(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117769281 A
(43)申请公布日 2024.03.26

(21)申请号 202311246256.6

(22)申请日 2023.09.26

(30)优先权数据
2022-152292 2022.09.26 JP

(71)申请人 佳能株式会社
地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 大类博挥 西出洋祐 岩胁洋伸 堀内贵行 宫下广和 山田直树

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所 11398
专利代理师 魏启学

(51)Int.Cl.
H10K 50/12(2023.01)
H10K 59/10(2023.01)
H10K 59/65(2023.01)
H10K 59/80(2023.01)
H10K 101/30(2023.01)

权利要求书2页 说明书33页 附图8页

(54)发明名称

有机发光元件

(57)摘要

本发明涉及一种有机发光元件。本公开提供一种有机发光元件，其包括：第一电极；发光层；和第二电极，其中发光层至少包含第一化合物，其中萘环和三环以上的稠合环通过单键结合在一起，和第二化合物，其中使第一化合物的萘环和稠合多环进一步环化。

CN 117769281 A

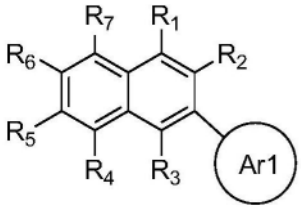
1.一种有机发光元件,其包括:

第一电极;

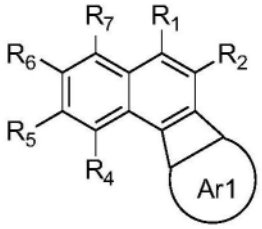
有机化合物层;和

第二电极,

其特征在于,所述有机化合物层具有至少包含下述通式[1]所示的第一化合物和下述通式[2]所示的第二化合物的层,



[1]



[2]

其中R_1至R_7各自独立地选自氢原子,氘,直链、支链或环状的取代或未取代的烷基,取代或未取代的芳基,和取代或未取代的杂环基,并且Ar1表示取代或未取代的三环以上的稠合环基团。

2.根据权利要求1所述的有机发光元件,其中包含所述第一化合物和所述第二化合物的层是发光层。

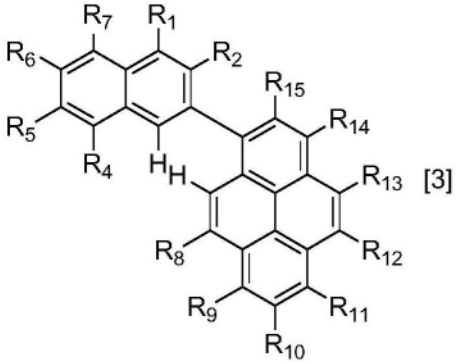
3.根据权利要求2所述的有机发光元件,其中所述发光层包含发光材料,所述发光层中包含的所述第一化合物和所述第二化合物的总重量为80%重量以上且99%重量以下。

4.根据权利要求3所述的有机发光元件,其中所述第一化合物、所述第二化合物和所述发光材料分别具有满足下式[A]的LUMO能级$LUMO_1$、$LUMO_2$和$LUMO_E$:

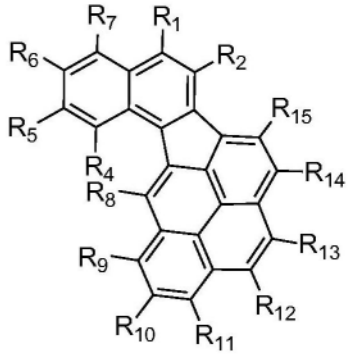
$|LUMO_2|>|LUMO_E|>|LUMO_1|$[A]。

5.根据权利要求1所述的有机发光元件,其中相对于所述第一化合物和所述第二化合物的总重量100%重量,所述第二化合物含量为大于0且小于0.2重量%。

6.根据权利要求1所述的有机发光元件,其中所述第一化合物是下述通式[3]所示的化合物,并且所述第二化合物是下述通式[4]所示的化合物:



[3]



[4]

其中R_1、R_2和R_4至R_{15}各自独立地选自氢原子,直链、支链或环状的烷基,取代或未取代的芳基,和取代或未取代的杂环基。

7.根据权利要求6所述的有机发光元件,其中在所述第一化合物和所述第二化合物中,R_5表示芘基,或者R_6表示芴基。

8.根据权利要求6所述的有机发光元件,其中所述第一化合物和所述第二化合物中的R_6

表示萘基、苯基和二苯并噻吩基中的任一种。

9.根据权利要求1所述的有机发光元件,其中所述第一化合物和所述第二化合物中的Ar1表示除芘以外的稠合多环基团。

10.根据权利要求9所述的有机发光元件,其中所述第一化合物和所述第二化合物中的Ar1表示荧蒽基团。

11.根据权利要求9所述的有机发光元件,其中所述第一化合物和所述第二化合物中的Ar1表示蒽基团。

12.根据权利要求1所述的有机发光元件,其还包括:

在称为第一发光层的所述发光层上的第二发光层,其中所述第一发光层和所述第二发光层具有不同的发光色。

13.一种显示设备,其包括多个像素,其特征在于,所述多个像素中的至少一个包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件和连接到所述有机发光元件的晶体管。

14.一种光电转换设备,其包括:

包括多个透镜的光学单元;

构造成接收通过所述光学单元的光的摄像元件;和

构造成显示由所述摄像元件拍摄的图像的显示单元,

其特征在于,所述显示单元包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件。

15.一种电子设备,其特征在于,其包括:

包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件的显示单元;

设置有所述显示单元的壳体;和

设置在所述壳体中并构造成与外部通信的通信单元。

16.一种照明设备,其特征在于,其包括:

包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件的光源;和

构造成使由所述光源发出的光透过的光扩散单元或滤光器。

17.一种移动体,其特征在于,其包括:

包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件的灯具;和

设置有所述灯具的机体。

18.一种用于电子照相图像形成设备的曝光光源,其特征在于,其包括根据权利要求1至12中任一项所述的有机发光元件。

有机发光元件

技术领域

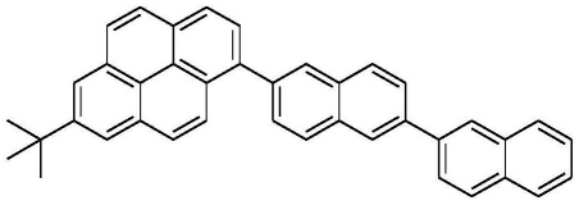
[0001] 本公开涉及一种有机发光元件以及包括该有机发光元件的设备和装置。

背景技术

[0002] 有机发光元件(下文有时称为“有机电致发光元件”或“有机EL元件”)是包括一对电极和在电极之间的有机化合物层的电子元件。从一对电极注入电子和空穴以在有机化合物层中产生发光性有机化合物的激子。当激子返回其基态时,有机发光元件发光。

[0003] 随着近来有机发光元件的显著进步,特征性地可以实现低驱动电压、各种发光波长、高速响应性以及薄且轻的发光装置。

[0004] 已积极开发适用于有机发光元件的化合物。这是因为重要的是开发用于高性能有机发光元件的具有高耐久性的化合物。已经开发了具有被稠合多环基团取代的萘环的化合物,并且日本专利特开No.2010-123917描述了以下化合物1-A。

[0005] 

1-A

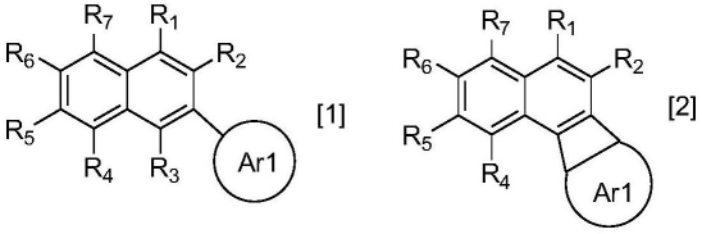
[0006] 日本专利特开No.2010-123917公开了化合物1-A的合成例和化合物1-A作为主体材料的有用性。然而,期望改善在恒定电流的连续操作条件下的耐久特性。

发明内容

[0007] 本公开提供一种操作耐久性高的有机发光元件。

[0008] 本公开提供一种有机发光元件,其具有第一电极、有机化合物层和第二电极,

[0009] 其中所述有机化合物层具有至少包含下述通式[1]所示的第一化合物和下述通式[2]所示的第二化合物的层。

[0010] 

[1]

[2]

[0011] 在通式[1]和[2]中,R_1至R_7各自独立地选自氢原子,氘,直链、支链或环状的取代或未取代的烷基,取代或未取代的芳基,和取代或未取代的杂环基中,并且Ar1表示取代或未取代的三环以上的稠合环基团。

[0012] 参照附图,从以下示例性实施方案的描述,本公开的进一步特征将变得显而易见。

附图说明

[0013] 图1为通过根据本公开的第一化合物和第二化合物以及比较化合物的分子轨道计算的LUMO的轨道分布的图。

[0014] 图2A为根据本公开的实施方案的显示设备的像素的一个实例的示意性截面图。

[0015] 图2B为包括根据本公开的实施方案的有机发光元件的显示设备的一个实例的示意性截面图。

[0016] 图3为根据本公开的实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0017] 图4A为根据本公开的实施方案的摄像设备的一个实例的示意图。

[0018] 图4B为根据本公开的实施方案的电子设备的一个实例的示意图。

[0019] 图5A为根据本公开的实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0020] 图5B为可折叠显示设备的一个实例的示意图。

[0021] 图6A为根据本公开的实施方案的照明设备的一个实例的示意图。

[0022] 图6B为根据本公开的实施方案的具有车辆用灯具的移动体的一个实例的示意图。

[0023] 图7A为根据本公开的实施方案的可穿戴装置的一个实例的示意图。

[0024] 图7B为根据本公开的实施方案的可穿戴装置的另一个实例的示意图。

[0025] 图8A为根据本公开的实施方案的图像形成设备的一个实例的示意图。

[0026] 图8B为根据本公开的实施方案的用于图像形成设备的曝光光源的一个实例的示意图。

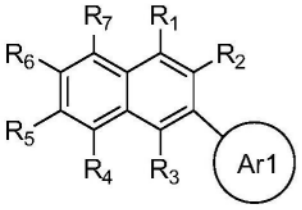
[0027] 图8C为根据本公开的实施方案的用于图像形成设备的曝光光源的一个实例的示意图。

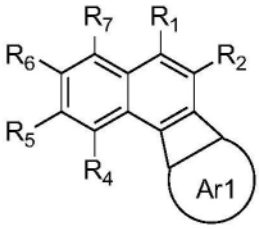
具体实施方式

[0028] 本公开提供一种长寿命的有机发光元件。为了增加有机发光元件的寿命,必需防止元件中的有机材料,特别是用于发光层的有机材料的劣化。通常,为了增加有机发光元件的寿命,扩展复合(recombination)区域对于防止由激子产生的集中引起的劣化是有效的。激子产生的集中导致能量从处于一个激发态的分子转移到处于另一个激发态的分子,并导致向更高能态的跃迁。在高能状下,超过分子结构中单键部位的结合能导致键的断裂并产生分解产物,从而导致亮度衰减。为了避免这种情况,分散激子产生是有效的。

[0029] 在高电流密度下的连续通电增加了连续产生的激子与由电子或空穴产生的阳离子自由基或阴离子自由基的碰撞概率。这些自由基物种是激子的活性物种并引起猝灭,因此特别是在高电流密度下,必须降低激子和电荷之间的碰撞概率。作为降低碰撞概率的方法,在本公开中,认为以下是有效的:将发光层构造为包含具有与主体材料相同的部分结构、比主体材料具有更高的电子接受性并且不参与发光的材料,由此控制电荷注入到发光层中并降低电荷和激子之间的碰撞概率。

[0030] 在本公开中,有机化合物层具有包含以下通式[1]所示的第一化合物和以下通式[2]所示的第二化合物的层。第一化合物和第二化合物二者都是有机化合物。

[0031] 

[1]


[2]

[0032] 在通式[1]和[2]中,R_1至R_7各自独立地选自氢原子,氘,直链、支链或环状的取代或未取代的烷基,取代或未取代的芳基,和取代或未取代的杂环基,并且Ar1表示取代或未取代的三环以上的稠合环基团。下面以包括第一化合物、第二化合物和发光材料的发光层的实施方案为例来描述发光层的特征。

[0033] [1]第二化合物的LUMO能级低于第一化合物的LUMO能级(在远离真空能级的方向上),并且低于发光材料的LUMO能级(在远离真空能级的方向上),即,第二化合物在发光层中具有最高的电子接受性。换言之,第一化合物、第二化合物和发光材料分别具有满足下式[A]的LUMO能级$LUMO_1$、$LUMO_2$和$LUMO_E$。

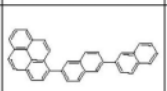
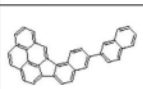
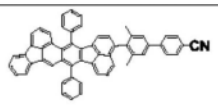
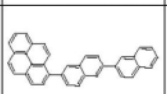
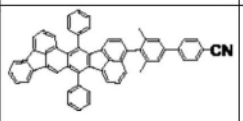
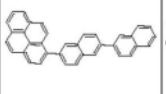
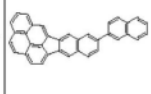
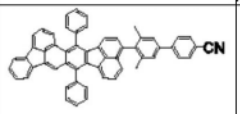
[0034] $|LUMO_2|>|LUMO_E|>|LUMO_1|$ [A]

[0035] 表1显示了作为本实施方案的一个实例的具有如下发光层的有机发光元件:所述发光层包含通式[1]中的Ar1是1-芘、通式[2]中的Ar1是1,10-芘、R_1至R_5和R_7是氢、并且R_6被2-萘取代的化合物。在比较例A中,不包含第二化合物。在比较例B中,第二化合物不对应于通式[2],而是具有芘与萘的2-位和3-位形成环的结构的化合物。

[0036] 表1显示了第一化合物、第二化合物和发光材料的LUMO能级的计算值、第一化合物和第二化合物的LUMO能级的计算值之间的差ΔLUMO1、以及第一化合物和发光材料的LUMO能级的计算值之间的差ΔLUMO2。此外,LT95是在200mA/cm^2的电流密度下的通电期间亮度降低5%时的时间,并且是基于比较例A的值的相对值。

[0037] 表1

[0038]

		第一化合物	第二化合物	发光材料	ΔLUMO1	ΔLUMO2	LT95
示例性实施方案 1-1	分子结构				0.54	0.39	1.5
	LUMO [eV]	-1.67	-2.21	-2.06			
	振子强度	0.78	0.07	0.61			
比较例 A	分子结构					0.39	1.0
	LUMO [eV]	-1.67		-2.06			
	振子强度	0.78		0.61			
比较例 B	分子结构				0.32	0.39	0.9
	LUMO [eV]	-1.67	-1.99	-2.06			
	振子强度	0.78	0.44	0.61			

[0039] 如表1所示,在示例性实施方案1-1中,具有比第一化合物和发光材料低的LUMO能级(在远离真空能级的方向上)的第二化合物的存在导致ΔLUMO2<ΔLUMO1,并且第二化合物在发光层中具有最高的电子接受性并且改善耐久寿命。在比较例A中,发光材料具有电子接受性,并通过激发过程而发光,从而导致在高电流密度区域中激子和电子之间的碰撞概率增加并引起猝灭。另一方面,在示例性实施方案1-1中,将具有比发光材料低的LUMO能级(在远离真空能级的方向上)的第二化合物引入发光层可以避免电荷集中到发光材料,并通过降低激子和电子之间的碰撞概率来抑制激子分解。

