



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102655221 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 05

(21) 申请号 201210053957. 3

(22) 申请日 2012. 03. 02

(30) 优先权数据

2011-047273 2011. 03. 04 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 山本英利 藤田彻司

(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 金世煜 苗堃

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

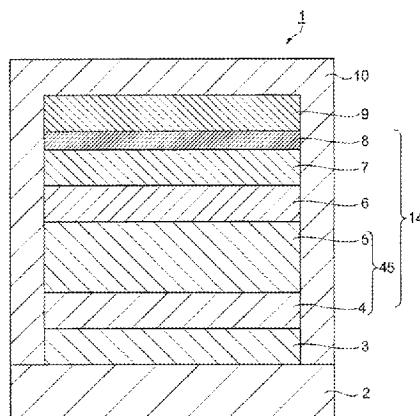
权利要求书 1 页 说明书 20 页 附图 5 页

(54) 发明名称

发光元件、发光装置、显示装置和电子设备

(57) 摘要

本发明提供发光效率优异并且即使在以高电流密度的电流进行驱动时也能够实现长寿命的发光元件、具备所述发光元件的发光装置、显示装置和电子设备。发光元件 (1) 具有阳极 (3)、阴极 (9)、设置于阳极 (3) 与阴极 (9) 之间且通过在阳极 (3) 与阴极 (9) 之间通电而进行发光的发光层 (6)、和设置在阳极 (3) 与发光层 (6) 之间并与它们相接且具有输送空穴的功能的有机层 (空穴注入层 (4) 和空穴输送层 (5)), 空穴注入层 (4) 和空穴输送层 (5) 分别含有具有电子输送性的电子输送性材料而构成。另外, 空穴注入层 (4) 与空穴输送层 (5) 所含的电子输送性材料的含量不同。



1. 一种发光元件,其特征在于,具有:

阳极,

阴极,

设置于所述阳极和所述阴极之间的发光层,和

设置于所述阳极和所述发光层之间的具有输送空穴的功能的有机层;

所述有机层具有空穴注入层和空穴输送层,所述空穴注入层设置成与所述阳极相接且含有空穴注入性材料,所述空穴输送层设置成与所述空穴注入层和所述发光层相接且含有空穴输送性材料;

所述空穴注入层和所述空穴输送层分别含有具有电子输送性的电子输送性材料而构成,

所述电子输送性材料的含量在所述空穴注入层与所述空穴输送层中不同。

2. 根据权利要求1所述的发光元件,其特征在于,所述有机层具有阻挡电子的功能。

3. 根据权利要求2所述的发光元件,其特征在于,所述空穴输送层中的所述电子输送性材料的含量低于所述空穴注入层中的所述电子输送性材料的含量。

4. 根据权利要求3所述的发光元件,其特征在于,所述空穴输送层的平均厚度比所述空穴注入层的平均厚度厚。

5. 根据权利要求4所述的发光元件,所述电子输送性材料为并苯系材料。

6. 根据权利要求5所述的发光元件,其特征在于,所述有机层含有胺系材料。

7. 根据权利要求6所述的发光元件,其特征在于,所述有机层由混合并苯系材料和胺系材料而得的混合材料构成。

8. 根据权利要求5~7中任一项所述的发光元件,其特征在于,所述并苯系材料由蒽系材料和并四苯系材料中的至少一方构成。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的发光元件,其特征在于,在所述空穴注入层与所述空穴输送层中含有的电子输送性材料是相同的。

10. 根据权利要求1~9中任一项所述的发光元件,其特征在于,所述空穴注入层中的所述电子输送性材料的含量、所述空穴输送层中的所述电子输送性材料的含量分别为30wt%~70wt%。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的发光元件,其特征在于,所述有机层的平均厚度为20nm~100nm。

12. 一种发光装置,其特征在于,具备权利要求1~11中任一项所述的发光元件。

13. 一种显示装置,其特征在于,具备权利要求12所述的发光装置。

14. 一种电子设备,其特征在于,具备权利要求13所述的显示装置。

发光元件、发光装置、显示装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及发光元件、利用该发光元件的发光装置、显示装置以及电子设备。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件（所谓的有机 EL 元件）是具有在阳极与阴极之间插入至少 1 层发光性有机层作为发光层而得的结构发光元件。在这种发光元件中，通过在阴极与阳极之间施加电场，从而将电子从阴极侧注入至发光层，并且将空穴从阳极侧注入至发光层；在发光层中，通过电子与空穴复合而生成激子，在该激子返回基态时，激子所带有的能量作为光被释放出。

[0003] 在这种发光元件中，一般而言，为了提高空穴的注入性和输送性，在阳极与发光层之间设置空穴注入层和空穴输送层（例如参照专利文献 1）。

[0004] 另外，在这种发光元件中，通过调整空穴输送层的 HOMO（最高被占轨道）和 LUMO（最低空轨道）的大小，从而在空穴输送层中阻挡来自阴极侧（发光层侧）的电子，将电子和空穴封闭在发光层内，实现发光效率的提高。

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1：特许第 3654909 号公报

发明内容

[0007] 但是，在现有的发光元件中，存在以下问题：空穴输送层无法充分地阻挡来自阴极侧的电子，伴随长时间的使用，由于侵入并通过空穴输送层的电子而导致空穴输送层、空穴注入层发生劣化。驱动电压越高（电流密度越大），空穴输送层阻挡电子的功能因能带弯曲效果而下降得越多，因此，所述问题变得明显。因此，在需要高密度电流的高亮度的发光元件中，难以实现长寿命。

[0008] 另外，为了提高电子阻挡效果，考虑将 HOMO 与 LUMO 的能隙大的材料用于空穴输送层，但是能够用作空穴输送层的材料的种类有限，因此，存在这种办法在现实中难以实现这样的课题。

[0009] 本发明是为了解决上述课题中的至少一部分而完成的发明，能够按照以下方式或应用例而实现。

[0010] [应用例 1] 本应用例的发光元件的特征在于，具有阳极、阴极、设置于上述阳极与上述阴极之间的发光层、和设置于上述阳极与上述发光层之间的具有输送空穴的功能的有机层，上述有机层具有空穴注入层和空穴输送层，所述空穴注入层设置成与上述阳极相接且含有空穴注入性材料，所述空穴输送层设置成与上述空穴注入层和上述发光层相接且含有空穴输送性材料，上述空穴注入层和上述空穴输送层分别含有具有电子输送性的电子输送性材料而构成，上述电子输送性材料的含量在上述空穴注入层与上述空穴输送层中不同。

[0011] 根据本应用例的发光元件，具有输送空穴功能的有机层能够高效率地从阳极向发

光层输送空穴。因此,能够提高发光元件的发光效率。

[0012] 特别地,在本应用例的发光元件中,有机层含有电子输送性材料并且分别与阳极和发光层相接,因此,即使电子从发光层向有机层内侵入(注入),有机层也能够迅速地将该电子向阳极侧输送并使其通过。由此,能够防止电子停留在有机层中,结果能够防止有机层因电子而发生劣化。因此,即使在以高电流密度的电流进行驱动时,也能够实现发光元件的长寿命。另外,通过使电子输送性材料的混合比在空穴注入层与空穴输送层中不同,能够对发光特性、寿命特性采取适当的平衡。

[0013] [应用例 2] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述有机层具有阻挡电子的功能。

[0014] 由此,有机层在从阳极向发光层输送空穴的同时,能够阻挡来自发光层的电子。因此,能够高效率地将电子和空穴封闭在发光层中,提高发光效率。

[0015] 这样,即使有机层具有阻挡电子的功能,在采用高电流密度的驱动中,也存在有机层未完全阻挡电子,结果电子侵入(注入)到有机层中的情况。即使在这种情况下,在本应用例的发光元件中,由于有机层含有电子输送性材料,因此,有机层能够迅速地向阳极侧输送在有机层中未被完全阻挡而侵入到有机层内的电子并使其通过。

[0016] [应用例 3] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述空穴输送层中的上述电子输送性材料的含量低于上述空穴注入层中的上述电子输送性材料的含量。

[0017] 由此,能够高效率地进行从发光层向阳极的电子的输送,因此,能够在实现长寿命的同时,抑制驱动电压的上升。

[0018] [应用例 4] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述空穴输送层的膜厚比上述空穴注入层的膜厚厚。

[0019] 与空穴输送层相比,空穴注入层的电子输送性材料的含量高,因此,空穴移动性变低,驱动电压容易上升。因此,通过使空穴输送层的膜厚比空穴注入层的膜厚厚,与空穴注入层具有与空穴输送层同等以上的膜厚时相比,能够抑制驱动电压的上升。

[0020] [应用例 5] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述电子输送性材料为并苯系材料。

[0021] 并苯系材料的电子输送性优异。因此,含有并苯系材料的有机层能够迅速地向阳极输送来自发光层的电子。另外,并苯系材料对电子的耐性优异。因此,能够防止或抑制因电子而导致的有机层的劣化。

[0022] [应用例 6] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述有机层含有胺系材料。

[0023] 胺系材料的空穴输送性优异。因此,含有胺系材料的有机层能够向发光层迅速地输送来自阳极的空穴。

[0024] [应用例 7] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述有机层由混合并苯系材料和胺系材料而得的混合材料构成。

[0025] 由此,能够比较简单地将有机层的空穴输送性和电子输送性的平衡调整到适当的范围。

[0026] [应用例 8] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述并苯系材料由蒽系材料和并四苯系材料中的至少一方构成。

[0027] 这种并苯系材料具有优异的电子输送性和电子耐久性,并且能够比较简单地以高

品质的膜质成膜。

[0028] [应用例 9] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述空穴注入层与上述空穴输送层所含的电子输送性材料是相同的。

[0029] 由此,能够使来自阳极的空穴注入性和空穴输送性良好,并且能够防止因电子而导致的空穴注入层和空穴输送层的劣化。

[0030] [应用例 10] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述空穴注入层中的上述电子输送性材料的含量、上述空穴输送层中的上述电子输送性材料的含量分别为 30wt%~70wt%。

