



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102386341 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110263307. 7

(22) 申请日 2011. 09. 02

(30) 优先权数据

2010-199311 2010. 09. 06 JP

2010-215080 2010. 09. 27 JP

2010-215081 2010. 09. 27 JP

CN 1883062 A, 2006. 12. 20,

JP 特开 2009-64596 A, 2009. 03. 26,

JP 特开 2009-76528 A, 2009. 04. 09,

US 2007/0148493 A1, 2007. 06. 28,

US 5616427 A, 1997. 04. 01,

审查员 孙金岭

(73) 专利权人 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 白鸟幸也

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 苗堃 金世煜

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

C09K 11/06(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101147274 A, 2008. 03. 19,

CN 101765930 A, 2010. 06. 30,

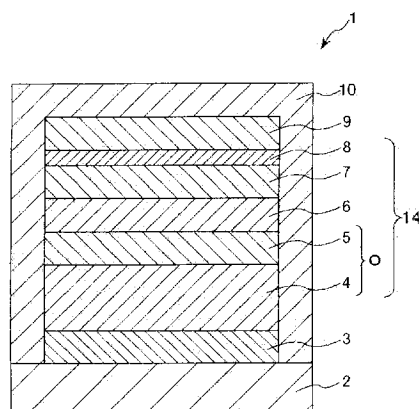
权利要求书2页 说明书37页 附图9页

(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

本发明的发光元件具有阳极, 阴极, 设置在阳极与阴极之间的、通过在阳极与阴极之间通电而发光的发光层, 与阳极和发光层相接地设置于阳极与发光层之间的有机层; 所述有机层具有输送空穴的第 1 功能和防止从所述发光层侵入的电子滞留于所述有机层中的第 2 功能。



1. 一种发光元件,其特征在于,具有:

阳极,

阴极,

设置在所述阳极和所述阴极之间的、通过在所述阳极和所述阴极之间通电而发光的发光层,和

与所述阳极和所述发光层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的有机层;

所述有机层具有输送空穴的第1功能和防止从所述发光层侵入的电子滞留在所述有机层中的第2功能,

所述有机层含有胺系材料和具有电子输送性的电子输送性材料,

所述有机层中所述电子输送性材料的含量为50重量%~70重量%。

2. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层通过所述第1功能发挥阻挡电子的功能。

3. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述电子输送性材料是并苯系材料。

4. 如权利要求3所述的发光元件,其中,所述并苯系材料由蒽系材料和萘并萘系材料中的至少一方构成。

5. 如权利要求4所述的发光元件,其中,所述有机层中的所述电子输送性材料的含量是60重量%~70重量%。

6. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层由混合有并苯系材料和胺系材料的混合材料构成,由此发挥所述第1功能和所述第2功能。

7. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层具有:与所述阳极相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴注入性材料而构成的空穴注入层,与所述空穴注入层和所述发光层这两层相接地设置在所述空穴注入层和所述发光层之间的、含有空穴输送性材料而构成的空穴输送层,

在所述空穴注入层和所述空穴输送层中分别包含所述电子输送性材料。

8. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层具有与所述阳极和所述发光层这两层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴注入性材料而构成的空穴注入层,

所述电子输送性材料包含在所述空穴注入层中。

9. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层具有与所述阳极和所述发光层这两层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴输送性材料而构成的空穴输送层,

所述电子输送性材料包含在所述空穴输送层中。

10. 如权利要求1所述的发光元件,其中,所述有机层包含具有电子俘获性的电子俘获性材料,由此发挥所述第2功能。

11. 如权利要求10所述的发光元件,其中,所述电子俘获性材料是并苯系材料。

12. 如权利要求10所述的发光元件,其中,所述有机层具有含有空穴输送性材料和所述电子俘获性材料的电子中和层。

13. 如权利要求12所述的发光元件,其中,所述有机层进一步具有设置在所述阳极与所述发光层之间的空穴注入层、设置在所述空穴注入层与所述发光层之间的空穴输送层,

所述电子中和层与所述发光层相接地设置在所述空穴输送层与所述发光层之间。

14. 如权利要求 12 所述的发光元件, 其中, 所述有机层进一步具有设置在所述阳极与所述发光层之间的空穴注入层和设置在所述空穴注入层与所述发光层之间的空穴输送层,

所述电子中和层与所述空穴注入层和所述空穴输送层这两层相接地设置在所述空穴注入层与所述空穴输送层之间。

15. 如权利要求 14 所述的发光元件, 其中, 所述空穴输送层具有阻挡电子的功能。

16. 一种发光装置, 其特征在于, 具备权利要求 1 所述的发光元件。

17. 一种显示装置, 其特征在于, 具备权利要求 16 所述的发光装置。

18. 一种电子设备, 其特征在于, 具备权利要求 17 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、发光装置、显示装置和电子设备。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件（即有机 EL 元件）是具有在阳极和阴极间插入至少 1 层发光性有机层作为发光层的结构的发光元件。对于这种发光元件，通过在阴极和阳极之间施加电场，将电子从阴极侧注入到发光层内的同时空穴从阳极侧注入到发光层内，在发光层中电子和空穴再次结合而生成激子，在该激子返回基态时，对应量的能量作为光被释放出。

[0003] 在这种发光元件中，通常为了提高空穴的注入性、输送性，在阳极和发光层之间设空穴注入层和空穴输送层（例如，参照日本专利第 3654909 号公报）。

[0004] 另外，在这种发光元件中，通过调节空穴输送层的 HOMO（最高占有轨道）和 LUMO（最低空轨道）的大小，用空穴输送层阻挡来自阴极侧（发光层侧）的电子，将电子和空穴封闭在发光层内，可实现发光效率的提高。

[0005] 但是，在以往的发光元件中，存在以下问题：空穴输送层不能充分阻挡来自阴极侧的电子，随着长期使用，透过空穴输送层的电子使空穴输送层、空穴注入层劣化。由于随着电流密度增大，空穴输送层阻挡电子的功能（电子阻挡效果）因能带弯曲效果（band bending effect）而下降，所以该问题变得显著。因此，在需要高密度电流的高亮度的发光元件中，无法实现长寿命化。

[0006] 另外，为了提高电子阻挡效果，考虑将 HOMO 和 LUMO 的能隙大的材料用于空穴输送层，但这在现实中难以实现。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供发光效率优异并且即使用高电流密度的电流驱动时也能实现长寿命化的发光元件，具备该发光元件的发光装置、显示装置以及电子设备。

[0008] 该目的通过下述本发明而达成。

[0009] 本发明的发光元件特征在于，具有：

[0010] 阳极，

[0011] 阴极，

[0012] 设置在所述阳极和所述阴极之间的、通过在所述阳极和所述阴极之间通电而发光的发光层，

[0013] 与所述阳极和所述发光层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的有机层；

[0014] 所述有机层具有输送空穴的第 1 功能和防止从所述发光层侵入的电子滞留在所述有机层中的第 2 功能。

[0015] 依照这样的本发明的发光元件，有机层通过具有输送空穴的第 1 功能而能够从阳极向发光层有效率地输送空穴。因此，可以提高发光元件的发光效率。

[0016] 特别地，在本发明的发光元件中，因为有机层具有防止从发光层侵入的电子滞留

在有机层中的第 2 功能,所以即使电子从发光层侵入(注入)有机层内,也可防止(阻止)电子滞留在有机层中。结果能够防止有机层因电子而劣化。因此,即使用高电流密度的电流驱动时,也能实现发光元件的长寿命化。

[0017] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层通过所述第 1 功能来发挥阻挡电子的功能。

[0018] 由此,有机层既可以由阳极向发光层输送空穴又可以阻挡来自发光层的电子。因此,可以有效率地将电子和空穴封闭在发光层中、提高发光效率。

[0019] 即使有机层像这样地具有阻挡电子的功能,在以高电流密度驱动时,有时有机层也不能完全阻挡电子,结果电子侵入(注入)到有机层中。即使是这种情况,也因为在本发明的发光元件中有机层具有防止电子滞留在有机层中的第 2 功能,所以可以利用有机层将未被完全阻挡而侵入有机层内的电子从有机层中排除(例如,通过、中和(消灭))。

[0020] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层含有胺系材料,由此发挥所述第 1 功能。

[0021] 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快速地将来自阳极的电子向发光层输送,即能够很好地发挥第 1 功能。

[0022] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层整体含有具有电子输送性的电子输送性材料,由此发挥所述第 2 功能。

[0023] 此时,因为有机层整体含有电子输送性材料并且分别与阳极和发光层相接,所以即使电子由发光层侵入(注入)有机层内,有机层也能够快速地向阳极侧输送该电子并使其通过。由此,可更确切地发挥防止电子滞留在有机层中的第 2 功能,结果能够防止有机层因电子而劣化。因此,能够实现以高电流密度的电流驱动时发光元件进一步的长寿命化。

[0024] 在本发明的发光元件中,优选所述电子输送性材料是并苯系材料。

[0025] 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快速地将来自发光层的电子输送到阳极。另外,并苯系材料对电子的耐性优异,所以能够防止或抑制电子导致的有机层劣化。

[0026] 在本发明的发光元件中,优选所述并苯系材料由蒽系材料和萘并萘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,并且能够较简单地以高品质的膜质进行成膜。

[0028] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层中的所述电子输送性材料的含量是 30wt%~70wt%。

[0029] 由此,能够使有机层的电子输送性和空穴输送性的平衡适当。另外,当有机层具有电子阻挡性时,能够使有机层的电子阻挡性和电子输送性的平衡适当。

[0030] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层由混合有并苯系材料和胺系材料的混合材料构成,由此发挥所述第 1 功能和第 2 功能。

[0031] 由此,可以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内。

[0032] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层具有:与所述阳极相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴注入性材料而构成的空穴注入层,与所述空穴注入层和所述发光层这两层相接地设置在所述空穴注入层和所述发光层之间的、含有空穴输送性材

料而构成的空穴输送层，

[0033] 在所述空穴注入层和所述空穴输送层中分别包含所述电子输送性材料。

[0034] 由此，既可以使来自阳极的空穴注入性和空穴输送性良好，又可以防止因电子导致的空穴注入层和空穴输送层的劣化。

[0035] 在本发明的发光元件中，优选所述有机层具有与所述阳极和所述发光层这两层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴注入性材料而构成的空穴注入层，

[0036] 所述电子输送性材料包含在所述空穴注入层中。

[0037] 由此，既可以使来自阳极的空穴注入性良好，又可以防止因电子导致的空穴注入层的劣化。

[0038] 在本发明的发光元件中，优选所述有机层具有与所述阳极和所述发光层这两层相接地设置在所述阳极和所述发光层之间的、含有空穴输送性材料而构成的空穴输送层，

[0039] 所述电子输送性材料包含在所述空穴输送层中。

[0040] 由此，既可以使来自阳极的空穴输送性良好，又可以防止因电子导致的空穴输送层的劣化。

[0041] 在本发明的发光元件中，优选所述有机层的平均厚度是 20nm ~ 100nm。

[0042] 由此，既可以抑制驱动电压，又可以防止因电子导致的有机层的劣化。

[0043] 另外，在本发明的发光元件中，优选所述有机层含有具有电子俘获性的电子俘获性材料，由此发挥所述第 2 功能。

[0044] 此时，电子俘获性材料能够捕捉来自发光层的电子，使其中和（消灭）。由此能够更确切地发挥防止电子滞留在有机层中的第 2 功能，结果能够防止有机层因电子而劣化。因此，能够实现以高电流密度的电流驱动时发光元件进一步的长寿命化。

[0045] 在本发明的发光元件中，优选所述电子俘获性材料为并苯系材料。

[0046] 并苯系材料具有适度的电子俘获性。因此，能够抑制发光元件的高驱动电压化。另外，并苯系材料对电子和空穴的耐性优异。因此，能够防止有机层因电子和空穴而劣化，实现发光元件的长寿命化。进而，并苯系材料因为本身难以发光，所以能够防止对发光元件的发光光谱产生不良影响。

[0047] 优选所述有机层具有包含空穴输送性材料和所述电子俘获性材料的电子中和层。

[0048] 此时，在有机层厚度方向的中途，电子中和层能够使来自发光层的电子中和（消灭）。由此，能够进一步确切地发挥防止电子滞留在有机层中的第 2 功能。

[0049] 在本发明的发光元件中，优选所述电子中和层所含有的所述空穴输送性材料含有胺系材料。

[0050] 胺系材料的空穴输送性优异。因此，含有胺系材料的电子中和层能够快速地将来自阳极的空穴向发光层输送。

[0051] 在本发明的发光元件中，优选所述电子中和层由混合有并苯系材料和胺系材料的混合材料构成。

[0052] 由此，可比较简单地将电子中和层的空穴输送性和电子俘获性的平衡调整到适当的范围内。

[0053] 在本发明的发光元件中，优选所述并苯系材料是蒽系材料。

[0054] 这样的并苯系材料具有适度的电子俘获性，并且能够比较简单地以高品质的膜质

成膜。

[0055] 在本发明的发光元件中,优选所述发光层含有并四苯衍生物作为主体材料、含有二苕并茚衍生物系衍生物作为客体材料。

[0056] 由此,能够使发光层有效率地发出红色光。

[0057] 在本发明的发光元件中,优选所述电子中和层中的所述电子俘获性材料的含量为30wt%~70wt%。

[0058] 由此,即能够抑制发光元件的驱动电压,又能够使电子中和层的电子俘获性适度。

[0059] 在本发明的发光元件中,优选所述电子中和层的平均厚度为20nm~60nm。

[0060] 由此,即能够抑制发光元件的驱动电压,又能够使电子中和层的电子俘获性适度。

[0061] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层进一步具有设置在所述阳极与所述发光层之间的空穴注入层和设置在所述空穴注入层与所述发光层之间的空穴输送层,

[0062] 并且所述电子中和层与所述发光层相接地设置在所述空穴输送层与所述发光层之间。

[0063] 此时,能够防止相对于电子中和层处于阳极侧的其他层(例如空穴注入层、空穴输送层)因电子而劣化。因此,即使在以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件的长寿命化。另外,能够提高来自阳极的空穴注入性,并且能够将该空穴有效率地向电子中和层输送。结果能够提高发光元件的发光效率。

[0064] 在本发明的发光元件中,优选所述有机层进一步具有设置在所述阳极与所述发光层之间的空穴注入层和设置在所述空穴注入层与所述发光层之间的空穴输送层,

[0065] 所述电子中和层与所述空穴注入层和所述空穴输送层这两层相接地设置在所述空穴注入层与所述空穴输送层之间。

[0066] 此时,能够防止相对于电子中和层设置在阳极侧的空穴注入层因电子而劣化。因此,即使在以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件的长寿命化。另外,通过电子中和层分别与空穴注入层和空穴输送层相接,能够使电子中和层的空穴输送性优异。另外,电子中和层能够快速地中和(消灭)侵入到空穴输送层中的电子。

[0067] 在本发明的发光元件中,优选所述空穴输送层具有阻挡电子的功能。

[0068] 由此,空穴输送层既能够从电子中和层向发光层输送空穴,又能够阻挡来自发光层的电子。因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层中,提高发光效率。

[0069] 本发明的发光装置特征在于,具备本发明的发光元件。

[0070] 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。

[0071] 本发明的显示装置特征在于,具备本发明的发光装置。

[0072] 这种显示装置能够长期显示高品质的图像,同时可靠性优异。

[0073] 本发明的电子设备特征在于,具备本发明的显示装置。

[0074] 这种电子设备的可靠性优异。

附图说明

[0075] 图1是模式地表示本发明的第1实施方式的发光元件的截面图。

[0076] 图2是模式地表示本发明的第2实施方式的发光元件的截面图。

[0077] 图3是模式地表示本发明的第3实施方式的发光元件的截面图。

- [0078] 图 4 是模式地表示本发明的第 4 实施方式的发光元件的截面图。
- [0079] 图 5 是模式地表示本发明的第 5 实施方式的发光元件的截面图。
- [0080] 图 6 是表示适用本发明显示装置的显示器装置的实施方式的纵截面图。
- [0081] 图 7 是表示适用本发明电子设备的移动型（或笔记本型）个人电脑的结构的立体图。
- [0082] 图 8 是表示适用本发明电子设备的手机（也包括 PHS）的结构的立体图。
- [0083] 图 9 是表示适用本发明电子设备的数码相机的结构的立体图。

具体实施方式

[0084] 以下，参考附图所示的优选实施方式说明本发明的发光元件、发光装置、显示装置和电子设备。

[0085] < 第 1 实施方式 >

[0086] 图 1 是模式地表示本发明的第 1 实施方式的发光元件的截面图。应予说明，以下，为了便于说明，以图 1 中的上侧为“上”、下侧为“下”进行说明。

[0087] 图 1 所示的发光元件（电致发光元件）1 是阳极 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、阴极 9 按照该顺序层叠而成的。即，在发光元件 1 中，在阳极 3 和阴极 9 之间插入层叠体 14，层叠体 14 是空穴注入层 4、空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7、电子注入层 8 以该顺序从阳极 3 侧向阴极 9 侧层叠而成的。应予说明，本实施方式中，由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体构成了具有由阳极 3 向发光层 6 输送空穴的功能的有机层 0。

[0088] 接着，发光元件 1 整体设置在基板 2 上，并且用密封部件 10 密封。

[0089] 在这种发光元件 1 中，通过对阳极 3 和阴极 9 施加驱动电压，电子从阴极 9 侧供给（注入）到发光层 6 中，空穴从阳极 3 侧供给（注入）到发光层 6 中。于是，在发光层 6 中，空穴和电子再次结合，由在该再次结合时释放的能量生成激子（exciton），在激子返回基态时释放（发出）能量（荧光、磷光）。由此，发光元件 1 发光。