[0040] 在比较例B中,第二化合物具有比发光材料高的LUMO能级(在接近真空能级的方向上),并且不起到避免电荷集中到发光材料的作用。因此,第二化合物不具有改善寿命的效果,而是倾向于缩短寿命。这是因为比较例B的第二化合物不满足本公开所必需的要求。对此解释如下。

[0041] [2]第二化合物具有低振子强度并且不参与发光。

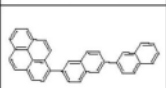
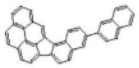
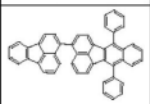
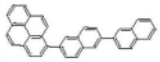
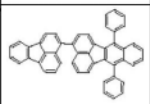
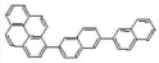
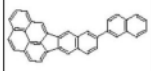
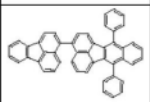
[0042] 如表1所示,示例性实施方案1-1中的第二化合物的振子强度(计算值)为0.07。振子强度(oscillator strength)为指示从基态到激发态的跃迁概率的值。小于0.1的振子强度表示非常低的跃迁概率,因此导致不参与发光。因此,示例性实施方案1-1中的第二化合物仅具有捕获电荷的功能,并且起到避免由于激子引起的电荷集中的作用。另一方面,比较例B中使用的第二化合物的振子强度(计算值)为0.44,具有一定的跃迁概率,并且参与发光。因此,在比较例B中,不仅发光材料而且第二化合物都发光,并且第二化合物具有比发光材料低的稳定性,使得比较例B具有与不含第二化合物的比较例A相比更低的LT95。

[0043] 由于表1的比较例B中的ΔLUMO1<ΔLUMO2,发光材料具有最高的电子接受性,并且第二化合物具有轻微的影响。

[0044] 表2显示了除了发光材料改变为具有降低的电子接受性的化合物之外而与表1中的示例性实施方案1-1以及比较例A和B的结构相同的有机发光元件。如表2所示,具有ΔLUMO1>ΔLUMO2的比较例D具有与包含通式[2]所示的第二化合物的示例性实施方案1-2相比更显著的差异。

[0045] 表2

[0046]

		第一化合物	第二化合物	发光材料	ΔLUMO1	ΔLUMO2	LT95
示例性实施方案 1-2	分子结构				0.54	0.17	1.8
	LUMO [eV]	-1.67	-2.21	-1.84			
	振子强度	0.78	0.07	0.34			
比较例 C	分子结构					0.17	1.0
	LUMO [eV]	-1.67		-1.84			
	振子强度	0.78		0.34			
比较例 D	分子结构				0.32	0.17	0.8
	LUMO [eV]	-1.67	-1.99	-1.84			
	振子强度	0.78	0.44	0.34			

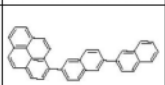
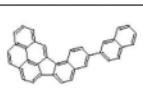
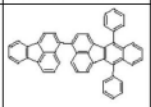
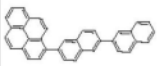
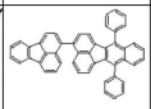
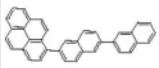
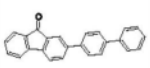
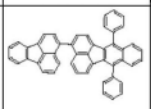
[0047] 虽然不仅示例性实施方案1-2而且比较例D都具有ΔLUMO1>ΔLUMO2的关系,但是LT95的差大于表1中的差。由于ΔLUMO1>ΔLUMO2,在示例性实施方案1-2和比较例D二者中,第二化合物是具有最高的电子接受性的化合物,并且该组合避免了电荷集中到发光材料。然而,在比较例D中,第二化合物具有与发光材料几乎相同的振子强度,并且自身参与发光。在比较例D中,这增加了第二化合物中激子的产生,增加了与电子的碰撞概率,促进了激子的分解,并缩短了寿命。另一方面,示例性实施方案1-2中的第二化合物具有低振子强度、低跃迁概率,并且不参与发光。因此,在第二化合物中不产生激子,并且仅在发光层中的发光材料中产生激子。此外,第二化合物捕获电荷,可以降低激子和电荷之间的碰撞概率,从而改善寿命。

[0048] [3]第二化合物具有与第一化合物相同的部分结构。

[0049] 表3显示了除了具有与第一化合物的显著不同的结构的化合物用作第二化合物之外而与表2中的示例性实施方案1-2的结构相同的有机发光元件,以及表2中的示例性实施方案1-2和比较例C。

[0050] 表3

[0051]

		第一化合物	第二化合物	发光材料	ΔLUMO1	ΔLUMO2	LT95
示例性实施方案 1-2	分子结构				0.54	0.17	1.8
	LUMO [eV]	-1.67	-2.21	-1.84			
	振子强度	0.78	0.07	0.34			
比较例 C	分子结构					0.17	1.0
	LUMO [eV]	-1.67		-1.84			
	振子强度	0.78		0.34			
比较例 E	分子结构				0.59	0.17	0.6
	LUMO [eV]	-1.67	-2.26	-1.84			
	振子强度	0.78	0.07	0.34			

[0052] 根据本公开的第一化合物和第二化合物是在发光层中主要起到电荷转移作用的化合物。如表3所示,即使ΔLUMO1>0,当第一化合物和第二化合物具有很大不同的结构时,也不能获得改善寿命的效果,如比较例E所示。在本实施方案中,第一化合物可以用作主体,第二化合物可以用作助剂。如示例性实施方案1-2所示,当这两种材料具有共同的部分结构时,电荷不会过度积聚在发光层中。此外,由于ΔLUMO1>0,顺利地进行了电子捕获到第二化合物并且在捕获的电子再次转移到第一化合物的同时跳跃。

[0053] 图1示出了表3中所示的示例性实施方案1-2和比较例E的第一化合物和第二化合物的通过分子轨道计算获得的LUMO电子轨道。如图1所示,具有共同的部分结构的第一和第二化合物具有相似的LUMO电子轨道的分布,因此它们的LUMO波函数的重叠大,这促进了化合物之间的电荷转移。另一方面,在比较例E中,如图1所示,具有不同结构的第一化合物和第二化合物具有不同的LUMO电子轨道的分布,因此具有不同的LUMO波函数,这导致它们的LUMO波函数的重叠小并阻碍化合物之间的电荷转移。这种势垒导致电荷的积聚,增加了电荷与发光层中产生的激子之间的碰撞概率,导致激子的消亡,并缩短寿命。

[0054] 本发明人从上述中已经发现,通过将发光层构造成包含具有与第一化合物相同的部分结构、具有比第一化合物高的电子接受性并且不参与发光的第二化合物,由此控制电荷注入到发光层中并降低电荷和激子之间的碰撞概率,可以获得改善元件耐久性的效果。

[0055] 使用分子轨道计算将计算结果可视化。分子轨道计算方法中的计算方法利用了广泛使用的密度泛函理论(DFT)。使用B3LYP作为泛函数并且使用6-31G*作为基函数。利用广泛使用的Gaussian09(Gaussian 09,Revision C.01,M.J.Frisch,G.W.Trucks,H.B.Schlegel,G.E.Scuseria,M.A.Robb,J.R.Cheeseman,G.Scalmani,V.Barone,B.Mennucci,G.A.Petersson,H.Nakatsuji,M.Caricato,X.Li,H.P.Hratchian,A.F.Izmaylov,J.Bloino,G.Zheng,J.L.Sonnenberg,M.Hada,M.Ehara,K.Toyota,R.Fukuda,J.Hasegawa,M.Ishida,T.Nakajima,Y.Honda,O.Kitao,H.Nakai,T.Vreven,

J.A.Montgomery,Jr.,J.E.Peralta,F.Ogliaro,M.Bearpark,J.J.Heyd,E.Brothers,K.N.Kudin,V.N.Staroverov,T.Keith,R.Kobayashi,J.Normand,K.Raghavachari,A.Rendell,J.C.Burant,S.S.Iyengar,J.Tomasi,M.Cossi,N.Rega,J.M.Millam,M.Klene,J.E.Knox,J.B.Cross,V.Bakken,C.Adamo,J.Jaramillo,R.Gomperts,R.E.Stratmann,O.Yazyev,A.J.Austin,R.Cammi,C.Pomelli,J.W.Ochterski,R.L.Martin,K.Morokuma,V.G.Zakrzewski,G.A.Voth,P.Salvador,J.J.Dannenberg,S.Dapprich,A.D.Daniels,O.Farkas,J.B.Foresman,J.V.Ortiz,J.Cioslowski和D.J.Fox,Gaussian,Inc.,Wallingford CT,2010)来进行分子轨道计算方法。

[0056] 下面详细描述代表根据本公开的第一化合物的通式[1]和代表根据本公开的第二化合物的通式[2]。

[0057] 在通式[1]和通式[2]中,R_1至R_7各自独立地选自氢原子,氘,直链、支链或环状的取代或未取代的烷基,取代或未取代的芳基,和取代或未取代的杂环基中,并且环Ar1表示取代或未取代的三环以上的稠合多环基团。

[0058] 烷基可以是具有1至10个碳原子的烷基。更具体地,烷基可以是甲基、乙基、正丙基、正丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正癸基、异丙基、异丁基、仲丁基、叔丁基、异戊基、新戊基、叔辛基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环戊基甲基、环己基甲基、环己基乙基、4-氟环己基、降冰片基或金刚烷基。烷基可以具有取代基或卤素原子。卤素原子(如果存在)可以是氟原子。其具体实例包括氟甲基、二氟甲基、三氟甲基、2-氟乙基、2,2,2-三氟乙基、全氟乙基、3-氟丙基、全氟丙基、4-氟丁基、全氟丁基、5-氟戊基和6-氟己基。

[0059] 芳基可以是具有6至24个碳原子的芳基。更具体地,芳基可以是但不限于苯基、萘基、茚基、联苯基、三联苯基、芴基、蒽基、菲基、苊基、并四苯基(tetracenyl group)、并五苯基(pentacenyl group)、三亚苯基(triphenylenyl group)或苉基。

[0060] 杂环基可以是具有3至21个碳原子的杂环基。杂原子可以是氧、氮、硫等。更具体地,杂环基可以是但不限于噻吩基、吡咯基、吡啶基、吡唑基、嘧啶基、哒嗪基、喹啉基、异喹啉基、噁唑基、噁二唑基、菲啶基、吖啶基、萘啶基(naphthyridinyl group)、喹喔啉基、喹唑啉基、噌嗪基(cinnolinyl group)、酞嗪基、菲咯啉基(phenanthrolyl group)、吩嗪基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咔唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、环吖嗪基(cycloazinyl group)、苯并咪唑基、苯并噻唑基或苯并噻二唑基。

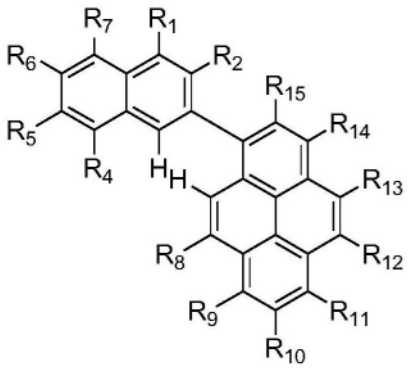
[0061] 三环以上的稠合环基团作为通式[1]中的单价取代基和作为通式[2]中的二价取代基结合到萘骨架上。因此,通式[1]和[2]中的单价和二价的三环以上的稠合环基团统称为稠合多环名称+基。稠合多环基团包括但不限于蒽基、菲基、苊基、荧蒽基、苯并菲基、并四苯基、并五苯基、苉基等。

[0062] 在通式[1]和[2]中,取代基,即烷基、芳基、杂环基或稠合多环基的额外的取代基,例如是如甲基、乙基、丙基或丁基等具有1至6个碳原子的烷基,如苄基等芳烷基,如苯基或联苯基等具有6至12个碳原子的芳基,如吡啶基、吡咯基、苯并咪唑基或苯并噻唑基等具有3至9个碳原子的杂环基,如二甲氨基、二乙氨基、二苄基氨基、二苯基氨基或二甲苯基氨基等氨基,如甲氧基、乙氧基、丙氧基或苯氧基等烃氧基(alkoxy group),氰基,如氟原子等卤素原子,或氘。杂环基中的杂原子可以是氧、氮或硫。

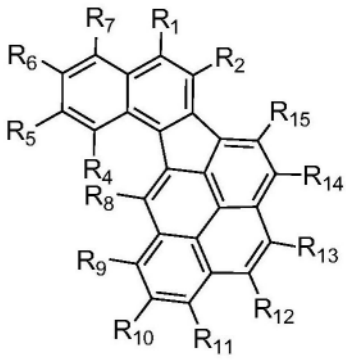
[0063] 根据本公开的第一化合物可以是下述通式[3]所示的化合物,并且根据本公开的

第二化合物可以是下述通式[4]所示的化合物。R_5可以是芘基，或者R_6可以是芴基、萘基、苯基和二苯并噻吩基中的任一种。

[0064]



[3]



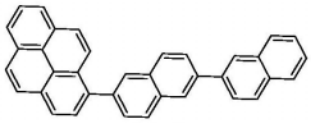
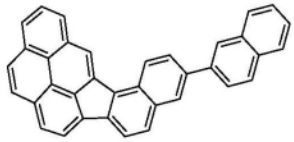
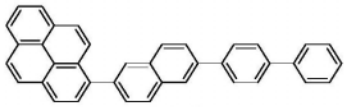
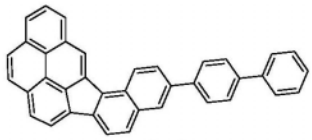
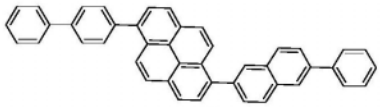
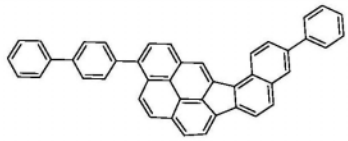
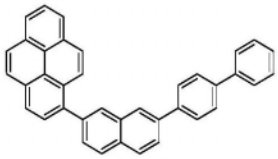
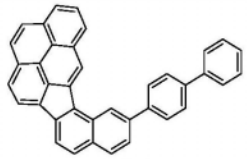
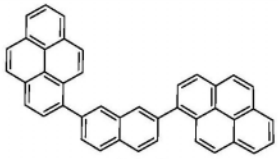
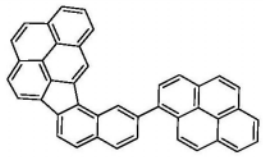
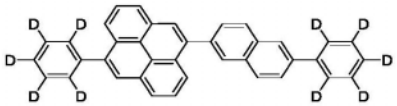
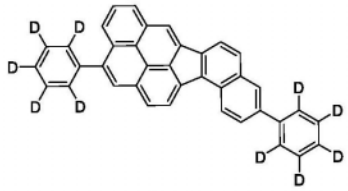
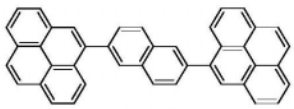
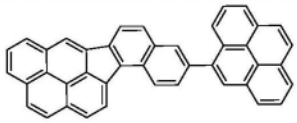
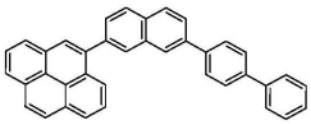
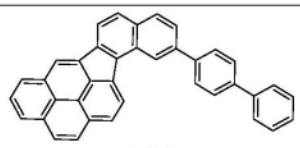
[4]