[0031] 由此,能够使有机层的电子输送性与空穴输送性平衡的良好。另外,在有机层具有电子阻挡性时,能够使有机层的电子阻挡性与电子输送性的平衡良好。

[0032] [应用例 11] 上述应用例的发光元件的特征在于,上述有机层的平均厚度为 20nm~100nm。

[0033] 由此,能够使来自阳极的空穴注入性和空穴输送性良好,并且能够防止因电子而导致的空穴注入层和空穴输送层的劣化。

[0034] [应用例 12] 一种发光装置,其特征在于,具备上述应用例的发光元件。

[0035] 这种发光装置由于具备长寿命的发光元件,所以可靠性优异。

[0036] [应用例 13] 一种显示装置,其特征在于,具备上述应用例的发光装置。

[0037] 这种显示装置经过长时间仍能够显示出高品质的图像,并且可靠性优异。

[0038] [应用例 14] 一种电子设备,其特征在于,具备上述应用例的显示装置。

[0039] 这种电子设备的可靠性优异。

附图说明

[0040] 图 1 是示意地表示本发明的第 1 实施方式所涉及的发光元件的剖面图。

[0041] 图 2 是表示应用了本发明显示装置的显示器装置的实施方式的纵剖面图。

[0042] 图 3 是表示应用了本发明电子设备的移动型(或者笔记本型)的个人计算机的构成的立体图。

[0043] 图 4 是表示应用了本发明电子设备的便携式电话(还包括 PHS)的构成的立体图。

[0044] 图 5 是表示应用了本发明电子设备的数码相机的构成的立体图。

[0045] 图 6 是表示实施例与比较例的发光元件中的空穴注入层和空穴输送层的构成、以及发光特性的评价结果的表。

[0046] 符号说明

[0047] 1... 1_R 、 1_B 、 1_G :发光元件;2...基板;3...阳极;4...空穴注入层;5...空穴输送层;6...发光层;7...电子输送层;8...电子注入层;9...阴极;10...密封构件;14...层叠体;19_B、19_G、19_R...滤色器;45...功能层;100...显示器装置;101...发光装置;100_R、100_G、100_B...子像素;20...密封基板;21...基板;22...平坦化层;24...驱动用晶体管;241...半导体层;242...栅极绝缘层;243...栅电极;244...源电极;245...漏电极;27...配线;31...隔壁;32...反射膜;33...抗腐蚀膜;34...阴极罩;35...环氧树脂层;36...遮光层;1100...个人计算机;1102...键盘;1104...主体部;1106...显示单元;1200...便携式电话;1202...操作按钮;1204...听筒;1206...话筒;1300...数码相机;1302...机体(机身);1304...受光单元;1306...快门按钮;

1308...电路基板 ;1312...视频信号输出端子 ;1314...数据通信用的输入输出端子 ;1430...电视监视器 ;1440...个人计算机。

具体实施方式

[0048] 以下,对附图所表示的本发明的发光元件、发光装置、显示装置和电子设备的优选实施方式进行说明。在以下的各图中,为了达到能够辨认各层、各构件的程度的大小,使各层、各构件的尺寸与实际尺寸不同。

[0049] (实施方式 1)

[0050] 图 1 是示意地表示本发明的第 1 实施方式所涉及的发光元件的剖面图。应予说明,为了说明方便,以下以图 1 中的上侧为“上”、下侧为“下”来进行说明。

[0051] 图 1 所示的发光元件(电致发光元件)1 是按照阳极 3、空穴注入层 4、空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7、电子注入层 8 和阴极 9 的顺序进行层叠而成的。即,在发光元件 1 中,在阳极 3 与阴极 9 之间插入从阳极 3 侧向阴极 9 侧按照空穴注入层 4、空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7 和电子注入层 8 的顺序进行层叠而得的层叠体 14。应予说明,在本实施方式中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层 45 构成具有从阳极 3 向发光层 6 输送空穴的功能的有机层。

[0052] 而且,将发光元件 1 整体设置于基板 2 上,并且用密封构件 10 进行密封。

[0053] 当为这种发光元件 1 时,通过对阳极 3 和阴极 9 施加驱动电压,可分别从阴极 9 侧对发光层 6 供给(注入)电子,并且从阳极 3 侧对发光层 6 供给(注入)空穴。而且,在发光层 6 中,空穴和电子复合,通过在该复合时释放的能量生成激子(exciton),激子返回基态时释放能量(荧光、磷光)(发光)。由此,发光元件 1 发光。

[0054] 此时,在发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)能够高效率地从阳极 3 向发光层 6 输送空穴。因此,能够提高发光元件 1 的发光效率。

[0055] 特别地,如后所述,在发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层含有电子输送性材料,并且分别与阳极 3 和发光层 6 相接,因此,即使电子从发光层 6 向空穴输送层 5 内侵入(注入),空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也能够迅速地向阳极 3 侧输送该电子并使其通过。由此,能够防止电子停留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中,结果能够防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而发生劣化。因此,即使在以高电流密度的电流进行驱动的情况下,也能够实现发光元件 1 的长寿命。另外,通过使电子输送性材料的混合比在空穴注入层 4 与空穴输送层 5 中不同,能够对发光特性、寿命特性采取适当的平衡。

[0056] 基板 2 是支撑阳极 3 的构件。本实施方式的发光元件 1 为从基板 2 侧取出光的结构(底部发射型),因此,基板 2 和阳极 3 分别形成实质上透明(无色透明、着色透明或半透明)。

[0057] 作为基板 2 的构成材料,例如可举出聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、环烯烃聚合物、聚酰胺、聚醚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚芳酯这样的树脂材料,石英玻璃、钠玻璃这样的玻璃材料等,可以使用其中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0058] 这种基板 2 的平均厚度没有特别的限定,优选为 0.1mm ~ 30mm 左右,更优选为 0.1mm ~ 10mm 左右。

[0059] 应予说明,在发光元件 1 为从与基板 2 相反侧取出光的结构(顶部发射型)时,基

板 2 使用透明基板和透明基板均可。

[0060] 作为不透明基板,例如,可举出由氧化铝这种陶瓷材料构成的基板、在不锈钢这种金属基板的表面形成氧化膜(绝缘膜)的基板、由树脂材料构成的基板等。

[0061] 另外,在这种发光元件 1 中,阳极 3 与阴极 9 之间的距离(即层叠体 14 的平均厚度)优选为 100nm ~ 300nm,更优选为 100nm ~ 250nm,进一步优选为 100nm ~ 200nm。由此,能够简单且可靠地实现发光元件 1 的低驱动电压。

[0062] 以下依次说明构成发光元件 1 的各部分。

[0063] [阳极]

[0064] 阳极 3 是介由后述的空穴注入层 4 向发光层 6 注入空穴的电极。作为该阳极 3 的构成材料,优选使用功函数大且导电性优异的材料。

[0065] 作为阳极 3 的构成材料,例如,可举出 ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡)、IZO(Indium Zinc Oxide,氧化铟锌)、 In_2O_3 、 SnO_2 、含有 Sb 的 SnO_2 、含有 Al 的 ZnO 等氧化物, Au、Pt、Ag、Cu 或含有它们的合金等,可以使用其中的 1 种或组合使用 2 种以上。

[0066] 特别优选阳极 3 由 ITO 构成。ITO 是具有透明性且功函数大、导电性优异的材料。由此,能够高效率地从阳极 3 向空穴注入层 4 注入空穴。

[0067] 另外,阳极 3 的空穴注入层 4 侧的表面(在图 1 中为上表面)优选实施等离子体处理。由此,能够提高阳极 3 与空穴注入层 4 的接合面的化学和机械的稳定性。结果,能够提高从阳极 3 向空穴注入层 4 的空穴注入性。应予说明,对于所述的等离子体处理,在后述的发光元件 1 的制造方法的说明中进行详细叙述。

[0068] 这种阳极 3 的平均厚度没有特别的限定,优选为 10nm ~ 200nm 左右,更优选为 50nm ~ 150nm 左右。

[0069] [阴极]

[0070] 另一方面,阴极 9 是介由后述的电子注入层 8 向电子输送层 7 注入电子的电极。作为该阴极 9 的构成材料,优选使用功函数小的材料。

[0071] 作为阴极 9 的构成材料,例如,可举出 Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rb 或含有它们的合金等,可以使用其中的 1 种或组合 2 种以上(例如,以多层的层叠体、多种的混合层等的形式)使用。

[0072] 特别地,在使用合金作为阴极 9 的构成材料时,优选使用含有 Ag、Al、Cu 等稳定的金属元素的合金,具体为 MgAg、AlLi、CuLi 等合金。通过使用所述的合金作为阴极 9 的构成材料,能够实现阴极 9 的电子注入效率和稳定性的提高。

[0073] 这种阴极 9 的平均厚度没有特别的限定,优选为 50nm ~ 1000nm 左右,更优选为 100nm ~ 500nm 左右。

[0074] 应予说明,本实施方式的发光元件 1 为底部发射型,因此对阴极 9 不特别要求光透过性。

[0075] [空穴注入层]

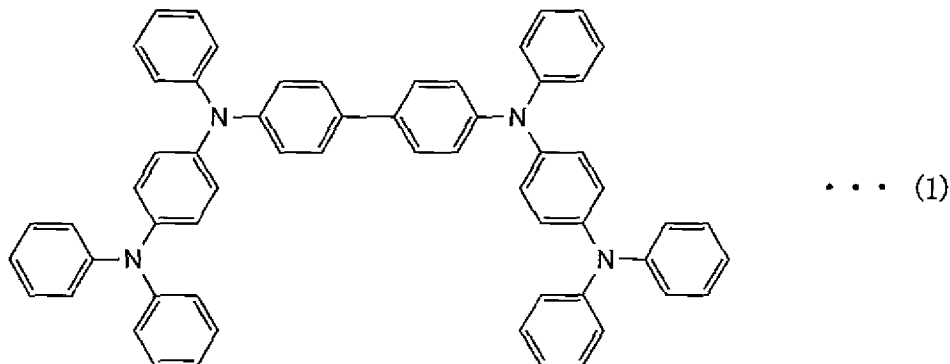
[0076] 空穴注入层 4 具有提高来自阳极 3 的空穴注入效率的功能(即具有空穴注入性)。另外,如后所述,空穴注入层 4 还具有输送电子的功能。

[0077] 该空穴注入层 4 含有具有空穴注入性的材料(即空穴注入性材料)和具有电子输送性的材料(即电子输送性材料)。应予说明,对于空穴注入层 4 含有的电子输送性材料,