[0090] 此时，在发光元件 1 中，由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体（有机层 0）能够发挥从阳极 3 向发光层 6 有效率地输送空穴的第 1 功能。因此，可以提高发光元件 1 的发光效率。

[0091] 特别是在发光元件 1 中，如后详述，因为由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体（有机层 0）含有电子输送性材料且分别与阳极 3 和发光层 6 相接，所以即使电子由发光层 6 侵入（注入）空穴输送层 5 内，空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也能向阳极 3 侧快速地输送该电子使其通过。由此，可发挥防止电子滞留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中的第 2 功能，结果可防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而劣化。因此，即使在以高电流密度的电流进行驱动的情况下，也可以实现发光元件 1 的长寿命化。

[0092] 基板 2 是支撑阳极 3 的部件。因为本实施方式的发光元件 1 是从基板 2 侧发出光的结构（底部发光型），所以基板 2 和阳极 3 各自实质上是透明的（无色透明、着色透明或半透明）。

[0093] 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、聚芳酯之类树脂

材料；石英玻璃、钠玻璃之类玻璃材料等，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0094] 该基板 2 的平均厚度没有特别限定，但优选是 0.1 ~ 30mm 左右，更优选是 0.1 ~ 10mm 左右。

[0095] 应予说明，发光元件 1 是从基板 2 的相反侧发出光的结构（顶部发光型）时，透明基板和透明基板均可用作基板 2。

[0096] 作为不透明基板，例如可举出由氧化铝之类陶瓷材料构成的基板、在不锈钢之类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。

[0097] 另外，在这种发光元件 1 中，阳极 3 和阴极 9 间的距离（即，层叠体 14 的平均厚度）优选是 150 ~ 300nm，更优选是 150 ~ 250nm，进一步优选是 160 ~ 200nm。由此，可以简单且确实地实现发光元件 1 的低驱动电压化。

[0098] 以下，顺次说明构成发光元件 1 的各部分。

[0099] [阳极]

[0100] 阳极 3 是介由后述的构成有机层 0 的空穴注入层 4 和空穴输送层 5 将空穴注入到发光层 6 中的电极。作为该阳极 3 的构成材料，优选使用功函数大、导电性优异的材料。

[0101] 作为阳极 3 的构成材料，例如可举出 ITO（氧化铟锡，Indium Tin Oxide）、IZO（氧化铟锌，Indium Zinc Oxide）、 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，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0102] 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，可以由阳极 3 向空穴注入层 4 有效率地注入空穴。

[0103] 另外，阳极 3 的有机层 0 中空穴注入层 4 侧的表面（在图 1 中为上面）优选实施等离子体处理。由此，可以提高阳极 3 和空穴注入层 4 的接合面的化学和机械的稳定性。结果可以提高由阳极 3 向空穴注入层 4 的空穴注入性。应予说明，对于该等离子体处理，在后述的发光元件 1 的制造方法的说明中进行详述。

[0104] 这种阳极 3 的平均厚度没有特别限定，但优选是 10 ~ 200nm 左右，更优选是 50 ~ 150nm 左右。

[0105] [阴极]

[0106] 另一方面，阴极 9 是介由后述的电子注入层 8 将电子注入到电子输送层 7 中的电极。作为该阴极 9 的构成材料，优选使用功函数小的材料。

[0107] 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，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上（例如，多层的层叠体、多种的混合层等）使用。

[0108] 特别是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，具体而言是 MgAg、AlLi、CuLi 等合金。通过使用该合金作为阴极 9 的构成材料，可以实现阴极 9 的电子注入效率和稳定性的提高。

[0109] 该阴极 9 的平均厚度没有特别限定，但优选是 100 ~ 10000nm 左右，更优选是 100 ~ 500nm 左右。

[0110] 应予说明，因为本实施方式的发光元件 1 是底部发光型，所以对阴极 9 不特别要求透光性。

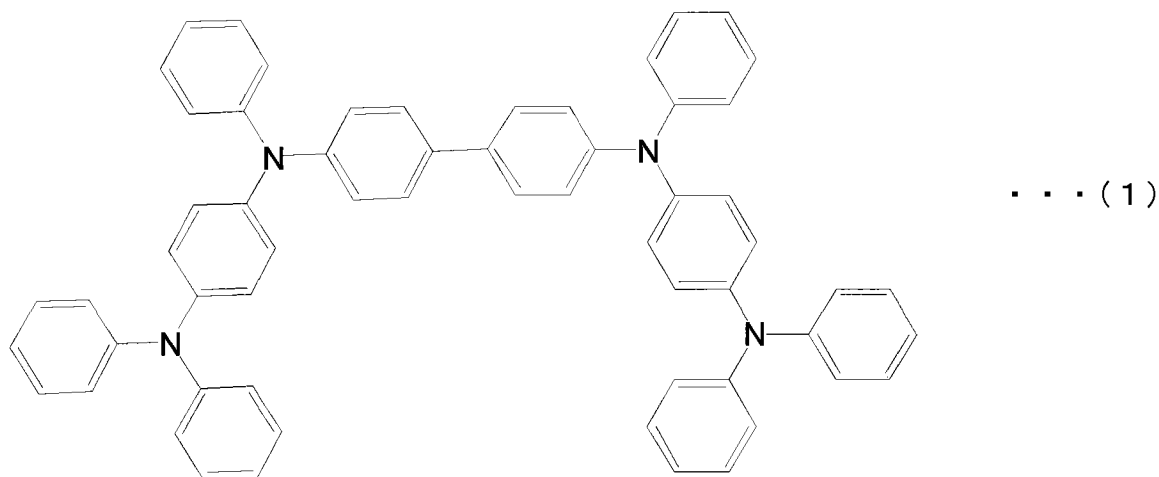
[0111] [空穴注入层]

[0112] 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，如后详述，空穴注入层 4 也有输送电子的功能。

[0113] 该空穴注入层 4 包含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 所含的电子输送性材料，与空穴输送层 5 所含的电子输送性材料的说明一同在后详述。

[0114] 作为该空穴注入层 4 所含的空穴注入材料，没有特别限定，例如可举出铜酞菁，或 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。

[0115]



[0116] 其中，作为空穴注入层 4 所含的空穴注入性材料，从空穴注入性和空穴输送性优异的观点看，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。

[0117] 该空穴注入层 4 的平均厚度没有特别限定，但优选是 5 ~ 90nm 左右，更优选是 10 ~ 70nm 左右。

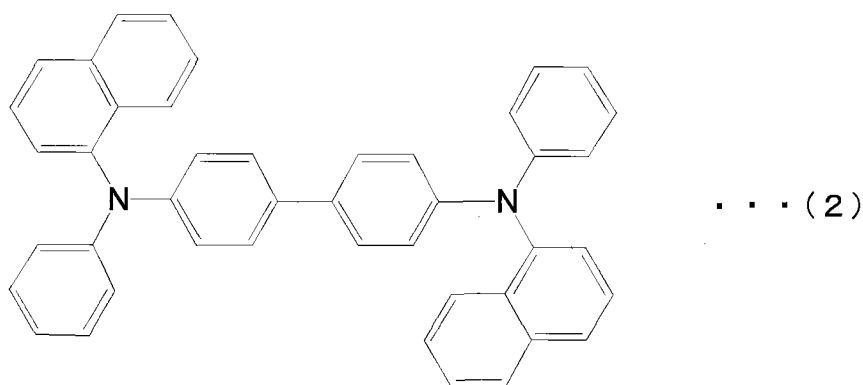
[0118] （空穴输送层）

[0119] 空穴输送层 5 具有将从阳极 3 介由空穴注入层 4 而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，如后详述，空穴输送层 5 也有输送电子的功能。

[0120] 该空穴输送层 5 包含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 所含的电子输送性材料的说明一同在后详述。

[0121] 在该空穴输送层 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，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0122]



[0123] 其中,作为空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料,从空穴注入性和空穴输送性优异的观点看,优选胺系材料,更优选联苯胺衍生物(具有联苯胺骨架的材料)。

[0124] 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 能级和 LUMO 能级的能量差)的材料。即,优选由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体具有阻挡电子的功能。

[0125] 由此,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 既可以发挥由阳极 3 向发光层 6 输送空穴的第 1 功能,又可以通过该第 1 功能阻挡来自发光层 6 的电子。因此,可以有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中、提高发光效率。

[0126] 即使空穴输送层 5 如上所述具有阻挡电子的功能,在以高电流密度驱动时,空穴输送层 5 有时也无法完全阻挡电子,结果电子侵入(注入)到空穴输送层 5 中。即使是这种情况,对于发光元件 1,也因为空穴注入层 4 和空穴输送层 5 各自含有电子输送性材料,所以空穴注入层 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 内的电子快速地输送到阳极 3 侧并使其通过。

[0127] 该空穴输送层 5 的平均厚度没有特别限定,但优选是 10 ~ 90nm 左右,更优选是 30 ~ 70nm 左右。

[0128] (空穴注入层和空穴输送层的电子输送性)

[0129] 此处,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述。

[0130] 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 组成的层叠体与阳极 3 和发光层 6 相接地设置在阳极 3 和发光层 6 之间,构成有机层 0。

[0131] 并且,空穴注入层 4 将空穴由阳极 3 注入到空穴输送层 5 中,空穴输送层 5 将该空穴输送至发光层 6。由此,有机层 0 作为整体发挥输送空穴的第 1 功能。

[0132] 而且,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 各自含有电子输送性材料。即,由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体所构成的有机层 0 包含具有电子输送性的电子输送性材料而构成。

[0133] 由此,既可以使来自阳极 3 的空穴注入性和空穴输送性良好,又可以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。

[0134] 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 组成的层叠体(有机层 0)能够由阳极 3 向发光层 6 有效率地输送空穴。因此,可以提高发光元件 1 的发光效率。

[0135] 特别是在发光元件 1 中,因为由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体含有电子输送性材料且分别与阳极 3 和发光层 6 相接,所以即使电子从发光层 6 侵入(注入)

到空穴输送层 5 内,空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也可以将该电子快速地输送到阳极 3 侧并使其通过。由此,可发挥防止电子滞留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中的第 2 功能,结果可以防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而劣化。因此,即使是以高电流密度的电流进行驱动的情况下,也可以实现发光元件 1 的长寿命化。

[0136] 如上所述,在电子通过空穴注入层 4 中、空穴输送层 5 中时,由于电子输送性材料对电子的耐性高,所以空穴注入层 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劣化。另外,因为空穴注入层 4 中和空穴输送层 5 中的电子主要顺着电子输送性材料输送,而不是顺着空穴输送性材料、空穴注入性材料输送,所以可以防止空穴注入层 4 中的空穴输送性材料和空穴输送层 5 中的空穴注入性材料因电子而劣化。

[0137] 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,只要分别是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)等以 8-羟基喹啉或其衍生物为配体的有机金属配位化合物等喹啉衍生物、氮杂中氮茛衍生物、噁二唑衍生物、茛衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、喹啉衍生物、二苯基苯醌衍生物、硝基取代茛衍生物等,可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0138] 其中,优选空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料分别是并苯系材料。

[0139] 并苯系材料的电子输送性优异,进一步还有空穴输送性。因此,含有并苯系材料的空穴注入层 4、空穴输送层 5 可以向阳极 3 迅速地输送来自发光层 6 的电子。另外,并苯系材料对电子和空穴的耐性优异。因此,可以防止或抑制因电子和空穴导致的空穴注入层 4、空穴输送层 5 的劣化。

[0140] 这种并苯系材料只要是具有并苯骨架且发挥上述效果的材料,就没有特别限定,例如可举出萘衍生物、蒽衍生物、萘并萘衍生物(并四苯衍生物)、并五苯衍生物、并六苯衍生物、并七苯衍生物等,可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用,优选使用蒽衍生物、萘并萘衍生物,更优选使用蒽衍生物(特别是具有单蒽或双蒽作为主骨架的物质)。

[0141] 蒽衍生物既有优异的电子输送性,又可以用气相成膜法简单地成膜。因此,通过使用蒽衍生物作为并苯系材料,既可以使空穴注入层 4、空穴输送层 5 的电子输送性优异,又可以容易地形成均质的空穴注入层 4、空穴输送层 5。

[0142] 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 组成的层叠体(有机层 0)可以向发光层 6 迅速地输送来自阳极 3 的电子。

[0143] 此时,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的混合材料构成。由此,可以较简单地将由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体(有机层 0)的空穴输送性和电子输送性的平衡调节到适合的范围。

[0144] 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较低、介质特性优异。另外,因为这种化合物不具有羟基、羧基等极性基团,所以通常反应性缺乏、化学性质上比较稳定,另外,与空穴注入性材料、空穴输送性材料的相互作用也少。因此,可以使发光元件 1 的特性长期优异。

[0145] 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。

[0146] 另外,优选空穴注入层 4 和空穴输送层 5 所含的电子输送性材料的玻璃化转变温度 (Tg) 尽可能高,具体而言,优选是 120℃ 以上,更优选是 150℃ 以上。由此,在以高电流密度的电流进行驱动时,即使发光元件 1 处于高温,也可以防止发光元件 1 因热而性能下降。

[0147] 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是 30wt% ~ 70wt%,更优选是 40wt% ~ 60wt%,进一步优选是 50wt% ~ 60wt%。由此,可以使由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体 (有机层 0) 的电子输送性和空穴输送性的平衡适当。另外,在该有机层 0 具有电子阻挡性时,可以使该有机层 0 的电子阻挡性和电子输送性的平衡适当。

[0148] 与此相对,如果该含量小于所述下限值,则有时空穴注入层 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本身发光,给发光元件 1 整体的发光光谱带来不良影响。另一方面,如果该含量大于所述上限值,则存在构成发光元件 1 的层的整体的厚度变得过厚、发光元件 1 的驱动电压上升的趋势。

[0149] 应予说明,空穴注入层 4 中的电子输送性材料的含量和空穴输送层 5 中的电子输送性材料的含量可以相同也可以不同。

[0150] 由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体 (有机层 0) 的平均厚度 (空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的总厚度) 优选是 20nm ~ 100nm,更优选是 30nm ~ 80nm,进一步优选是 30nm ~ 70nm。由此,既可以抑制驱动电压,又可以防止因电子导致的空穴注入层 4 和空穴输送层 5 的劣化。另外,可以容易地形成能良好地从发光元件 1 内发出光的光学带隙。

[0151] 与此相对,如果该平均厚度小于所述下限值,则根据空穴注入层 4 或空穴输送层 5 的厚度、构成材料等,空穴注入层 4 的空穴注入性、空穴输送层的空穴输送性呈现出下降的趋势。另一方面,如果该平均厚度大于所述上限值,则很难形成上述光学带隙,另外发光元件 1 的驱动电压呈现出上升的趋势。

[0152] (发光层)

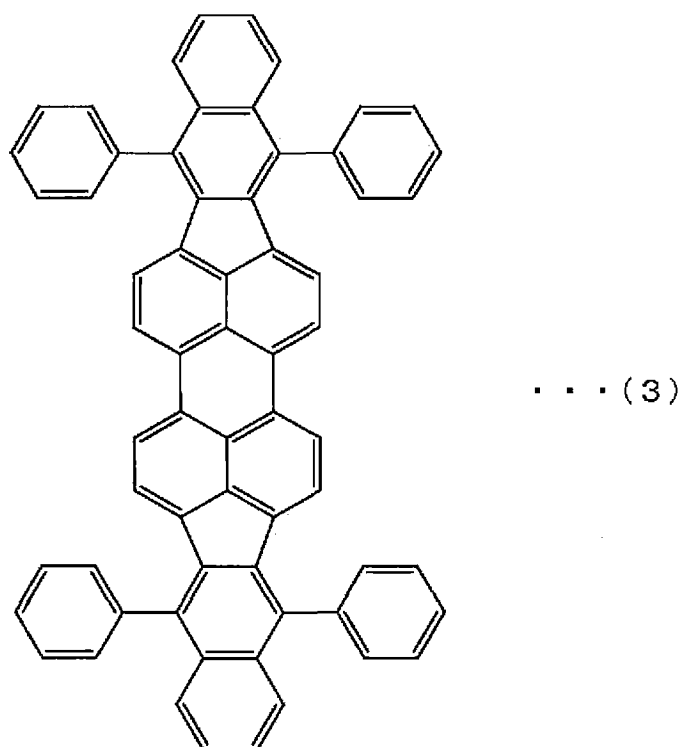
[0153] 该发光层 6 是通过在上述的阳极 3 和阴极 9 之间通电而发光的部件。

[0154] 这种发光层 6 含有发光材料而构成。

[0155] 作为这种发光材料,没有特别限定,各种荧光材料、各种磷光材料可以使用 1 种或组合使用 2 种以上。

[0156] 作为发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。

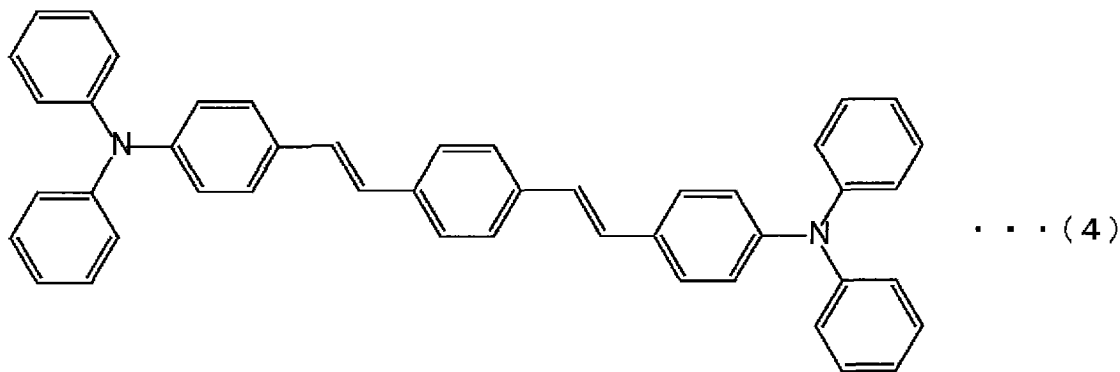
[0157]



