B中,难以通过控制发光位置,在蓝色发光层226B、红色发光层226R和绿色发光层226G这全部3层中,使各个颜色的发光材料高效率地发光,存在发光效率低的技术问题。

[0015] 此外,在使单一的发光层中含有2种以上的发光掺杂剂材料的元件构造中,需要共蒸镀多种发光掺杂剂材料,因此,容易由于发光掺杂剂材料彼此的相互作用而失活,存在发光效率下降的技术问题。

[0016] 本发明是鉴于上述现状而做出的,其目的在于提供发光效率和生产率高的有机EL元件和具备上述有机EL元件的有机EL面板。

[0017] 用于解决技术问题的手段

[0018] 本发明的发明人对利用比较简单的构造实现发光效率高的有机EL元件的方法进行了各种研究,结果发现,通过设置将含有发光主体材料和发光掺杂剂材料两者的混合发光层与实质上仅由发光掺杂剂材料构成并且形成得比混合发光层薄的发光掺杂剂层层叠而得到的发光单元,能够使载流子的复合区域的结构最佳化,能够得到高发光效率。由此,想到能够很好地解决上述技术问题,从而得到了本发明。

[0019] 即,本发明的一个方面可以是一种有机电致发光元件,该有机电致发光元件依次具有阳极、空穴输送层、发光单元、电子输送层和阴极,上述发光单元包括混合发光层,并且在上述空穴输送层与上述混合发光层之间和/或上述电子输送层与上述混合发光层之间包括发光掺杂剂层,上述混合发光层含有第一发光主体材料和第一发光掺杂剂材料,上述发光掺杂剂层实质上仅由第二发光掺杂剂材料构成,且比上述混合发光层薄。

[0020] 本发明的另一个方面可以是一种有机电致发光面板,其具有:基板;和配置在上述基板上的上述有机电致发光元件。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明的有机EL元件,在含有发光主体材料和发光掺杂剂材料两者的混合发光层的附近,将实质上仅由发光掺杂剂材料构成的发光掺杂剂层设置为薄膜,由此,与层叠多个混合发光层的结构相比,能够使得在各层间的界面难以产生载流子的势垒。此外,也能够使载流子的复合区域变薄。由此,能够使混合发光层和发光掺杂剂层中的发光掺杂剂材料高效率地发光,得到高发光效率。

[0023] 另外,上述发光掺杂剂层能够通过仅将发光掺杂剂材料利用短时间的蒸镀等进行成膜而形成。因此,本发明的有机EL元件与层叠多个混合发光层的以往结构相比,生产率也高。

[0024] 此外,本发明的有机EL面板具备使高发光效率和高生产率兼得的有机EL元件,因

此,能够实现生产率优异、低电力消耗和高亮度的显示装置、照明装置等。

附图说明

- [0025] 图1是表示实施例1的有机EL面板的截面示意图。
[0026] 图2是表示实施例2的有机EL面板的截面示意图。
[0027] 图3是表示实施例3的有机EL面板的截面示意图。
[0028] 图4是表示实施例4的有机EL面板的截面示意图。
[0029] 图5是表示实施例5的有机EL面板的截面示意图。
[0030] 图6是表示实施例6的有机EL面板的截面示意图。
[0031] 图7是表示以往的具有串联构造的有机EL面板的一个例子的截面示意图。
[0032] 图8是表示以往的具有层叠多个颜色的发光层的构造的有机EL面板的一个例子的截面示意图。

具体实施方式

[0033] 本说明书中,有机电致发光也标记为“有机EL”。此外,有机EL元件一般也称为有机发光二极管(OLED:Organic Light Emitting Diode)。

[0034] 以下举出实施例,参照附图对本发明进行更详细的说明,但是本发明并不限定于这些实施例。此外,各实施例的结构在不脱离本发明的主旨的范围内可以适当组合也可以变更。

[实施例1]

[0036] 实施例1的有机EL面板具备从基板侧起依次具有阳极、空穴注入层、空穴输送层、发光单元、电子输送层、电子注入层和阴极的有机EL元件。发光单元包括混合发光层和分别配置在混合发光层的两侧的发光掺杂剂层。在本说明书中,将空穴输送层侧的发光掺杂剂层记作“第一发光掺杂剂层”,将电子输送层侧的发光掺杂剂层记作“第二发光掺杂剂层”,在指两者的情况下仅记为“发光掺杂剂层”。如以上所述,发光单元具有从空穴输送层侧起依次层叠有第一发光掺杂剂层、混合发光层和第二发光掺杂剂层的构造。

[0037] 图1是表示实施例1的有机EL面板的截面示意图。在图1所示的有机EL面板100A中,设置在基板110上的有机EL元件120A具有从基板110侧起依次层叠有反射电极121、阳极122、空穴注入层123、空穴输送层124、第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A、第二发光掺杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130A的构造。第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127构成发光单元140A。

[0038] 作为基板110,能够使用玻璃基板、塑料基板等。当使用可弯曲的塑料基板作为基板110时,能够得到挠性的有机EL面板。图1中虽然没有图示,但是在基板110设置有薄膜晶体管。通过将薄膜晶体管与反射电极121电连接,控制有机EL元件120A的驱动。

[0039] 在本实施例的有机EL面板100A中,配置在阳极122之下的反射电极121具有光反射性,透明阴极130A具有光透过性。即,本实施例的有机EL元件120A是从阴极130A侧射出光的顶部发光型元件。图1中的箭头表示从有机EL元件120A发出的光的行进方向。

[0040] 作为反射电极121的材料,使用银(Ag)。作为反射电极121,能够使用具有光反射性的电极,也可以代替上述材料而使用例如铝(Al)层、铟(In)层。反射电极121的厚度为

100nm。

[0041] 作为阳极122的材料,使用铟锡氧化物(ITO:Indium Tin Oxide)。阳极122的厚度为50nm。

[0042] 作为空穴注入层123,使用二吡嗪[2,3-f:2',3'-h]喹喔啉-2,3,6,7,10,11-六腈(Dipyrzino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile)(HAT-CN)。作为空穴注入层123的材料,能够使用与通常的有机EL元件中使用的材料同样的空穴注入材料。空穴注入层123的厚度为10nm。

[0043] 作为空穴输送层124的材料,使用4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]-联苯(α -NPD)。 α -NPD的空穴迁移率 μ_h 为 $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vsec}$,LUMO为约-2.4eV。作为空穴输送层124的材料,能够使用与通常的有机EL元件中使用的材料同样的空穴输送材料,但是优选使用与第一发光掺杂剂层125和混合发光层126A中含有的全部材料相比,最低未占轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级高0.1eV以上的材料。空穴输送层124的厚度为20nm。