与空穴输送层 5 含有的电子输送性材料的说明一起在后面进行详述。

[0078] 作为该空穴注入层 4 含有的空穴注入材料,没有特别的限定,例如可举出铜酞菁、4,4',4''-三(N,N'-苯基-3-甲基苯基氨基)三苯基胺(m-MTDATA)、下式(1)表示的N,N'-双(4-二苯基氨基-苯基)-N,N'-二苯基-联苯-4,4'-二胺等。

[0079]



[0080] 其中,从空穴注入性和空穴输送性优异的观点看,作为空穴注入层 4 含有的空穴注入性材料,优选使用胺系材料,更优选使用二氨基苯衍生物、联苯胺衍生物(具有联苯胺骨架的材料)、分子内具有“二氨基苯”单元和“联苯胺”单元两者的三胺系化合物、四胺系化合物。

[0081] 这种空穴注入层 4 的平均厚度没有特别的限定,优选为 5nm ~ 90nm 左右,更优选为 10nm ~ 70nm 左右。

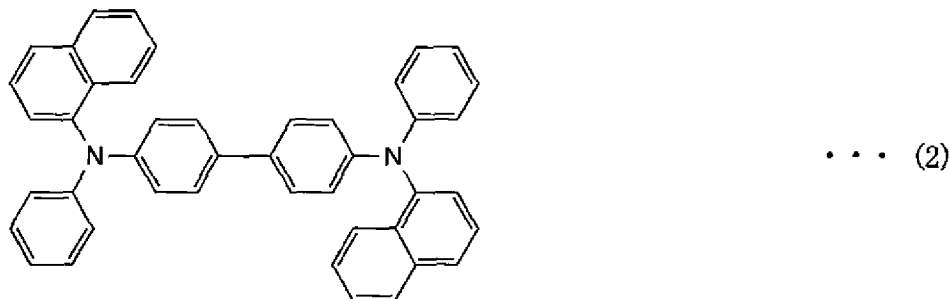
[0082] [空穴输送层]

[0083] 空穴输送层 5 具有将从阳极 3 介由空穴注入层 4 注入的空穴输送到发光层 6 的功能(即具有空穴输送性)。另外,如后所述,空穴输送层 5 还具有输送电子的功能。

[0084] 该空穴输送层 5 含有具有空穴输送性的材料(即空穴输送性材料)和具有电子输送性的材料(即电子输送性材料)而构成。应予说明,对于空穴输送层 5 所含的电子输送性材料,与空穴注入层 4 所含的电子输送层性材料的说明一起在后面进行详述。

[0085] 该空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料中,可以单独或组合使用各种 p 型高分子材料、各种 p 型低分子材料,例如可举出下式(2)表示的 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPD)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(TPD)等四芳基联苯胺衍生物,四芳基二氨基苄化合物或其衍生物(胺系化合物)等,可以使用其中的 1 种或组合使用 2 种以上。

[0086]



[0087] 其中,从空穴注入性和空穴输送性优异的观点看,作为空穴输送层 5 含有的空穴输送性材料,优选为胺系材料,更优选为联苯胺衍生物(具有联苯胺骨架的材料)。

[0088] 另外,作为空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料,优选使用具有能够阻挡来自发光层 6 的电子的带隙(HOMO 能级与 LUMO 能级的能量差)的空穴输送性材料。即,优选空穴输送层 5 具有阻挡电子的功能。

[0089] 由此,空穴输送层 5 在从阳极 3 向发光层 6 输送空穴的同时,能够阻挡来自发光层 6 的电子。因此,能够高效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中,提高发光效率。

[0090] 这样,即使空穴输送层 5 具有阻挡电子的功能,在采用高电流密度的驱动中,也存在空穴输送层 5 未完全阻挡电子,结果电子侵入(注入)到空穴输送层 5 中的情况。即使在这样的情况下,在发光元件 1 中,也因为空穴注入层 4 和空穴输送层 5 分别含有电子输送性材料,因此空穴注入层 4 和空穴输送层 5 可以将未被空穴输送层 5 完全阻挡而侵入到空穴输送层 5 内的电子迅速地向阳极 3 侧输送并使其通过。

[0091] 这样的空穴输送层 5 的平均厚度没有特别限定,优选为 10nm ~ 90nm 左右,更优选为 30nm ~ 70nm 左右。

[0092] (空穴注入层和空穴输送层的电子输送性材料)

[0093] 在此,对空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料进行详细叙述。

[0094] 在本实施方式的发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层 45 是设置于阳极 3 与发光层 6 之间并与它们相接、且具有输送空穴的功能的有机层。

[0095] 而且,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 分别含有电子输送性材料。即,由功能层 45 构成的有机层含有具有电子输送性的电子输送性材料而构成,其中所述功能层 45 由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成。

[0096] 由此,能够使来自阳极 3 的空穴注入性和空穴输送性良好,同时防止因电子导致的空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的劣化。

[0097] 若更具体地说明,在这种发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 能够高效率地从阳极 3 向发光层 6 输送空穴。因此,能够提高发光元件 1 的发光效率。

[0098] 特别地,在发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层 45 含有电子输送性材料,并且分别与阳极 3 和发光层 6 相接,因此,即使电子从发光层 6 向空穴输送层 5 内侵入(注入),空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也能够将该电子迅速地向阳极 3 侧输送并使其通过。由此,能够防止电子停留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中,结果能够防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而发生劣化。因此,即使以高电流密度的电流进行驱动的情况下,也能够实现发光元件 1 的长寿命。

[0099] 如前所述,在电子通过空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中时,电子输送性材料对电子的耐性高,因此,空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中的电子输送性材料基本不会因电子而发生劣化。另外,空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中的电子主要通过电子输送性材料进行输送,而不是通过空穴输送性材料、空穴注入性材料输送,因此,能够防止空穴注入层 4 中的空穴注入材料和空穴输送层 5 中的空穴输送性材料因电子而发生劣化。

[0100] 作为空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料,只要分别为具有电子输送性的材料即可,没有特别限定,可以使用公知的电子输送性材料,例如可举出并苯系材料、三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)等将 8-羟基喹啉或其衍生物作为配位体的有机金属配位化合物等喹啉衍生物、氮杂吡啶衍生物、噻二唑衍生物、茈衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍

生物、喹啉衍生物、二苯基苯醌衍生物、硝基取代苄衍生物等,可以使用其中的 1 种或组合使用 2 种以上。

[0101] 其中,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料分别优选为并苯系材料。

[0102] 并苯系材料的电子输送性优异,还具有空穴输送性。因此,含有并苯系材料的空穴注入层 4、空穴输送层 5 能够迅速地向阳极 3 输送来自发光层 6 的电子。另外,并苯系材料对电子和空穴的耐性优异。因此,能够防止或抑制因电子和空穴而导致的空穴注入层 4、空穴输送层 5 的劣化。

[0103] 这种并苯系材料只要具有并苯骨架,并且发挥如前所述的效果,就没有特别限定,例如可举出萘衍生物、蒽衍生物、并四苯衍生物(丁省衍生物)、并五苯衍生物、并六苯衍生物、并七苯衍生物等,可以使用其中的 1 种或组合 2 种以上使用,优选使用蒽衍生物、并四苯衍生物,更优选使用蒽衍生物(尤其是具有单蒽或者双蒽作为主骨架的蒽衍生物)。

[0104] 蒽衍生物在具有优异的电子输送性的同时,能够通过气相成膜法简单地进行成膜。因而,通过使用蒽衍生物作为并苯系材料,能够使空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的电子输送性优异,同时容易形成均质的空穴注入层 4 和空穴输送层 5。

[0105] 另外,优选空穴注入层 4 和空穴输送层 5 分别含有胺系材料。胺系材料的空穴输送性优异。因此,由含有胺系材料的空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 能够迅速地向发光层 6 输送来自阳极 3 的空穴。

[0106] 在这种情况下,优选空穴注入层 4 和空穴输送层 5 分别由混合并苯系材料和胺系材料而得的混合材料构成。由此,能够比较简单地将由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 的空穴输送性与电子输送性的平衡调整到适当的范围。

[0107] 另外,作为空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料,优选使用仅由碳元素和氢元素构成的烃化合物(电介质)。这种化合物的介电常数和介质损耗角正切均比较低,介质特性优异。另外,这种化合物不具有羟基、羧基等极性基团,因此,一般而言,缺乏反应性,化学上比较稳定,另外,与空穴注入性材料和空穴输送性材料的相互作用也少。因此,能够使发光元件 1 的特性长期优异。

[0108] 另外,空穴注入层 4 所含的电子输送性材料和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料可以相同也可以不同。

[0109] 另外,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料的玻璃化温度(T_g)优选为尽可能高,具体而言,优选为 120°C 以上,更优选为 150°C 以上。由此,在以高电流密度的电流进行驱动的情况下,即使发光元件 1 处于高温,也能够防止发光元件 1 因热而性能下降。

[0110] 另外,空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中的电子输送性材料的含量分别优选为 $30\text{wt}\% \sim 70\text{wt}\%$,更优选为 $40\text{wt}\% \sim 60\text{wt}\%$ 。由此,能够使由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 的电子输送性与空穴输送性的平衡良好。另外,在所述有机层具有电子阻挡性时,能够使所述有机层的电子阻挡性与电子输送性的平衡良好。

[0111] 与此相对,当所述含量不足上述下限值时,有时空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中的电子输送性材料容易被激发,导致电子输送性材料自身发光,对发光元件 1 整体的发光光谱带来不良影响。另一方面,若所述的含量超过上述上限值,则构成发光元件 1 的层的整

体的厚度变得过厚,显示出发光元件 1 的驱动电压上升的趋势。

[0112] 应予说明,优选空穴注入层 4 中的电子输送性材料的含量与空穴输送层 5 中的电子输送性材料的含量不同。

[0113] 另外,优选空穴输送层 5 中的电子输送性材料的含量少于空穴注入层 4 中的电子输送性材料的含量。由此,能够在提高在空穴输送层 5 与发光层 6 的界面的电子的输送・注入性的同时,抑制因空穴输送性的降低而导致的发光元件 1 的驱动电压的上升。

[0114] 由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 的平均厚度(空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的总厚度)优选为 20nm ~ 100nm,更优选为 30nm ~ 80nm,进一步优选为 30nm ~ 70nm。由此,能够在抑制驱动电压的同时,防止因电子而导致的空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的劣化。另外,能够易于形成可良好地在发光元件 1 内进行光的取出的光学带隙。