[0158] 作为发红色磷光的磷光材料,没有特别限定,例如可举出铱、钇、铂、钨、铈、钡等的金属配位化合物,还可举出这些金属配位化合物的配体中的至少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- α]噻吩基)吡啶-N, C^{3'}]铱(乙酰丙酮)(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- α]噻吩基)吡啶-N, C^{3'}]铱、双(2-苯基吡啶)铱(乙酰丙酮)。

[0159] 作为发蓝色荧光的荧光材料,没有特别限定,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胺衍生物、单苯乙烯二胺衍生物、茚衍生物、茈衍生物、茈和茈衍生物、茚衍生物、茈并噻唑衍生物、茈并噻唑衍生物、茈并咪唑衍生物、茈衍生物、茈衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、四苯基丁二烯、4,4'-双(9-乙基-3-咪唑亚乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共聚-(2,5-二甲氧基苯-1,4-二基)]、聚[(9,9-二己氧基芴-2,7-二基)-邻-共聚-(2-甲氧基-5-{2-乙氧基己氧基}苯撑-1,4-二基)]、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共聚-(乙炔基苯)]等,可以单独使用它们中的1种或组合2种以上使用。

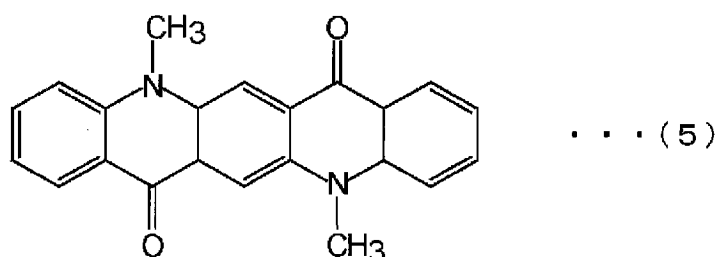
[0160]



[0161] 作为发蓝色磷光的磷光材料,没有特别限定,例如可举出铱、钇、铂、钨、铈、钡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'}]-甲基吡啶-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'}]-甲基吡啶-铱、双(4,6-二氟苯基吡啶-N, C^{2'})-铱(乙酰丙酮)。

[0162] 作为发绿色荧光的荧光材料,没有特别限定,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-咔唑)-亚乙烯基]蒽(9,10-Bis[(9-ethyl-3-carbazoyl)-vinylenyl]anthracene)、聚(9,9-二己基-2,7-乙烯撑茚撑)、聚[(9,9-二辛基茚-2,7-二基)-共聚-(1,4-二苯撑-乙烯撑-2-甲氧基-5-{2-乙基己氧基}苯)]、聚[(9,9-二辛基-2,7-二乙烯撑茚撑)-邻-共聚-(2-甲氧基-5-(2-乙氧基己氧基)-1,4-苯撑)]等,可以单独使用它们中的1种或组合2种以上使用。

[0163]



[0164] 作为发绿色磷光的磷光材料,没有特别限定,例如可举出铱、钇、铂、钨、铈、钡等的金属配位化合物。其中,优选这些金属配位化合物的配体中的至少1个具有苯基吡啶骨架、联吡啶骨架、卟啉骨架等的配位化合物。更具体而言,可举出面式-三(2-苯基吡啶)-铱(Ir(ppy)₃)、双(2-苯基吡啶-N, C^{2'})-铱(乙酰丙酮)、面式-三[5-氟-2-(5-三氟甲基-2-吡啶)苯基-C, N]-铱。

[0165] 作为发黄色荧光的荧光材料,例如可使用红荧烯系材料等具有茚并茚骨架的化合物并且茚并茚的任意位置取代有任意个数(优选是2~6)的芳基(优选是苯基)的化合物、单茚并茚衍生物等。

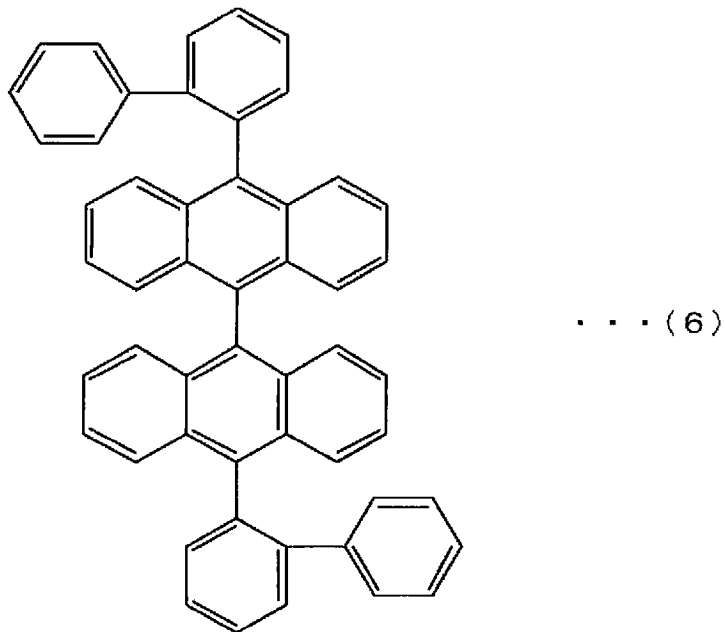
[0166] 这样的发光材料(荧光材料、磷光材料)可以单独使用1种或组合2种以上使用。在组合使用2种以上的发光材料时,发光层6可以是层叠所含发光材料互不相同的多层(发光层)而成的层叠体的形式,也可以是由混合多种发光材料而成的混合材料构成的层的形式。应予说明,在发光层6由多个发光层构成时,也可以在发光层彼此之间插入不参与发光的层(中间层)。

[0167] 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,还可以使用作为客体材料(掺杂剂)添加(载带)有该发光材料的主体材料。该主体材料具有以下功能:使空穴和电子再次结合来生成激子,同时将该激子的能量传递(福斯特传递或德克斯特传递)给发光材料、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来使用。

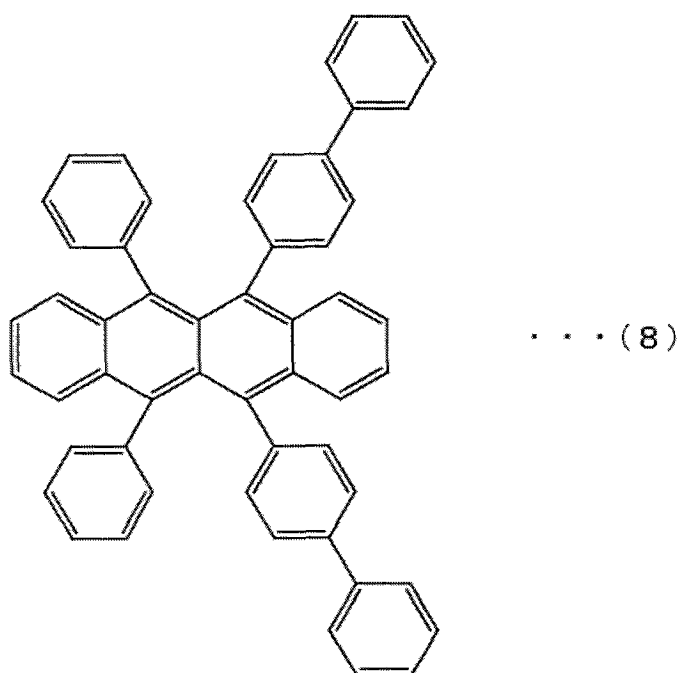
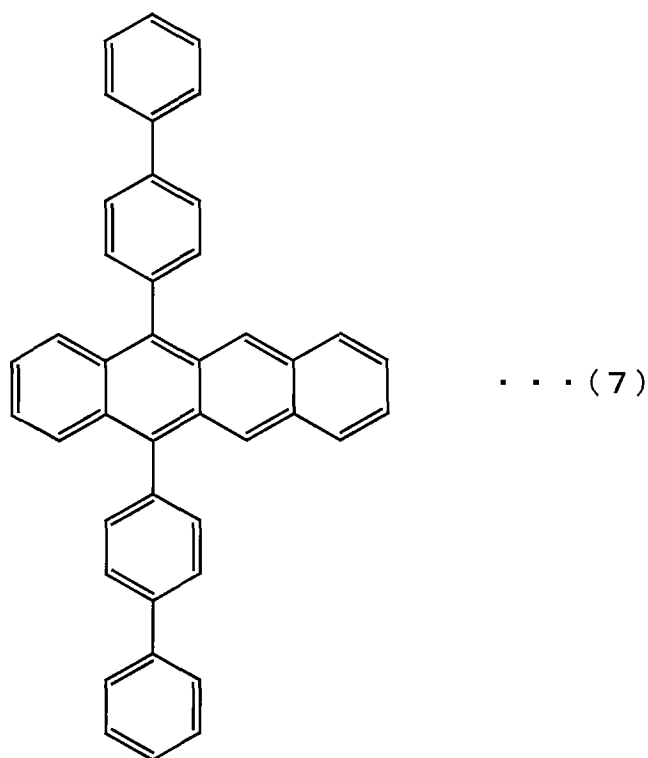
[0168] 作为这种主体材料,只要是对所用发光材料发挥如上所述功能的材料,就没有特别限定,当发光材料含有荧光材料时,例如可举出二苯乙烯基芳撑衍生物、下式(6)表示的化合物、下式(7)表示的化合物等茚并茚衍生物、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(TBADN)

等蒽衍生物、茈衍生物、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4倍体等三芳基胺衍生物、噻二唑衍生物、下式(8)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、低聚噻吩衍生物、苯并吡喃衍生物、三唑衍生物、苯并噻唑衍生物、喹啉衍生物、4,4'-双(2,2'-二苯基乙烯基)联苯(DPVBi)等,可以单独使用它们中的1种或组合2种以上使用。

[0169]



[0170]



[0171] 另外,当发光材料含有磷光材料时,作为第1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,可以单独使用它们中的1种或组合2种以上使用。

[0172] 当发光层6含有主体材料时,发光层6中的发光材料的含量(掺杂量)优选是0.01~20wt%,更优选是0.1~10wt%。通过使发光材料的含量在该范围内,可以使发光效率最优化。

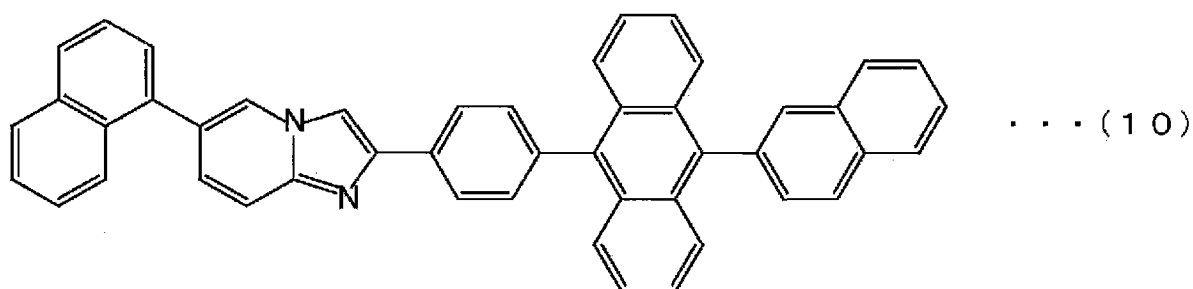
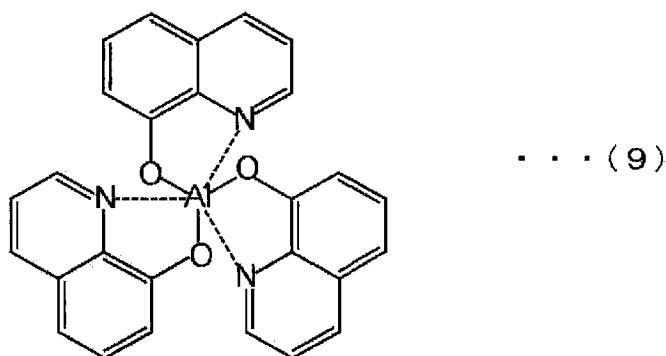
[0173] 另外,发光层6的平均厚度没有特别限定,但优选是1~60nm左右,更优选是3~50nm左右。

[0174] (电子输送层)

[0175] 电子输送层 7 具有将由阴极 9 介由电子注入层 8 而注入的电子输送到发光层 6 的功能。

[0176] 作为电子输送层 7 的构成材料(电子输送材料),例如可举出下式(9)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体的有机金属配位化合物等喹啉衍生物、下式(10)表示的化合物等氮杂中氮茛衍生物、噻二唑衍生物、茛衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、喹喔啉衍生物、二苯基苯醌衍生物、硝基取代茛衍生物等,可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0177]



[0178] 另外,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 种以上时,既可以由混合 2 种以上的电子输送性材料的混合材料构成,也可以层叠由不同电子输送性材料构成的多个层而构成。

[0179] 层叠由不同电子输送性材料构成的多个层来构成电子输送层 7 时,作为阳极侧的层(第 1 电子输送层)的构成材料,只要是能将电子注入到发光层 6 的材料即可,例如优选使用茛衍生物、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,只要是能由电子注入层 8 接受电子且能向第 1 电子输送层注入电子的材料即可,例如优选使用上述式(10)表示的化合物等氮杂中氮茛衍生物、吡啶衍生物、茛衍生物等。

[0180] 另外,优选所述第 1 电子输送层的平均厚度比所述第 2 电子输送层的平均厚度薄,更优选相对于所述第 2 电子输送层的平均厚度为 0.1 倍~0.4 倍。由此,可以使电子输送层 7 的电子输送性和电子注入性优异。

[0181] 电子输送层 7 的平均厚度没有特别限定,但优选是 0.5 ~ 100nm 左右,更优选是 1 ~ 50nm 左右。

[0182] (电子注入层)

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。通过将它们作为主材料构成电子注入层 8，可以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，通过使用其构成电子注入层 8，发光元件 1 可得到高亮度。

[0186] 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。

[0187] 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。

[0188] 作为碱金属的卤化物，例如可举出 CsF 、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 、 NaCl 等。

[0189] 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。

[0190] 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、氮化物或氮氧化物等，可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0191] 电子注入层 8 的平均厚度没有特别限定，但优选是 $0.1 \sim 500\text{nm}$ 左右，更优选是 $0.2 \sim 100\text{nm}$ 左右，进一步优选是 $0.2 \sim 10\text{nm}$ 左右。

[0192] （密封部件）

[0193] 密封部件 10 按照覆盖阳极 3、层叠体 14 和阴极 9 的方式来设置，具有将它们气密性密封、隔绝氧、水分的功能。通过设置密封部件 10，可得到发光元件 1 的可靠性提高、防止变质・劣化（耐久性提高）等效果。

[0194] 作为密封部件 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部件 10 的构成材料时，为了防止短路，优选根据需要在密封部件 10 与阳极 3、层叠体 14 和阴极 9 之间设置绝缘膜。

[0195] 另外，可以使密封部件 10 以平板状与基板 2 相对，例如用热固性树脂等密封材料将它们间密封。

[0196] 依照如上所述地构成的发光元件 1，由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体（有机层 0）可以从阳极 3 向发光层 6 有效率地输送空穴。因此，可以提高发光元件 1 的发光效率。

[0197] 特别是在发光元件 1 中，因为由空穴注入层 4 和空穴输送层 5 组成的层叠体含有电子输送性材料且分别与阳极 3 和发光层 6 相接，所以即使电子由发光层 6 侵入（注入）到空穴输送层 5 内，空穴注入层 4 和空穴输送层 5 也可以向阳极 3 侧迅速地输送该电子并使其通过。由此，可防止电子滞留在空穴注入层 4 和空穴输送层 5 中，结果可以防止空穴注入层 4 和空穴输送层 5 因电子而劣化。因此，即使是以高电流密度的电流进行驱动的情况下，也可以实现发光元件 1 的长寿命化。

[0198] 例如，上述发光元件 1 可以如下操作进行制造。

[0199] [1] 首先，准备基板 2，在该基板 2 上形成阳极 3。

[0200] 阳极 3 例如可以使用等离子体 CVD、热 CVD 之类化学蒸镀法（CVD）、真空蒸镀等干

式镀覆法、电镀等湿式镀覆法、溅射法、金属喷镀法、溶胶・凝胶法、MOD 法、金属箔接合等来形成。

[0201] [2] 接着,在阳极 3 上形成空穴注入层 4。

[0202] 空穴注入层 4 例如可以通过使用 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀覆法等的气相过程来形成。

[0203] 另外,空穴注入层 4 例如也可以通过在阳极 3 上供给将空穴注入材料溶解在溶剂中或分散在分散剂中而成的空穴注入层形成用材料,然后干燥(脱溶剂或脱分散剂)而形成。

[0204] 作为空穴注入层形成用材料的供给方法,例如也可以使用旋涂法、辊涂法、喷墨印刷法等各种涂布法。通过使用该涂布法,可以较容易地形成空穴注入层 4。

[0205] 作为空穴注入层形成用材料的制备中所用的溶剂或分散剂,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。

[0206] 应予说明,干燥例如可以通过置于大气压或减压环境中、加热处理、吹送惰性气体等来进行。

[0207] 另外,也可以在本工序前,对阳极 3 的上表面实施氧等离子体处理。由此,可以将亲液性赋予阳极 3 的上表面、除去(清洗)附着在阳极 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。