[0065] 在通式[3]和[4]中，R_1、R_2和R_4至R_{15}各自独立地选自氢原子，直链、支链或环状烷基、取代或未取代的芳基，和取代或未取代的杂环基。烷基、芳基和杂环基的实例与通式[1]和[2]中的烷基、芳基和杂环基的实例相同。

[0066] 下面描述根据本公开的第一化合物和第二化合物的具体实例。然而，本公开不限于这些实例。

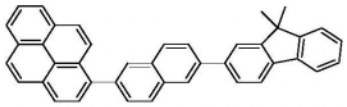
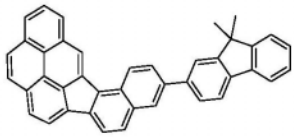
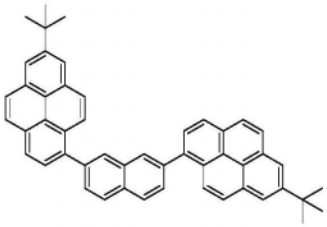
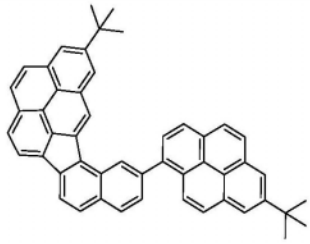
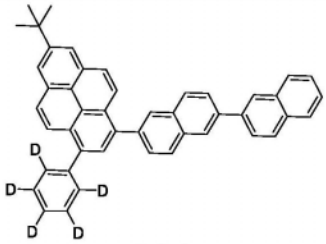
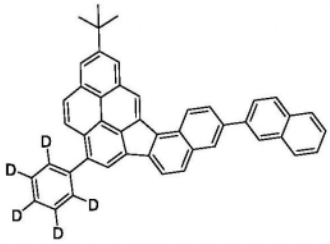
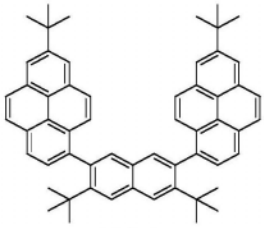
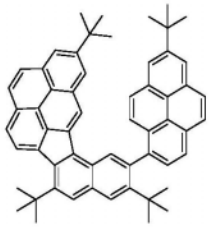
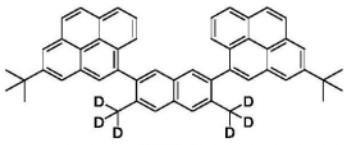
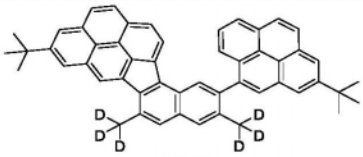
[0067] 表4

[0068]

	第一有机化合物	第二有机化合物
示例性实施方案 A1	 A1-1	 A1-2
示例性实施方案 A2	 A2-1	 A2-2
示例性实施方案 A3	 A3-1	 A3-2
示例性实施方案 A4	 A4-1	 A4-2
示例性实施方案 A5	 A5-1	 A5-2
示例性实施方案 A6	 A6-1	 A6-2
示例性实施方案 A7	 A7-1	 A7-2
示例性实施方案 A8	 A8-1	 A8-2

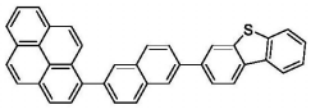
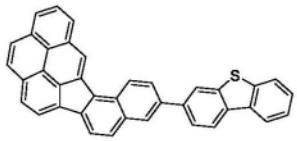
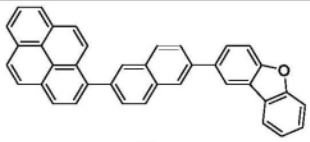
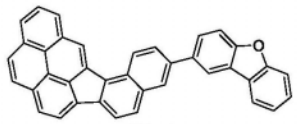
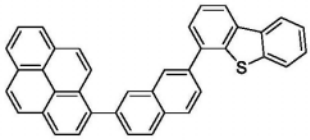
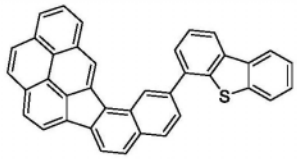
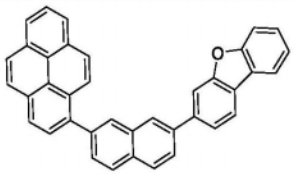
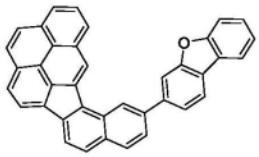
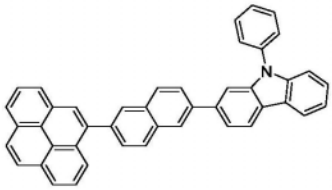
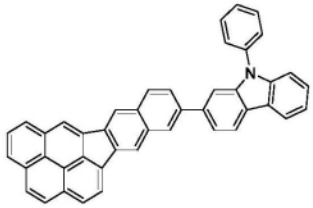
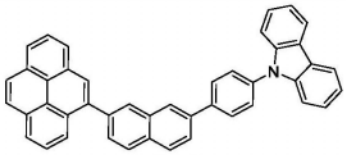
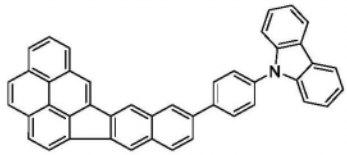
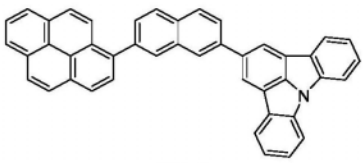
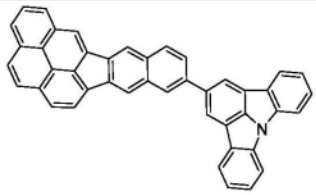
[0069] 表5

[0070]

	第一有机化合物	第二有机化合物
示例性实施方案 B1	 B1-1	 B1-2
示例性实施方案 B2	 B2-1	 B2-2
示例性实施方案 B3	 B3-1	 B3-2
示例性实施方案 B4	 B4-1	 B4-2
示例性实施方案 B5	 B5-1	 B5-2

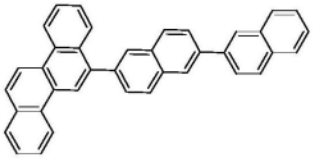
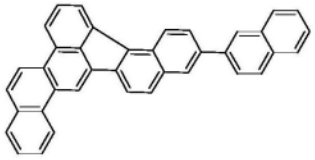
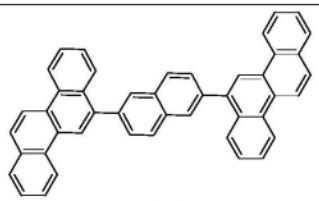
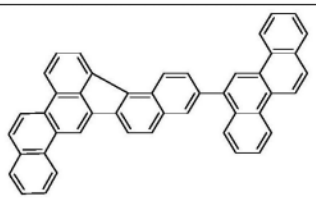
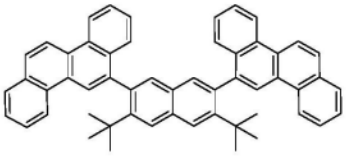
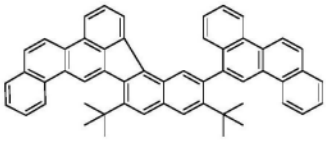
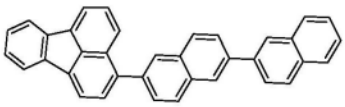
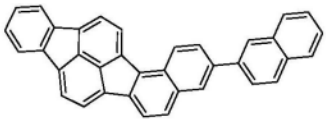
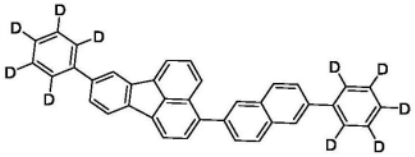
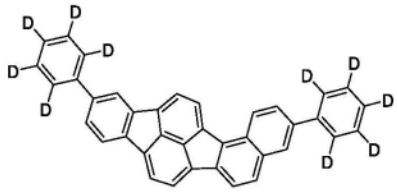
[0071] 表6

[0072]

	第一有机化合物	第二有机化合物
示例性实施方案 C1	 C1-1	 C1-2
示例性实施方案 C2	 C2-1	 C2-1
示例性实施方案 C3	 C3-1	 C3-2
示例性实施方案 C4	 C4-1	 C4-2
示例性实施方案 C5	 C5-1	 C5-2
示例性实施方案 C6	 C6-1	 C6-2
示例性实施方案 C7	 C7-1	 C7-2

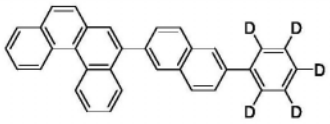
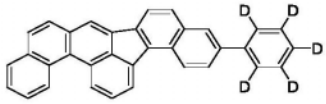
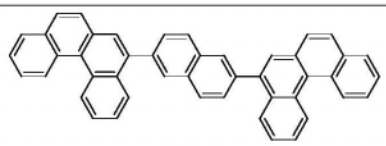
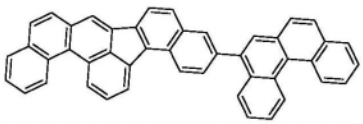
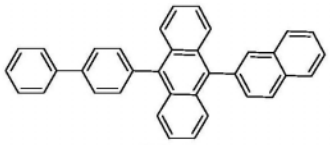
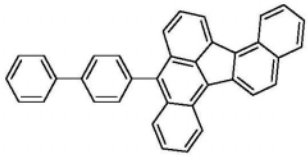
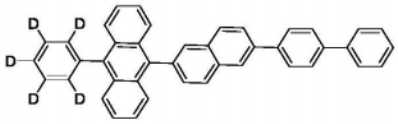
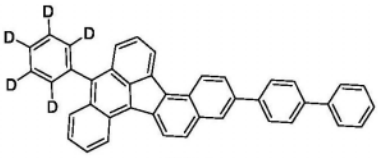
[0073] 表7

[0074]

	第一有机化合物	第二有机化合物
示例性实施方案 D1	 D1-1	 D1-2
示例性实施方案 D2	 D2-1	 D2-2
示例性实施方案 D3	 D3-1	 D3-2
示例性实施方案 E1	 E1-1	 E1-2
示例性实施方案 E2	 E2-1	 E2-2

[0075] 表8

[0076]

	第一有机化合物	第二有机化合物
示例性实施方案 F1	 F1-1	 F1-2
示例性实施方案 F2	 F2-1	 F2-2
示例性实施方案 G1	 G1-1	 G1-2
示例性实施方案 G2	 G2-1	 G2-2

[0077] 在这些示例性化合物中,属于A组的示例性化合物是其中通式[1]和通式[2]中的Ar1是芘基并且不具有sp^3(sp^3杂化轨道)碳的化合物,并且是对空穴和电子具有高稳定性的有机化合物。

[0078] 在上述示例性化合物中,属于B组的示例性化合物是其中通式[1]和通式[2]中的Ar1是芘基并且具有烷基作为取代基的化合物,并且具有高升华性。它还可以降低在发光层中包含这种示例性化合物的有机发光元件的电压。

[0079] 在上述示例性化合物中,属于C组的示例性化合物是其中通式[1]和通式[2]中的Ar1是芘基并且在稠环中具有杂原子的化合物,并且具有良好的电荷输送特性。

[0080] 在上述示例性化合物中,属于D组的示例性化合物具有䓛基作为通式[1]和通式[2]中的Ar1,并且具有高耐热性。

[0081] 在上述示例性化合物中,属于E组的示例性化合物具有荧蒽作为通式[1]和通式[2]中的Ar1,并且具有高的电子接受性。

[0082] 在上述示例性化合物中,属于F组的示例性化合物具有苯并菲基作为通式[1]和通式[2]中的Ar1,并且具有高耐热性。

[0083] 在上述示例性化合物中,属于G组的示例性化合物具有蒽基作为通式[1]和通式[2]中的Ar1,并且具有良好的电荷输送特性。

[0084] 根据本实施方案的有机发光元件至少包括一对电极(阳极和阴极)以及电极之间的有机化合物层。在根据本实施方案的有机发光元件中,有机化合物层可以是单层或多个层的层叠体,条件是有机化合物层具有发光层。本文使用的术语“多个层”是指发光层和另一发光层的层叠。“层叠”表示有机化合物层从一个电极堆叠到另一个电极。

[0085] 当有机化合物层是多个层的层叠体时,除了发光层之外,有机化合物层还可以具有空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子输送层和/或电子注入层。发光

层可以是单层或多个层的层叠体。当有机化合物层是多个层时,从阳极侧起,有机化合物层可以是空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子输送层和电子注入层。

[0086] 电子阻挡层可以具有比发光层高的LUMO能级。这是为了抑制电子从发光层转移到阳极侧。HOMO和LUMO分别指最高占据分子轨道和最低未占据分子轨道,并且它们的能级分别称为HOMO能级和LUMO能级。HOMO能级和LUMO能级也可以分别称为HOMO和LUMO。较高的HOMO能级或较高的LUMO能级表示越接近真空能级的状态。高HOMO能级也称为浅HOMO能级。LUMO能级同样如此。

[0087] 根据本实施方案的有机发光元件的有机化合物层在至少一层中包含通式[1]所示的第一化合物和通式[2]所示的第二化合物。更具体地,第一和第二化合物包含在任意的上述发光层、空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层等中。第一和第二化合物可以包含在发光层中。

[0088] 在根据本实施方案的有机发光元件中,当第一和第二化合物包含在发光层中时,包含发光材料作为第三化合物。更具体地,第一化合物是主体,第二化合物是助剂,第三化合物是客体。除了包含第一和第二化合物以及发光材料的发光层之外,还可以设置第二发光层,并且第二发光层可以位于阳极侧。

[0089] 主体是构成发光层的化合物中具有最高重量比的化合物。客体是构成发光层的化合物中具有低于主体的重量比并且是主要发光化合物的化合物。客体有时称为掺杂剂。助剂是在构成发光层的化合物中具有低于主体的重量比并且辅助客体发光的化合物。助剂也称为第二主体。当第一化合物用作主体而第二化合物用作助剂时,相对于第一化合物和第二化合物的总重量100%重量,第二化合物含量优选为大于0且小于0.2重量%,优选小于0.1重量%。

[0090] 在发光层中,发光层中的第一化合物和第二化合物的总含量优选为80重量%以上且99重量%以下。

[0091] 本发明人已经进行了各种研究,并且发现通式[1]所示的第一化合物和通式[2]所示的第二化合物可以组合用于有机发光元件的有机化合物层中,以生产具有高耐久性的元件。有机化合物层具有发光层,并且发光层可以包含具有多种发光色的发光材料。发光元件可以通过多种发光色的组合来发出白光。