[0115] 与此相对,若所述的平均厚度不足上述下限值,则因空穴注入层 4、空穴输送层 5 的厚度、构成材料等而显示出空穴注入层 4 的空穴注入性、空穴输送层的空穴输送性下降的趋势。另一方面,若所述的平均厚度超过上述上限值,则难以形成上述光学带隙,另外,显示出发光元件 1 的驱动电压上升的趋势。

[0116] 另外,优选空穴输送层 5 的平均厚度比空穴注入层 4 中的平均厚度厚。由此,能够抑制空穴注入层 4 与空穴输送层 5 的空穴输送性的降低,能够抑制发光元件 1 的驱动电压的上升。

[0117] (发光层)

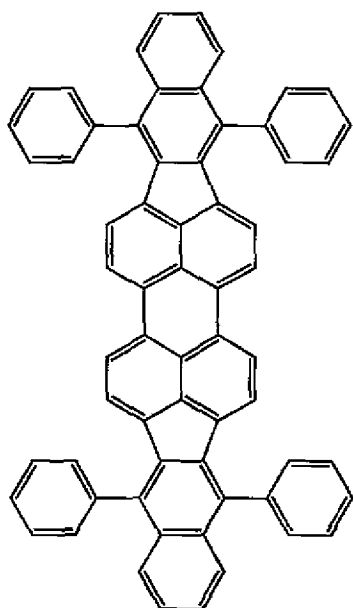
[0118] 该发光层 6 通过在上述阳极 3 与阴极 9 之间进行通电而发光。

[0119] 这种发光层 6 含有发光材料而构成。

[0120] 作为这种发光材料,没有特别限定,可以使用 1 种或组合使用 2 种以上各种荧光材料、各种磷光材料。

[0121] 作为发出红色荧光的荧光材料,没有特别限定,例如可举出下式(3)表示的四芳基二茚并茚衍生物等茚衍生物、铕配位化合物、苯并吡喃衍生物、罗丹明衍生物、苯并噻吨衍生物、卟啉衍生物、尼罗红、2-(1,1-二甲基乙基)-6-(2-(2,3,6,7-四氢-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯并(ij)喹啉-9-基)乙烯基)-4H-吡喃-4H-亚基)丙二腈(DCJTb)、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(对二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃(DCM)等。

[0122]

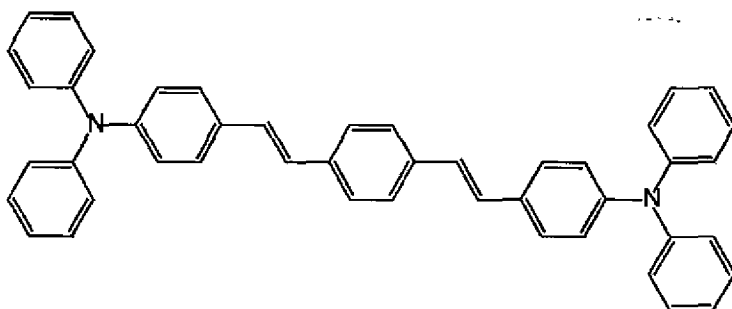


• • • (3)

[0123] 作为发出红色磷光的磷光材料,没有特别的限定,例如可举出铱、钇、铂、钨、铈、钼等的金属配位化合物,还可举出上述金属配位化合物的配位体中的至少 1 个具有苯基吡啶骨架、联吡啶骨架、卟啉骨架等的金属配位化合物。更具体而言,可举出三(1-苯基异喹啉)铱、双[2-(2'-苯并[4,5-a]噻吩基)吡啶-N, C^{3'}](乙酰丙酮)合铱(btp2Ir(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-12H,23H-卟啉-铂(II)、双[2-(2'-苯并[4,5-a]噻吩基)吡啶-N, C^{3'}]铱、双(2-苯基吡啶)(乙酰丙酮)合铱。

[0124] 作为发出蓝色荧光的荧光材料,没有特别的限定,例如,可举出下式(4)表示的二苯乙烯基二胺系化合物等二苯乙烯基胺衍生物、荧蒽衍生物、芘衍生物、茈和菲衍生物、蒽衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、蒽衍生物、菲衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、四苯基丁二烯、4,4'-双(9-乙基-3-呋唑亚乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,5-二甲氧基苯-1,4-二基)]、聚[(9,9-二己氧基芴-2,7-二基)-ortho-co-(2-甲氧基-5-{2-乙氧基己氧基}亚苯基-1,4-二基)]、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(乙炔基苯)]等,可以单独使用其中1种或组合使用2种以上。

[0125]



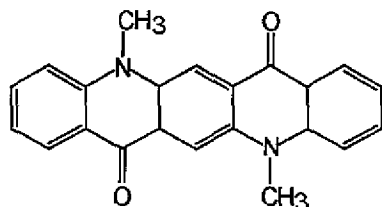
• • • (4)

[0126] 作为发出蓝色磷光的磷光材料,没有特别的限定,例如可举出铱、钇、铂、钨、铈、钼等的金属配位化合物。更具体而言,可举出双[4,6-二氟苯基吡啶-N, C^{2'}]-吡啶甲酰合铱、三[2-(2,4-二氟苯基)吡啶-N, C^{2'}]-铱、双[2-(3,5-三氟甲基)吡啶-N, C^{2'}]-吡啶甲酰合铱、双(4,6-二氟苯基吡啶-N, C^{2'})(乙酰丙酮)合铱。

[0127] 作为发出绿色荧光的荧光材料,没有特别的限定,例如,可举出香豆素衍生物、下

式 (5) 表示的喹吖啶酮衍生物等喹吖啶酮及其衍生物、9,10-双[(9-乙基-3-呋唑)-亚乙烯基]-蒽、聚(9,9-二己基-2,7-亚乙烯基亚芴基)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(1,4-二亚苯基-亚乙烯基-2-甲氧基-5-{2-乙基己氧基}苯)]、聚[(9,9-二辛基-2,7-二亚乙烯基亚芴基)-ortho-co-(2-甲氧基-5-(2-乙氧基己氧基)-1,4-亚苯基)]等,可使用其中的1种或使用2种以上。

[0128]



... (5)

[0129] 作为发出绿色磷光的磷光材料,没有特别的限定,例如可举出铱、钕、铂、钨、铈、钡等的金属配位化合物。其中,优选上述金属配位化合物的配位体中的至少1个具有苯基吡啶骨架、联吡啶骨架、卟啉骨架等的金属配位化合物。更具体而言,可举出面式-三(2-苯基吡啶)铱($\text{Ir}(\text{ppy})_3$)、双(2-苯基吡啶- $\text{N}, \text{C}^{2'}$)(乙酰丙酮)合铱、面式-三[5-氟-2-(5-三氟甲基-2-吡啶)苯基-C, N]铱。

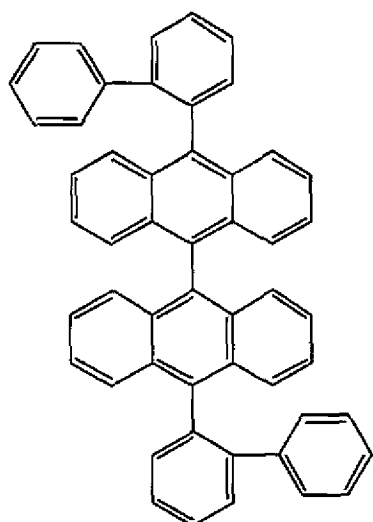
[0130] 作为发出黄色荧光的荧光材料,例如可使用红荧烯系材料等具有并四苯骨架的化合物且对并四苯在任意位置取代有任意数量(优选为2~6)的芳基(优选为苯基)的化合物、单萘并茚衍生物等。

[0131] 这种发光材料(荧光材料、磷光材料)可以单独使用1种或组合使用2种以上。在组合使用2种以上的发光材料时,发光层6可以形成层叠所含的发光材料相互不同的多个层(发光层)而得的层叠体的形态,可以形成由混合多种发光材料而得的混合材料构成的层的形态。应予说明,在发光层6由多个发光层构成时,发光层彼此间可以插入不参与发光的层(中间层)。

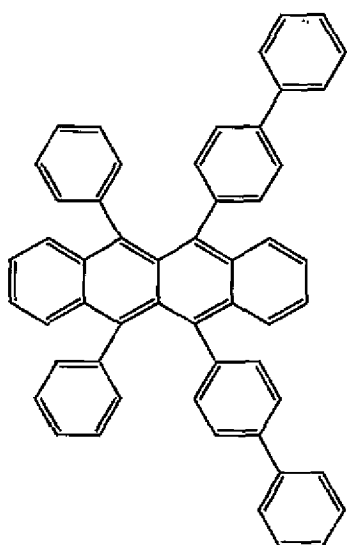
[0132] 另外,作为发光层6的构成材料,除如上所述的发光材料以外,还可以使用添加(担载)有该发光材料作为客体材料(掺杂剂)的主体材料。该主体材料具有如下功能,即使空穴和电子复合而生成激子,并且使该激子的能量向发光材料转移(Forster转移或Dexter转移),从而激发发光材料。这种主体材料例如可以将作为客体材料的发光材料作为掺杂剂掺杂到主体材料中加以使用。

[0133] 作为这种主体材料,只要是对所使用的发光材料发挥如上所述的功能的主体材料,就没有特别的限定,在发光材料含有荧光材料时,例如,可举出二苯乙烯基亚芳基衍生物、并四苯衍生物、下式(6)表示的化合物、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(TBADN)等蒽衍生物、茚衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基胺衍生物、三(8-羟基喹啉)铝配位化合物(Alq_3)等羟基喹啉系金属配位化合物、三苯基胺的四聚体等三芳基胺衍生物、噻二唑衍生物、下式(7)表示的化合物等红荧烯及其衍生物、噻咯衍生物、二呋唑衍生物、寡聚噻吩衍生物、苯并吡喃衍生物、三唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并噻吩衍生物、喹啉衍生物、4,4'-双(2,2'-二苯基乙烯基)联苯(DPVBi)等,可以单独使用其中的1种或组合2种以上使用。

[0134]



... (6)



... (7)

[0135] 另外,在发光材料含有磷光材料时,作为主体材料,例如,可举出 3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基咔唑、4,4'-N,N'-二咔唑联苯(CBP)等咔唑衍生物等,还可以单独使用其中的 1 种或组合使用 2 种以上。