[0208] 其中,作为氧等离子体处理的条件,例如优选等离子体功率 100 ~ 800W 左右、氧气流量 50 ~ 100mL/min 左右、被处理部件(阳极 3)的传送速度 0.5 ~ 10mm/sec 左右、基板 2 的温度 70 ~ 90℃左右。

[0209] [3] 接着,在空穴注入层 4 上形成空穴输送层 5。

[0210] 空穴输送层 5 例如可以通过使用 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀覆法等的气相过程来形成。

[0211] 另外,也可以通过在空穴注入层 4 上供给将空穴输送材料溶解在溶剂中或分散在分散剂中而成的空穴输送层形成用材料,然后干燥(脱溶剂或脱分散剂)而形成。

[0212] [4] 接着,在空穴输送层 5 上形成发光层 6。

[0213] 发光层 6 例如可以通过使用真空蒸镀等干式镀覆法等的气相过程来形成。

[0214] [5] 接着,在发光层 6 上形成电子输送层 7。

[0215] 电子输送层 7 例如可以通过使用真空蒸镀等干式镀覆法等的气相过程来形成。

[0216] 另外,电子输送层 7 例如也可以通过在发光层 6 上供给将电子输送材料溶解在溶剂中或分散在分散剂中而成的电子输送层形成用材料,然后干燥(脱溶剂或脱分散剂)而形成。

[0217] [6] 接着,在电子输送层 7 上形成电子注入层 8。

[0218] 在使用无机材料作为电子注入层 8 的构成材料时,电子注入层 8 例如可以采用使用 CVD 法或真空蒸镀、溅射等干式镀覆法等的气相过程、涂布无机微粒油墨、进行煅烧等来形成。

[0219] [7] 接着,在电子注入层 8 上形成阴极 9。

[0220] 阴极 9 例如可以使用真空蒸镀法、溅射法、接合金属箔、涂布金属微粒油墨、进行煅烧等来形成。

[0221] 经过如上的工序,可得到发光元件 1。

[0222] 最后,被覆密封部件 10 以覆盖得到的发光元件 1,与基板 2 接合。

[0223] < 第 2 实施方式 >

[0224] 下面,对于本发明的发光元件的第 2 实施方式,以其与前述第 1 实施方式的区别为中心进行说明,对于相同的事项,省略其说明。

[0225] 图 2 是模式地表示本发明的发光元件的第 2 实施方式的截面图。应予说明,以下,为了便于说明,以图 2 中的上侧、即阴极 9 侧为“上”、以下侧、即阳极 3 侧为“下”进行说明。

[0226] 本实施方式的发光元件 1A 省略了空穴输送层,除此以外,与上述第 1 实施方式的发光元件 1 相同。

[0227] 该发光元件 1A 在阳极 3 和阴极 9 之间插入层叠体 14A。该层叠体 14A 是空穴注入层 4A、发光层 6、电子输送层 7 和电子注入层 8 以该顺序从阳极 3 侧到阴极 9 侧层叠而成的。

[0228] 空穴注入层 4A 与阳极 3 和发光层 6 这两层相接地设置在阳极 3 和发光层 6 之间。在本实施方式中,由该空穴注入层 4A 构成有机层 0。

[0229] 该空穴注入层 4A 与上述第 1 实施方式的发光元件 1 中的空穴注入层 4 同样,含有空穴注入性材料和电子输送性材料而构成,由此,发挥输送空穴的第 1 功能和防止由发光层 6 侵入的电子滞留在空穴注入层 4A(有机层 0) 中的第 2 功能。

[0230] 由此,既可以使来自阳极 3 的空穴注入性良好,又可以防止因电子导致的空穴注入层 4A 的劣化。

[0231] 另外,因为在阳极 3 和发光层 6 之间仅存在空穴注入层 4A,所以可以减少构成发光元件 1A 的层数。结果可以实现发光元件 1A 的低电压驱动化。

[0232] 作为空穴注入层 4A 的构成材料,可以使用与上述第 1 实施方式的发光元件 1 中的空穴注入层 4 的构成材料同样的材料。

[0233] 特别是作为空穴注入层 4A 所含的空穴注入性材料,优选使用胺系材料,更优选使用联苯胺衍生物。

[0234] 联苯胺衍生物的空穴注入性和空穴输送性优异。因此,以联苯胺衍生物为主材料构成的空穴注入层 4A 既可以从阳极 3 有效率地注入空穴,又可以向发光层 6 有效率地输送该注入的空穴。因此,可以实现发光元件 1A 的高发光效率化。

[0235] 另外,因为如上所述联苯胺衍生物的空穴注入性和空穴输送性优异,所以可以使空穴注入层 4A 厚膜化。因此,在发光元件 1A 的制造过程中,在阳极 3 上形成空穴注入层 4A 时,即使阳极 3 上存在异物,也能形成空穴注入层 4A 来覆盖(掩埋)该异物。通过这样地使空穴注入层 4A 厚膜化,可以防止或抑制该异物跨越构成发光元件 1A 的层彼此的层间。结果可以防止构成发光元件 1A 的层间因异物而短路。由此,可以提高发光元件 1A 制造中的成品率。

[0236] 这种空穴注入层 4A(有机层 0) 的平均厚度优选是 20nm~100nm,更优选是 30nm~80nm,进一步优选是 30nm~70nm。由此,既可以抑制驱动电压,又可以防止因电子导致的空穴注入层 4A 的劣化。另外,可以容易地形成能从发光元件 1A 内良好地射出光的光学带隙。

[0237] 另外,依照第 2 实施方式的发光元件 1A,可以起到与上述第 1 实施方式的发光元件 1 同样的效果。

[0238] < 第 3 实施方式 >

[0239] 下面,对于本发明的发光元件的第 3 实施方式,以其与上述第 1 和第 2 实施方式的区别为中心进行说明,对于相同的事项,省略其说明。

[0240] 图 3 是模式地表示本发明的发光元件的第 3 实施方式的截面图。应予说明,以下,为了便于说明,以图 3 中的上侧、即阴极 9 侧为“上”、下侧、即阳极 3 侧为“下”进行说明。

[0241] 本实施方式的发光元件 1B 省略了空穴注入层,除此以外,与上述第 1 实施方式的发光元件 1 相同。另外,本实施方式的发光元件 1B 代替空穴注入层设置了空穴输送层,除此以外,与上述第 2 实施方式的发光元件 1A 相同。

[0242] 该发光元件 1B 在阳极 3 和阴极 9 之间插入层叠体 14B。该层叠体 14B 是空穴输送层 5B、发光层 6、电子输送层 7 和电子注入层 8 以该顺序从阳极 3 侧到阴极 9 侧层叠而成的。

[0243] 空穴输送层 5B 与阳极 3 和发光层 6 这两层相接地设置在阳极 3 和发光层 6 之间。在本实施方式中,由该空穴输送层 5B 构成有机层 0。

[0244] 这种空穴输送层 5B 与上述第 1 实施方式的发光元件 1 中的空穴输送层 5 同样,含有空穴输送性材料和电子输送性材料而构成。由此,发挥输送空穴的第 1 功能、和防止由发光层 6 侵入的电子滞留在空穴输送层 5B(有机层 0) 中的第 2 功能。

[0245] 由此,既可以使来自阳极 3 的空穴输送性良好,又可以防止因电子导致的空穴输送层 5B 的劣化。

[0246] 另外,因为在阳极 3 和发光层 6 之间仅存在空穴输送层 5B,所以可以减少构成发光元件 1B 的层数。结果可以实现发光元件 1B 的低电压驱动化。

[0247] 作为空穴输送层 5B 的构成材料,可以使用与上述第 1 实施方式的发光元件 1 中的空穴输送层 5 的构成材料同样的材料。

[0248] 特别是作为空穴输送层 5B 所含的空穴输送性材料,优选使用胺系材料,更优选使用联苯胺衍生物。

[0249] 联苯胺衍生物的空穴注入性和空穴输送性优异。因此,以联苯胺衍生物为主材料构成的空穴输送层 5B 既可以从阳极 3 有效率地注入空穴,又可以向发光层 6 有效率地输送注入的空穴。因此,可以实现发光元件 1B 的高发光效率化。

[0250] 另外,因为如上所述联苯胺衍生物的空穴注入性和空穴输送性优异,所以可以使空穴输送层 5B 厚膜化。因此,在发光元件 1B 的制造过程中,在阳极 3 上形成空穴输送层 5B 时,即使阳极 3 上存在异物,也能形成空穴输送层 5B 来覆盖(掩埋)该异物。通过如此使空穴输送层 5B 厚膜化,可以防止或抑制该异物跨越构成发光元件 1B 的层彼此的层间。结果可以防止构成发光元件 1B 的层间因异物而短路。由此,可以提高发光元件 1B 制造中的成品率。

[0251] 空穴输送层 5B(有机层 0) 的平均厚度优选是 20nm ~ 100nm,更优选是 30nm ~ 80nm,进一步优选是 30nm ~ 70nm。由此,既可以抑制驱动电压,又可以防止因电子导致的空穴输送层 5B 的劣化。另外,可以容易地形成能从发光元件 1B 内良好地射出光的光学带隙。

[0252] 另外,依照第 3 实施方式的发光元件 1B,可以起到与上述第 1 实施方式的发光元件 1 同样的效果。

[0253] < 第 4 实施方式 >

[0254] 下面,对于本发明的发光元件的第4实施方式,以其与所述第1实施方式的区别为中心进行说明,对于相同的事项,省略其说明。

[0255] 图4是模式地表示本发明的发光元件的第4实施方式的截面图。应予说明,以下为了便于说明,以图4中的上侧、即阴极9侧为“上”、下侧、即阳极3侧为“下”进行说明。

[0256] 图4所示的发光元件(电致发光元件)1C是阳极3、空穴注入层4、空穴输送层5、电子中和层(电子俘获层)5X、发光层6、电子输送层7、电子注入层8、阴极9按照该顺序层叠而成的。即,在发光元件1C中,在阳极3和阴极9之间插入层叠体14C,所述层叠体14C是空穴注入层4、空穴输送层5、电子中和层5X、发光层6、电子输送层7、电子注入层8以该顺序从阳极3侧向阴极9侧层叠而成的。

[0257] 在本实施方式中,由空穴注入层4、空穴输送层5与电子中和层5X构成有机层0。

[0258] 在该发光元件1C中,除了空穴注入层4和空穴输送层5以外,电子中和层5X如后详述含有空穴输送性材料,具有空穴输送性,因此有机层0能够发挥向发光层6有效率地输送空穴的第1功能。另外,通过该第1功能(尤其是电子中和层5X的第1功能)能够阻挡来自发光层6的电子。因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层6中。结果能够提高发光元件1C的发光效率。

[0259] 特别是由于在发光元件1C中电子中和层5X含有电子俘获性材料,所以即使电子中和层5X未完全阻挡电子,电子中和层5X也能够使来自发光层6的电子中和(消灭)。由此,能够发挥防止电子滞留在有机层0(电子中和层5X)中的第2功能。因而,能够防止相对于电子中和层5X设置于阳极3侧的有机层0(例如空穴注入层4、空穴输送层5)因电子而劣化。因此,即使以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件1C的长寿命化。

[0260] 在本实施方式中,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)。

[0261] 这样,通过在阳极3与后述的空穴输送层5之间设置空穴注入层4,能够提高来自阳极3的空穴输送性,结果能够提高发光元件1C的发光效率。

[0262] 本实施方式的空穴注入层4不含有在所述第1实施方式中说明的电子输送性材料,而是含有空穴注入性材料而构成的。

[0263] 应予说明,空穴注入层4根据阳极3和空穴输送层5的构成材料,也可以省略。

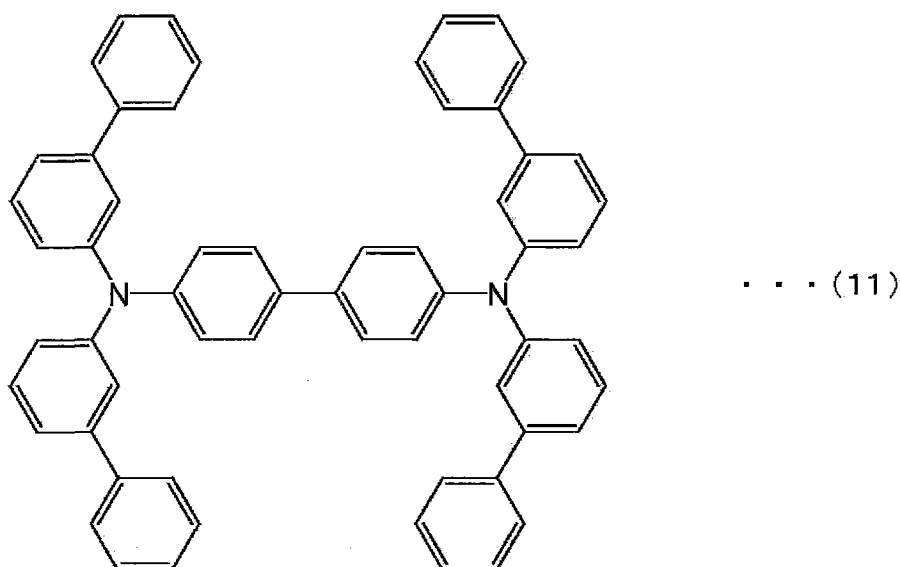
[0264] 另外,空穴输送层5具有将来自阳极3介由空穴注入层4注入的空穴输送到电子中和层5X的功能(即具有空穴输送性)。

[0265] 这样,通过在阳极3与后述的电子中和层5X之间设置空穴输送层5,能够有效率地将来自阳极3的空穴向电子中和层5X输送。结果能够提高发光元件1的发光效率。

[0266] 本实施方式的空穴输送层5不含有在所述第1实施方式中说明的电子输送性材料,而是含有空穴输送性材料而构成的。

[0267] 这里,作为空穴注入性材料,可以使用在所述第1实施方式中列举的空穴注入性材料,作为空穴输送性材料,除了在所述第1实施方式中列举的空穴输送性材料以外,还可以使用下式(11)表示的化合物。

[0268]



[0269] 另外,在本实施方式中,空穴输送层 5 的平均厚度没有特别的限定,优选为 5 ~ 90nm 左右,更优选为 10 ~ 70nm 左右。

[0270] 与该空穴输送层 5 和发光层 6 双方相接地设置电子中和层 5X。

[0271] 电子中和层 5X 具有从空穴输送层 5 向发光层 6 输送空穴的功能。另外,电子中和层 5X 具有捕获来自发光层 6 的电子的功能(即电子俘获性)。

[0272] 这种电子中和层 5X 是含有具有空穴输送性的空穴输送性材料和具有电子俘获性的电子俘获性材料而构成的。

[0273] 电子中和层 5X 因为含有空穴输送性材料,所以能够有效率地向发光层 6 输送空穴并且能够阻挡来自发光层 6 的电子。因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中。结果能够提高发光元件 1C 的发光效率。

[0274] 特别是电子中和层 5X 由于包含电子俘获性材料,所以即使来自发光层 6 的电子未被完全阻挡而侵入(注入)电子中和层 5X 内,也能够使这些电子中和(消灭)。由此,能够发挥防止电子在有机层 0(电子中和层 5X)中滞留的第 2 功能。因而,能够防止相对于电子中和层 5X 设置在阳极 3 侧的空穴注入层 4、空穴输送层 5 因电子而劣化。因此,即使在以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件 1C 的长寿命化。

[0275] 作为电子中和层 5X 所含的空穴输送性材料,可以使用与所述空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料相同的材料。即,作为电子中和层 5X 所含的空穴输送性材料,例如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,例如可举出所述式(11)表示的化合物、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,可以使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0276] 其中,作为电子中和层 5X 所含的空穴输送性材料,从空穴注入性和空穴输送性优异的观点看,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)。

[0277] 另外,电子中和层 5X 所含的空穴输送性材料可以与空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料相同或不同,但是从提高发光元件 1C 的发光效率看,优选与空穴输送层 5 所含的空穴输送性材料相同的材料。

[0278] 另外,作为电子中和层 5X 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 能级和 LUMO 能级的能量差)的材料。即,优选电子中和层 5X 具有阻挡电子的功能。

[0279] 由此,电子中和层 5X 既可以向发光层 6 输送空穴也可以阻挡来自发光层 6 的电子。因此,可以有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中,提高发光效率。

[0280] 即使电子中和层 5X 如上所述具有阻挡电子的功能,在以高电流密度驱动时,有时电子中和层 5X 也未完全阻挡电子,结果电子侵入(注入)到电子中和层 5X 中。即使在这种情况下,也因为在发光元件 1C 中电子中和层 5X 含有电子俘获性材料,所以能够在电子中和层 5X 中使未被完全阻挡而侵入到电子中和层 5X 内的电子中和(消灭)。因此,可防止所述电子到达空穴输送层 5、空穴注入层 4。

[0281] 应予说明,在电子中和层 5X 比较薄时,电子中和层 5X 本身可以不具有电子阻挡性。此时,通过构成为相对于电子中和层 5X 与阳极 3 侧邻接的层(本实施方式中的空穴输送层 5)具有电子俘获性,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 侧。

[0282] 另外,电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料是能够接受电子(即被还原而稳定)的材料。

[0283] 更具体而言,作为电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料,例如能够使用与后述的发光层 6 所含的主体材料和客体材料(发光材料)、电子输送层 7 所含的电子输送性材料等相同的材料,但是从对电子和空穴耐性优异并且具有适度的电子俘获性(电子俘获性不过强)这样的观点看,优选使用与发光层 6 所含的主体材料相同的材料。