[0044] 第一发光掺杂剂层125实质上仅由发光掺杂剂材料(第二发光掺杂剂材料)构成。即,第一发光掺杂剂层125中的第二发光掺杂剂材料的浓度为100重量%或实质上为100重量%。在此,发光掺杂剂层中的发光掺杂剂材料的浓度实质上为100重量%是指,除了发光掺杂剂材料以外不含有会对发光掺杂剂层的特性造成影响的材料,可以含有发光掺杂剂材料以外的微量的杂质,但是优选不含有3重量%以上的发光主体材料。

[0045] 作为第一发光掺杂剂层125中的第二发光掺杂剂材料,能够使用荧光掺杂剂材料和磷光掺杂剂材料中的任一种。在本实施例中,作为发光掺杂剂材料,使用三(2-苯基吡啶)合铱(III)(Ir(ppy)₃)。第一发光掺杂剂层125中的第二发光掺杂剂材料可以为1种,也可以为2种以上,但是优选为1种。

[0046] 此外,第一发光掺杂剂层125比混合发光层126A薄,形成岛状。即,存在空穴输送层124与混合发光层126A直接接触的部分。发光掺杂剂层仅通过使蒸镀时间变短就能够形成岛状。具体地说,当通过蒸镀形成最大膜厚为1nm以下的极薄膜时,形成的膜成为岛状。第一发光掺杂剂层125的最厚部分的厚度(最大膜厚)为0.2nm。第一发光掺杂剂层125的最大膜厚的优选下限是0.1nm,优选上限是1nm,更优选的上限是0.5nm。

[0047] 第一发光掺杂剂层125能够通过蒸镀第二发光掺杂剂材料而形成。

[0048] 在第一发光掺杂剂层125中,使第二发光掺杂剂材料的浓度为100重量%或实质上为100重量%,并且形成岛状,由此,能够防止:(1)发生浓度消光,发光效率下降;(2)载流子输送被阻碍,驱动电压上升,并且发光效率下降,等等。

[0049] 混合发光层126A是含有至少1种发光主体材料(第一发光主体材料)和至少1种发光掺杂剂材料(第一发光掺杂剂材料)的层。在本实施例中,使用含有空穴输送性高的磷光材料类的4,4'-N,N'-二咔唑-联苯(CBP)作为第一发光主体材料、含有Ir(pic)₃作为第一发光掺杂剂材料的混合物层。CBP的空穴迁移率 μ_h 为 $10^{-3} \sim 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vsec}$,电子迁移率 μ_e 为 $10^{-8} \sim 10^{-10} \text{cm}^2/\text{Vsec}$,LUMO为约-2.6eV,HOMO为约-5.3eV。CBP和Ir(pic)₃的重量比为0.9:0.1。

[0050] 混合发光层126A优选具有电子输送性和空穴输送性为相同程度的双极特性,第一发光主体材料的空穴迁移率 μ_h 和电子迁移率 μ_e 的关系优选满足 $0.01 < \mu_e/\mu_h < 100$,更优选满足 $0.1 < \mu_e/\mu_h < 10$ 。例如,在第一发光主体材料由多种发光主体材料构成的情况下,优选

在从各发光主体材料的各个空穴迁移率 μ_h 和电子迁移率 μ_e 中选出最大的空穴迁移率 μ_h 和最大的电子迁移率 μ_e 进行对比时,满足上述关系式。空穴迁移率 μ_h 和电子迁移率 μ_e 例如能够利用飞行时间法求出,具体地说,能够使用光激发载流子迁移率测定装置(住友重机械工业株式会社制造,商品名:T0F-401)等测定装置进行测定。作为第一发光主体材料,可以使用电子输送性的材料和空穴输送性的材料的混合物。

[0051] 作为第一发光掺杂剂材料,能够使用荧光掺杂剂材料和磷光掺杂剂材料中的任一种。

[0052] 混合发光层126A的厚度为5nm。混合发光层126A的膜厚的优选下限为2nm,优选上限为10nm,更优选的上限为5nm。

[0053] 混合发光层126A能够通过对第一发光主体材料和第一发光掺杂剂材料进行共蒸镀而形成。

[0054] 第二发光掺杂剂层127实质上仅由发光掺杂剂材料(第二发光掺杂剂材料)构成。即,第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料的浓度为100重量%或实质上为100重量%。

[0055] 作为第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料,能够使用荧光掺杂剂材料和磷光掺杂剂材料中的任一种。在本实施例中,使用[双(3,5-二氟-2-(2-吡啶基苯基)-(2-羧基吡啶基)铱(III)](Flrpic)。第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料可以为1种,也可以为2种以上,但是优选为1种。此外,第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料可以含有与第一发光掺杂剂层125中的第二发光掺杂剂材料相同种类的材料,但是优选第一发光掺杂剂层125中的第二发光掺杂剂材料和第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料为不同种类的材料。

[0056] 第二发光掺杂剂层127比混合发光层126A薄,形成为岛状。即,存在电子输送层128与混合发光层126A直接接触的部分。第二发光掺杂剂层127的最厚部分的厚度(最大膜厚)为0.2nm。第二发光掺杂剂层127的最大膜厚的优选下限为0.1nm,优选上限为1nm,更优选的上限为0.5nm。

[0057] 第二发光掺杂剂层127能够通过蒸镀第二发光掺杂剂材料而形成。

[0058] 另外,混合发光层126A中的第一发光掺杂剂材料、第一发光掺杂剂层125和第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料优选以各个层能够发出3原色的不同颜色的光的方式进行选择,能够为任意的组合。

[0059] 作为电子输送层128的材料,使用红菲咯啉(Bphen:Bathophenanthroline)。作为电子输送层128的材料,能够使用与通常的有机EL元件中使用的材料同样的电子输送材料,但是优选使用与混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127中含的全部材料相比,最高占据轨道(HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital)能级低0.1eV以上的材料。Bphen的电子迁移率 μ_e 为 $10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vsec}$, HOMO为约-6.3eV。电子输送层层128的厚度为30nm。

[0060] 作为电子注入层129的材料,使用氟化锂(LiF)。作为电子注入层129的材料,能够使用与通常的有机EL元件中使用的材料同样的电子注入材料。电子注入层129的厚度为1nm。