[0136] 在发光层 6 含有主体材料时,发光层 6 中的发光材料的含量(掺杂量)优选为 0.01wt%~20wt%,更优选为 0.1wt%~10wt%。通过使发光材料的含量在这样的范围内,能够使发光效率最优化。

[0137] 另外,发光层 6 的平均厚度没有特别限定,优选为 1nm~60nm 左右,更优选为 3nm~50nm 左右。

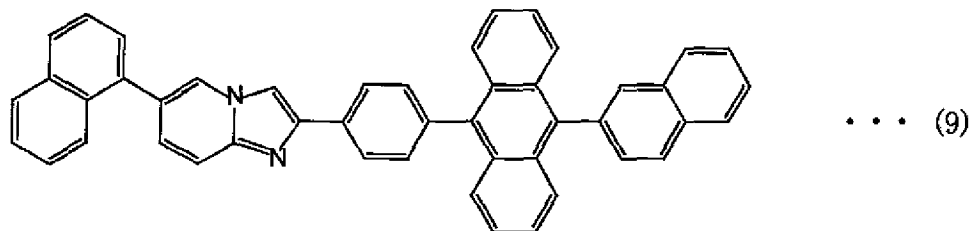
[0138] (电子输送层)

[0139] 电子输送层 7 具有将从阴极 9 介由电子注入层 8 注入的电子输送到发光层 6 的功能。

[0140] 作为电子输送层 7 的构成材料(电子输送性材料),例如,可举出下式(8)表示的三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)等将 8-羟基喹啉或其衍生物作为配位体的有机金属配位化合物等喹啉衍生物、下式(9)表示的化合物等氮杂吡啶衍生物、噁二唑衍生物、茈衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、喹啉衍生物、二苯基苯醌衍生物、硝基取代茈衍生物等,可以单

独使用其中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0141]



[0142] 另外,在电子输送层 7 组合使用如上所述的电子输送性材料中的 2 种以上的情况下,其可以由混合 2 种以上的电子输送性材料而得的混合材料构成,还可以层叠由不同的电子输送性材料构成的多个层而构成。

[0143] 在层叠由不同的电子输送性材料构成的多个层而构成电子输送层 7 的情况下,作为阳极侧的层(第 1 电子输送层)的构成材料,只要是能够将电子注入到发光层 6 的构成材料即可,例如优选使用蒽衍生物、三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)等将 8-羟基喹啉或其衍生物作为配位体的有机金属配位化合物等喹啉衍生物等,另外,作为阴极侧的层(第 2 电子输送层)的构成材料,只要是电子注入层 8 接受电子并且能够向第 1 电子输送层注入电子的构成材料即可,例如优选由上述式(9)表示的化合物等氮杂吡啶衍生物、吡啶衍生物、菲衍生物等。

[0144] 另外,优选上述第 1 电子输送层的平均厚度比上述第 2 电子输送层的平均厚度薄,更优选相对于上述第 2 电子输送层的平均厚度为 0.1 倍~0.4 倍。由此,能够使电子输送层 7 的电子输送性和电子注入性变得优异。

[0145] 电子输送层 7 的平均厚度没有特别的限定,优选为 0.5nm~100nm 左右,更优选为 1nm~50nm 左右。

[0146] (电子注入层)

[0147] 电子注入层 8 具有提高来自阴极 9 的电子注入效率的功能。

[0148] 作为该电子注入层 8 的构成材料(电子注入材料),例如,可举出各种无机绝缘材料、各种无机半导体材料。

[0149] 作为这种无机绝缘材料,例如,可举出碱金属硫属元素化物(氧化物、硫化物、硒化物、碲化物)、碱土金属硫属元素化物、碱金属的卤化物和碱土金属的卤化物等,可以使用其中的 1 种或组合 2 种以上使用。通过将上述无机绝缘材料作为主材料来构成电子注入层 8,能够进一步提高电子注入性。尤其是碱金属化合物(碱金属硫属元素化物、碱金属的卤化物等)的功函数非常小,通过使用碱金属化合物构成电子注入层 8,发光元件 1 可获得高亮度。

- [0150] 作为碱金属硫属元素化物,例如,可举出 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 、 NaO 等。
- [0151] 作为碱土金属硫属元素化物,例如,可举出 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 、 MgO 、 CaSe 等。
- [0152] 作为碱金属的卤化物,例如,可举出 CsF 、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 、 NaCl 等。
- [0153] 作为碱土金属的卤化物,例如,可举出 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 、 BeF_2 等。
- [0154] 另外,作为无机半导体材料,例如,可举出含有 Li 、 Na 、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 和 Zn 中的至少 1 种元素的氧化物、氮化物或者氧氮化物等,可以使用其中的 1 种或组合使用 2 种以上。
- [0155] 电子注入层 8 的平均厚度没有特别的限定,优选为 $0.1\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 左右,更优选为 $0.2 \sim 100\text{nm}$ 左右,进一步优选为 $0.2\text{nm} \sim 10\text{nm}$ 左右。
- [0156] (密封构件)
- [0157] 密封构件 10 以覆盖阳极 3、层叠体 14 和阴极 9 的方式进行设置,将它们气密性地密封,具有阻断氧、水分的功能。通过设置密封构件 10,可得到发光元件 1 的可靠提高性、防止变质・劣化(耐久性提高)等效果。
- [0158] 作为密封构件 10 的构成材料,例如,可举出 Al 、 Au 、 Cr 、 Nb 、 Ta 、 Ti 或含有它们的合金,氧化硅,各种树脂材料等。应予说明,在使用具有导电性的材料作为密封构件 10 的构成材料时,为了防止短路,优选根据需要在密封构件 10 与阳极 3、层叠体 14 和阴极 9 之间设置绝缘膜。
- [0159] 另外,密封构件 10 可以以平板状与基板 2 对置,将它们之间用例如热固化性树脂等密封材料进行密封。
- [0160] 根据如上所述构成的发光元件 1,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层(有机层)45 能够高效率地从阳极 3 向发光层 6 输送空穴。因此,能够提高发光元件 1 的发光效率。
- [0161] 特别地,在发光元件 1 中,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 构成的功能层 45 含有电子输送性材料,并且分别与阳极 3 和发光层 6 相接,因此,即使电子从发光层 6 向空穴输送层 5 内侵入(注入),空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也能够向阳极 3 侧迅速地输送该电子并使其通过。由此,能够防止电子停留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中,结果能够防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而发生劣化。另外,通过使空穴输送层 5 中的电子输送性材料的含量少于空穴注入层 4 中的电子输送性材料的含量,从而能够抑制因空穴输送性的下降而导致的发光元件 1 驱动电压的上升,同时有效地抑制空穴输送层 5 因电子而导致的劣化。因此,即使在以高电流密度的电流进行驱动时,也能够实现发光元件 1 的长寿命。
- [0162] 例如可以按照如下方式制造以上这种发光元件 1。
- [0163] [1] 首先,准备基板 2,在该基板 2 上形成阳极 3。
- [0164] 阳极 3 例如可使用等离子体 CVD、热 CVD 这样的化学蒸镀法(CVD)、真空蒸镀等干式镀膜法,电镀等湿式镀膜法,溅射法,喷镀法,溶胶・凝胶法,MOD 法,金属箔的接合等来形成。
- [0165] [2] 然后,在阳极 3 上形成空穴注入层 4。
- [0166] 空穴注入层 4 例如可通过使用了 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀膜法等的气相工艺来形成。
- [0167] 另外,空穴注入层 4 例如还可通过向阳极 3 上供给将空穴注入材料溶解在溶剂中

或分散在分散介质中而成的空穴注入层形成用材料后,进行干燥(脱溶剂或脱分散介质)来形成。

[0168] 作为空穴注入层形成用材料的供给方法,例如还可使用旋涂法、辊涂法、喷墨印刷法等各种涂布法。通过使用所述的涂布法,能够比较容易地形成空穴注入层 4。

[0169] 作为用于调制空穴注入层形成用材料的溶剂或分散介质,例如,可举出各种无机溶剂、各种有机溶剂、或含有它们的混合溶剂等。

[0170] 应予说明,干燥例如可通过在大气压或减压环境中放置、加热处理、吹送惰性气体等来进行。

[0171] 另外,也可以在本工序之前,在阳极 3 的上表面实施氧等离子体处理。由此,能够对阳极 3 的上表面赋予亲液性,除去(清洗)附着于阳极 3 的上表面的有机物,调整阳极 3 的上表面附近的功函数等。

[0172] 在此,作为氧等离子体处理的条件,例如,优选设为等离子体功率 100W ~ 800W 左右、氧气流量 50mL/ 分钟 ~ 100mL/ 分钟左右、被处理构件(阳极 3)的传送速度 0.5mm/ 秒 ~ 10mm/ 秒左右、基板 2 的温度 70℃ ~ 90℃ 左右。

[0173] [3] 然后,在空穴注入层 4 上形成空穴输送层 5。

[0174] 空穴输送层 5 例如可以通过利用了 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀膜法等的气相工艺来形成。

[0175] 另外,还能够通过向空穴注入层 4 上供给将空穴输送材料溶解于溶剂中或者分散于分散介质中而成的空穴输送层形成用材料后,进行干燥(脱溶剂或者脱分散介质)来形成。

[0176] [4] 然后,在空穴输送层 5 上形成发光层 6。

[0177] 发光层 6 例如可以通过使用真空蒸镀等干式镀膜法等的气相工艺来形成。

[0178] [5] 然后,在发光层 6 上形成电子输送层 7。

[0179] 电子输送层 7 例如可以通过使用了真空蒸镀等干式镀膜法等的气相工艺来形成。

[0180] [6] 然后,在电子输送层 7 上形成电子注入层 8。

[0181] 在使用无机材料作为电子注入层 8 的构成材料时,例如,可以采用使用了 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀膜法等的气相工艺、以及无机微粒油墨的涂布和煅烧等来形成电子注入层 8。

[0182] [7] 然后,在电子注入层 8 上形成阴极 9。

[0183] 阴极 9 例如可以利用真空蒸镀法、溅射法、金属箔的接合、金属微粒油墨的涂布和煅烧等来形成。

[0184] [8] 然后,以覆盖经上述工序而得的阳极 3、层叠体 14 和阴极 9 的方式覆盖密封构件 10,并且与基板 2 进行接合而得到发光元件 1。

[0185] 如上所说明的发光元件 1 可分别作为例如采用电子照相方式的打印机、复印机、传真装置等的曝光用头的光源,传感器用的光源,照明、微型投影仪(便携式投影仪)用的光源,扫描仪用的光源,反射型液晶显示装置的前灯用的光源等发光装置来使用。这种发光装置具备长寿命的发光元件,因此可靠性优异。