[0284] 具体而言,作为电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料,没有特别的限定。例如可举出二苯乙基芳撑衍生物、9,10-二(2-萘基)蒽等蒽衍生物、5,12-二苯基萘并萘等萘并萘衍生物、茈萘衍生物、二苯乙基苯衍生物、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、噻二唑衍生物、红荧烯及其衍生物、噻咯衍生物、二唑衍生物、低聚噻吩衍生物、苯并吡喃衍生物、三唑衍生物、苯并噻唑衍生物、喹啉衍生物、4,4'-双(2,2'-二苯基乙烯基)联苯(DPVBi)等,可以单独使用它们中的 1 种或组合 2 种以上使用。

[0285] 其中,优选电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料为并苯系材料。

[0286] 并苯系材料具有适度的电子俘获性。因此,在电子中和层 5X 中能够防止过分消耗电子,能够抑制由电子中和层 5X 所导致的发光元件 1C 的高驱动电压化。另外,并苯系材料对电子和空穴的耐性优异。因此,能够防止电子中和层 5X 因电子和空穴而劣化,能够实现发光元件 1C 的长寿命化。进而,由于并苯系材料本身难以发光,所以能够防止电子中和层 5X 对发光元件 1C 的发光光谱带来不良影响。

[0287] 这种并苯系材料只要具有并苯骨架且发挥上述效果,就没有特别的限定,例如可举出萘衍生物、蒽衍生物、萘并萘衍生物(并四苯衍生物)、并五苯衍生物、并六苯衍生物、并七苯衍生物等,可以使用它们中的 1 种或将 2 种以上组合使用,优选使用蒽衍生物、萘并萘衍生物,更优选使用蒽衍生物(特别是具有单蒽或双蒽作为主骨架的蒽衍生物)。

[0288] 这种并苯系材料(特别是蒽衍生物、萘并萘衍生物)具有适度的电子俘获性,并且能够利用气相成膜法比较简单地以高品质的膜质成膜。

[0289] 另外,在电子中和层 5X 含有并苯系材料作为电子俘获性材料时,优选电子中和层

5X 含有胺系材料作为空穴输送性材料。胺系材料的空穴输送性优异。因此,含有胺系材料的电子中和层 5X 能够快速地将来自阳极 3 的空穴向发光层 6 输送。

[0290] 另外,此时,优选电子中和层 5X 由混合有并苯系材料和胺系材料的混合材料构成。由此,能够比较简单地将电子中和层 5X 的空穴输送性(第 1 功能)和电子俘获性(第 2 功能)的平衡调整到适当的范围内。

[0291] 另外,作为电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料,优选使用仅由碳元素和氢元素构成的烃化合物(电介质)。这种化合物由于不具有羟基、羧基等极性基团,所以一般而言反应性不足,化学性质上比较稳定,对载体(电子和空穴)的耐性优异,另外,与空穴输送性材料的相互作用也少。因此能够使发光元件 1C 的特性长期优异。

[0292] 另外,优选电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料的玻璃化转变温度(Tg)尽可能高,具体而言,优选是 80℃ 以上,更优选是 100℃ 以上。由此,在以高电流密度的电流驱动时,即使发光元件 1C 处于高温,也可以防止发光元件 1C 因热而性能下降。

[0293] 另外,优选电子中和层 5X 中的电子俘获性材料的含量是 30wt%~70wt%,更优选是 40wt%~60wt%,进一步优选是 50wt%~60wt%。由此,既可以抑制光电元件 1C 的驱动电压,又可以使电子中和层 5X 的电子俘获性适度。

[0294] 与此相对,如果该含量小于所述下限值,则根据电子中和层 5X 的厚度和电子俘获性材料的种类等,电子中和层 5X 的电子俘获性呈现出降低的趋势。另外,如果该含量过少,则有时电子中和层 5X 中的电子俘获性材料容易被激发,导致电子俘获性材料本身发光,对发光元件 1C 整体的发光光谱带来不良影响。另一方面,如果该含量大于所述上限值,则根据电子中和层 5X 的厚度和电子俘获性材料的种类等,电子中和层 5X 的电子俘获性过强、发光元件 1C 的驱动电压呈现出上升的趋势。

[0295] 电子中和层 5X 的平均厚度优选为 20nm~60nm,更优选为 20nm~50nm,进而优选为 30nm~50nm。由此,既可以抑制发光元件 1C 的驱动电压,又可以使电子中和层 5X 的电子俘获性适度。另外,可以容易地形成能够从发光元件 1C 内良好地发射光的光学带隙。

[0296] 与此相对,如果该平均厚度小于所述下限值,则根据电子中和层 5X 的电子俘获性材料的浓度和构成材料等,电子中和层 5X 的电子俘获性呈现出下降的趋势。另一方面,如果该平均厚度超过所述上限值,则难以形成上述光学带隙,另外发光元件 1C 的驱动电压呈现出上升的趋势。

[0297] 另外,如果考虑从发光元件 1C 内发射光,则优选阳极 3 与发光层 6 之间的距离(即,在本实施方式中空穴注入层 4、空穴输送层 5 和电子中和层 5X 的总厚度)为 70nm 以下。因而,在本实施方式,对应于空穴注入层 4、空穴输送层 5 的厚度,设定电子中和层 5X 的厚度,使得阳极 3 与发光层 6 之间的距离在所述范围内。

[0298] 这种电子中和层 5X 优选在空穴输送层 5 上例如通过使用 CVD 法、真空蒸镀、溅射等干式镀膜法等的气相过程来形成。

[0299] 此外,也可以通过在空穴输送层 5 上供给将空穴输送材料和电子俘获性材料溶解于溶剂或分散于分散剂而形成的电子中和层形成用材料,然后进行干燥(脱溶剂或脱分散剂)而形成。

[0300] 根据如上所述地构成的发光元件 1C,由于电子中和层 5X 含有空穴输送性材料,所以电子中和层 5X 能够有效率地向发光层 6 输送空穴并且能够阻挡来自发光层 6 的电子。

因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中。结果能够提高发光元件 1C 的发光效率。

[0301] 特别是由于在发光元件 1C 中电子中和层 5X 含有电子俘获性材料,所以即使电子中和层 5X 未完全阻挡电子,电子中和层 5X 也能够中和(消灭)来自发光层 6 的电子。由此,能够发挥防止电子滞留在有机层 0(电子中和层 5X)中的第 2 功能。因而,能够防止相对于电子中和层 5X 设置在阳极 3 侧的有机层 0(例如空穴注入层 4、空穴输送层 5)因电子而劣化。因此,即使以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件 1C 的长寿命化。

[0302] 另外,在上述电子中和层 5X 所含的电子俘获性材料为并苯系材料时,优选发光层 6 使用并四苯衍生物(蔡并蔡衍生物)作为主体材料以及使用二茚并茚系衍生物作为客体材料。这种含有并四苯衍生物和二茚并茚系衍生物的发光层 6 能够有效率地进行红色的发光。

[0303] <第 5 实施方式>

[0304] 下面,对于本发明的发光元件的第 5 实施方式,以与上述第 4 实施方式的区别为中心进行说明,对于相同的事项,省略其说明。

[0305] 图 5 是模式地表示本发明的发光元件的第 5 实施方式的截面图。应予说明,以下为了便于说明,以图 5 中的上侧、即阴极 9 侧为“上”、下侧、即阳极 3 侧为“下”进行说明。

[0306] 图 5 所示的发光元件(电致发光元件)1D 是阳极 3、空穴注入层 4、电子中和层(电子俘获层)5X、空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7、电子注入层 8、阴极 9 按照该顺序层叠而成的。即,在发光元件 1D 中,在阳极 3 和阴极 9 之间插入层叠体 14D,所述层叠体 14D 是空穴注入层 4、电子中和层 5X、空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7、电子注入层 8 以该顺序从阳极 3 侧向阴极 9 侧层叠而成的。

[0307] 在本实施方式中,有机层 0 由空穴注入层 4、电子中和层 5X 和空穴输送层 5 构成,除了电子中和层 5X 的位置不同以外,其他与上述第 4 实施方式相同。

[0308] 在该发光元件 1D 中,因为除了空穴注入层 4 和空穴输送层 5 以外,电子中和层 5X 含有空穴输送性材料,具有空穴输送性,所以有机层 0 能够发挥有效率地向发光层 6 输送空穴的第 1 功能。另外,通过该第 1 功能(尤其是空穴输送层 5 的第 1 功能),能够阻挡来自发光层 6 的电子。因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中。结果能够提高发光元件 1D 的发光效率。

[0309] 特别是在发光元件 1D 中,因为电子中和层 5X 含有电子俘获性材料,所以即使空穴输送层 5 未完全阻挡电子,电子中和层 5X 也能够中和(消灭)该电子。由此能够发挥防止电子滞留在有机层 0(电子中和层 5X)中的第 2 功能。因而,能够防止相对于电子中和层 5X 设置在阳极 3 侧的空穴注入层 4 因电子而劣化。另外,因为能够防止电子滞留在空穴输送层 5 内,所以还能够防止空穴输送层 5 因电子而劣化。因此,即使在以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件 1D 的长寿命化。

[0310] 特别是在本实施方式中,因为电子中和层 5X 与空穴注入层 4 和空穴输送层 5 双方相接地设置,所以能够使电子中和层 5X 的空穴输送性优异。另外,电子中和层 5X 能够快速中和(消灭)侵入空穴输送层 5 的电子。

[0311] 根据如上所述地构成的发光元件 1D,因为电子中和层 5X 含有空穴输送性材料,所以能够有效率地向空穴输送层 5 输送空穴。另外,空穴输送层 5 能够有效率地向发光层 6

输送空穴,并且能够阻挡来自发光层 6 的电子。因此,能够有效率地将电子和空穴封闭在发光层 6 中。结果能够提高发光元件 1D 的发光效率。

[0312] 特别是在发光元件 1D 中,因为电子中和层 5X 含有电子俘获性材料,所以即使空穴输送层 5 未完全阻挡电子,电子中和层 5X 也能够中和(消灭)该电子。由此,能够防止相对于电子中和层 5X 设置在阳极 3 侧的空穴注入层 4 因电子而劣化。另外,由于能够防止电子滞留在空穴输送层 5 内,所以还能够防止空穴输送层 5 因电子而劣化。因此,即使在以高电流密度的电流驱动时,也能够实现发光元件 1D 的长寿命化。

[0313] 应予说明,上述电子输送性材料和电子俘获性材料可以分别使用一般而言对电子的亲性和性高的材料(高电子亲和性材料)。而且,在有机层 0 如上述第 1~3 实施方式那样遍布整个有机层地含有该材料时,该材料作为输送电子的电子输送性材料发挥功能,另一方面,在如上述第 4~5 实施方式那样在其厚度方向的一部分含有该材料时,该材料作为捕捉(俘获)电子的电子俘获性材料发挥功能。因而,电子输送性材料和电子俘获性材料可以使用同种或同一材料,可以对应于有机层 0 的层构成发挥不同的功能。但是,在这些材料发挥任一功能时,都能够防止从发光层 6 侵入的电子滞留在有机层 0 中。

[0314] 以上说明的发光元件 1、1A、1B、1C 和 1D 可分别用作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,传感器用光源,照明、微型投影机(便携投影机)用光源,扫描仪用光源,反射型液晶显示装置的前灯用光源等的发光装置。这种发光装置具备长寿命的发光元件,因而可靠性优异。

[0315] 另外,通过将多个发光元件配置成矩阵状,例如可以构成显示器装置(本发明的显示装置)。这种显示装置能长期显示高品质的图像且可靠性优异。

[0316] 应予说明,作为显示器装置的驱动方式,没有特别限定,可以是有源矩阵方式、无源矩阵方式中的任一方式。

[0317] 另外,具备本发明的发光元件、发光装置或显示装置的电子设备,可靠性优异。

[0318] 接着,对应用本发明显示装置的显示器装置的一例进行说明。

[0319] 图 6 是表示应用本发明显示装置的显示器装置的实施方式的纵截面图。

[0320] 图 6 表示的显示器装置 100 具有:基板 21,与亚像素 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 和滤色片 19_R 、 19_G 、 19_B ,用于分别驱动各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 的多个驱动用晶体管 24。其中,显示器装置 100 是顶部发光结构的显示器面板。

[0321] 在基板 21 上设有多个驱动用晶体管 24,形成由绝缘材料构成的平坦化层 22 以覆盖这些驱动用晶体管 24。

[0322] 各驱动用晶体管 24 具有:由硅形成的半导体层 241,在半导体层 241 上形成的栅极绝缘层 242,在栅极绝缘层 242 上形成的栅电极 243,源电极 244,漏电极 245。

[0323] 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 。

[0324] 在发光元件 1_R 中,反射膜 32、防腐膜 33、阳极 3、层叠体(有机 EL 发光部)14、阴极 13、阴极保护层 34 以该顺序层叠在平坦化层 22 上。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(布线)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 形成公共电极。

[0325] 图 6 的发光元件 1_R 是发白色光的元件。例如,发光元件 1_R 的发光层可以由层叠发红色光的发光层、发蓝色光的发光层、发绿色光的发光层而成的层叠体,或层叠发蓝色光的

发光层、发黄色光的发光层而成的层叠体构成。

[0326] 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 6 中,与图 1 ~ 图 5 同样的构成标记了相同符号。另外,在发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 间反射膜 32 的构成(特性)可以根据光的波长而不同。

[0327] 在相邻的发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 之间,设有隔壁 31。另外,在这些发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 上,按照覆盖它们的方式形成由环氧树脂构成的环氧层 35。

[0328] 在上述的环氧层 35 上,与发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 对应地设置滤色片 19_R 、 19_G 、 19_B 。

[0329] 滤色片 19_R 将来自发光元件 1_R 的白色光 W 变为红色。另外,滤色片 19_G 将来自发光元件 1_G 的白色光 W 变为绿色。另外,滤色片 19_B 将来自发光元件 1_B 的白色光 W 变为蓝色。通过将这种滤色片 19_R 、 19_G 、 19_B 与发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 组合使用,可以显示全色图像。

[0330] 另外,在相邻的滤色片 19_R 、 19_G 、 19_B 相互之间,形成有遮光层 36。由此,能够防止计划外的亚像素 100_R 、 100_G 、 100_B 发光。

[0331] 在滤色片 19_R 、 19_G 、 19_B 和遮光层 36 上,按照覆盖它们的方式设有密封基板 20。

[0332] 以上说明的显示器装置 100 可以显示单色,也可以通过选择各发光元件 1_R 、 1_G 、 1_B 中使用的发光材料来显示彩色。

[0333] 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。

[0334] 图 7 是表示应用了本发明电子设备的移动型(或笔记本型)个人电脑的结构立体图。

[0335] 在该图中,个人电脑 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。

[0336] 在该个人电脑 1100 中,显示单元 1106 具备的显示部由上述显示器装置 100 构成。

[0337] 图 8 是表示应用了本发明电子设备的手机(也包括 PHS)的结构立体图。

[0338] 在该图中,手机 1200 具备多个操作键 1202、耳承 1204 和口承 1206,以及显示部。

[0339] 在手机 1200 中,该显示部由上述的显示器装置 100 构成。

[0340] 图 9 是表示应用了本发明电子设备的数码相机的结构的立体图。应予说明,在该图中,也简单表示了与外部机器的连接。

[0341] 其中,通常的胶卷相机是利用被照物的光学图像使银盐胶片感光,与此相对,数码相机 1300 是利用 CCD(Charge Coupled Device)等摄像元件对被照物的光学图像进行光电转换而生成摄像信号(图像信号)。

[0342] 在数码相机 1300 中的机壳(机身)1302 的背面设有显示部,是基于由 CCD 得到的摄像信号进行显示的结构,起到将被照物作为电子图像显示的取景器的功能。

[0343] 在数码相机 1300 中,该显示部由上述的显示器装置 100 构成。

[0344] 在机壳的内部设置有电路基板 1308。该电路基板 1308 设置有能够存储(记忆)摄像信号的存储器。

[0345] 另外,在机壳 1302 的正面侧(在图示的构成中是背面侧),设置有包括光学透镜(摄像光学系统)、CCD 等的受光单元 1304。

[0346] 当摄影者确认显示部所显示的被照物像、按下快门 1306 时,该时刻的 CCD 摄像信号被传送・存储到电路基板 1308 的存储器中。

[0347] 另外,在该数码相机 1300 中,在机壳 1302 的侧面设置有视频信号输出端子 1312

和数据通信用输入输出端子 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,将个人电脑 1440 与数据通信用输入输出端子 1314 连接。另外,经过规定的操作,电路基板 1308 的存储器所存储的摄像信号被输出到电视监视器 1430 或个人电脑 1440。

[0348] 应予说明,本发明的电子设备,除图 7 的个人电脑(移动型个人电脑)、图 8 的手机、图 9 的数码相机以外,还可应用于例如电视、摄像机、取景器型或直接监视型的磁带录像机、便携型个人电脑、汽车导航装置、寻呼机、电子记事本(也包括带有通信功能的)、电子词典、台式电子计算器、电子游戏机、文字处理器、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、具备触摸板的机器(例如金融机构的自动取款机、自动售票机)、医疗机器(例如电子体温计、血压计、血糖计、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、度量仪表类(例如车辆、飞机、船舶的度量仪表类)、飞行模拟器、以及各种监视器类、投影机等投射型显示装置等。

[0349] 以上,基于图示的实施方式说明了本发明的发光元件、发光装置、显示装置和电子设备,但本发明不限于此。

[0350] 例如,在所述第 4 实施方式中,对于空穴注入层和空穴输送层介于阳极与电子中和层之间的构成进行了说明,至少一种其他层(例如调整电子、空穴的注入性、输送性的层)可以分别介于阳极与空穴注入层之间、空穴注入层与空穴输送层之间以及空穴输送层与电子中和层之间。