[0061] 作为阴极130A,使用含有Ag和镁(Mg)的层。Ag和Mg的含有比率以重量基准计为0.9:0.1。作为阴极130A的材料,能够使用具有光透过性和导电性的材料,也可以代替上述

材料而使用例如ITO、铟锌氧化物(IZO:Indium Zinc Oxide)。阴极130A的厚度为20nm。

[0062] 在本实施例中,发光单元140A具有以下特征。

[0063] • 使将发光主体材料和发光掺杂剂材料共蒸镀而形成的混合发光层126A仅为1层,代替层替多个混合发光层,设置有实质上仅由发光掺杂剂材料构成的发光掺杂剂层(第一发光掺杂剂层125和第二发光掺杂剂层127)。

[0064] • 混合发光层126A为薄膜并且为双极特性。

[0065] • 第一发光掺杂剂层125和第二发光掺杂剂层127为岛状的极薄膜。

[0066] • 空穴输送层124的LUMO能级高,电子输送层128的HOMO能级低,阻挡载流子从发光单元140A脱离,提高了发光效率。

[0067] 由于具有上述特征,本实施例的发光单元140A与层叠3层混合发光层的以往型的发光单元相比,在包含发光主体材料的层彼此的界面不存在势垒,因此,在各层间的界面难以产生载流子的势垒。此外,发光单元140A的厚度变薄。基于以上的理由,载流子在第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127这3层整体中容易扩散,能够将3层整体用作载流子的复合区域。其结果,能够使3层中含有的3种发光掺杂剂材料全部高效率地发光,得到高发光效率。此外,如果以按每个像素改变阳极的厚度的方式进行图案化,则能够按每个像素取出不同颜色的光。由此,能够通过不设置多个发光层和它们之间的中间层的简单构造实现能够进行白色显示的器件。

[0068] [实施例2]

[0069] 实施例1涉及顶部发光型的有机EL面板,但是在底部发光型的有机EL面板中也能够应用本发明的结构。实施例2涉及底部发光型的有机EL面板,除了一对电极的结构以外,具有与实施例1的有机EL面板同样的结构。

[0070] 图2是表示实施例2的有机EL面板的截面示意图。在图2所示的有机EL面板100B中,设置在基板110上的有机EL元件120B具有从基板110侧起依次层叠有阳极122、空穴注入层123、空穴输送层124、第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A、第二发光掺杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130B的构造。图2中的箭头表示从有机EL元件120B发出的光的行进方向。

[0071] 在本实施例中,作为阳极122的材料,使用ITO。阳极122的厚度为100nm。

[0072] 在本实施例中,作为阴极130B的材料,使用铝(Al)。阴极130B的厚度为100nm。

[0073] 在本实施例中,与实施例1同样,载流子的复合区域在第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127这3层整体中扩展,能够实现能够使3层中含有的3种发光掺杂剂材料全部高效率地发光的能够进行白色显示的器件。

[0074] [实施例3]

[0075] 在实施例1中,作为混合发光层126A中的第一发光主体材料,使用空穴输送性高的CBP,但是在本发明中,混合发光层可以含有2种以上的发光主体材料。实施例3中,作为第一发光主体材料,使用将空穴输送性高的CBP和电子输送性高的2,2',2''-(1,3,5-苯三基)-三(1-苯基-1-H-苯并咪唑)(TPB1)以1:1的重量比混合而得到的材料,除此以外具有与实施例1的有机EL面板同样的结构。

[0076] 图3是表示实施例3的有机EL面板的截面示意图。在图3所示的有机EL面板100C中,设置在基板110上的有机EL元件120C具有从基板110侧起依次层叠有反射电极121、阳极

122、空穴注入层123、空穴输送层124、第一发光掺杂剂层125、混合发光层126B、第二发光掺杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130A的构造。第一发光掺杂剂层125、混合发光层126B和第二发光掺杂剂层127构成发光单元140B。图3中的箭头表示从有机EL元件120C发出的光的行进方向。

[0077] 在本实施例中,作为混合发光层126B,使用含有空穴输送性高的CBP和电子输送性高的TPB1作为第一发光主体材料,含有1r(pic)3作为第一发光掺杂剂材料的混合物层。TPB1的电子迁移率 μ_e 为 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vsec}$ 左右,LUMO为约-2.8eV,HOMO为约-5.7eV。CBP、TPB1和1r(pic)3的重量比为0.45:0.45:0.1。混合发光层126B的厚度为5nm。

[0078] 在本实施例中,与实施例1同样,载流子的复合区域在第一发光掺杂剂层125、混合发光层126B和第二发光掺杂剂层127这3层整体中扩展,能够实现能够使3层中含有的3种发光掺杂剂材料全部高效率地发光的能够进行白色显示的器件。此外,因为使混合发光层126B的双极性比混合发光层126A高,因此,能够实现进一步的高效率化。

[0079] [实施例4]

[0080] 在实施例1中,在混合发光层126A的两侧配置有第一发光掺杂剂层125和第二发光掺杂剂层127,但是在本发明中,发光掺杂剂层可以仅配置在混合发光层的一侧。实施例4中,代替由第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127构成的发光单元140A,使用不包括第一发光掺杂剂层、并且改变了混合发光层的材料的发光单元,除此以外具有与实施例1的有机EL面板同样的结构。

[0081] 图4是表示实施例4的有机EL面板的截面示意图。在图4所示的有机EL面板100D中,设置在基板110上的有机EL元件120D具有从基板110侧起依次层叠有反射电极121、阳极122、空穴注入层123、空穴输送层124、混合发光层126C、第二发光掺杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130A的构造。混合发光层126C和第二发光掺杂剂层127构成发光单元140C。图4中的箭头表示从有机EL元件120D发出的光的行进方向。

[0082] 在本实施例中,作为混合发光层126C,使用含有空穴输送性高的CBP作为第一发光主体材料、含有1r(bzq)3作为第一发光掺杂剂材料的混合物层。CBP和1r(bzq)3的重量比为0.9:0.1。混合发光层126C的厚度为5nm。

[0083] 在本实施例中,没有设置第一发光掺杂剂层125,但是通过在混合发光层126C使用发出作为中间色的黄色的光的材料,能够与发出蓝色的光的第二发光掺杂剂层127组合而实现能够进行白色显示的器件。具有省略第一发光掺杂剂层125而能够使结构简化的优点,但是在显示器用途中也有可能单色的色再现性不充分,因此,特别适合于照明用途。此外,载流子的复合区域在混合发光层126C和第二发光掺杂剂层127这2层整体中扩展,能够使2层中包含的2种发光掺杂剂材料全部高效率地发光。