[0186] 另外,通过将上述发光元件 1 配置成矩阵状,从而可构成例如显示器装置(本发明的显示装置)。这种显示装置经过长时间仍能显示出高品质的图像,并且可靠性优异。

[0187] 应予说明,作为显示器装置的驱动方式,没有特别限定,可以为有源矩阵方式、无源矩阵方式中的任一种。

[0188] 另外,具备本发明的发光元件或显示装置的电子设备的可靠性优异。

[0189] 然后,对于应用了本发明显示装置的显示器装置的一例进行说明。

[0190] (实施方式 2)

[0191] 图 2 是表示应用了本发明显示装置的显示器装置的实施方式的纵剖面图。

[0192] 图 2 所示的显示器装置 100 具有:基板 21,与子像素 100_R 、 100_G 、 100_B 相对应地设置的多个发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 和滤色器 19_R 、 19_G 、 19_B ,和分别用于驱动各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 的多个驱动用晶体管 24。在此,显示器装置 100 为顶部发射结构的显示器面板。

[0193] 在基板 21 上设置多个驱动用晶体管 24,并且以覆盖这些驱动用晶体管 24 的方式形成由绝缘材料构成的平坦化层 22。

[0194] 各驱动用晶体管 24 具有:由硅形成的半导体层 241、形成于半导体层 241 上的栅极绝缘层 242、形成于栅极绝缘层 242 上的栅电极 243、源电极 244 和漏电极 245。

[0195] 在平坦化层上与各驱动用晶体管 24 对应地设置发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 。

[0196] 发光元件 1_R 在平坦化层 22 上依次层叠有反射膜 32、抗腐蚀膜 33、阳极 3、层叠体(有机 EL 发光部)14、阴极 13、阴极罩 34。在本实施方式中,各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 的阳极 3 构成像素电极,通过导电部(配线)27 与各驱动用晶体管 24 的漏电极 245 电连接。另外,各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 的阴极 13 作为共同电极。

[0197] 图 2 中的发光元件 1_R 发出白色光。例如,发光元件 1_R 的发光层由层叠有发出红色光的发光层、发出蓝色光的发光层和发出绿色光的发光层而得的层叠体构成,或由层叠有发出蓝色光的发光层和发出黄色光的发光层而得的层叠体构成。

[0198] 应予说明,发光元件 1_G 、 1_B 的构成与发光元件 1_R 的构成相同。另外,在图 2 中,对于与图 1 相同的构成标以相同的符号。另外,根据光的波长,反射膜 32 的构成(特性)在发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 之间可以不同。

[0199] 在邻接的发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 彼此之间设置隔壁 31。另外,在这些发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 上形成由环氧树脂构成的环氧树脂层 35 以覆盖这些发光元件。

[0200] 在上述的环氧树脂层 35 上与发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 对应地设置滤色器 19_R 、 19_G 、 19_B 。

[0201] 滤色器 19_R 将来自发光元件 1_R 的白色光 W 转换为红色。另外,滤色器 19_G 将来自发光元件 1_G 的白色光 W 转换为绿色。另外,滤色器 19_B 将来自发光元件 1_B 的白色光 W 转换为蓝色。通过与发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 组合使用这种滤色器 19_R 、 19_G 、 19_B ,能够显示全色图像。

[0202] 另外,在邻接的滤色器 19_R 、 19_G 、 19_B 彼此间形成遮光层 36。由此,能够防止不期望的子像素 100_R 、 100_G 、 100_B 发光。

[0203] 而且,在滤色器 19_R 、 19_G 、 19_B 和遮光层 36 上以覆盖它们的方式设置密封基板 20。

[0204] 如上所说明的显示器装置 100 可以为单色显示,也可以通过选择用于各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 的发光材料来进行彩色显示。

[0205] 这种显示器装置 100(本发明的显示装置)可以组装到各种电子设备中。

[0206] 图 3 是表示应用了本发明电子设备的移动型(或笔记本型)的个人计算机的构成的立体图。

[0207] 在图 3 中,个人计算机 1100 由具备键盘 1102 的主体部 1104 和具备显示部的显示

单元 1106 构成,显示单元 1106 介由铰链结构部可相对于主体部 1104 转动地被支撑。

[0208] 在这种个人计算机 1100 中,显示单元 1106 具备的显示部由上述的显示器装置 100 构成。

[0209] 图 4 是表示应用了本发明电子设备的便携式电话(还包括 PHS)的构成的立体图。

[0210] 在图 4 中,便携式电话 1200 具备多个操作按钮 1202、听筒 1204 和话筒 1206 以及显示部。

[0211] 在便携式电话 1200 中,该显示部由上述显示器装置 100 构成。

[0212] 图 5 是表示作为应用了本发明显示器装置的电子设备的数码相机的构成的立体图。应予说明,在该图中,还对与外部机器的连接进行了简单的表示。

[0213] 在此,普通的照相机通过被照物的光学图像使银盐胶片感光,与此相对,数码相机 1300 通过 CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器件)等摄像元件对被照物的光学图像进行光电转换,从而生成摄像信号(图像信号)。

[0214] 数码相机 1300 的机体(机身)1302 的背面设置有显示部,形成基于由 CCD 所产生的摄像信号而进行显示的结构,作为将被照物作为电子图像进行显示的取景器来发挥功能。

[0215] 在数码相机 1300 中,该显示部由上述显示器装置 100 构成。

[0216] 在机体的内部设置有电路基板 1308。该电路基板 1308 设置有能存储(记忆)摄像信号的存储器。

[0217] 另外,在机体 1302 的正面侧(在图示的构成中为背面侧)设置有包括光学透镜(摄像光学系统)、CCD 等的受光单元 1304。

[0218] 摄影者确认显示部所显示的被照物图像,按下快门按钮 1306,则该时刻的 CCD 的摄像信号被传送・存储在电路基板 1308 的存储器中。

[0219] 另外,在该数码相机 1300 中,在机体 1302 的侧面设置有视频信号输出端子 1312 和数据通信用的输入输出端子 1314。而且,如图所示,根据需要,分别将电视监视器 1430 与视频信号输出端子 1312 连接,将个人计算机 1440 与数据通信用的输入输出端子 1314 连接。进而,通过规定的操作,将存储于电路基板 1308 的存储器中的摄像信号输出到电视监视器 1430、或个人计算机 1440 中。

[0220] 应予说明,本发明的电子设备可适用于图 3 的个人计算机(移动型个人计算机)、图 6 的便携式电话、图 5 的数码相机,除此以外,还适用于例如电视、摄像机、取景器型及监视器直视型的磁带录像机、笔记本型个人计算机、汽车导航装置、寻呼机、电子记事本(还包括附带通信功能)、电子词典、台式电子计算器、电子游戏机、文字处理机、工作站、电视电话、防盗用电视监视器、电子双筒望远镜、POS 终端、具备触摸面板的机器(例如金融机关的自动提款机、自动售票机)、医疗机器(例如电子体温计、血压计、血糖仪、心电图显示装置、超声波诊断装置、内窥镜用显示装置)、鱼群探测机、各种测定机器、计量仪器类(例如车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟器、以及其他各种监视器类、投影仪等投射型显示装置等。

[0221] 以上,基于图示的实施方式,对本发明的发光元件、发光装置、显示装置和电子设备进行了说明,但本发明并不限于此。

[0222] 实施例

[0223] 下面对本发明的具体实施例进行说明。

[0224] 1. 发光元件的制造

[0225] (实施例 1)

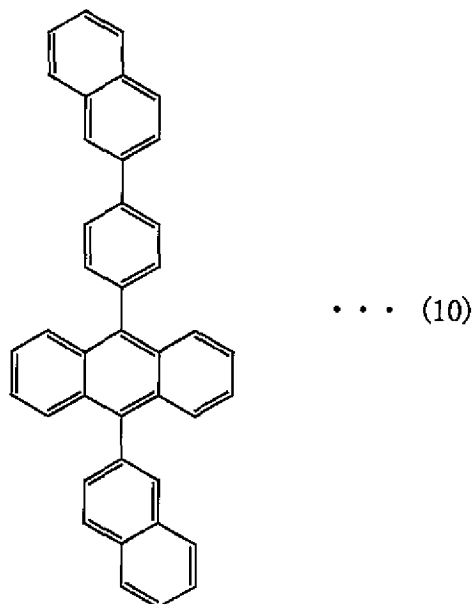
[0226] <1> 首先,准备平均厚度 0.5mm 的透明玻璃基板。然后,采用溅射法在该基板上形成平均厚度 150nm 的 ITO 电极(阳极)。

[0227] 然后,将基板依次浸渍在丙酮、2-丙醇中,进行超声波清洗后,实施氧等离子体处理和氩等离子体处理。这些等离子体处理分别在将基板加热至 70℃~90℃ 的状态下,在等离子体功率 100W、气体流量 20sccm、处理时间 5 秒的条件下进行。

[0228] <2> 接着,采用真空蒸镀法将上述式 (1) 表示的联苯胺衍生物(空穴注入性材料)和下式 (10) 表示的蒽衍生物(电子输送性材料)共蒸镀在 ITO 电极上,形成平均厚度 20nm 的空穴注入层。

[0229] 在此,空穴注入层由上述式 (1) 表示的联苯胺衍生物(空穴注入性材料)和上述式 (10) 表示的蒽衍生物(电子输送性材料)的混合材料构成。其混合比(重量比)为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=40:60。

[0230]



[0231] <3> 接着,采用真空蒸镀法,将上述式 (2) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)与上述式 (10) 表示的蒽衍生物(电子输送性材料)共蒸镀在空穴注入层上,形成平均厚度 50nm 的空穴输送层。

[0232] 在此,空穴输送层由上述式 (2) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和上述式 (10) 表示的蒽衍生物(电子输送性材料)的混合材料构成。其混合比(重量比)为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=60:40。