[0092] 根据本实施方案的有机发光元件可以具有除了上述结构之外的结构。例如,绝缘层、粘合剂层或干涉层可以设置在电极和有机化合物层之间的界面处,或者电子输送层或空穴输送层可以由电离电势不同的两层形成。

[0093] 有机发光元件的光提取结构可以是从与基板相对的一侧上的电极提取光的顶部发射结构、从基板侧提取光的底部发射结构或从两侧提取光的结构。为了从基板侧提取光,基板和基板侧上的电极可以是光学透明的。为了从与基板相对的一侧提取光,与基板相对的一侧上的电极可以是光学透明的。

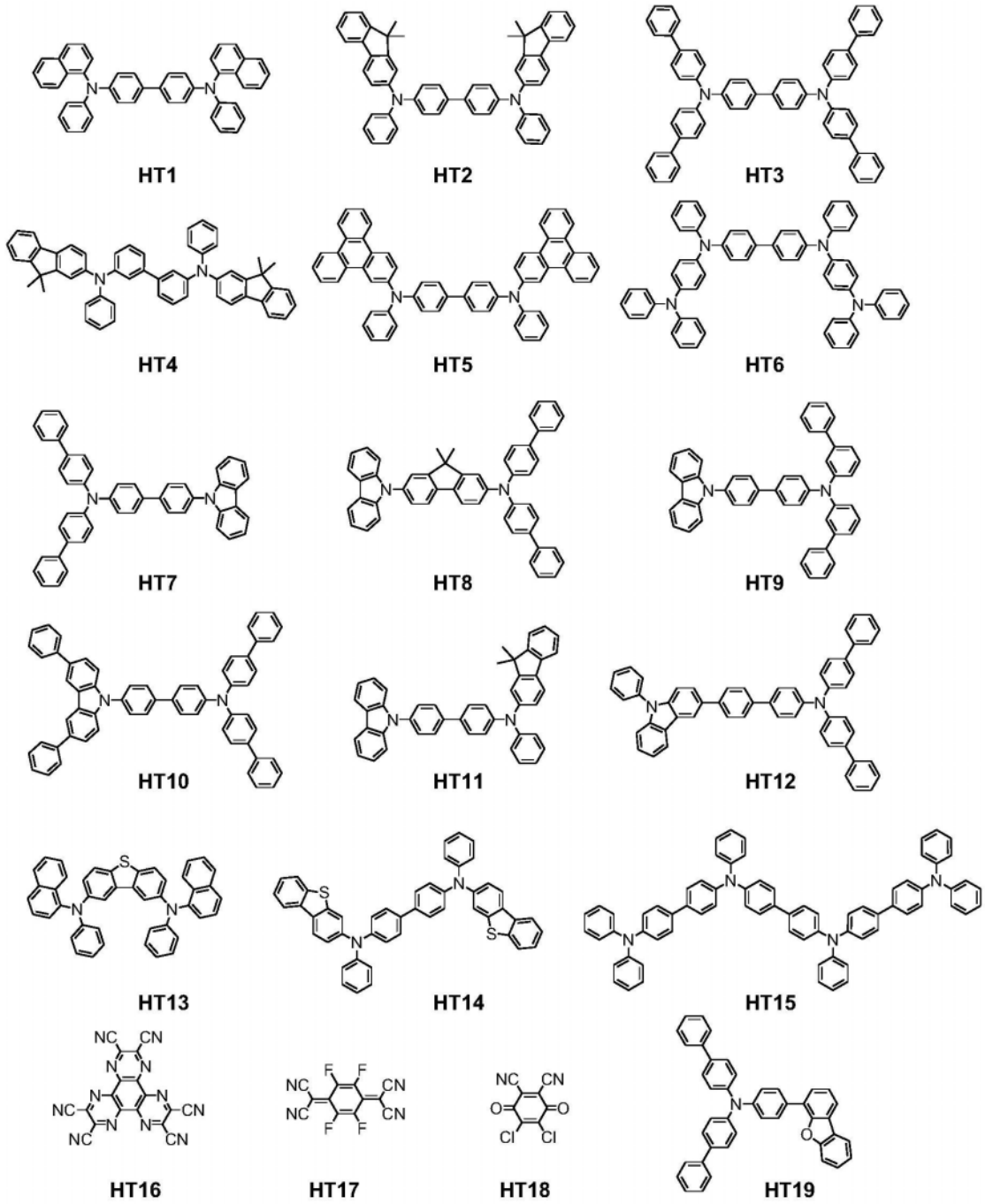
[0094] 在根据本实施方案的有机发光元件中,除了通式[1]所示的第一化合物和通式[2]所示的第二化合物之外,还可以根据需要使用已知的化合物。更具体地,已知的化合物可以是低分子量或高分子量的空穴注入性或空穴输送性化合物、作为主体的化合物、发光材料、电子注入性化合物、电子输送性化合物等。这些化合物的实例描述如下。

[0095] 空穴注入/输送性材料可以是具有高空穴迁移率的材料,以便于从阳极注入空穴并将注入的空穴输送到发光层。此外,具有高玻璃化转变温度的材料可用于降低有机发光元件中膜质量的劣化,例如结晶。

[0096] 具有空穴注入/输送性能的低分子量或高分子量材料的实例包括但不限于,三芳基胺衍生物、芳基咔唑衍生物、苯二胺衍生物、芴衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、聚乙烯基咔唑、聚噻吩和其它导电性高分子。空穴注入/输送性材料也可用于电子阻挡层。

[0097] 可用作空穴注入/输送性材料的化合物的具体实例包括但不限于以下。

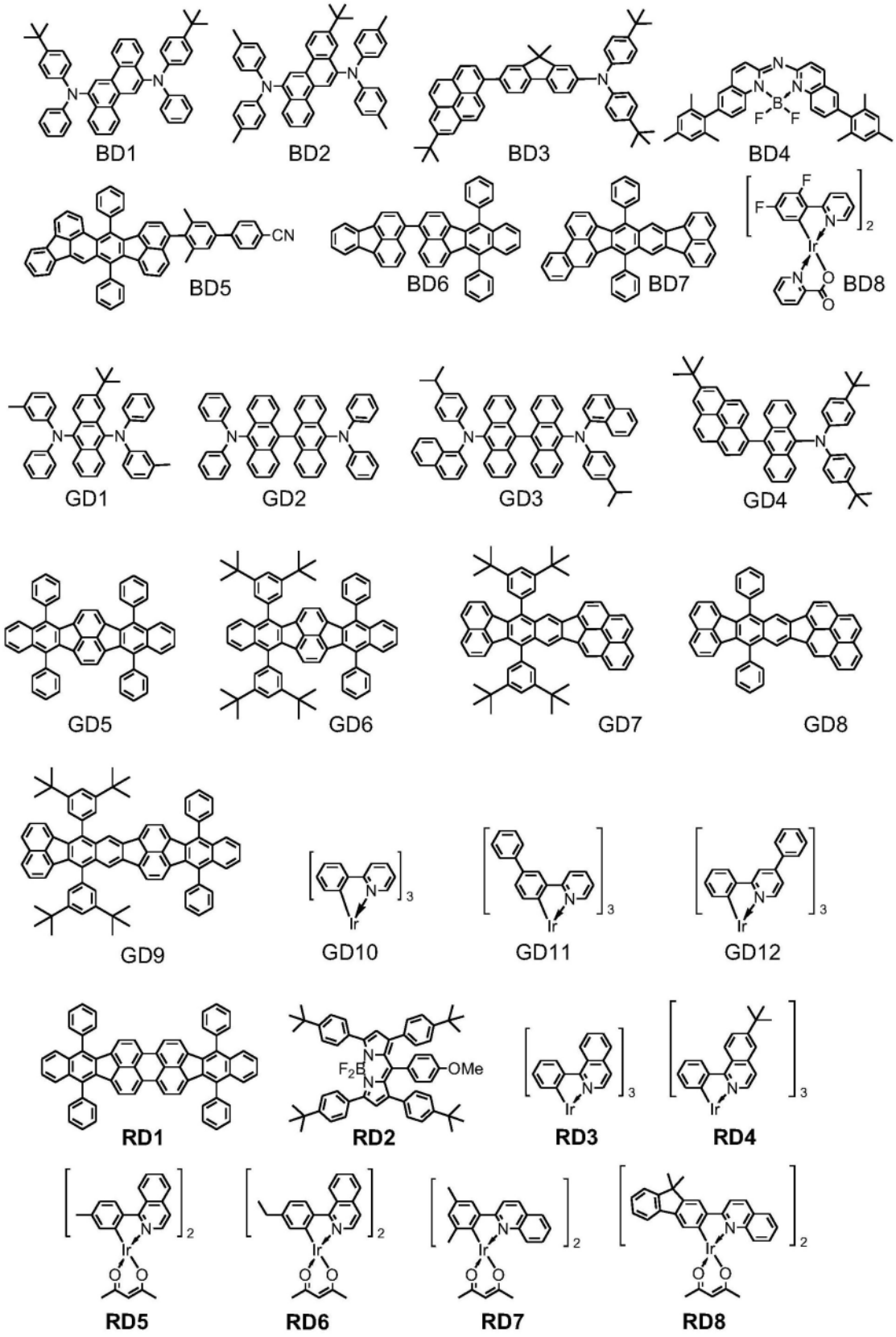
[0098]



[0099] 如上所述那些中,HT16至HT18可用于与阳极接触的层,以降低驱动电压。HT16广泛用于有机发光元件。HT2、HT3、HT10或HT12可用于与HT16相邻的有机化合物层。此外,多种材料可用于一个有机化合物层。例如,可以使用HT2和HT4、HT3和HT10、或HT8和HT9的组合。

[0100] 主要与发光功能有关的发光材料可以是稠环化合物(例如芴衍生物、萘衍生物、芘衍生物、苝衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物、红荧烯等)、喹吖啶酮衍生物、香豆素衍生物、芴衍生物、如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝配合物、铱配合物、铂配合物、铼配合物、铜配合物、铕配合物、钌配合物,或如聚(苯撑乙烯)衍生物、聚芴衍生物或聚亚苯基衍生物等高分子衍生物。化合物的衍生物是可以在结构中找到该化合物的骨架的衍生物。例如,以下BD3可以称为芴衍生物。BD6、BD7、GD4和RD1可以称为荧蒽衍生物。GD1、GD2和GD3可以称为蒽衍生物。GD4是蒽衍生物和芘衍生物。特别地,可以使用荧蒽衍生物、蒽衍生物或芘衍生物。当使用多种发光材料时,所有发光材料可以是荧蒽衍生物、蒽衍生物或芘衍生物。

[0101] 可用作发光材料的化合物的具体实例包括但不限于以下。

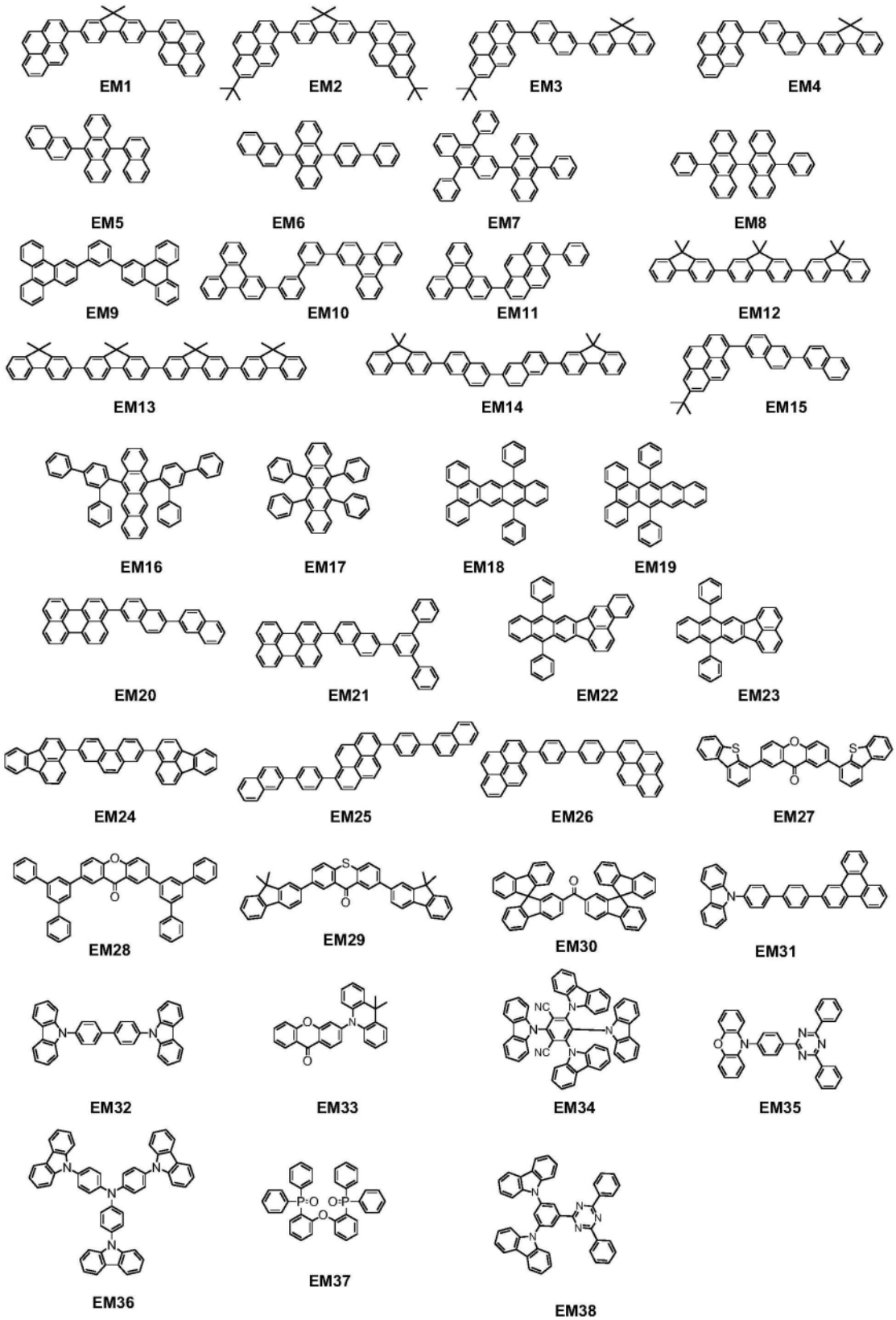
[0102] 

[0103] 发光层中的主体或助剂可以是咔唑衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝配合物、或有机铍配合物。这些化合物也适用于空穴阻挡层。