[0084] [实施例5]

[0085] 实施例5中,除了在混合发光层126A与第二发光掺杂剂层127之间插入有含有第一发光主体材料的阻挡层以外,具有与实施例1的有机EL面板同样的结构。

[0086] 图5是表示实施例5的有机EL面板的截面示意图。在图5所示的有机EL面板100E中,设置在基板110上的有机EL元件120E具有从基板110侧起依次层叠有反射电极121、阳极122、空穴注入层123、空穴输送层124、第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A、阻挡层131、第二发光掺杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130A的构造。第一发光掺杂

剂层125、混合发光层126A、阻挡层131和第二发光掺杂剂层127构成发光单元140D。图5中的箭头表示从有机EL元件120E发出的光的行进方向。

[0087] 根据发光掺杂剂材料的种类,存在在混合发光层产生的激子和在发光掺杂剂层产生的激子彼此相互作用而失活,发光效率下降的情况。因此,在本实施例中,通过在混合发光层126A与第二发光掺杂剂层127之间插入阻挡层131,使得混合发光层126A中的第一发光掺杂剂材料和第二发光掺杂剂层127中的第二发光掺杂剂材料不接触,从而防止由于激子彼此相互作用而失活,进一步提高了发光效率。

[0088] 作为阻挡层131的材料,只要是能够输送电子和空穴这两种载流子的材料就没有特别限定,例如可以使用TPD、TCTA等空穴输送材料、Alq₃、BCP等电子输送材料,但是因为容易使掺杂剂材料激发,所以优选使用发光主体材料。作为阻挡层131所使用的发光主体材料,可以使用混合发光层126A中含有的第一发光主体材料,也可以使用混合发光层126A中不含有的发光主体材料(第二发光主体材料),也可以将第一发光主体材料和第二发光主体材料一起使用。在本实施例中,作为阻挡层131的材料,使用与第一发光主体材料相当的CBP。

[0089] 阻挡层131的材料,优选空穴迁移率 μ_h 与电子迁移率 μ_e 的关系满足 $0.01 < \mu_e/\mu_h < 100$,更优选满足 $0.1 < \mu_e/\mu_h < 10$ 。例如,在阻挡层131含有第一发光主体材料和第二发光主体材料两者的情况下,优选从第一发光主体材料和第二发光主体材料的各个空穴迁移率 μ_h 和电子迁移率 μ_e 中选出最大的空穴迁移率 μ_h 和最大的电子迁移率 μ_e 进行对比时,满足上述关系式。此外,在阻挡层131的材料仅为第二发光主体材料的情况下,作为第二发光主体材料,优选空穴迁移率 μ_h 和电子迁移率 μ_e 的关系满足 $0.01 < \mu_e/\mu_h < 100$ 的材料,更优选满足 $0.1 < \mu_e/\mu_h < 10$ 的材料。阻挡层131的厚度为5nm。

[0090] 在本实施例中,电子输送层128的材料优选使用与混合发光层126A和第二发光掺杂剂层127中含有的全部材料以及阻挡层131中含有的全部材料相比,HOMO能级低0.1eV以上的材料。

[0091] 在本实施例中,与实施例1同样,载流子的复合区域在第一发光掺杂剂层125、混合发光层126B和第二发光掺杂剂层127这3层整体中扩展,能够实现能够使3层中含有的3种发光掺杂剂材料全部高效率地发光的能够进行白色显示的器件。

[0092] 另外,在本实施例中,阻挡层131相对于混合发光层126A仅设置在电子输送层128侧,但是也可以相对于混合发光层126A仅设置在空穴输送层124侧,也可以相对于混合发光层126A设置在电子输送层128侧和空穴输送层124侧这两侧。在空穴输送层124侧设置阻挡层131的情况下,空穴输送层124的材料优选使用与第一发光掺杂剂层125和混合发光层126A中含有的全部材料以及阻挡层131中含有的全部材料相比,LUMO能级高0.1eV以上的材料。

[0093] [实施例6]

[0094] 在实施例6中,对白色显示的原理进行说明。实施例6除了改变了阳极的结构以外,具有与实施例1的有机EL面板同样的结构。

[0095] 图6是表示实施例6的有机EL面板的截面示意图。在图6所示的有机EL面板100F中,设置在基板110上的有机EL元件120F具有从基板110侧起依次层叠有反射电极121、阳极122、空穴注入层123、空穴输送层124、第一发光掺杂剂层125、混合发光层126A、第二发光掺

杂剂层127、电子输送层128、电子注入层129和阴极130A的构造,阳极122按每个像素设置,包括蓝色像素的阳极122B、绿色像素的阳极122G和红色像素的阳极122R。图6中的箭头表示从有机EL元件120F发出的RGB的3原色的光的行进方向。

[0096] 蓝色像素的阳极122B由厚度20nm的1T0膜形成,绿色像素的阳极122G由厚度60nm的1T0膜形成,红色像素的阳极122R由厚度100nm的1T0膜形成。在实施例6的有机EL面板中,按每个像素对阳极122的厚度赋予差别,因此,按每个像素产生不同的光学干涉,能够取出不同颜色的光。在显示器用途中,通过RGB的3原色的组合来进行各种颜色的显示,因此,实施例6的结构适合于显示器用途。此外,按每个像素对阳极122的厚度设置差别,即使没有高精细的蒸镀掩膜也能够实现。

[0097] [附注]

[0098] 以下举出本发明的有机EL元件的优选方式的例子。各例子可以在不脱离本发明的主旨的范围适当组合。

[0099] 上述发光掺杂剂层的厚度可以为1nm以下。由此,能够将发光掺杂剂层形成为岛状,能够使载流子在发光单元内的整体中扩散,高效率地发光。

[0100] 上述第一发光主体材料的空穴迁移率 μ_h 与电子迁移率 μ_e 的关系可以满足 $0.01 < \mu_e / \mu_h < 100$ 。通过像这样提高发光主体材料的双极性,能够实现进一步的高效率化。

[0101] 可以:上述发光掺杂剂层包括位于上述空穴输送层与上述混合发光层之间的第一发光掺杂剂层,构成上述空穴输送层的材料,与上述混合发光层和上述第一发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最低未占轨道的能级高0.1eV以上。由此,能够抑制从电子输送层侧注入到混合发光层的电子(载流子)流入空穴输送层侧,能够防止发光效率下降。