[0233] <4> 接着,采用真空蒸镀法在空穴输送层上蒸镀红色发光层的构成材料,形成平均厚度 40nm 的红色发光层(发光层)。作为红色发光层的构成材料,使用上述式 (3) 表示的四芳基二茚并芴衍生物作为红色发光材料(客体材料),使用上述式 (7) 表示的并四苯衍生物作为主体材料。另外,将红色发光层中的发光材料(掺杂剂)的含量(掺杂浓度)设为 1.0wt%。

[0234] <5>接着,采用真空蒸镀法将上述式(8)表示的三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)在红色发光层上成膜,形成平均厚度 5nm 的第 1 电子输送层。

[0235] <6>接着,采用真空蒸镀法,将上述式(9)表示的氮杂吡啶噻吩生物在第 1 电子输送层上成膜,形成平均厚度 25nm 的第 2 电子输送层。

[0236] 由此,得到层叠有第 1 电子输送层和第 2 电子输送层而成的电子输送层。

[0237] <7>接着,采用真空蒸镀法,将氟化锂(LiF)在电子输送层的第 2 电子输送层上成膜,形成平均厚度 1nm 的电子注入层。

[0238] <8>接着,采用真空蒸镀法将 Al 在电子注入层上成膜。由此,形成由 Al 构成的平均厚度 150nm 的阴极。

[0239] <9>接着,以覆盖所形成的各层的方式覆盖玻璃制的保护罩(密封构件),采用环氧树脂进行固定、密封。

[0240] 通过以上的工序制造出发光元件。

[0241] (实施例 2)

[0242] 分别将空穴注入层中的联苯胺生物和蒽生物的混合比(重量比)设为(联苯胺生物):(蒽生物)=30:70,除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0243] (实施例 3)

[0244] 分别将空穴注入层中的联苯胺生物和蒽生物的混合比(重量比)设为(联苯胺生物):(蒽生物)=50:50,除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0245] (实施例 4)

[0246] 分别将空穴输送层中的联苯胺生物和蒽生物的混合比(重量比)设为(联苯胺生物):(蒽生物)=70:30,除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0247] (实施例 5)

[0248] 将空穴注入层的平均厚度设为 50nm,将空穴输送层的平均厚度设为 20nm,除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0249] (实施例 6)

[0250] 采用真空蒸镀法,将上述化学式(2)表示的联苯胺生物(空穴输送性材料)与上述化学式(10)表示的蒽生物(电子输送性材料)按照(联苯胺生物):(蒽生物)=40:60 进行共蒸镀,形成平均厚度 20nm 的空穴注入层,除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0251] (比较例)

[0252] 省略向空穴注入层和空穴输送层配合蒽生物(电子输送性材料),除此以外,与上述实施例 1 相同地制造发光元件。

[0253] 2. 评价

[0254] 2-1. 发光寿命的评价

[0255] 对于各实施例和各比较例,使用亮度计测定亮度的同时,使用直流电源以初期亮度达到 $60000\text{cd}/\text{m}^2$ 的电流密度对发光元件通恒定电流,期间使用亮度计测定亮度,测定其亮度达到初期亮度的 90%的时间(LT90)。而且,将比较例中的 LT90 的时间标准化为 1.00,相对地评价各比较例和各实施例的 LT90 的时间。

[0256] 2-2. 发光效率的评价

[0257] 对于各实施例和各比较例,在使用亮度计测定亮度的同时,使用直流电源对发光元件通电流以使得亮度达到 60000cd/m^2 ,测定此时的电流。另外,还同样测定此时对发光元件施加的驱动电压。

[0258] 2-3. 发光平衡的评价

[0259] 对于各实施例和各比较例,在使用亮度计测定亮度的同时,使用直流电源对发光元件通电流以使得亮度达到 60000cd/m^2 ,使用色度计测定此时的色度。

[0260] 图 6 是表示实施例和比较例的发光元件中的空穴注入层和空穴输送层的构成、以及发光特性的评价结果的表。将上述评价结果示于图 6 的表。

[0261] 由图 6 的表可知:与比较例的发光元件相比,各实施例的发光元件具有极长的寿命。进而,各实施例的发光元件能够以与比较例的发光元件相等的驱动电压、电流密度发光,具有优异的发光效率。另外,实施例 1 ~ 5 的各发光元件能够以与比较例相等的色度发光,得到所需的发光颜色。而且,如实施例 6 那样,即使在以相同的材料构成空穴注入层和空穴输送层时,也可看到与实施例 1 ~ 5 相同的效果。