[0104] 下面描述可用作发光层中的主体的化合物的具体实例。然而,本公开不限于这些

实例。

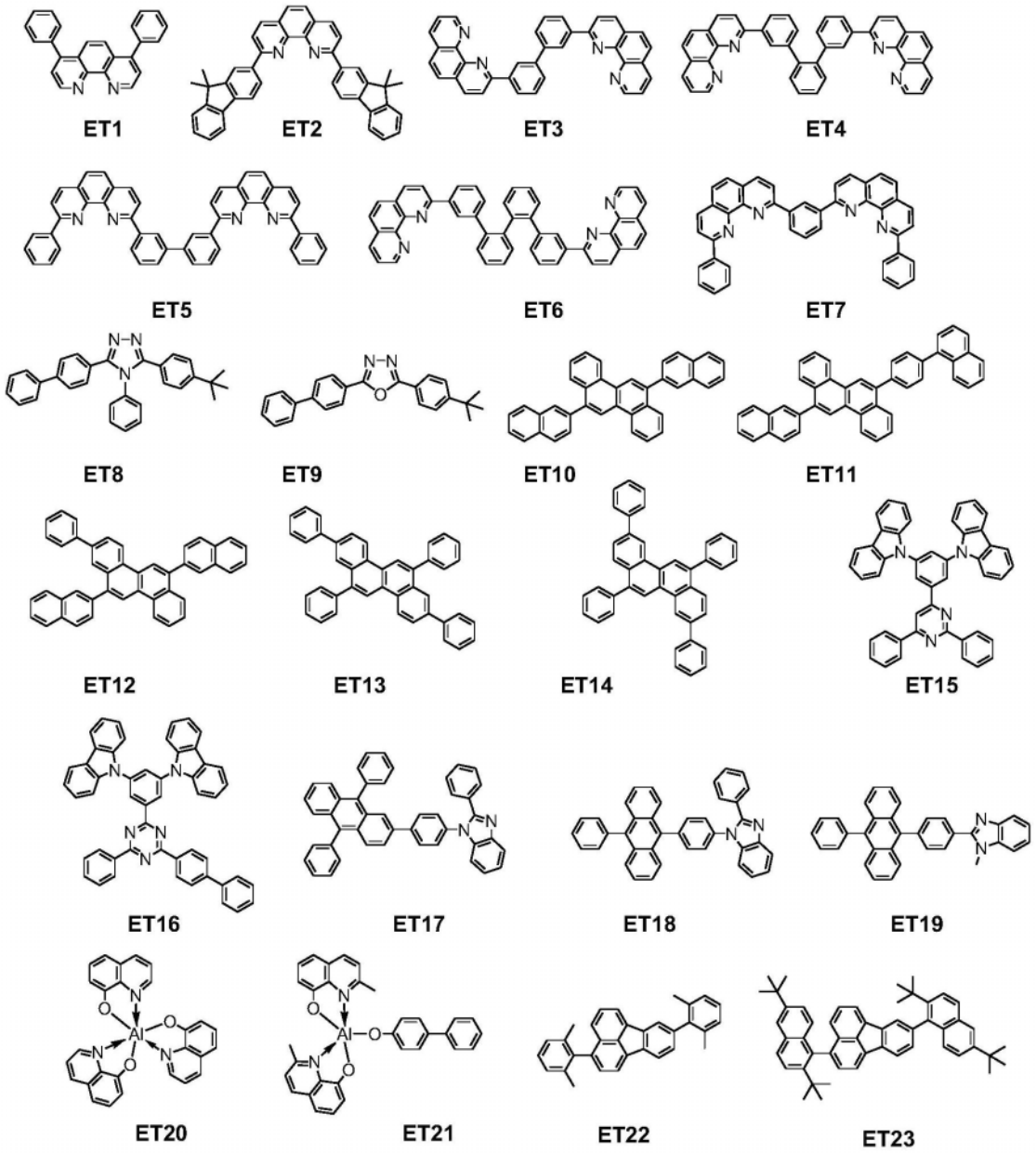
[0105]



[0106] 电子输送性材料可以选自能够将从阴极注入的电子输送到发光层的材料,并且考虑与空穴输送材料的空穴迁移率等的平衡来选择。具有电子输送能力的材料的实例包括但不限于噁二唑衍生物、噁唑衍生物、吡嗪衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物、喹啉衍生物、喹

喔啉衍生物、菲咯啉衍生物、有机铝配合物和稠环化合物(例如,芴衍生物、萘衍生物、苊衍生物和蒽衍生物)。此外,电子输送性材料也适用于空穴阻挡层。可用作电子输送性材料的化合物的具体实例包括但不限于以下内容。

[0107]



[0108] 电子注入性材料可以从能够容易地从阴极注入电子的材料中选择,并考虑到与空穴注入性的平衡等来选择。有机化合物可以是n型掺杂剂或还原性掺杂剂。实例包括包含碱金属的化合物如氟化锂,锂配合物如锂喹啉醇,苯并咪唑啉(benzimidazolidene)衍生物,咪唑啉(imidazolidene)衍生物,富瓦烯衍生物,和吖啶衍生物。

[0109] <有机发光元件的结构>

[0110] 有机发光元件包括在基板上的绝缘层、第一电极、有机化合物层和第二电极。可以在第二电极上设置保护层、滤色器、或微透镜等。当设置滤色器时,可以在滤色器与保护层之间设置平坦化层。平坦化层可以由丙烯酸系树脂等构成。这同样适用于设置在滤色器与微透镜之间的平坦化层。

[0111] [基板]

[0112] 基板可以由石英、玻璃、硅晶片、树脂或金属等形成。基板可以具有例如晶体管等开关元件以及布线,可以在基板上设置绝缘层。绝缘层可以由任意材料构成,条件是,绝缘层可以具有用于在绝缘层与第一电极之间布线的接触孔并且与未连接的布线绝缘。例如,绝缘层可以由例如聚酰亚胺等树脂、氧化硅或氮化硅形成。

[0113] [电极]

[0114] 一对电极可以用作电极。该对电极可以是阳极和阴极。当在有机发光元件发光的方向上施加电场时,具有高电位的电极为阳极,另一电极为阴极。换言之,向发光层供给空穴的电极为阳极,向发光层供给电子的电极为阴极。

[0115] 阳极的构成材料可以具有尽可能大的功函数。构成材料的实例包括金属单质(metal element),例如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒和钨,它们的混合物、它们的合金;以及金属氧化物,例如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌。也可以使用导电性聚合物,例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。

[0116] 这些电极材料可以单独使用或者以组合使用。阳极可以由单层或多个层构成。

[0117] 当用作反射电极时,例如,可以使用铬、铝、银、钛、钨、钼、它们的合金或它们的层叠体。这些材料还可以用作不具有电极作用的反射膜。当用作透明电极时,可以使用例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌等氧化物透明导电层。然而,本公开不限于此。电极可以通过光刻技术来形成。

[0118] 阴极的构成材料可以是功函数小的材料。例如,可以使用如锂等碱金属,如钙等碱土类金属,如铝、钛、锰、银、铅、或铬等金属单质或其混合物。也可以使用这些金属单质的合金。例如,可以使用镁-银、铝-锂、铝-镁、银-铜或锌-银。也可以使用例如氧化铟锡(ITO)等金属氧化物。这些电极材料可以单独使用或者以组合使用。阴极可以由单层或多个层构成。特别地,可以使用银,并且可以使用银合金来减少银的聚集。只要可以减少银的聚集,合金可以具有任意比率。例如,银与其它金属的比率可以是1:1或3:1等。

[0119] 阴极可以是但不限于,用于顶部发射元件的氧化物导电层,例如ITO,或者是用于底部发射元件的反射电极,例如铝(Al)。阴极可以通过任意方法形成。直流或交流溅射方法可以实现良好的膜覆盖率,并且容易降低电阻。

[0120] [有机化合物层]

[0121] 有机化合物层至少包括发光层,并且除了发光层之外,还可以包括在阳极侧的空穴注入层、空穴输送层和/或电子阻挡层,以及在阴极侧的空穴阻挡层、电子输送层和/或电子注入层,它们根据需要适当地选择。有机化合物层主要由有机化合物构成,并且可以包含无机原子或无机化合物。例如,可以包含铜、锂、镁、铝、铱、铂、钼、锌等。

[0122] 构成根据本公开的实施方案的有机发光元件的有机化合物层可以通过例如真空蒸发法、电离沉积法、溅射或等离子体等干法来形成。代替干法,还可以采用其中使用适当的溶剂通过已知的涂布法(例如,旋涂、浸渍、流延法、LB法、喷墨法等)形成层的湿法。

[0123] 通过真空蒸发法或溶液涂布法等形成的层很少经历结晶等并且具有高的经时稳定性。当通过涂布法形成膜时,也可以与适当的粘结剂树脂组合来形成膜。

[0124] 粘结剂树脂的实例包括但不限于,聚乙烯基咔唑树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、ABS树脂、丙烯酸系树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂和脲醛树脂。

[0125] 这些粘结剂树脂可以作为均聚物或共聚物单独或组合使用。如果需要,也可以使用添加剂,例如已知的增塑剂、氧化抑制剂和/或紫外线吸收剂。

[0126] [保护层]

[0127] 可以在第二电极上设置保护层。例如,可以将具有吸湿剂的玻璃板贴在第二电极上,以降低水等进入有机化合物层中的量并减少显示缺陷的发生。在另一实施方案中,可以在第二电极上设置如氮化硅等钝化膜,以降低水等进入有机化合物层中的量。例如,可以形成第二电极,然后在不破坏真空的情况下转移到另一腔室中,并且可以通过化学气相沉积(CVD)法形成厚度为2μm的氮化硅膜作为保护层。通过CVD法的膜形成可以接着是通过原子层沉积(ALD)法来形成保护层。通过ALD法形成的膜可以由例如氮化硅、氧化硅、或氧化铝等任意材料形成。氮化硅可以进一步通过CVD法形成在通过ALD法形成的膜上。通过ALD法形成的膜可以具有比通过CVD法形成的膜小的厚度。更具体地,厚度可以是50%以下,或甚至10%以下。

[0128] [滤色器]

[0129] 可以在保护层上设置滤色器。例如,适配有机发光元件的尺寸的滤色器可以设置在另一基板上,并且可以贴合至其上设置有有机发光元件的基板,或者滤色器可以通过光刻技术在保护层上图案化。滤色器可以由高分子构成。

[0130] [平坦化层]

[0131] 可以在滤色器与保护层之间设置平坦化层。设置平坦化层以降低底层的粗糙度。出于任意目的,平坦化层有时称为材料树脂层。平坦化层可以由有机化合物构成,并且可以由高分子量化合物构成,尽管其可以由低分子量化合物构成。

[0132] 平坦化层可以设置在滤色器的上方和下方,并且其构成材料可以相同或不同。具体实例包括聚乙烯基咔唑树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、ABS树脂、丙烯酸系树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂和脲醛树脂。

[0133] [微透镜]

[0134] 有机发光元件或具有有机发光元件的发光设备可以在光输出侧包括光学构件,例如微透镜。微透镜可以由丙烯酸系树脂、或环氧树脂等构成。微透镜可用于增加从有机发光元件或发光设备提取的光量并控制提取光的方向。微透镜可以具有半球形。对于半球形微透镜,微透镜的顶点是半球和在与半球相接触的切线中平行于绝缘层的切线之间的接触点。可以以相同的方式确定截面图中的微透镜的顶点。更具体地,截面图中的微透镜的顶点是微透镜的半圆和在与该半圆接触的切线中平行于绝缘层的切线之间的接触点。

[0135] 还可以定义微透镜的中点。在微透镜的截面中,从圆弧的一个端点到另一端点的线段的中点可以称为微透镜的中点。确定顶点和中点的截面可以垂直于绝缘层。

[0136] [相对基板]

[0137] 可以在平坦化层上设置相对基板。因为其面对前述的基板而称为相对基板。相对基板可以由与前述基板相同的材料形成。当前述基板为第一基板时,相对基板可以为第二基板。

[0138] [像素电路]

[0139] 包括有机发光元件的发光设备可以包括连接到有机发光元件的像素电路。像素电路可以是有源矩阵型的,其独立地控制多个有机发光元件的发光。有源矩阵电路可以是电

压编程或电流编程的。驱动电路具有用于每个像素的像素电路。像素电路可以包括有机发光元件、用于控制有机发光元件的发光亮度的晶体管、用于控制发光时机的晶体管、用于保持控制发光亮度的晶体管的栅极电压的电容器、以及用于不借由发光元件的GND连接的晶体管。

[0140] 发光设备包括显示区域和围绕显示区域的周边区域。显示区域包括像素电路，周边区域包括显示控制电路。构成像素电路的晶体管的迁移率可以小于构成显示控制电路的晶体管的迁移率。构成像素电路的晶体管的电流-电压特性的斜率可以小于构成显示控制电路的晶体管的电流-电压特性的斜率。电流-电压特性的斜率可以由所谓的Vg-Ig特性来确定。构成像素电路的晶体管是连接到有机发光元件的晶体管。

[0141] [像素]

[0142] 包括有机发光元件的发光设备可以具有多个像素。每个像素都具有发出不同颜色的光的子像素。例如，子像素可以具有RGB发光色。

[0143] 在每个像素中，也称为像素开口(aperture)的区域发光。该区域与第一区域相同。像素开口可以是15μm以下或5μm以上。更具体地，像素开口可以是11μm、9.5μm、7.4μm、或6.4μm等。子像素之间的距离可以是10μm以下，更具体地，8μm、7.4μm或6.4μm。

[0144] 像素可以在平面图中以已知形式配置。实例包括条纹配置、三角形配置、PenTile配置和拜耳配置(Bayer arrangement)。每个子像素可以在平面图中具有任何已知的形状。实例包括例如长方形和菱形等四边形，以及六边形。当然，长方形还包括不是严格的长方形但接近长方形的图形。每个子像素的形状和像素阵列可以组合使用。

[0145] <有机发光元件的应用>

[0146] 根据本实施方案的有机发光元件可以用作显示设备或照明设备的构成构件。其它应用包括电子照相图像形成设备的曝光光源、液晶显示器的背光和白色光源中具有滤色器的发光设备。

[0147] 显示设备可以是图像信息处理设备，其包括用于从面阵CCD、线阵CCD或记忆卡等输入图像信息的图像输入单元，包括用于处理输入信息的信息处理单元，并且在显示单元上显示输入图像。显示设备可以具有多个像素，并且至少一个像素可以包括根据本实施方案的有机发光元件和连接到有机发光元件的晶体管。

[0148] 摄像设备或喷墨打印机的显示单元可以具有触控面板功能。触控面板功能的驱动系统可以为但不限于红外线系统、静电电容系统、电阻膜系统或电磁感应系统。显示设备可以用于多功能打印机的显示单元。

[0149] 接下来，将参考附图描述根据本实施方案的显示设备。

[0150] 图2A示出作为根据本实施方案的显示设备的构成要素的像素的一个实例。像素具有子像素10。子像素为具有不同的发光色的10R、10G和10B。发光色可以通过从发光层发出的光的波长来区分，或者，从各子像素发出的光可以选择性地透过滤色器等或用滤色器等进行颜色转换。各子像素10包括在层间绝缘层1上的作为第一电极2的反射电极、覆盖第一电极2的端部的绝缘层3、覆盖第一电极2和绝缘层3的有机化合物层4、作为第二电极5的透明电极、保护层6和滤色器7。附图标记8表示有机发光元件。

[0151] 可以在层间绝缘层1下方或内部设置晶体管和/或电容器元件。晶体管和第一电极2可经由接触孔(未示出)等电连接。

[0152] 绝缘层3也称为堤岸(bank)或像素分离膜。绝缘层3覆盖第一电极2的端部并且围绕第一电极2。未覆盖有绝缘层3的部分与有机化合物层4接触并且用作发光区域。