[0102] 可以:上述发光掺杂剂层包括位于上述电子输送层与上述混合发光层之间的第二发光掺杂剂层,构成上述电子输送层的材料,与上述混合发光层和上述第二发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最高占据轨道的能级低0.1eV以上。由此,能够抑制从空穴输送层侧注入到混合发光层的空穴(载流子)流入电子输送层侧,能够防止发光效率下降。

[0103] 可以:上述发光单元在上述混合发光层与上述发光掺杂剂层之间包括阻挡层,上述阻挡层含有能够输送电子和空穴这两种载流子的材料。由此,能够防止在混合发光层产生的激子与在发光掺杂剂层产生的激子彼此相互作用而失活,导致发光效率下降。因此,能够进一步提高发光效率。

[0104] 上述阻挡层的材料的空穴迁移率 μ_h 与电子迁移率 μ_e 的关系可以满足 $0.01 < \mu_e / \mu_h < 100$ 。通过像这样提高第二发光主体材料的双极性,能够实现进一步的高效率化。

[0105] 可以:上述发光单元从上述空穴输送层侧起包括作为上述发光掺杂剂层的第一发光掺杂剂层、作为上述阻挡层的第一阻挡层和上述混合发光层,构成上述空穴输送层的材料,与上述混合发光层、上述第一阻挡层和上述第一发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最低未占轨道的能级高0.1eV以上。由此,能够抑制从电子输送层侧注入到混合发光层的电子(载流子)流入空穴输送层侧,能够防止发光效率下降。

[0106] 可以:上述发光单元从上述电子输送层侧起包括作为上述发光掺杂剂层的第二发光掺杂剂层、作为上述阻挡层的第二阻挡层和上述混合发光层,构成上述电子输送层的材料,与上述混合发光层、上述第二阻挡层和上述第二发光掺杂剂层中含有的全部材料相比,最高占据轨道的能级低0.1eV以上。由此,能够抑制从空穴输送层侧注入到混合发光层的空

穴(载流子)流入电子输送层侧,能够防止发光效率下降。

- [0107] 符号说明
- [0108] 100A、100B、100C、100D、100E、100F、200A、200B:有机EL面板
- [0109] 110、210:基板
- [0110] 120A、120B、120C、120D、120E、120F、220A、220B:有机EL元件
- [0111] 121:反射电极
- [0112] 122、222:阳极
- [0113] 122B:蓝色像素的阳极
- [0114] 122G:绿色像素的阳极
- [0115] 122R:红色像素的阳极
- [0116] 123、223:空穴注入层
- [0117] 124:空穴输送层
- [0118] 125:第一发光掺杂剂层
- [0119] 126A、126B、126C:混合发光层
- [0120] 127:第二发光掺杂剂层
- [0121] 128:电子输送层
- [0122] 129、229:电子注入层
- [0123] 130A、130B、230:阴极
- [0124] 131:阻挡层
- [0125] 140A、140B、140C、140D:发光单元
- [0126] 226B:蓝色发光层
- [0127] 226G:绿色发光层
- [0128] 226R:红色发光层
- [0129] 226Y:黄色发光层
- [0130] 231:中间层