[0351] 另外,例如,在所述第 5 实施方式中,至少一种其他层(例如调整电子、空穴的注入性、输送性的层)可以分别介于阳极与空穴注入层之间、空穴注入层与电子中和层之间、电子中和层与空穴输送层之间和空穴输送层与发光层之间。

[0352] 以下,说明本发明的具体实施例。

[0353] 1. 发光元件的制造

[0354] (实施例 1A)

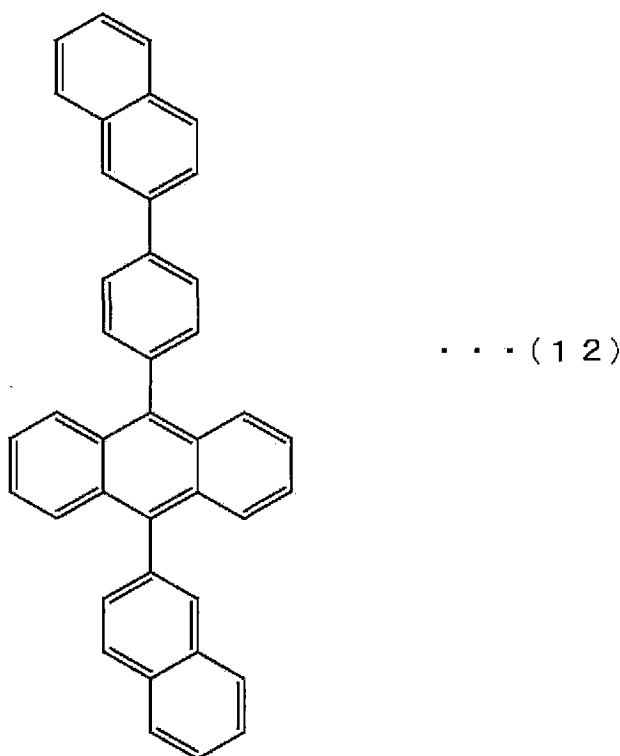
[0355] <1A> 首先,准备平均厚度 0.5mm 的透明玻璃基板。接着,采用溅射法在该基板上形成平均厚度 150nm 的 ITO 电极(阳极)。

[0356] 将基板顺次浸渍于丙酮、2-丙醇,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温至 70~90℃ 的状态下,于等离子体功率 100W、气体流量 20sccm、处理时间 5sec 的条件下进行。

[0357] <2A> 接着,采用真空蒸镀法将所述式(1)表示的联苯胺衍生物(空穴注入性材料)和下式(12)表示的蒽衍生物(电子输送性材料)共蒸镀至 ITO 电极上,形成平均厚度 20nm 的空穴注入层。

[0358] 其中,空穴注入层由所述式(1)表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式(12)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)=90:10。

[0359]



[0360] <3A>接着,采用真空蒸镀法将所述式(2)表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式(12)表示的蒽衍生物(电子输送性材料)共蒸镀至空穴注入层上,形成平均厚度 50nm 的空穴输送层。

[0361] 其中,空穴输送层由所述式(2)表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式(12)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)=90:10。

[0362] <4A>接着,采用真空蒸镀法将红色发光层的构成材料蒸镀在空穴输送层上,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,使用所述式(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),使用所述式(8)表示的蔡并蔡衍生物作为主体材料。另外,使红色发光层中的发光材料(掺杂剂)的含量(掺杂浓度)是 1.0wt%。

[0363] <5A>然后,采用真空蒸镀法将所述式(9)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。

[0364] <6A>接着,采用真空蒸镀法将所述式(10)表示的氮杂中氮茚衍生物在第 1 电子输送层上成膜,形成平均厚度 25nm 的第 2 电子输送层。

[0365] 由此,得到层叠第 1 电子输送层和第 2 电子输送层而成的电子输送层。

[0366] <7A>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。

[0367] <8A>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。

[0368] <9A>接着,按照覆盖形成的各层的方式被覆玻璃制保护层(密封部件),用环氧树脂固定、密封。

[0369] 经过以上的工序,制造出发光元件。

[0370] (实施例 2A)

[0371] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=80:20,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0372] (实施例 3A)

[0373] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=60:40,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0374] (实施例 4A)

[0375] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=50:50,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0376] (实施例 5A)

[0377] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=40:60,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0378] (实施例 6A)

[0379] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=30:70,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0380] (实施例 7A)

[0381] 分别将空穴注入层和空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=20:80,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0382] (实施例 8A)

[0383] 省略空穴输送层,使空穴注入层的平均厚度为 70nm,且分别将空穴注入层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=40:60,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0384] (实施例 9A)

[0385] 省略空穴注入层,使空穴输送层的平均厚度为 70nm,且分别将空穴输送层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=40:60,除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0386] (比较例 A)

[0387] 省略在空穴注入层和空穴输送层中配合蒽衍生物(电子输送性材料),除此以外,与上述实施例 1A 同样地制造发光元件。

[0388] (实施例 1B)

[0389] <1B> 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 100nm 的 ITO 电极(阳极)。

[0390] 将该基板依次浸入丙酮、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温至 70 ~ 90℃ 的状态下,于等离子体功率 100W、气体流量 20sccm、处理时间 5sec 的条件下进行。

[0391] <2B> 接着,采用真空蒸镀法将所述式 (1) 表示的联苯胺衍生物(空穴注入性材料)蒸镀至 ITO 电极上,形成平均厚度 40nm 的空穴注入层。

[0392] <3B> 接着,采用真空蒸镀法将所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)蒸镀至空穴注入层上,形成平均厚度 10nm 的空穴输送层。

[0393] <4B> 接着,采用真空蒸镀法将所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式 (12) 表示的蒽衍生物(电子俘获性材料)共蒸镀至空穴输送层上,形成平均厚度 20nm 的电子中和层。

[0394] 此处,电子中和层由所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式 (12) 表示的蒽衍生物(电子俘获性材料)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) = 50 : 50。

[0395] <5B> 接着,采用真空蒸镀法将红色发光层的构成材料蒸镀至电子中和层上,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,使用所述式 (3) 表示的四芳基二萘并茚衍生物作为红色发光材料(客体材料),使用所述式 (7) 表示的蔡并蔡衍生物作为主体材料。另外,使红色发光层中的发光材料(掺杂剂)的含量(掺杂浓度)是 1.0wt%。

[0396] <6B> 接着,采用真空蒸镀法将所述式 (9) 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。

[0397] <7B> 接着,采用真空蒸镀法将所述式 (10) 表示的氮杂中氮茚衍生物在第 1 电子输送层上成膜,形成平均厚度 25nm 的第 2 电子输送层。

[0398] 由此,得到层叠第 1 电子输送层和第 2 电子输送层而成的电子输送层。

[0399] <8B> 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。

[0400] <9B> 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。

[0401] <10B> 接着,按照覆盖形成的各层的方式被覆玻璃制保护层(密封部件),用环氧树脂固定、密封。

[0402] 经过以上的工序,制造出发光元件。

[0403] (实施例 2B)

[0404] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,除此以外,与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0405] (实施例 3B)

[0406] 将空穴注入层的平均厚度设为 10nm,将电子中和层的平均厚度设为 50nm,除此以外,与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0407] (实施例 4B)

[0408] 将空穴注入层的平均厚度设为 5nm,将空穴输送层的平均厚度设为 5nm,将电子中和层的平均厚度设为 60nm,除此以外,与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0409] (实施例 5B)

[0410] 将空穴注入层的平均厚度设为 10nm, 将电子中和层的平均厚度设为 50nm, 并且将电子中和层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=70:30, 除此以外, 与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0411] (实施例 6B)

[0412] 将空穴注入层的平均厚度设为 10nm, 将电子中和层的平均厚度设为 50nm, 并且将电子中和层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=40:60, 除此以外, 与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0413] (实施例 7B)

[0414] 将空穴注入层的平均厚度设为 10nm, 将电子中和层的平均厚度设为 50nm, 并且将电子中和层中的联苯胺衍生物和蒽衍生物的混合比(重量比)设为(联苯胺衍生物):(蒽衍生物)=20:80, 除此以外, 与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0415] (参考例 B)

[0416] 将空穴注入层的平均厚度设为 50nm, 将电子中和层的平均厚度设为 10nm, 除此以外, 与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0417] (比较例 B)

[0418] 将空穴注入层的平均厚度设为 60nm, 并且省略电子中和层, 除此以外, 与所述实施例 1B 同样地制造发光元件。

[0419] (实施例 1C)

[0420] <1C> 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 100nm 的 ITO 电极(阳极)。

[0421] 将基板依次浸入丙酮、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温至 70~90℃ 的状态下, 于等离子体功率 100W、气体流量 20sccm、处理时间 5sec 的条件下进行。

[0422] <2C> 接着, 采用真空蒸镀法将所述式 (1) 表示的联苯胺衍生物(空穴注入性材料)蒸镀至 ITO 电极上, 形成平均厚度 40nm 的空穴注入层。

[0423] <3C> 接着, 采用真空蒸镀法将所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式 (12) 表示的蒽衍生物(电子俘获性材料)共蒸镀至空穴注入层上, 形成平均厚度 20nm 的电子中和层。

[0424] 此处, 电子中和层由所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)和所述式 (12) 表示的蒽衍生物(电子俘获性材料)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)=50:50。

[0425] <4C> 接着, 采用真空蒸镀法将所述式 (11) 表示的联苯胺衍生物(空穴输送性材料)蒸镀至电子中和层上, 形成平均厚度 10nm 的空穴输送层。

[0426] <5C> 接着, 采用真空蒸镀法将红色发光层的构成材料蒸镀至空穴输送层上, 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, 使用由所述式 (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), 使用所述式 (7) 表示的萘并萘衍生物作为主体材料。另外, 使红色发光层中的发光材料(掺杂剂)的含量(掺杂浓度)是 1.0wt%。

[0427] <6C> 接着, 采用真空蒸镀法将所述式 (9) 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。

[0428] <7D>接着,采用真空蒸镀法将所述式 (10) 表示的氮杂中氮茛苈生物在第 1 电子输送层上成膜,形成平均厚度 25nm 的第 2 电子输送层。

[0429] 由此,得到层叠第 1 电子输送层和第 2 电子输送层而成的电子输送层。

[0430] <8C>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。

[0431] <9C>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。

[0432] <10C>接着,按照覆盖形成的各层的方式被覆玻璃制保护层 (密封部件),用环氧树脂固定、密封。

[0433] 经过以上的工序,制造出发光元件。

[0434] (实施例 2C)

[0435] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0436] (实施例 3C)

[0437] 将空穴注入层的平均厚度设为 10nm,将电子中和层的平均厚度设为 50nm,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0438] (实施例 4C)

[0439] 将空穴注入层的平均厚度设为 5nm,将电子中和层的平均厚度设为 60nm,将空穴输送层的平均厚度设为 5nm,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0440] (实施例 5C)

[0441] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,并且将电子中和层中的联苯胺生物和蒽生物体的混合比 (重量比) 设为 (联苯胺生物) : (蒽生物) = 70 : 30,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0442] (实施例 6C)

[0443] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,并且将电子中和层中的联苯胺生物和蒽生物体的混合比 (重量比) 设为 (联苯胺生物) : (蒽生物) = 30 : 70,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0444] (实施例 7C)

[0445] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,并且使用所述式 (7) 表示的并四苯生物代替蒽生物作为电子中和层中的电子俘获性材料,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0446] (实施例 8C)

[0447] 将空穴注入层的平均厚度设为 30nm,将电子中和层的平均厚度设为 30nm,并且使用所述式 (3) 表示的四芳基二茛苈生物代替蒽生物作为电子中和层中的电子俘获性材料,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0448] (参考例 C)

[0449] 将空穴注入层的平均厚度设为 50nm,将电子中和层的平均厚度设为 10nm,除此以外,与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0450] (比较例 C)

[0451] 将空穴注入层的平均厚度设为 60nm, 并且省略电子中和层, 除此以外, 与所述实施例 1C 同样地制造发光元件。

[0452] 2. 评价

[0453] 2-1. 发光寿命的评价

[0454] 针对各参考例、各实施例和各比较例, 以初期亮度达到 $60000\text{cd}/\text{m}^2$ 的电流密度使用直流电源使恒定电流持续流过发光元件, 在此期间, 使用亮度计测定亮度, 测定该亮度为初期亮度的 90% 的时间 (LT90)。将比较例的 LT90 时间标准化为 1.00, 相对地评价对应的参考例和各实施例的 LT90 时间。

[0455] 2-2. 发光效率的评价

[0456] 针对各参考例、各实施例和各比较例, 一边使用亮度计测定亮度、一边按照初期亮度达到 $60000\text{cd}/\text{m}^2$ 的方式使用直流电源使电流流过发光元件, 测定此时的电流。另外, 也同样地测定此时施加到发光元件上的驱动电压。

[0457] 2-3. 发光平衡的评价

[0458] 针对各参考例、各实施例和各比较例, 一边使用亮度计测定亮度、一边按照初期亮度达到 $60000\text{cd}/\text{m}^2$ 的方式使用直流电源使电流流过发光元件, 使用色度计测定此时的色度。

[0459] 将上述评价结果示于表 1 ~ 表 3。

[0460] [表 1]

[0461]

表 1

	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) 以比较例 为基准
	空穴注入性材料 的含量 [wt%]	电子输送性材料 的含量 [wt%]	空穴输送性材料 的含量 [wt%]		电子输送性材料 的含量 [wt%]							
实施例 1 A	90	10		20	90	10		50	9.7	1210	(0.63, 0.32)	1.4
实施例 2 A	80	20		20	80	20		50	9.8	1230	(0.66, 0.33)	1.6
实施例 3 A	60	40		20	60	40		50	10.0	1240	(0.67, 0.33)	2.0
实施例 4 A	50	50		20	50	50		50	10.1	1250	(0.67, 0.33)	3.0
实施例 5 A	40	60		20	40	60		50	10.2	1290	(0.67, 0.33)	3.5
实施例 6 A	30	70		20	30	70		50	10.6	1350	(0.67, 0.33)	2.8
实施例 7 A	20	80		20	20	80		50	12.3	1520	(0.67, 0.33)	1.5
实施例 8 A	40	60		70	—	—		0	10.1	1280	(0.67, 0.33)	3.0
实施例 9 A	—	—		—	40	60		70	10.1	1280	(0.67, 0.33)	3.8
比较例 A	100	0		20	100	0		50	9.5	1180	(0.67, 0.33)	1.0

[0462] 表 2

[0463]

表 2

	空穴注入层	空穴输送层	电子中和层			评价			
	平均厚度 [nm]	平均厚度 [nm]	空穴输送性材料 的含量 [wt%]	电子俘获性材料 的含量 [wt%]	平均厚度 [nm]	寿命 (LT90) 以比较例 为基准	电流密度 [mA/cm ²]	初期电压 [V]	色度(CIE1931) (x, y)
实施例 1 B	40	10	50	50	20	1.1	1210	9.7	(0.66, 0.33)
实施例 2 B	30	10	50	50	30	1.4	1250	10.1	(0.66, 0.33)
实施例 3 B	10	10	50	50	50	1.7	1300	10.3	(0.66, 0.33)
实施例 4 B	5	5	50	50	60	1.6	1400	10.5	(0.66, 0.33)
实施例 5 B	10	10	70	30	50	1.2	1200	10.0	(0.66, 0.33)
实施例 6 B	10	10	40	60	50	1.75	1300	10.3	(0.66, 0.33)
实施例 7 B	10	10	20	80	50	1.6	1350	10.5	(0.66, 0.33)
参考例 B	50	10	50	50	10	0.9	1200	9.7	(0.66, 0.33)
比较例 B	60	10	—	—	—	1.0	1180	9.4	(0.66, 0.33)

[0464] 表 3

[0465]

表 3

	空穴注入层		电子中和层		空穴输送层		评价		
	平均厚度 [nm]	空穴输送性材料 的含量 [wt%]	空穴输送性材料 的含量 [wt%]	平均厚度 [nm]	平均厚度 [nm]	寿命 (LT90) 以比较例 为基准	电流密度 [mA/cm ²]	初期电压 [V]	色度(CIE1931) (x, y)
实施例 1 C	40	50	50 (蒽系)	20	10	1.5	1250	10.1	(0.66, 0.33)
实施例 2 C	30	50	50 (蒽系)	30	10	1.9	1300	10.5	(0.66, 0.33)
实施例 3 C	10	50	50 (蒽系)	50	10	1.6	1250	11.0	(0.66, 0.33)
实施例 4 C	5	50	50 (蒽系)	60	5	1.4	1240	10.9	(0.66, 0.33)
实施例 5 C	30	70	30 (蒽系)	30	10	1.8	1200	10.2	(0.66, 0.33)
实施例 6 C	30	30	70 (蒽系)	30	10	1.7	1350	11.0	(0.66, 0.33)
实施例 7 C	30	50	50 (并四苯系)	30	10	2.0	1300	10.8	(0.66, 0.33)
实施例 8 C	30	50	50 (发光材料)	30	10	1.8	1300	11.2	(0.66, 0.33)
实施例 C	50	50	50 (蒽系)	10	10	1.0	1200	9.9	(0.66, 0.33)
比较例 C	60	—	—	—	10	1.0	1180	9.4	(0.66, 0.33)

[0466] 由表 1 可知,各实施例的发光元件与比较例的发光元件相比,具有极长寿命。另外,各实施例的发光元件,能以与比较例的发光元件同等的驱动电压、电流密度使其发光,具有优异的发光效率。特别是实施例 2A ~ 9A 的各发光元件,能够以与比较例 A 同等的色