[0153] 第二电极5可以为透明电极、反射电极或半透明电极。

[0154] 保护层6降低水分向有机化合物层4的渗透。保护层6作为单层示出,但是可以为多个层。保护层6可以包括无机化合物层和有机化合物层。

[0155] 滤色器7根据颜色分为7R、7G和7B。滤色器7可以形成在平坦化层(未示出)上。此外,树脂保护层(未示出)可以设置在滤色器7上。滤色器7可以形成在保护层6上。可选地,滤色器7可以在设置于例如玻璃基板等相对基板上之后贴合。

[0156] 图2B是包括有机发光元件和连接到有机发光元件的晶体管的显示设备的一个实例的示意性截面图。显示设备包括有机发光元件26和作为晶体管的一个实例的薄膜晶体管(TFT)18。显示设备包括由玻璃或硅等制成的基板11和在基板11上的绝缘层12。如TFT 18等有源元件以及有源元件的栅电极13、栅极绝缘膜14和半导体层15设置在绝缘层12上。TFT 18也由漏电极16和源电极17构成。TFT 18覆盖有绝缘膜19。有机发光元件26的阳极21通过形成于绝缘膜19中的接触孔20连接至源电极17。

[0157] 在有机发光元件26的电极(阳极21和阴极23)以及TFT 18的电极(源电极17和漏电极16)之间的电连接不限于图2B中示出的电连接。更具体地,只需要将阳极21或阴极23电连接至TFT 18的源电极17或漏电极16。

[0158] 尽管有机化合物层22在图2B示出的显示设备中为单层,但有机化合物层22可以由多个层构成。阴极23覆盖有用于降低有机发光元件26的劣化的第一保护层24和第二保护层25。

[0159] 图2B的显示设备中使用的晶体管不限于包括单晶硅晶片的晶体管,并且也可以是在基板的绝缘性表面上包括活性层的薄膜晶体管。活性层可以为单晶硅,如非晶硅或微晶硅等非单晶硅,或者如氧化铟锌或氧化铟镓锌等非单晶氧化物半导体。

[0160] 图2B的显示设备中的晶体管可以在如Si基板等基板内形成。短语"在基板内形成"意指将如Si基板等基板本身加工来形成晶体管。因而,在基板内的晶体管可以认为是基板和晶体管是一体化形成的。

[0161] 根据本实施方案的有机发光元件26的发光亮度可以由作为开关元件的一个实例的TFT控制,并且有机发光元件26可以设置在多个平面内以用它们各个发光亮度值显示图像。根据本实施方案的开关元件不限于TFT,并且可以是由低温多晶硅形成的晶体管或是在如Si基板等基板上形成的有源矩阵驱动器。"在基板上"也可以称为"在基板内"。根据显示单元的尺寸使用在基板内设置的晶体管或者是使用TFT。例如,对于约0.5英寸的显示单元,有机发光元件可以设置在Si基板上。

[0162] 图3为根据本实施方案的显示设备的实例的示意图。显示设备1000包括在上部盖1001与下部盖1009之间的触控面板1003、显示面板1005、框架1006、电路基板1007和电池1008。触控面板1003和显示面板1005分别连接至柔性印刷电路FPC 1002和1004。晶体管印刷在电路基板1007上。当显示设备不是移动装置时不必须设置电池1008,或者即使当显示设备为移动装置时,电池1008也可以设置在其它位置。

[0163] 根据本实施方案的显示设备可以包括红色、绿色和蓝色的滤色器。滤色器中,红色、绿色和蓝色可以以三角形排列来配置。

[0164] 根据本实施方案的显示设备可以用于移动终端的显示单元。这种显示设备可以同时具有显示功能和操作功能。移动终端的实例包括移动电话,例如智能手机、平板电脑和头戴式显示器。

[0165] 根据本实施方案的显示设备可以用于摄像设备的显示单元,所述摄像设备包括具有多个透镜的光学单元和用于接收通过光学单元的光的摄像元件。摄像设备可以包括用于显示由摄像元件获取的信息的显示单元。显示单元可以为从摄像设备的外部露出的显示单元或者位于取景器中的显示单元。摄像设备可以是数码相机或数码摄像机。

[0166] 图4A为根据本实施方案的摄像设备的实例的示意图。摄像设备1100可以包括取景器1101、背面显示器1102、操作单元1103和壳体1104。取景器1101包括根据本实施方案的显示设备。在这种情况下,显示设备可以显示环境信息和摄像指示等以及要拍摄的图像。环境信息可以包括外部光的强度、外部光的方向、拍摄对象的移动速度、拍摄对象被遮蔽材料遮蔽的可能性等。

[0167] 因为用于摄像的合适时机为短时间,因此最好尽快地显示信息。因此,可以使用包括根据本实施方案的有机发光元件的显示设备。这是因为有机发光元件具有高响应速度。包括有机发光元件的显示设备可以比需要高显示速度的这些设备和液晶显示器更适合使用。

[0168] 摄像设备1100包括光学单元(未示出)。光学单元具有多个透镜并将图像聚焦在壳体1104中的摄像元件上。通过调整它们的相对位置可以调整透镜的焦点。该操作也可以自动进行。摄像设备也可以称为光电转换设备。光电转换设备不是一次接一次地拍摄图像而可以具有检测与先前图像的差异的方法或切出永久记录的图像的方法作为摄像方法。

[0169] 图4B为根据本实施方案的电子设备的实例的示意图。电子设备1200包括显示单元1201、操作单元1202和壳体1203。壳体1203可以包括电路、包括该电路的印刷电路板、电池和通信单元。操作单元1202可以为按钮或触控面板响应单元。操作单元1202可以为识别指纹并解锁的生物识别单元。具有通信单元的电子设备也可以称为通信设备。电子设备1200可以具有透镜和摄像元件,由此进一步具有照相功能。通过照相功能捕获的图像在显示单元1201上显示。电子设备1200可以为智能手机、或笔记本计算机等。

[0170] 图5A和图5B为根据本实施方案的显示设备的实例的示意图。图5A示出例如电视监视器或PC监视器等显示设备。显示设备1300包括框架1301和显示单元1302。根据本实施方案的有机发光元件可以用于显示单元1302。框架1301和显示单元1302由底座1303支承。底座1303不限于图5A中示出的结构。框架1301的下侧也可以用作底座。框架1301和显示单元1302可以是弯曲的。曲率半径可以为5000㎜以上且6000㎜以下。

[0171] 图5B为根据本实施方案的显示设备的另一实例的示意图。图5B中的显示设备1310构造为可折叠的并且是所谓的可折叠显示设备。显示设备1310包括第一显示单元1311、第二显示单元1312、壳体1313和弯折点1314。第一显示单元1311和第二显示单元1312包括根据本实施方案的有机发光元件。第一显示单元1311和第二显示单元1312可以为无连接的单个显示设备。第一显示单元1311和第二显示单元1312可以通过弯折点分开。第一显示单元1311和第二显示单元1312可以显示不同的图像或者一个图像。

[0172] 图6A为根据本实施方案的照明设备的一个实例的示意图。照明设备1400可以包括壳体1401、光源1402、电路基板1403、使由光源1402发出的光透过的滤光器1404和光扩散单

元1405。光源1402包括根据本实施方案的有机发光元件。滤光器1404可以为改进光源的演色性的过滤器。光扩散单元1405使来自光源的光有效地扩散并且如照明中一样使光广泛传播。可以在照明的光输出侧设置滤光器1404和光扩散单元1405。根据需要,可以在最外部设置盖。

[0173] 例如,照明设备为室内照明设备。照明设备可以发出白光、自然白光或者从蓝色至红色的任意颜色的光。照明设备可以具有用于控制这种光的光控制电路。照明设备可以包括根据本实施方案的有机发光元件和连接到有机发光元件的电源电路。电源电路为将交流电压转换为直流电压的电路。白色的色温为4200K,自然白色的色温为5000K。照明设备可以具有滤色器。

[0174] 根据本实施方案的照明设备可以包括散热单元。散热单元将来自设备的热释放至外部并且可以为具有高比热的金属或液体硅。

[0175] 图6B是作为根据本实施方案的移动体的实例的汽车的示意图。汽车具有作为灯具的实例的尾灯。汽车1500可以具有尾灯1501,尾灯1501可以在进行制动操作等时开启。

[0176] 尾灯1501包括根据本实施方案的有机发光元件。尾灯1501可以包括用于保护有机发光元件的保护构件。保护构件可以由具有适当高强度的任意透明材料形成,并且可以由聚碳酸酯等形成。聚碳酸酯可以与呋喃二羧酸衍生物或丙烯腈衍生物等混合。

[0177] 汽车1500可以具有车体1503和在车体1503上的窗1502。窗1502可以为透明显示器,只要其不为用于检测汽车前后的窗即可。透明显示器可以包括根据本实施方案的有机发光元件。在这种情况下,有机发光元件的例如电极等构成材料为透明材料。

[0178] 根据本实施方案的移动体可以为船舶、航空器或无人机等。移动体可以包括机体和设置有该机体的灯具。灯具可以发光以表明主体的位置。灯具包括根据本实施方案的有机发光元件。

[0179] 下面参考图7A和图7B描述根据一个实施方案的显示设备的应用例。显示设备可以应用于可作为可穿戴装置如智能眼镜、头戴式显示器(HMD)或智能隐形眼镜等穿戴的系统。在这种应用例中使用的摄像设备和显示设备包括可以对可见光进行光电转换的摄像设备和可以发出可见光的显示设备。

[0180] 图7A是根据本公开的实施方案的可穿戴装置的一个实例的示意图。下面参考图7A描述根据一个应用例的眼镜1600(智能眼镜)。摄像设备1602如互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器或单光子雪崩光电二极管(SPAD)设置在眼镜1600的镜片1601的前侧。根据一个实施方案的显示设备设置在镜片1601的后侧。

[0181] 眼镜1600进一步包括控制器1603。控制器1603起到向摄像设备1602和显示设备供电的电源的作用。控制器1603控制摄像设备1602和显示设备的操作。镜片1601具有用于将光聚焦在摄像设备1602上的光学系统。

[0182] 图7B是根据本公开的实施方案的可穿戴装置的另一个实例的示意图。下面参考图7B描述根据一个应用例的眼镜1610(智能眼镜)。眼镜1610具有控制器1612,其包括与图7A的摄像设备1602对应的摄像设备和显示设备。镜片1611包括用于将来自控制器1612的摄像设备和显示设备的光投影的光学系统,并且图像投影在镜片1611上。控制器1612起到用于向摄像设备和显示设备供电的电源的作用,并且控制摄像设备和显示设备的操作。

[0183] 控制器1612可以包括用于检测佩戴者的视线的视线检测单元。红外线可以用于检

测视线。红外辐射单元向注视显示图像的用户的眼球发出红外光。从眼球反射的红外光被包括光接收元件的摄像单元检测,从而捕捉眼球的图像。设置用于减少在平面视野中从红外辐射单元到显示单元的光的减少单元,以降低图像品质的劣化。从通过红外摄像捕捉到的眼球的图像中检测用户对显示图像的视线。任何已知的技术可以应用于使用眼球的图像的视线检测。例如,可以使用基于通过照射光被角膜反射得到的Purkinje图像的视线检测方法。更具体地,进行基于瞳孔-角膜反射法的视线检测处理。通过使用瞳孔-角膜反射法,基于眼球的捕捉图像中所包括的瞳孔图像和Purkinje图像来计算表示眼球方向(旋转角度)的视线向量来检测用户的视线。

[0184] 根据本公开的实施方案的显示设备可以包括摄像设备,所述摄像设备包括光接收元件并且可以基于来自摄像设备的用户的视线信息来控制显示图像。更具体地,基于视线信息,显示设备确定用户注视的第一可视区域和除第一可视区域之外的第二可视区域。第一可视区域和第二可视区域可以由显示设备的控制器确定,或者可以从外部控制器接收。在显示设备的显示区域中,可以控制第一可视区域以具有比第二可视区域高的显示分辨率。换言之,第二可视区域可以具有比第一可视区域低的分辨率。

[0185] 显示区域具有第一显示区域和不同于第一显示区域的第二显示区域,并且第一显示区域和第二显示区域的优先级依赖于视线信息。第一可视区域和第二可视区域可以由显示设备的控制器确定,或者可以从外部控制器接收。可以控制具有较高优先级的区域以具有比其它区域高的分辨率。换言之,具有较低的优先级的区域可以具有较低的分辨率。

[0186] 第一可视区域或具有较高优先级的区域可通过人工智能(AI)确定。AI可以是一种模型,其构成为通过使用眼球的图像和图像中眼球实际看见的方向作为教导数据,从眼球的图像估计视线的角度和到视线之前的目标物的距离。AI程序可以存储在显示设备、摄像设备或外部装置中。存储在外部装置中的AI程序经由通信传送到显示设备。

[0187] 对于基于视觉识别检测的显示控制,本公开可以应用于还具有用于给外部摄像的摄像设备的智能眼镜。智能眼镜可以实时显示捕捉到的外部信息。

[0188] 图8A为根据本公开的实施方案的图像形成设备的一个实例的示意图。图像形成设备40是电子照相图像形成设备,并且包括感光构件27、曝光光源28、充电单元30、显影单元31、转印单元32、输送辊33和定影单元35。曝光光源28发射光29,并且静电潜像形成在感光构件27的表面上。曝光光源28包括根据本实施方案的有机发光元件。显影单元31包含调色剂等。充电单元30使感光构件27带电。转印单元32将显影图像转印到记录介质34上。输送辊33输送记录介质34。记录介质34是例如纸。定影单元35将图像定影在记录介质34上。

[0189] 图8B和图8C为曝光光源28的示意图,其中多个发光部36配置在长基板上。箭头37表示平行于感光构件的轴的方向,并且表示在其中配置包括有机发光元件的发光部36的列方向。该列方向与感光构件27的旋转轴的方向相同。该方向也可以称为感光构件27的长轴方向。在图8B中,发光部36沿感光构件27的长轴方向配置。在图8C中,与图8B不同,发光部36在第一列和第二列中沿列方向交替配置。第一列和第二列配置在行方向上的不同位置。在第一列中,发光部36间隔配置。在第二列中,发光部36配置在对应于第一列的发光部36之间的空间的位置。因此,发光部36也沿行方向间隔配置。例如,图8C中的配置也可以称为网格状图案、交错图案或方格图案。

[0190] 如上所述,包括根据本实施方案的有机发光元件的设备可以用于在长时间段内稳

定地显示高品质图像。

[0191] 实施例

[0192] 下面用示例性实施方案描述本公开。然而,本公开不限于这些示例性实施方案。

[0193] <组合物的制备>

[0194] 用微量天平称量9.988g通式[1]所示的化合物A-1和0.012g通式[2]所示的化合物A-2。将称量出的化合物在研钵中充分混合,并通过高效液相色谱(HPLC)分析混合物。结果,发现制备了含有0.12重量%通式[2]所示的化合物A-2的组合物1-1。

[0195] 以与上述相同的方式,如表9所示,通过改变A-2与A-1的混合比来制备组合物1-2至1-5。此外,以与上述相同的方式,通过改变表9中所示的通式[2]所示的助剂与通式[1]所示的主体的混合比来制备含有不同比例的通式[2]所示的助剂的组合物。