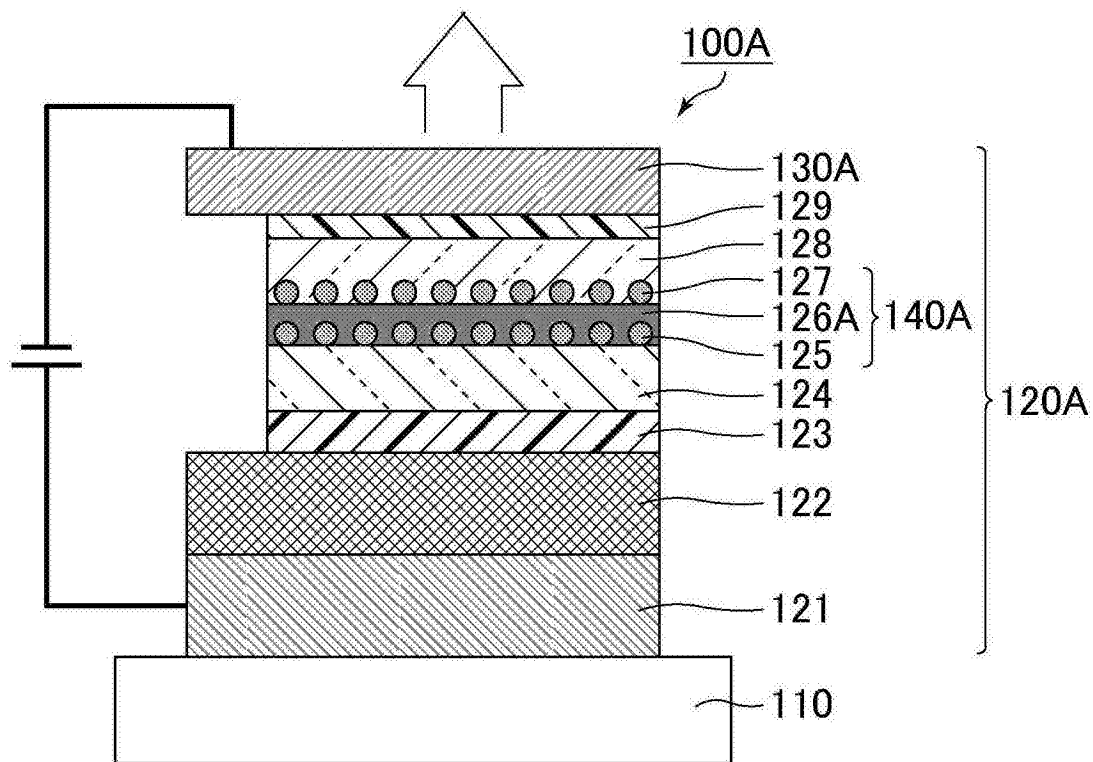


图1

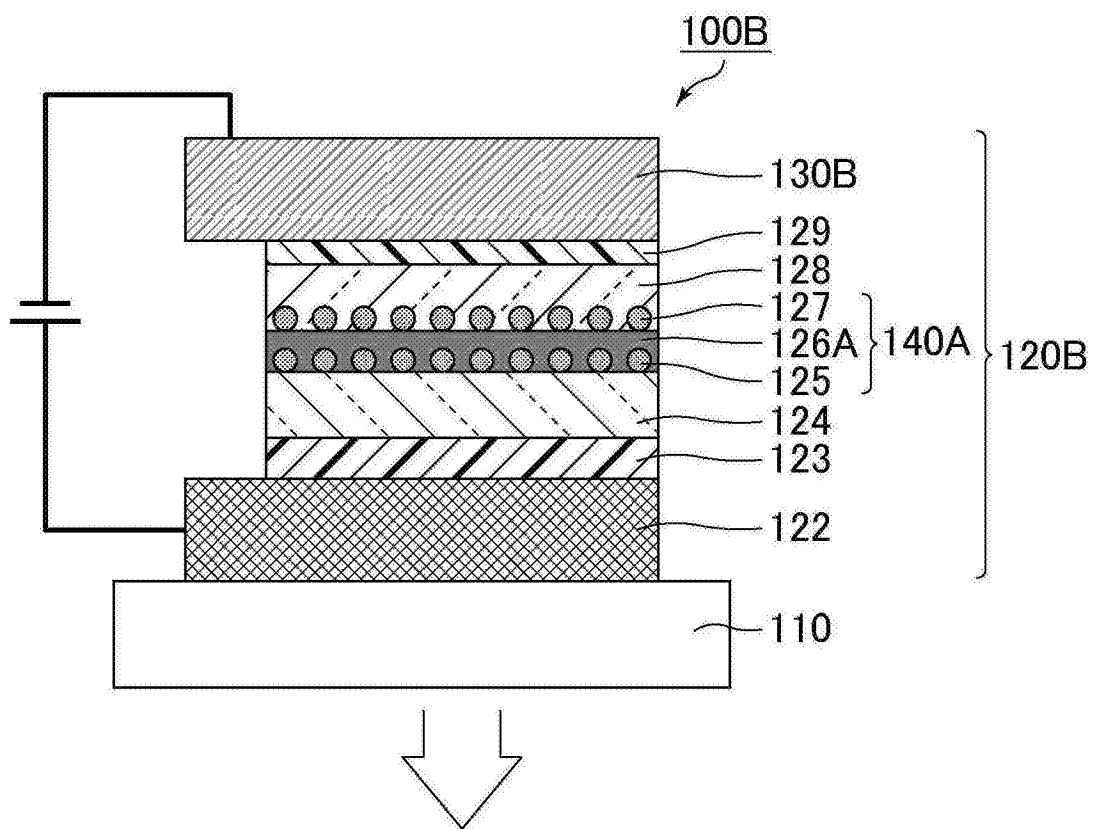


图2

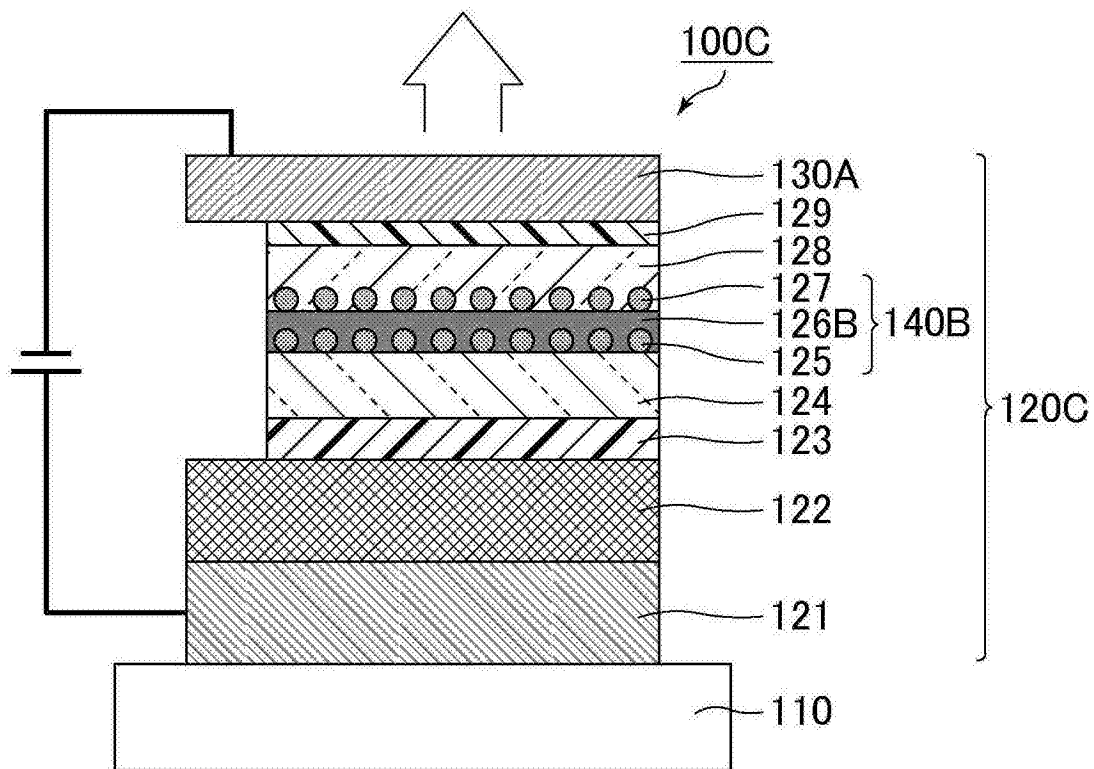


图3

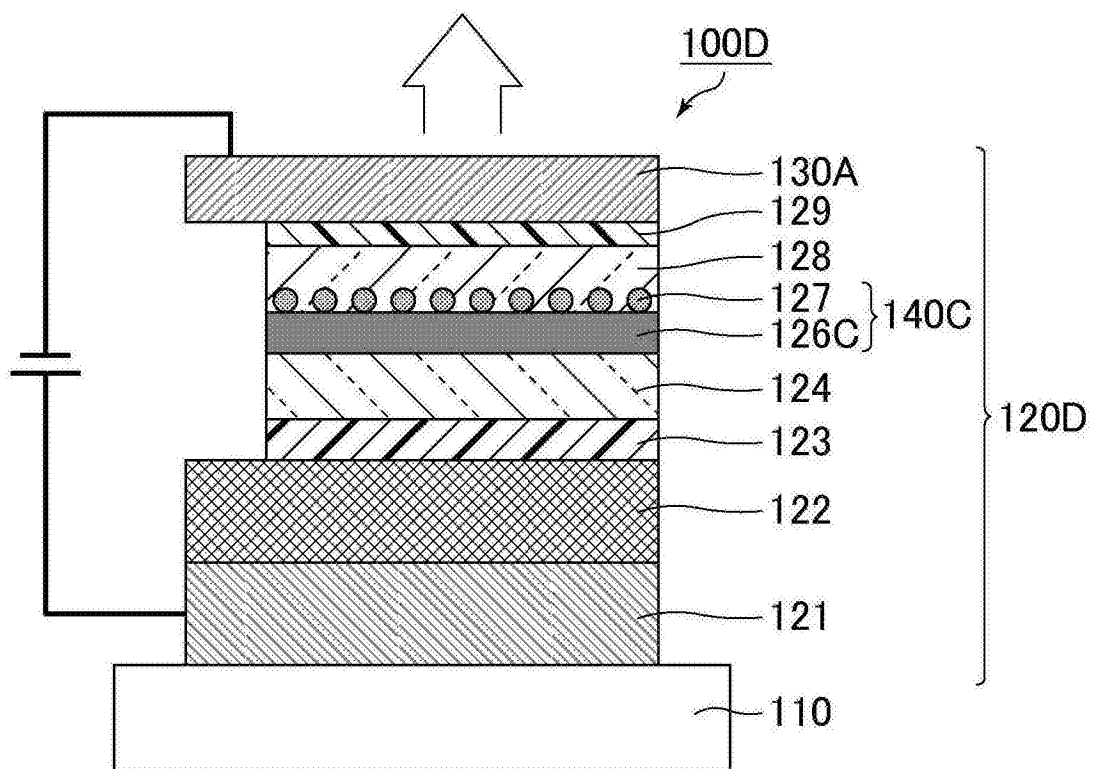


图4

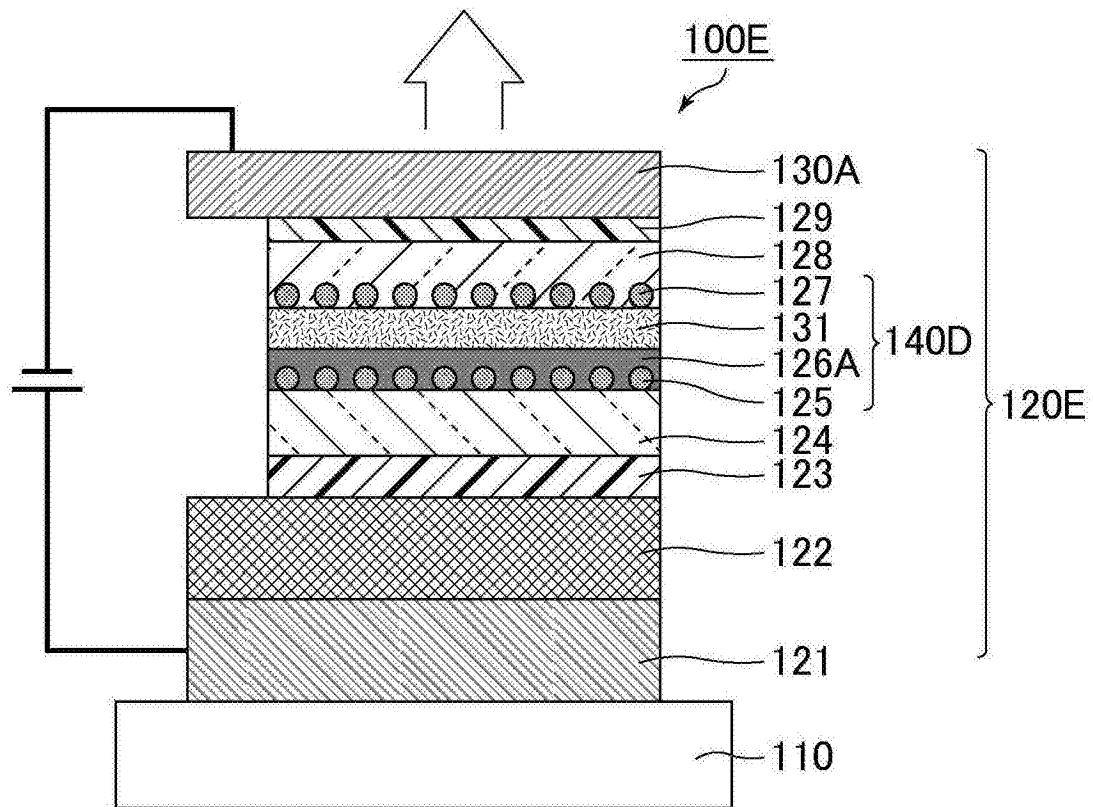


图5

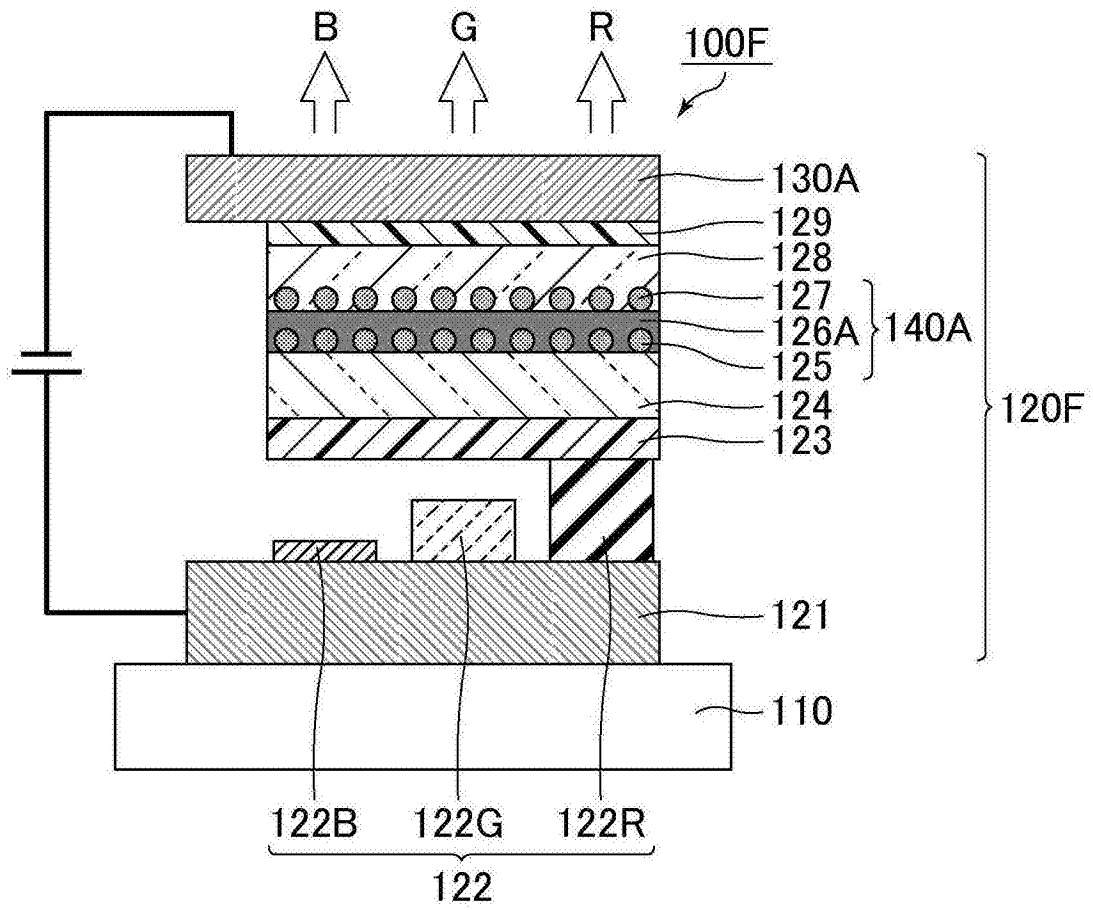


图6

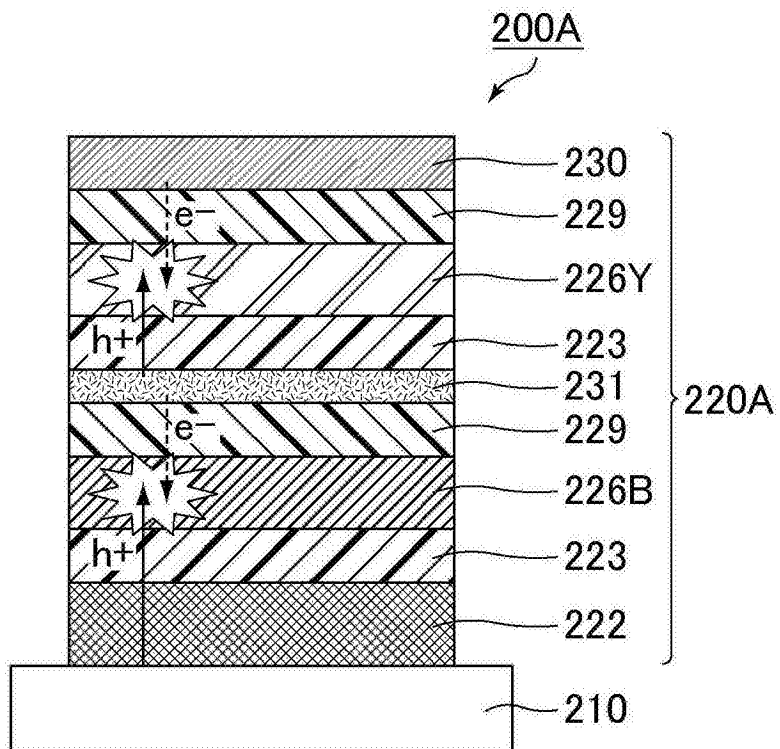


图7

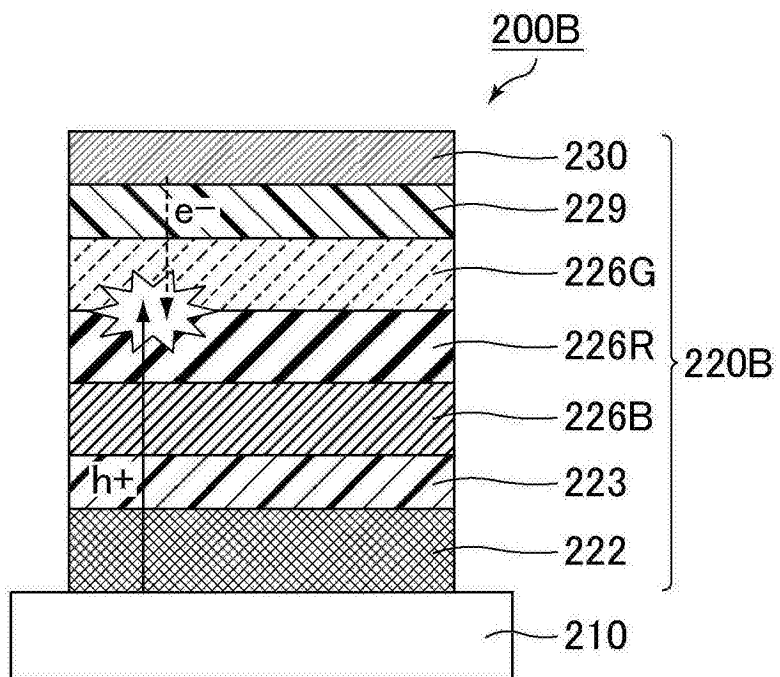


图8

专利名称(译)	有机电致发光元件和有机电致发光面板		
公开(公告)号	CN105981476B	公开(公告)日	2018-01-12
申请号	CN201580006196.8	申请日	2015-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	塚本优人 菊池克浩 川户伸一 内田秀树 二星学 井上智 矶村良幸		
发明人	塚本优人 菊池克浩 川户伸一 内田秀树 二星学 井上智 矶村良幸		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5008 H01L27/3211 H01L51/0085 H01L51/5004 H01L51/5024 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/5384 H01L2251/552 H01L2251/558		
审查员(译)	赵芳		
优先权	2014028778 2014-02-18 JP		
其他公开文献	CN105981476A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供发光效率和生产率高的有机EL元件和具备上述有机EL元件的有机EL面板。本发明的有机电致发光元件依次具有阳极、空穴输送层、发光单元、电子输送层和阴极，上述发光单元包括混合发光层，并且在上述空穴输送层与上述混合发光层之间和/或上述电子输送层与上述混合发光层之间包括发光掺杂剂层，上述混合发光层含有第一发光主体材料和第一发光掺杂剂材料，上述发光掺杂剂层实质上仅由第二发光掺杂剂材料构成，并且比上述混合发光层薄。