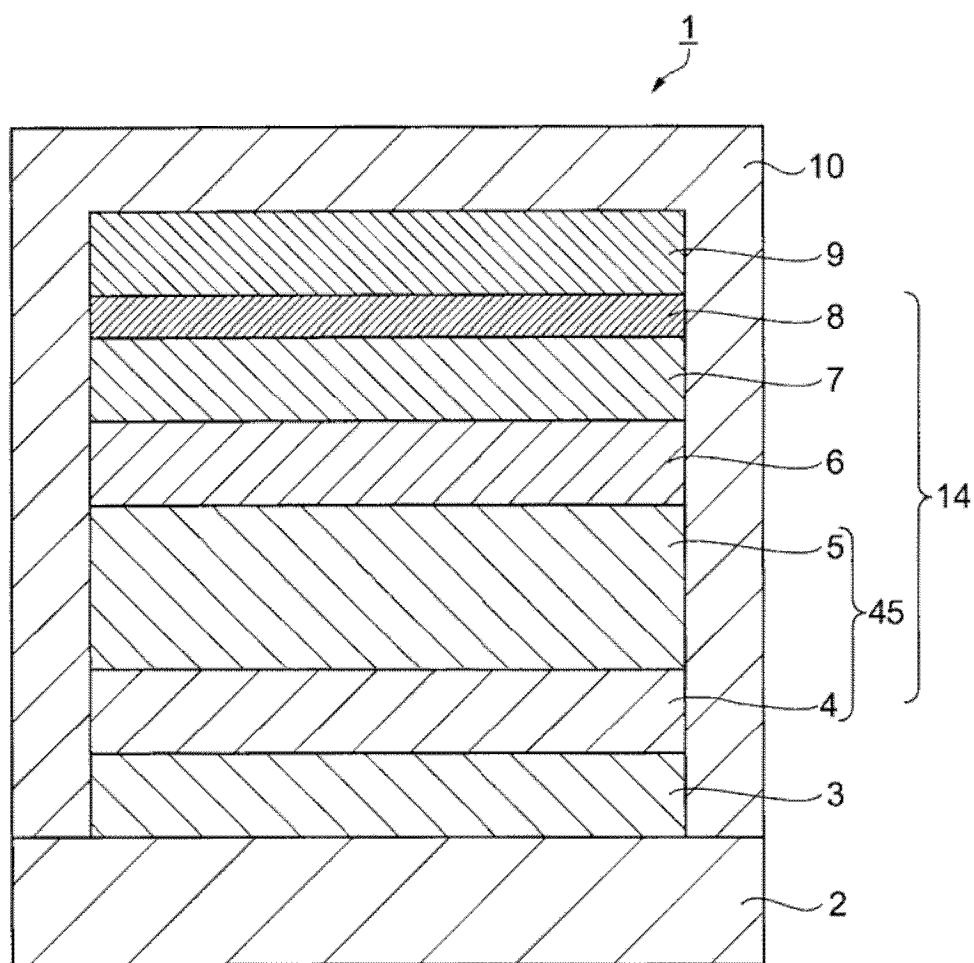


图 1

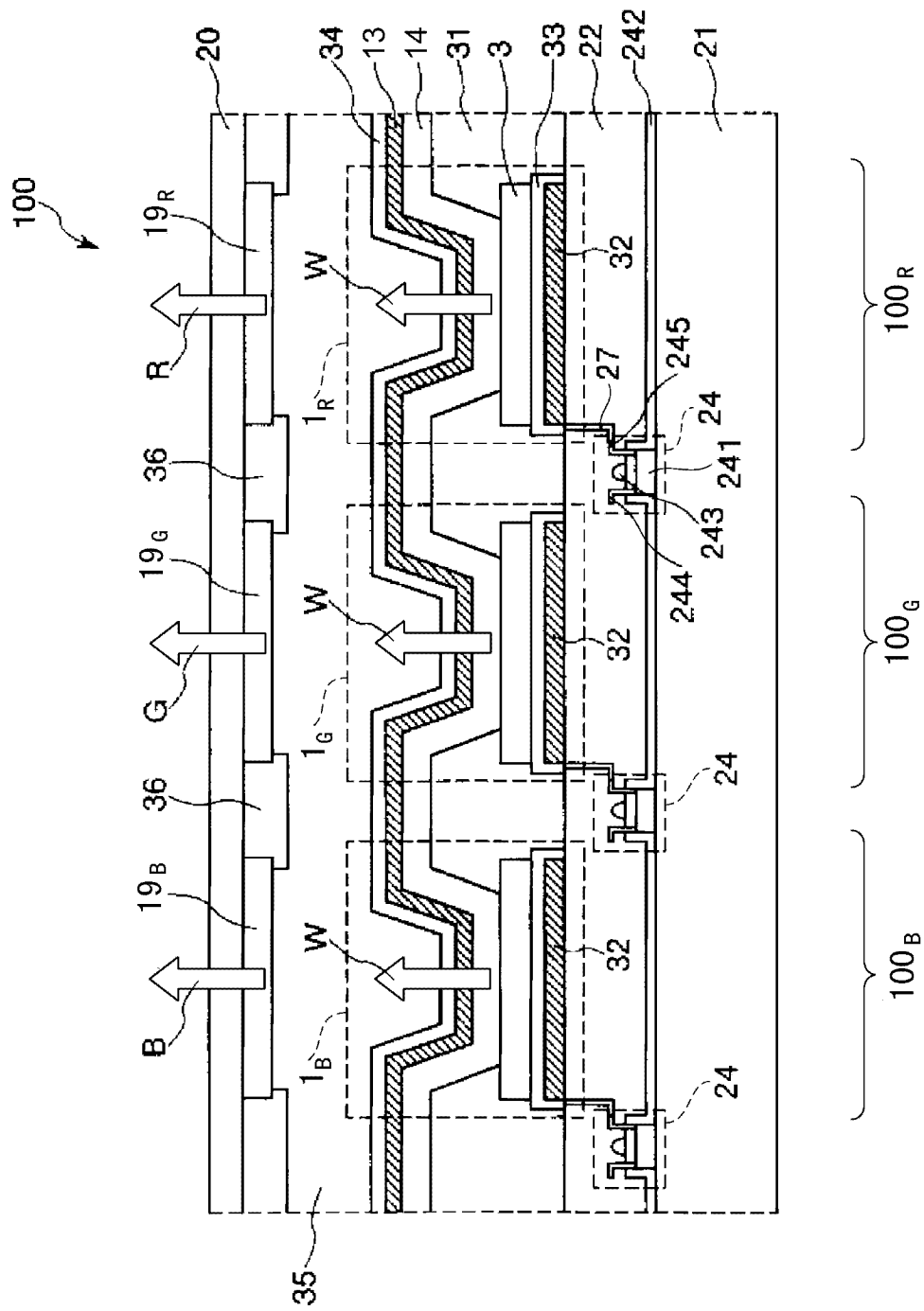


图 2

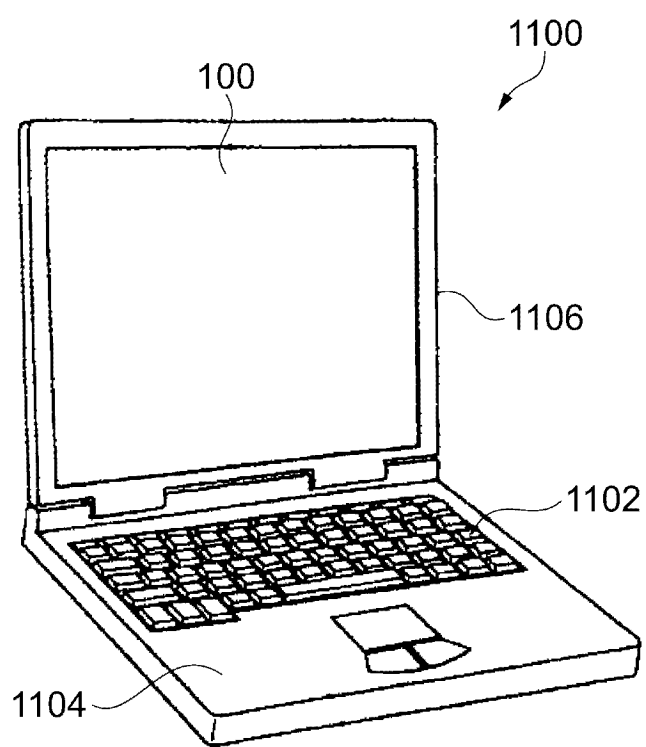


图 3

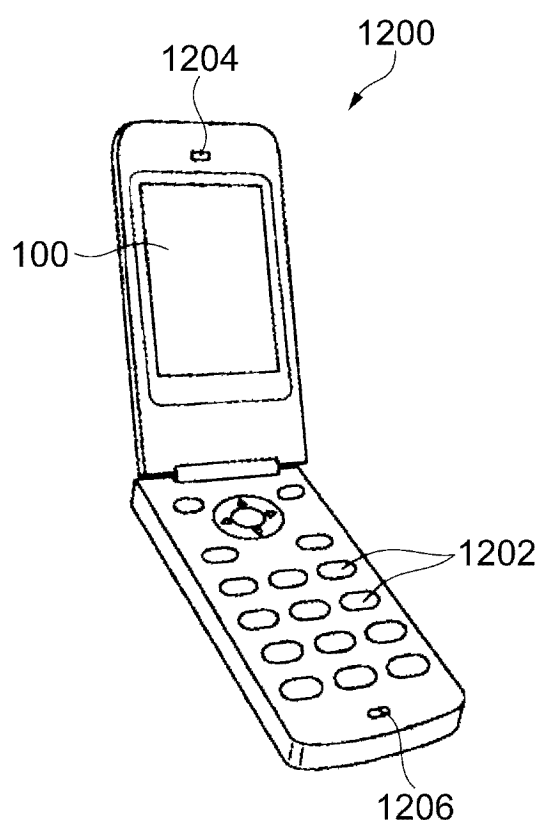


图 4

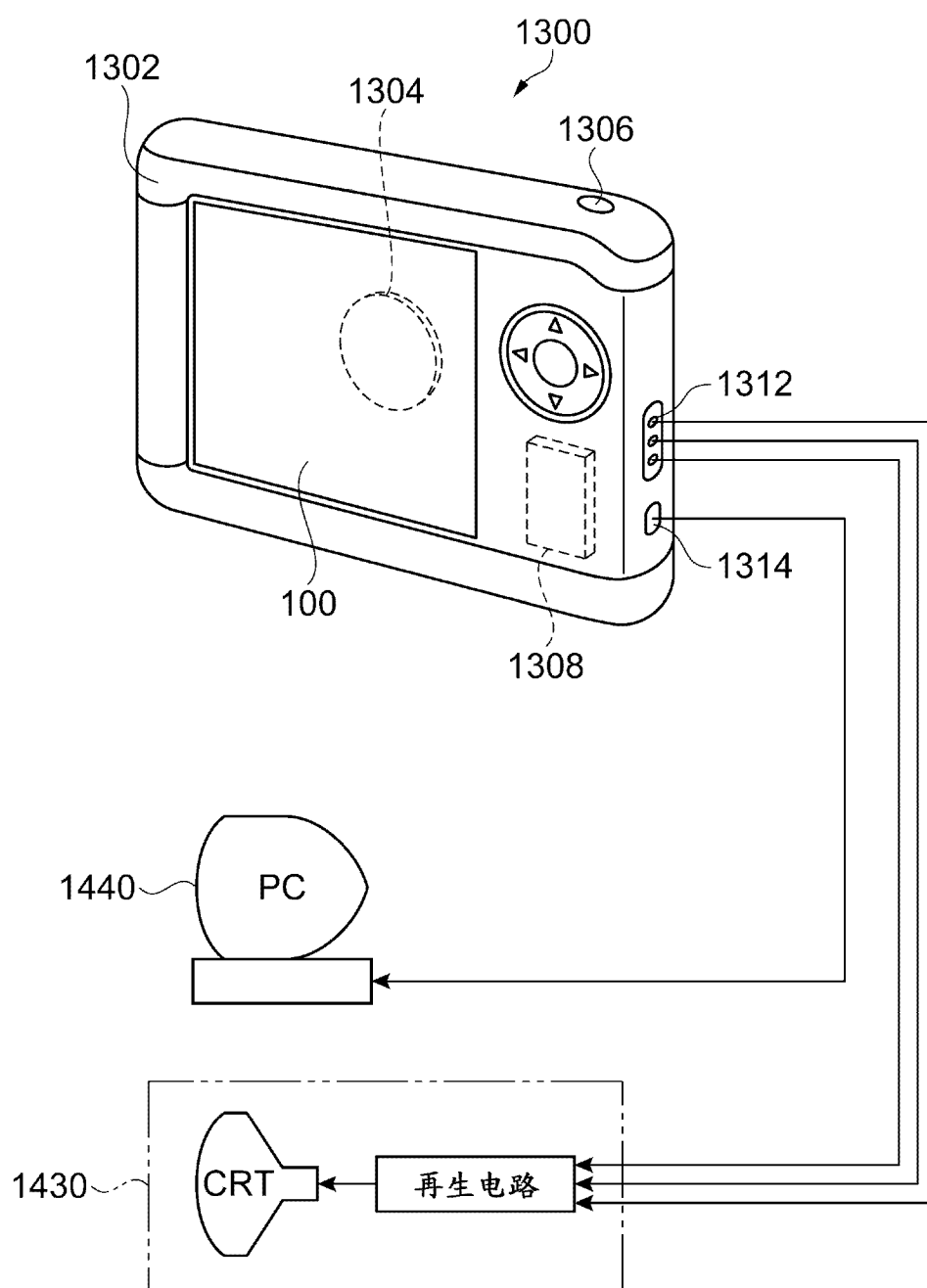


图 5

	空穴注入层					空穴输送层					评价				
	构成材料					平均厚度 [nm]	构成材料				平均厚度 [nm]	驱动电压 [V]	电流密度 [mA/cm ²]	色度 (x, y)	寿命 (LT90) 在比较例 中进行 标准化
	空穴注入性材料 和含量 [wt%]	电子输送性材料 和含量 [wt%]													
		空穴输送性材料 和含量 [wt%]	电子输送性材料 和含量 [wt%]												
实施例1	式(1)	40	式(10)	60	20	式(2)	60	式(10)	40	50	9.8	1240	(0.63,0.32)	2.4	
实施例2	式(1)	30	式(10)	70	20	式(2)	60	式(10)	40	50	10.1	1280	(0.66,0.33)	2.7	
实施例3	式(1)	50	式(10)	50	20	式(2)	60	式(10)	40	50	9.7	1230	(0.67,0.33)	2.3	
实施例4	式(1)	40	式(10)	60	20	式(2)	70	式(10)	30	50	9.7	1210	(0.67,0.33)	2.2	
实施例5	式(1)	40	式(10)	60	50	式(2)	60	式(10)	40	20	9.9	1270	(0.67,0.33)	2.6	
实施例6	式(2)	40	式(10)	60	20	式(2)	60	式(10)	40	50	9.6	1240	(0.67,0.33)	2.5	
比较例	式(1)	100	—	0	20	式(2)	100	—	0	50	9.5	1190	(0.67,0.33)	1.0	

图 6

专利名称(译)	发光元件、发光装置、显示装置和电子设备		
公开(公告)号	CN102655221A	公开(公告)日	2012-09-05
申请号	CN201210053957.3	申请日	2012-03-02
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	山本英利 藤田彻司		
发明人	山本英利 藤田彻司		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5056		
代理人(译)	苗堃		
优先权	2011047273 2011-03-04 JP		
其他公开文献	CN102655221B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供发光效率优异并且即使在以高电流密度的电流进行驱动时也能够实现长寿命的发光元件、具备所述发光元件的发光装置、显示装置和电子设备。发光元件(1)具有阳极(3)、阴极(9)、设置于阳极(3)与阴极(9)之间且通过在阳极(3)与阴极(9)之间通电而进行发光的发光层(6)、和设置在阳极(3)与发光层(6)之间并与它们相接且具有输送空穴的功能的有机层(空穴注入层(4)和空穴输送层(5))，空穴注入层(4)和空穴输送层(5)分别含有具有电子输送性的电子输送性材料而构成。另外，空穴注入层(4)与空穴输送层(5)所含的电子输送性材料的含量不同。