[0196] 表9

[0197]

组合物	第一化合物(主体)	第二化合物(助剂)	第二化合物含量(重量%)
1-0	A1-1	A1-2	0.00
1-1			0.12
1-2			0.06
1-3			0.01
1-4			0.18
1-5			0.24
2-0	A3-1	A3-2	0.00
2-1			0.14
2-2			0.22
3-0	A5-1	A5-2	0.00
3-1			0.11
3-2			0.25
4-0	A7-1	A7-2	0.00
4-1			0.09
4-2			0.21
5-0	B1-1	B1-2	0.00
5-1			0.15
5-2			0.25
6-0	B3-1	B3-2	0.00
6-1			0.13
6-2			0.22
7-0	C1-1	C1-2	0.00
7-1			0.14
7-2			0.24
8-0	D2-1	D2-2	0.00
8-1			0.12
9-0	E1-1	E1-2	0.00
9-1			0.06
10-0	F1-1	F1-2	0.00
10-1			0.18
11-0	G1-1	G1-2	0.00
11-1			0.15

[0198] (示例性实施方案1、比较例1)

[0199] 在玻璃基板上形成ITO膜,并进行期望的图案化以形成ITO电极(阳极)。ITO电极的厚度为100nm。形成ITO电极的基板用作ITO基板。然后通过在真空室中在1.33×10^{-4}Pa(1×10^{-6}托)下电阻加热进行真空沉积,以连续地形成表10中所示的有机化合物层和电极层,从而制备有机发光元件。对电极(金属电极层,阴极)的电极面积为3㎜^{2}。发光层中的组合物1-1是具有表9中所示的组成比的组合物。

[0200] 表10

[0201]

	材料			膜厚度(nm)
阴极	Al			100
电子注入层(EIL)	LiF			1
电子输送层(ETL)	ET2			10
空穴阻挡层(HBL)	ET12			20
发光层(EML)	主体+助剂	组合物 1-1	重量比:组合物 1-1:BD6 = 98:2	30
	客体	BD6		
电子阻挡层(EBL)	HT7			15
空穴输送层(HTL)	HT3			30
空穴注入层(HIL)	HT16			5

[0202] 测量和评价了有机发光元件的特性,获得了最大电流效率为6.6cd/A的蓝光发射。更具体地,电流-电压特性用由Hewlett-Packard Co.制造的微安计4140B测量,发光亮度用由Topcon公司制造的BM7测量。

[0203] 除了将组合物1-1改变为具有表9中所示不同组成比的组合物1-0和1-2至1-5之外,以与上述相同的方式制备有机发光元件。以与上述相同的方式测量有机发光元件的电流效率。在200mA/cm^2的恒定电流密度下的连续操作期间,测量亮度减半时间以评价元件的耐久性。评价标准描述如下。表11显示了结果。

[0204] AAA:亮度减半时间为1000小时以上。

[0205] AA:亮度减半时间为500小时以上且小于1000小时。

[0206] A:亮度减半时间为200小时以上且小于500小时。

[0207] B:亮度减半时间为50小时以上且小于200小时。

[0208] C:亮度减半时间小于50小时。

[0209] 表11

[0210]

	组合物	第二有机化合物(助剂材料)		电流效率 (cd/A)	元件耐久性的结果 (LT50) @200mA/cm^2
		结构式	含量 (%)		
示例性实施方案 1	1-1	A1-2	0.12	6.6	AA
	1-2		0.06	6.8	A
	1-3		0.01	6.8	B
	1-4		0.18	6.5	AA
比较例 1-1	1-5		0.24	5.9	AA
比较例 1-2	1-0	-	0.00	6.8	C

[0211] 如表11所示,当第二化合物含量为0.2重量%以下时,与第二化合物含量为0重量%的元件相比,在几乎恒定的电流效率下,元件寿命得到改善。另一方面,超过0.2重量%的第二化合物含量导致进一步改善的耐久寿命,但降低电流效率。

[0212] (示例性实施方案2至10和比较例2至10)

[0213] 除了将第一化合物和第二化合物的组合物以及发光材料改变为表12中所示的组合物和发光材料之外,以与示例性实施方案1相同的方式制备有机发光元件。以与示例性实施方案1相同的方式测量和评价元件的特性。表12显示了测量结果。在表12中,第二化合物含量是组合物(第一化合物和第二化合物)中的第二化合物含量,发光材料含量是发光层中的发光材料含量。

[0214] 表12

[0215]

	组合物	第二有机化合物(助剂材料)		发光材料(掺杂剂材料)		电流效率(cd/A)	元件耐久性的结果(LT50)@200mA/cm^2
		结构式	含量(%)	结构式	重量比(%)		
示例性实施方案 2	1-1	A1-2	0.12	BD5	1.0	6.8	AA
比较例 2-1	1-5		0.24			6.0	AA
比较例 2-2	1-0	-	0.00			7.0	B
示例性实施方案 3	2-1	A3-2	0.14	BD7	1.5	6.4	AA
比较例 3-1	2-2		0.22			5.5	AA
比较例 3-2	2-0	-	0.00			6.5	C
示例性实施方案 4	3-1	A5-2	0.11	BD5	0.8	6.7	AAA
比较例 4-1	3-2		0.25			6.0	AAA
比较例 4-2	3-0	-	0.00			6.9	B
示例性实施方案 5	6-1	B3-2	0.13	BD6	2.5	6.5	AA
比较例 5-1	6-2		0.22			5.2	AA
比较例 5-2	6-0	-	0.00			6.7	C
示例性实施方案 6	7-1	C1-2	0.14	BD5	1.2	6.5	AA
比较例 6-1	7-0	-	0.00			6.7	C
示例性实施方案 7	8-1	D2-2	0.12	BD7	0.8	6.0	A
比较例 7-1	8-0	-	0.00			6.2	C
示例性实施方案 8	9-1	E1-2	0.06	GD5	1.0	6.8	AA
比较例 8-1	9-0	-	0.00			7.0	B
示例性实施方案 9	10-1	F1-2	0.18	BD6	2.0	6.3	A
比较例 9-1	10-0	-	0.00			6.5	C
示例性实施方案 10	11-1	G1-2	0.15	BD4	1.5	6.2	AA
比较例 10-1	11-0	-	0.00			6.4	B

[0216] (示例性实施方案11至16和比较例11至16)

[0217] 通过溅射方法在玻璃基板上形成40nm的Ti膜,并通过光刻法图案化以形成阳极。对电极(金属电极层,阴极)的电极面积为3mm^2。随后,将在其上形成清洁后的电极的基板和材料安装在真空蒸发器中。将真空蒸发器抽空至1.33×10^{-4}Pa(1×10^{-6}托)后,进行UV/臭氧清洁。随后,形成具有表13中所示的层结构的膜,并最终密封在氮气气氛中,以制备根据示例性实施方案11的有机发光元件。

[0218] 表13

[0219]

	材料			膜厚度 (nm)
阴极	Mg Ag	重量比 Mg:Ag =50:50		10
电子注入层 (EIL)	LiF			1
电子输送层 (ETL)	ET2			30
空穴阻挡层 (HBL)	ET12			75
第二发光层 (第二 EML)	第二主体 (+助剂)	组合物 5-1	重量比 组合物 5-1:BD7 =99.4:0.7	10
	第二客体 (蓝色掺杂剂)	BD7		
第一发光层 (第一 EML)	第一主体	B1-1	重量比 B1-1:RD1:GD4 =97.2:0.3:2.5	10
	第一客体 (红色掺杂剂)	RD1		
	第三客体 (绿色掺杂剂)	GD4		
电子阻挡层 (EBL)	HT8			10
空穴输送层 (HTL)	HT2			20
空穴注入层 (HIL)	HT16			5

[0220] 所得元件发出良好的白光。除了如表14所示改变有机化合物层的结构之外,以与上述相同的方式制备有机发光元件。以与上述相同的方式测量有机发光元件的电流效率。在200mA/cm^{2}的恒定电流密度下的连续操作期间,测量亮度减半时间以评价元件的耐久性。评价标准描述如下。表14显示了结果。

[0221] AAA:亮度减半时间是2000小时以上。

[0222] AA:亮度减半时间为1500小时以上且小于2000小时。

[0223] A:亮度减半时间为1000小时以上且小于1500小时。

[0224] B:亮度减半时间为500小时以上且小于1000小时。

[0225] C:亮度减半时间小于500小时。

[0226] 表14

[0227]

	第一 EML			第二 EML			元件耐久性的结果 (LT50) @200mA/cm^2
	第一主体	第一客体	第三客体	第二主体	助剂	第二客体	
示例性实施方案 12	B1-1	RD1	GD7	组合物 5-1		BD7	AAA
比较例 12				B1-1	-		B
示例性实施方案 13	A5-1	RD1	GD6	组合物 3-1		BD5	AAA
比较例 13				A5-1	-		B
示例性实施方案 14	B3-1	RD1	GD5	组合物 6-1		BD7	AA
比较例 14				B3-1	-		B
示例性实施方案 15	EM1	RD1	GD5	组合物 4-1		BD6	A
比较例 15				A7-1	-		C
示例性实施方案 16	EM26	RD1	GD8	组合物 7-1		BD7	AA
比较例 16				C1-1	-		B
示例性实施方案 17	EM6	RD1	GD9	组合物 11-1		BD5	AA
比较例 17				G1-1	-		B

[0228] 上述评价表明,通式[2]所示的第二化合物以低浓度与通式[1]所示的第一化合物共存于发光层中,具有捕获电荷的辅助作用,降低激子与电荷之间的碰撞概率,具有改善元件操作寿命的效果。

[0229] 本公开可以提供一种发光效率高且操作耐久特性好的有机发光元件,并且该有机发光元件可以用于提供诸如良好的发光显示设备等的设备或装置。

[0230] 虽然已经参考示例性实施方案描述了本公开,但是应当理解,本公开不限于所公开的示例性实施方案。所附权利要求的范围应符合最宽泛的解释,以涵盖所有此类修改以及等同的结构和功能。