度使其发光,可得到期望的发光颜色。特别是在电子输送性材料的含量为 50 ~ 70wt%时,能得到高的长寿命效果,在电子输送性材料的含量为 60wt%时可得到最高的长寿命效果。另外,在不使用空穴注入层或空穴输送层中的一层时,也可得到同样的效果。

[0467] 另外,由表 2 可知:与参考例 B 和比较例 B 的发光元件相比,各实施例 1B ~ 7B 的发光元件具有长寿命。

[0468] 另外,由表 3 可知:与参考例 C 和比较例 C 的发光元件相比,各实施例 1C ~ 8C 的发光元件具有长寿命。

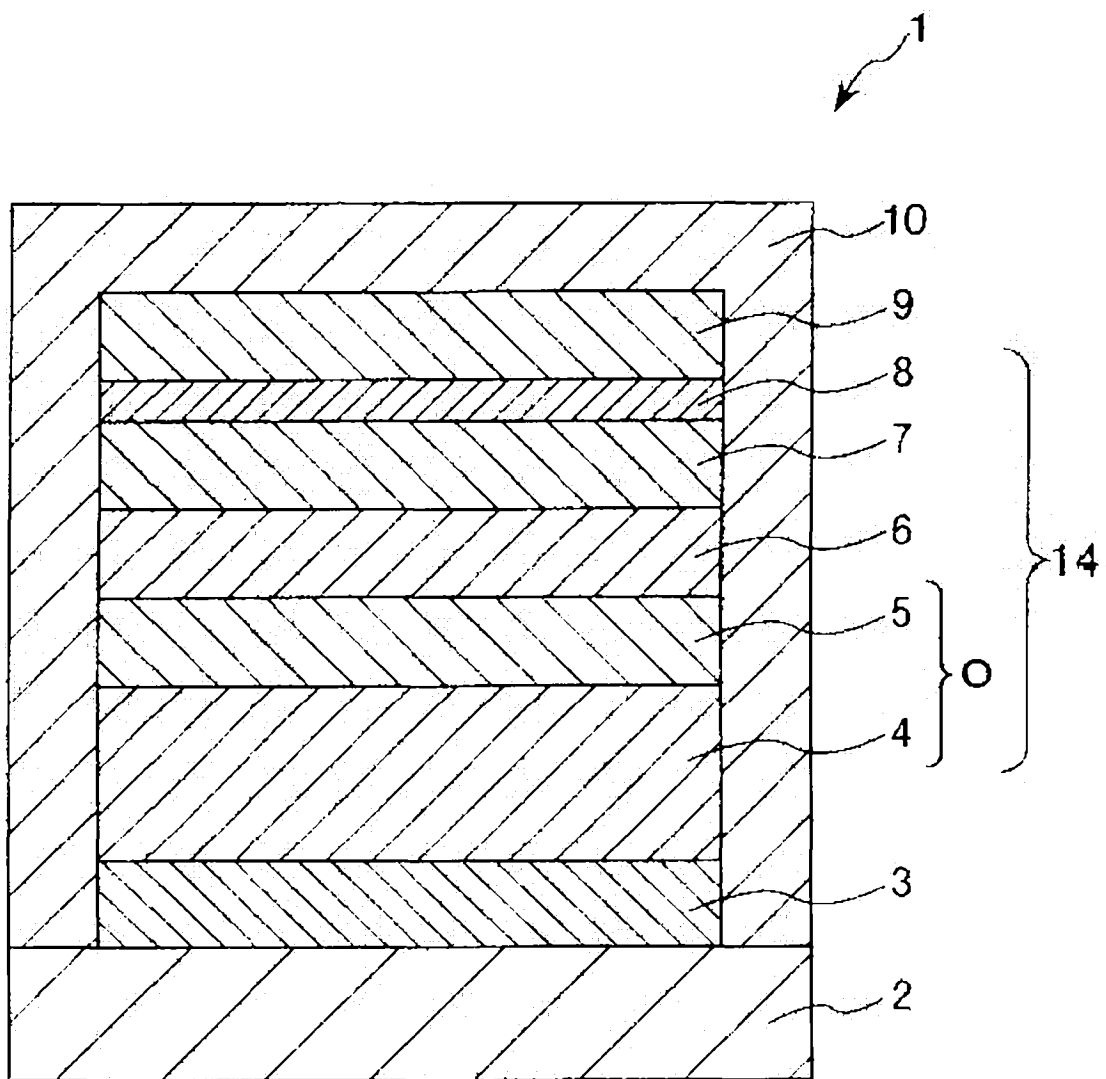


图 1

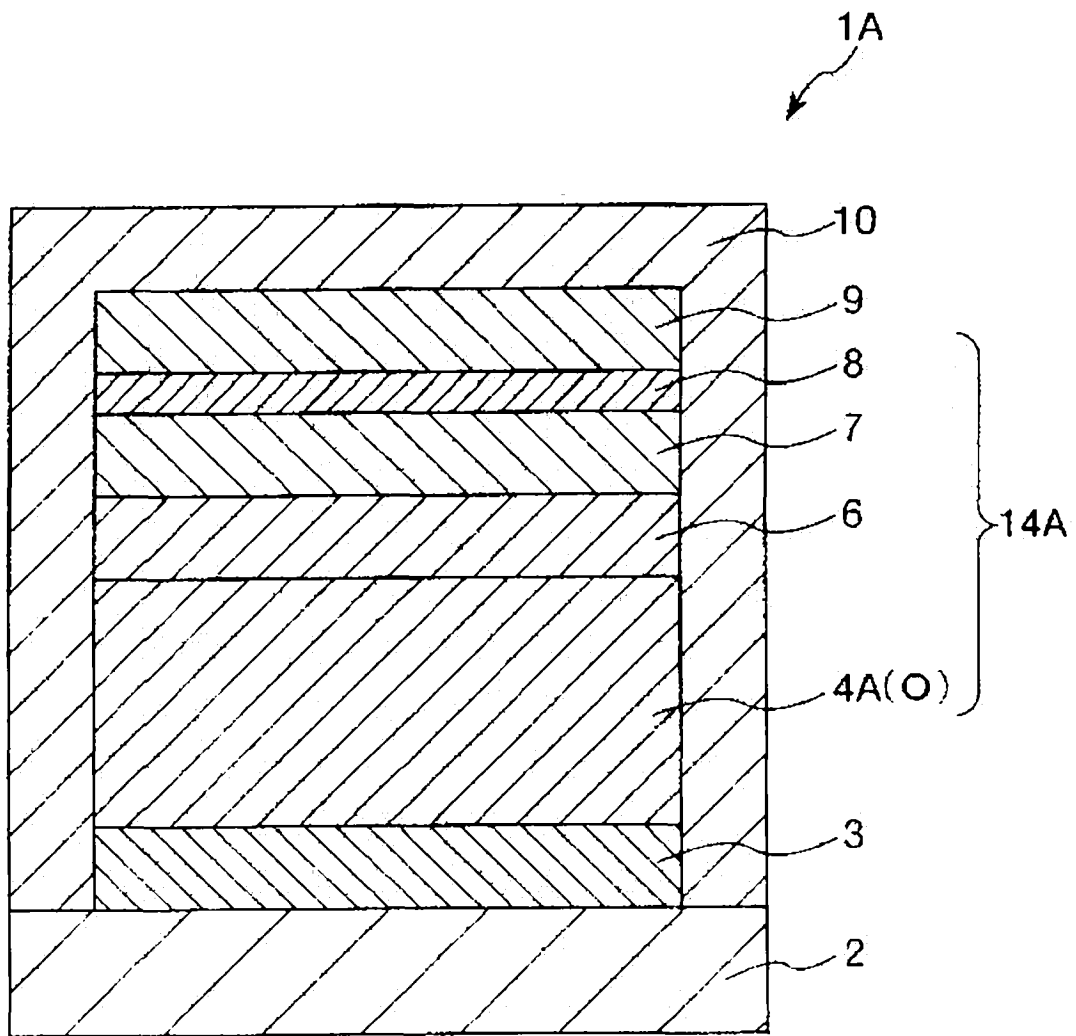


图 2

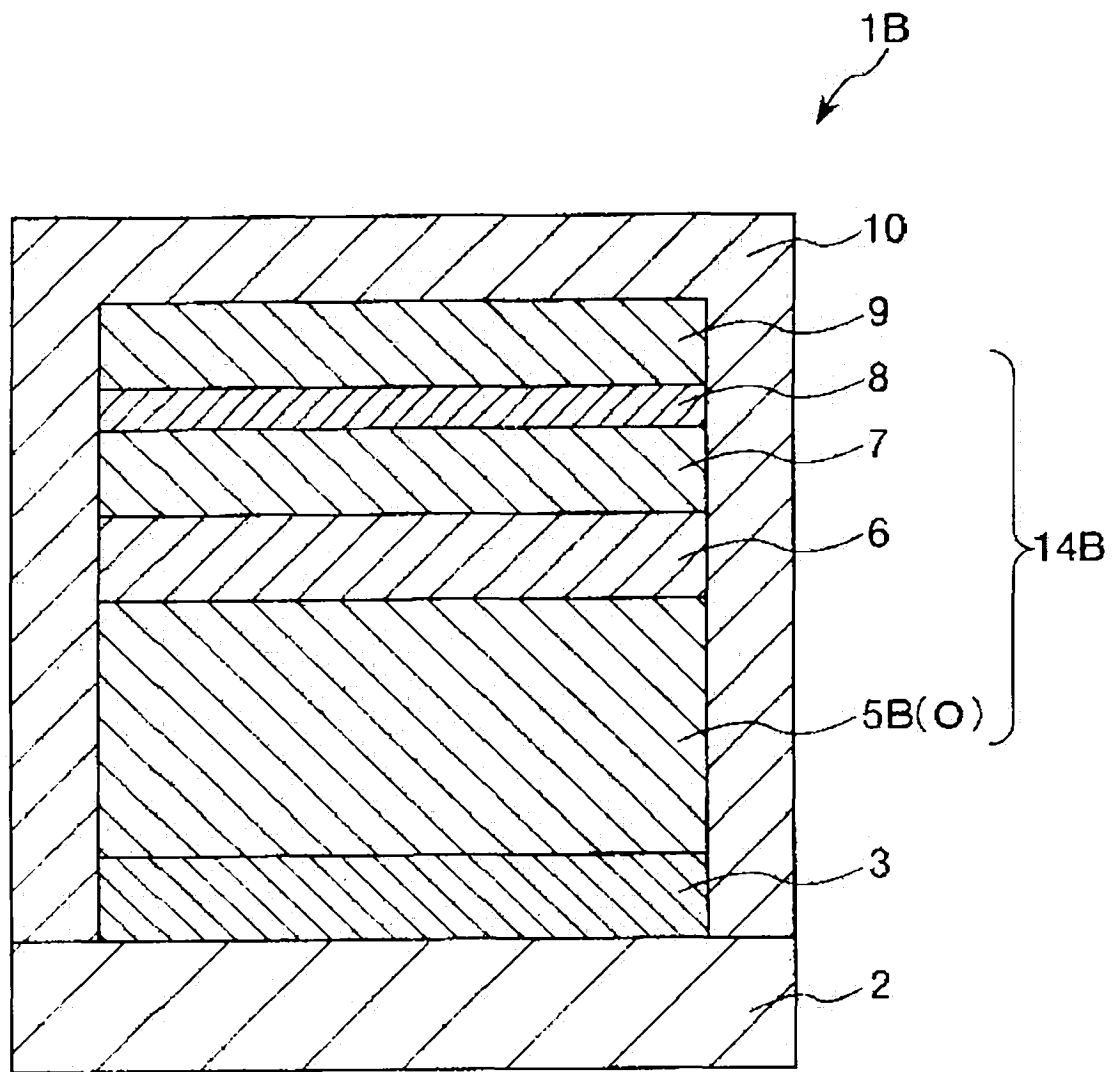


图 3

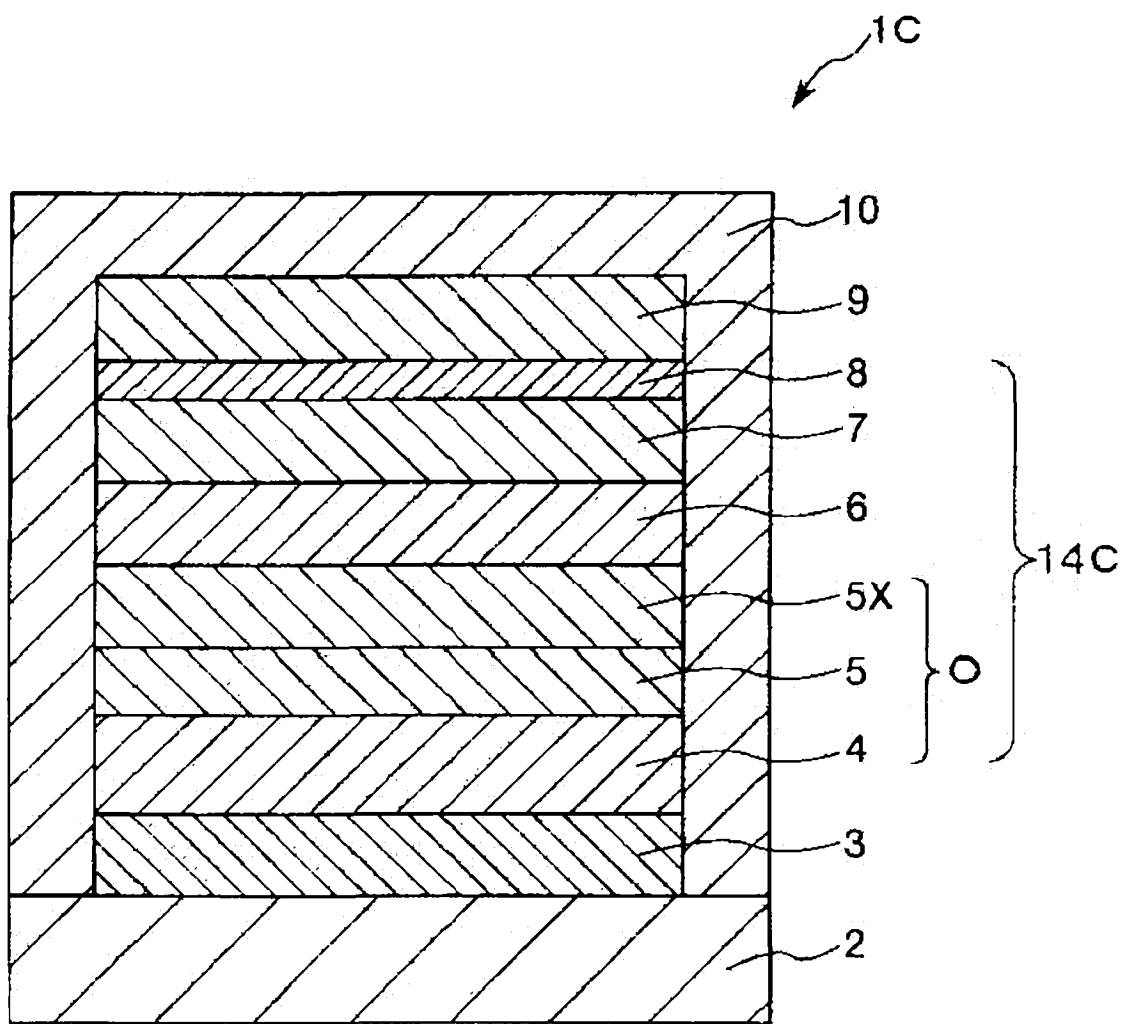


图 4

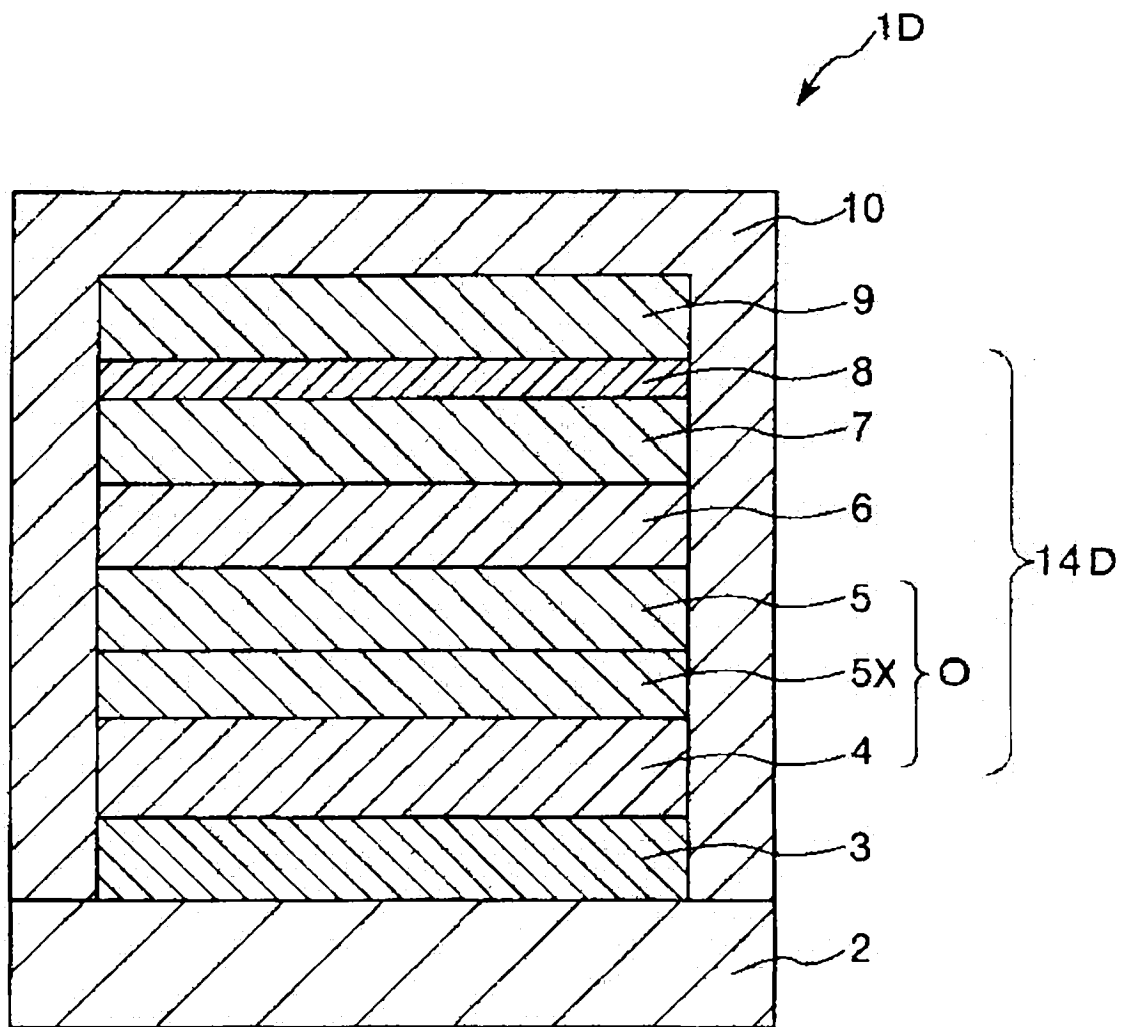


图 5

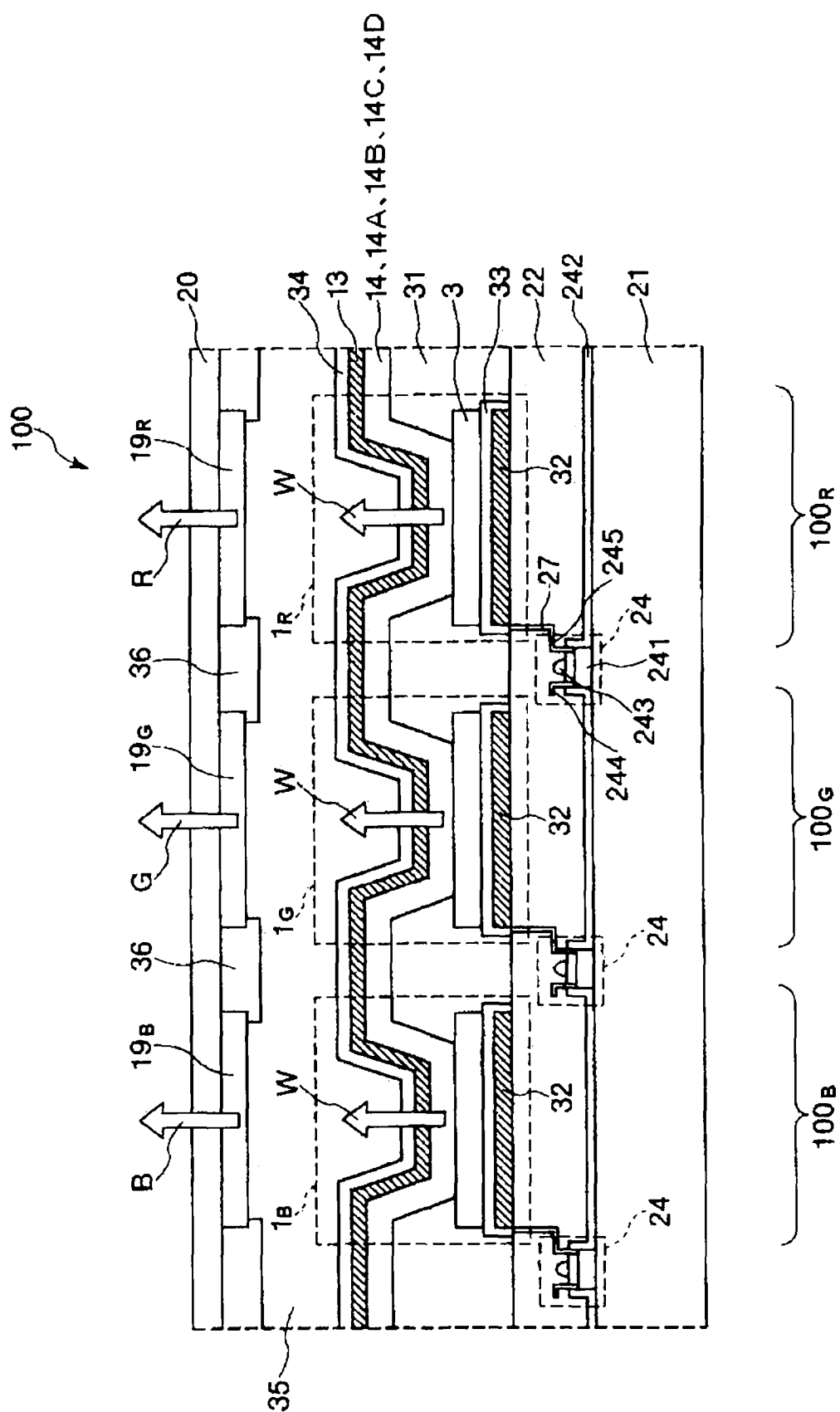


图 6

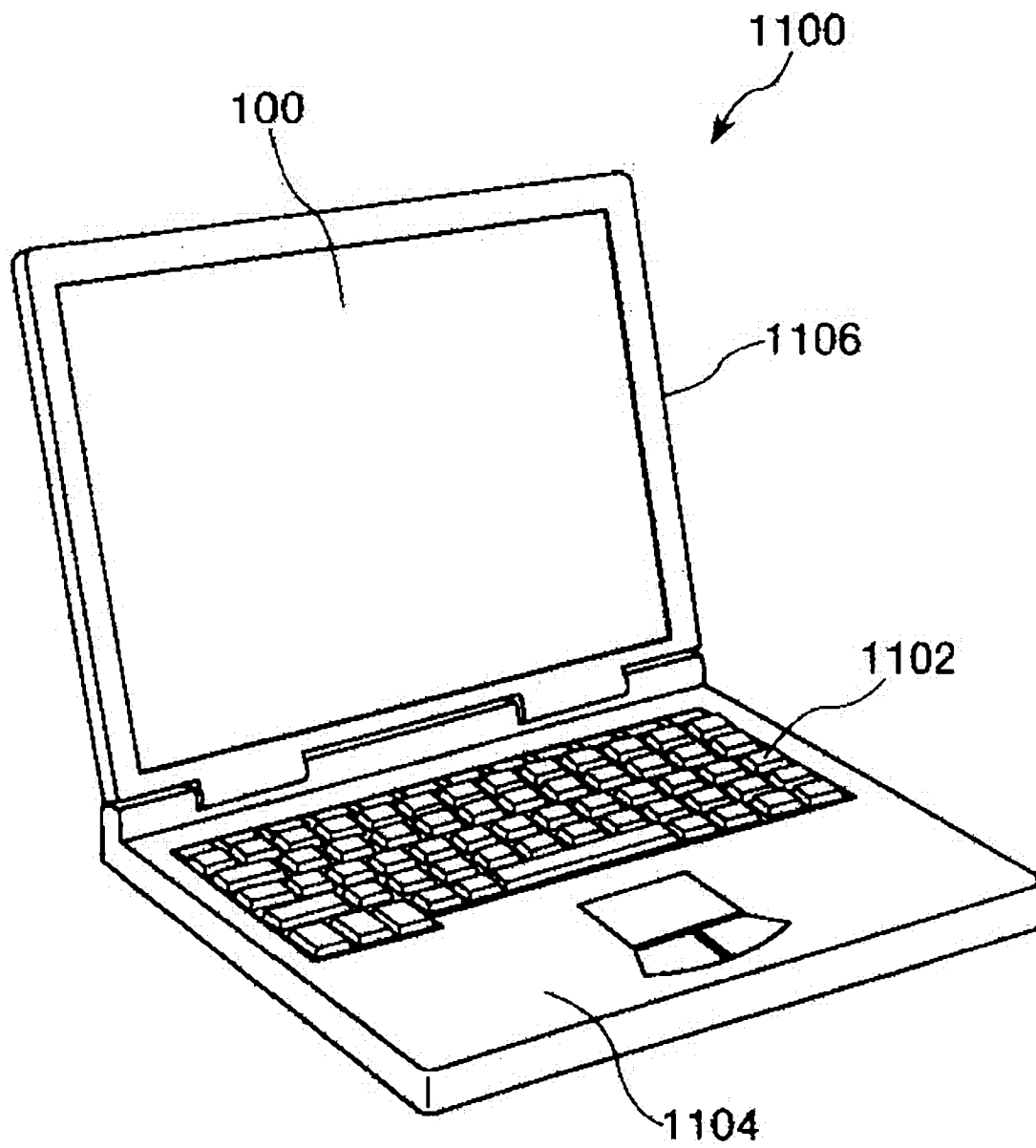


图 7

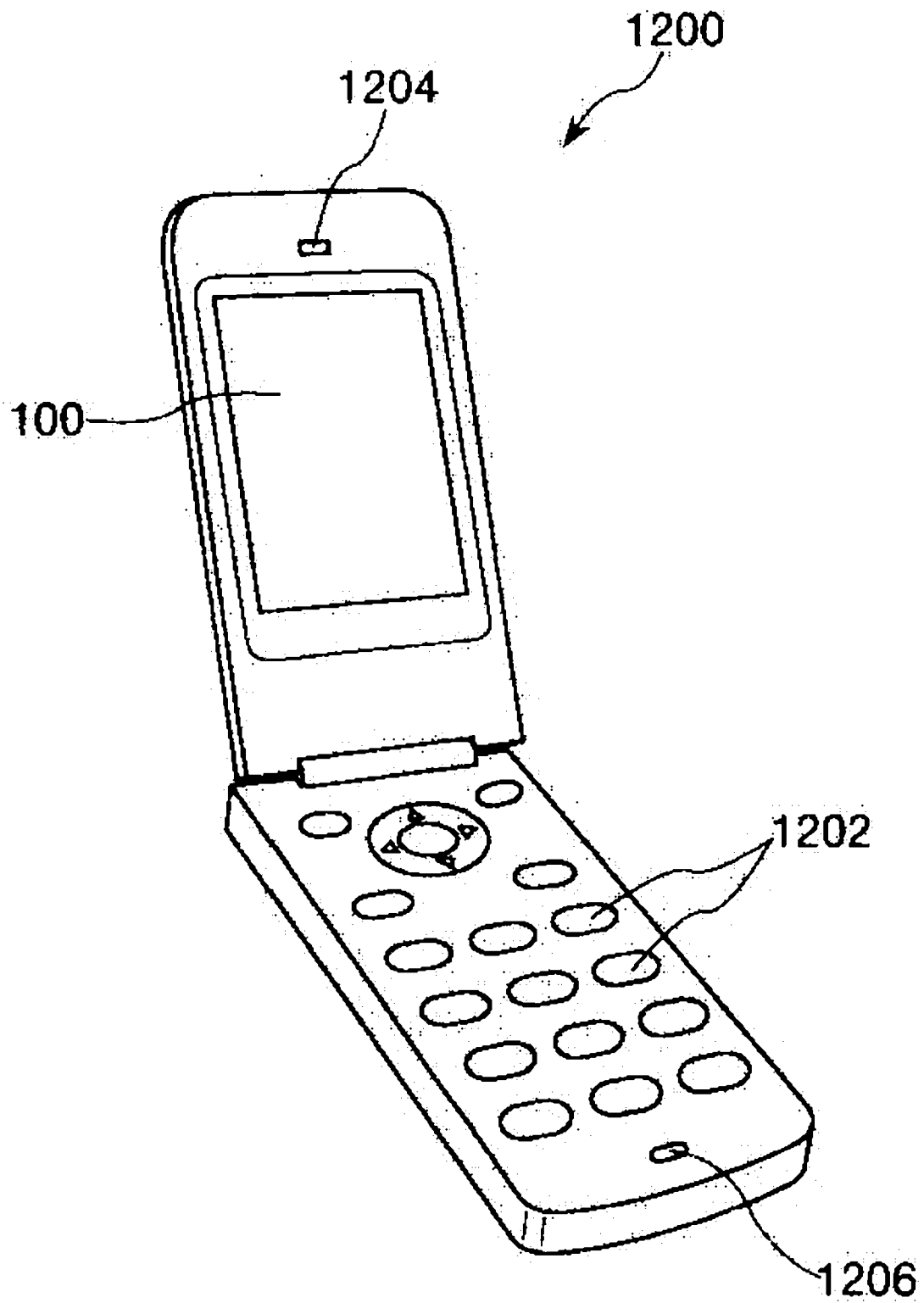


图 8

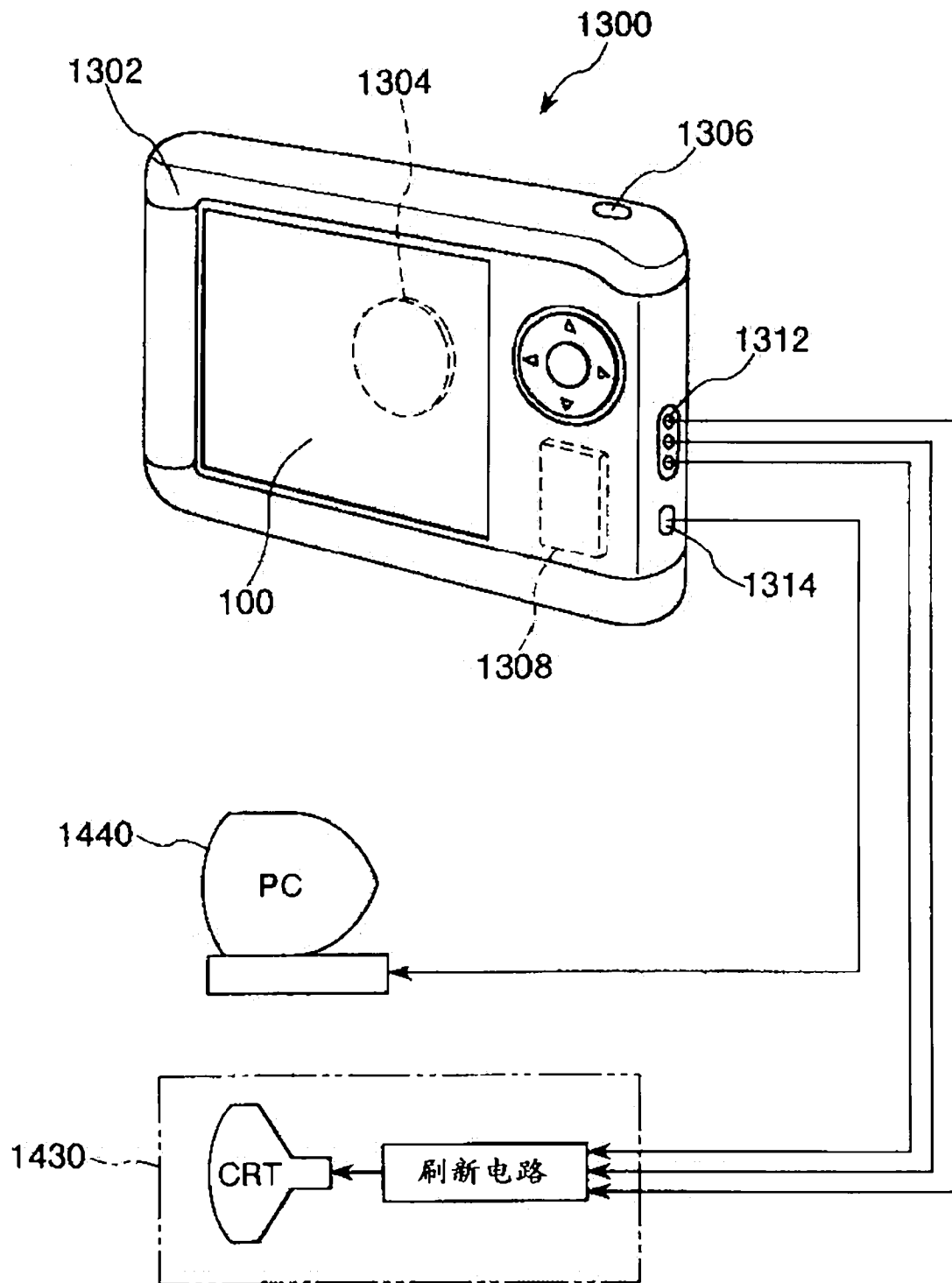


图 9

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	CN102386341B	公开(公告)日	2015-11-25
申请号	CN201110263307.7	申请日	2011-09-02
[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 白鸟幸也		
发明人	山本英利 藤田彻司 白鸟幸也		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/54 C09K11/06 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5048 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 H01L51/0059 H01L51/5052 H01L51/5096		
代理人(译)	苗堃		
审查员(译)	孙金岭		
优先权	2010215081 2010-09-27 JP 2010199311 2010-09-06 JP 2010215080 2010-09-27 JP		
其他公开文献	CN102386341A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的发光元件具有阳极，阴极，设置在阳极与阴极之间的、通过在阳极与阴极之间通电而发光的发光层，与阳极和发光层相接地设置于阳极与发光层之间的有机层；所述有机层具有输送空穴的第1功能和防止从所述发光层侵入的电子滞留于所述有机层中的第2功能。