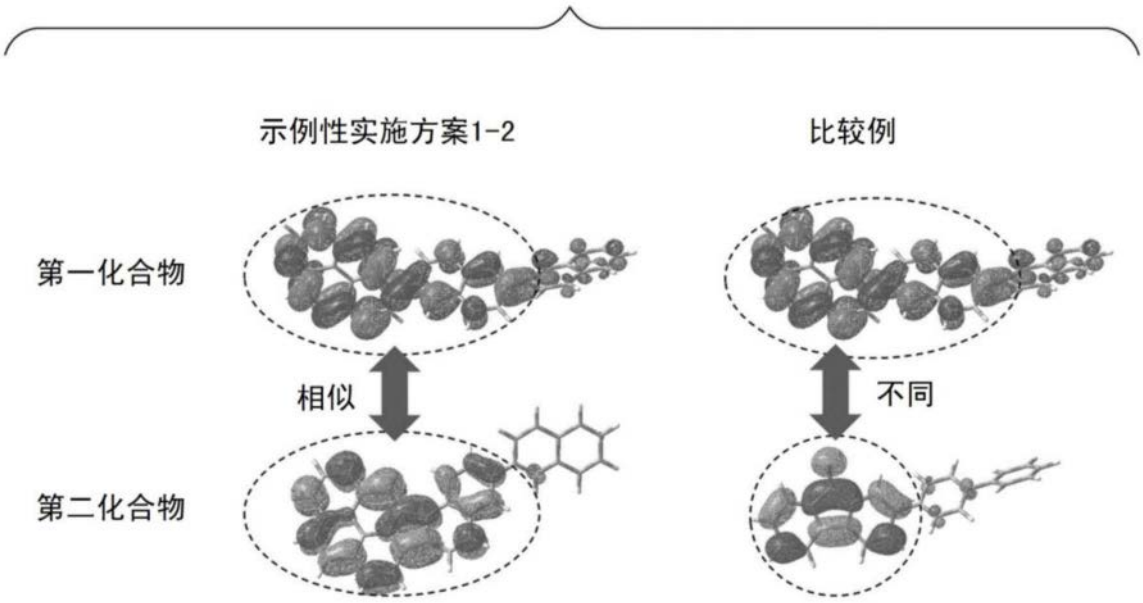


图1

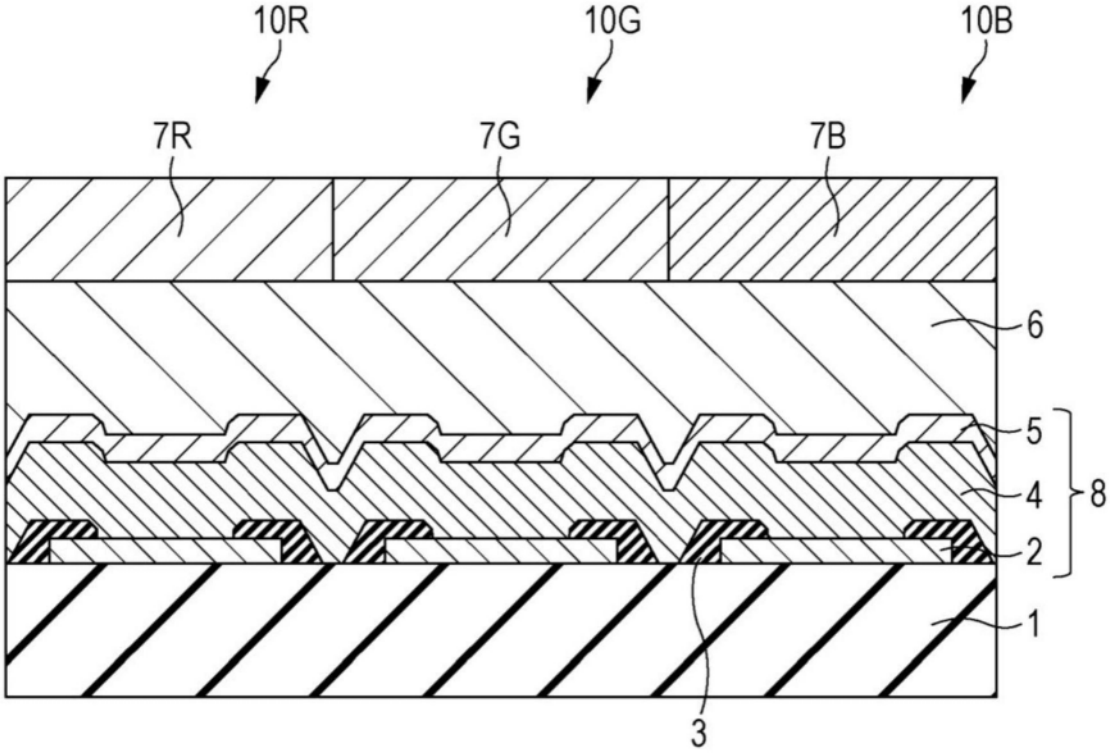


图2A

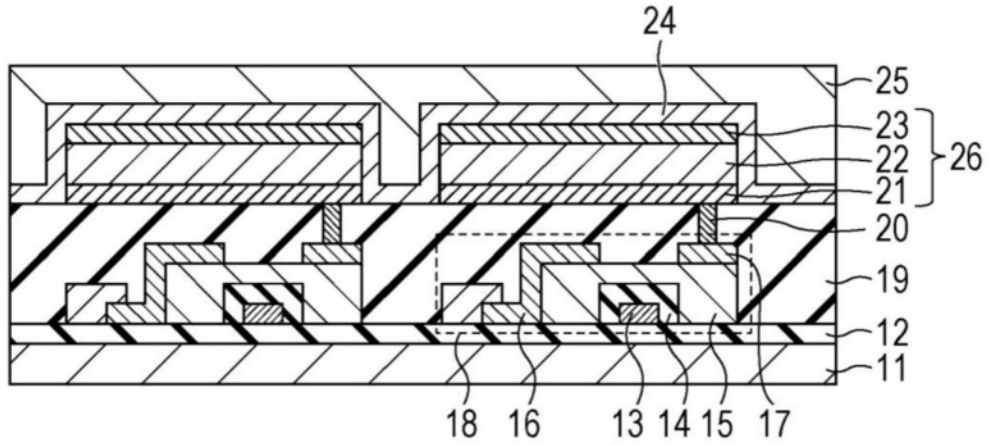


图2B

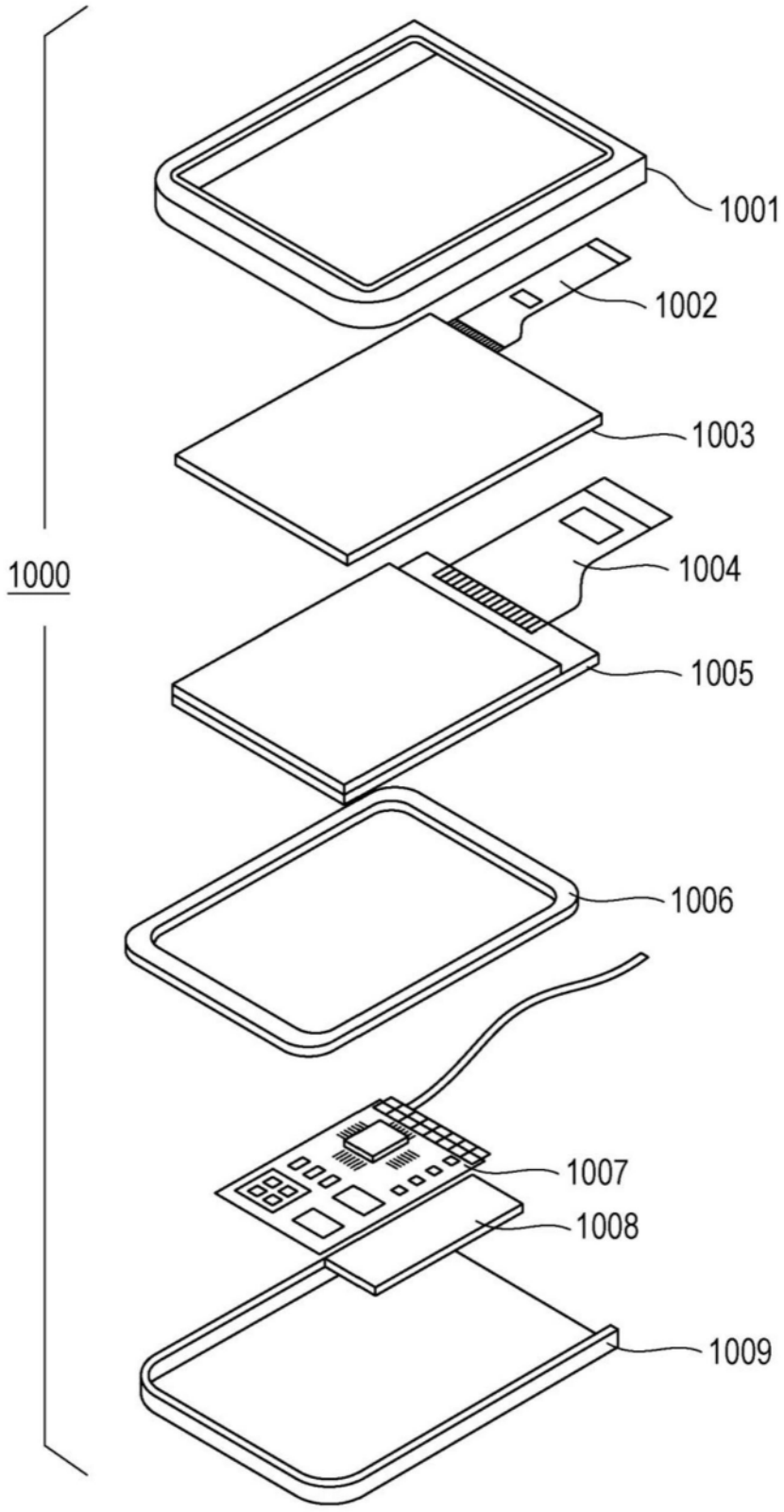


图3

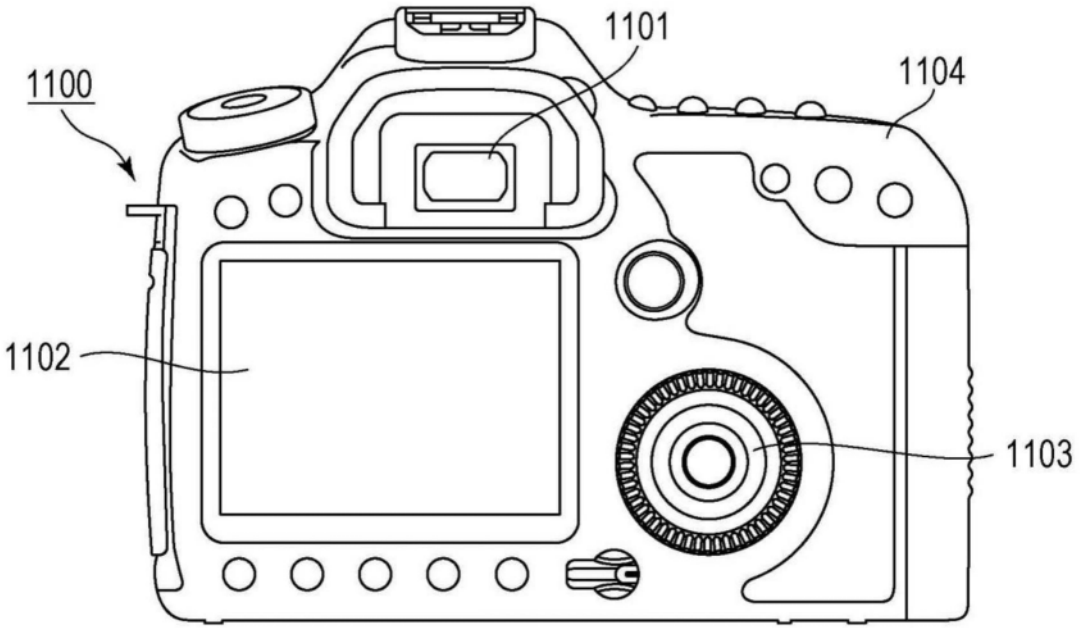


图4A

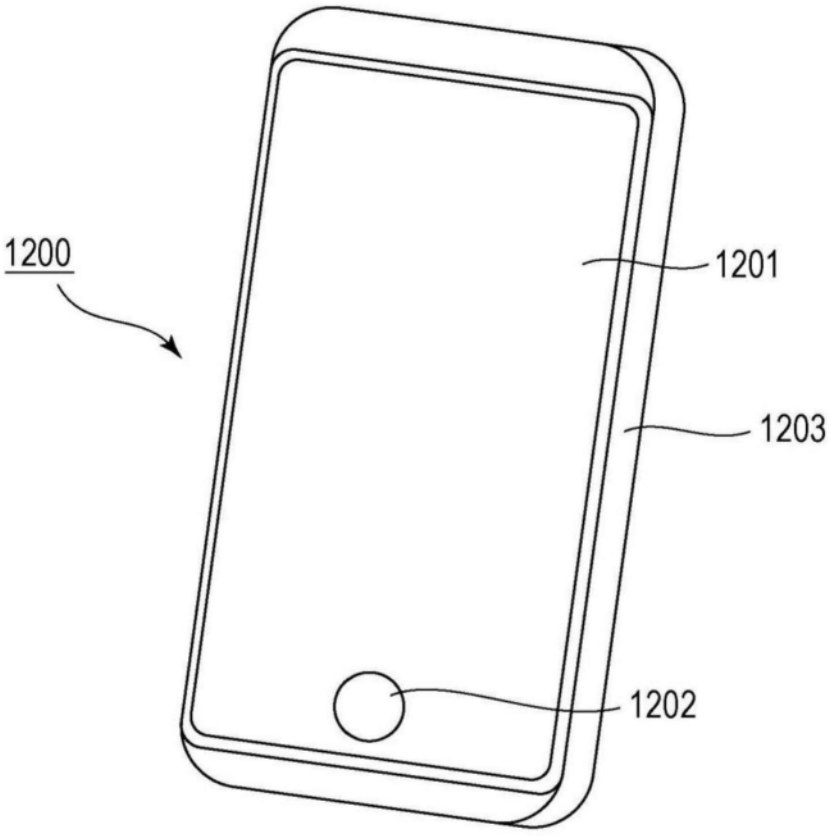


图4B

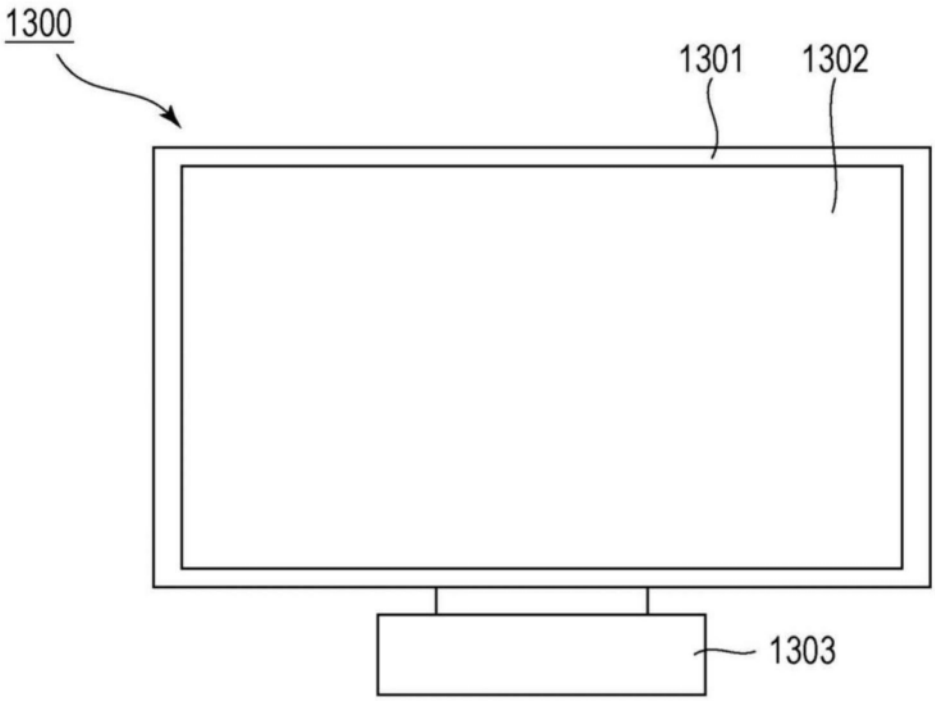


图5A

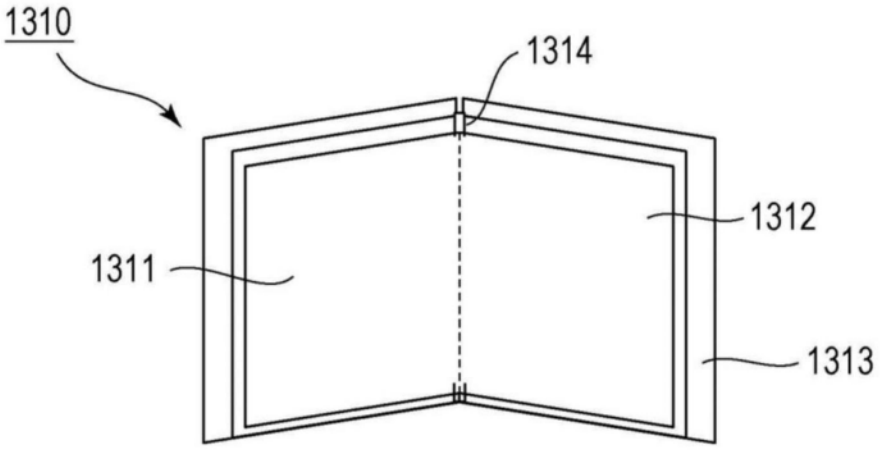


图5B

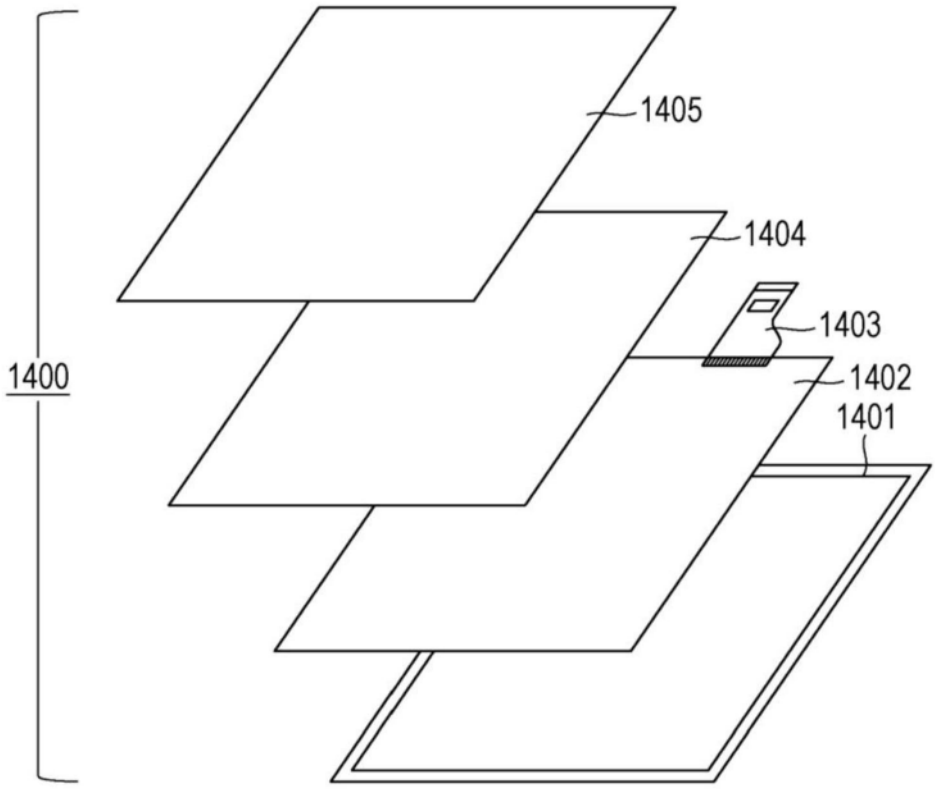


图6A

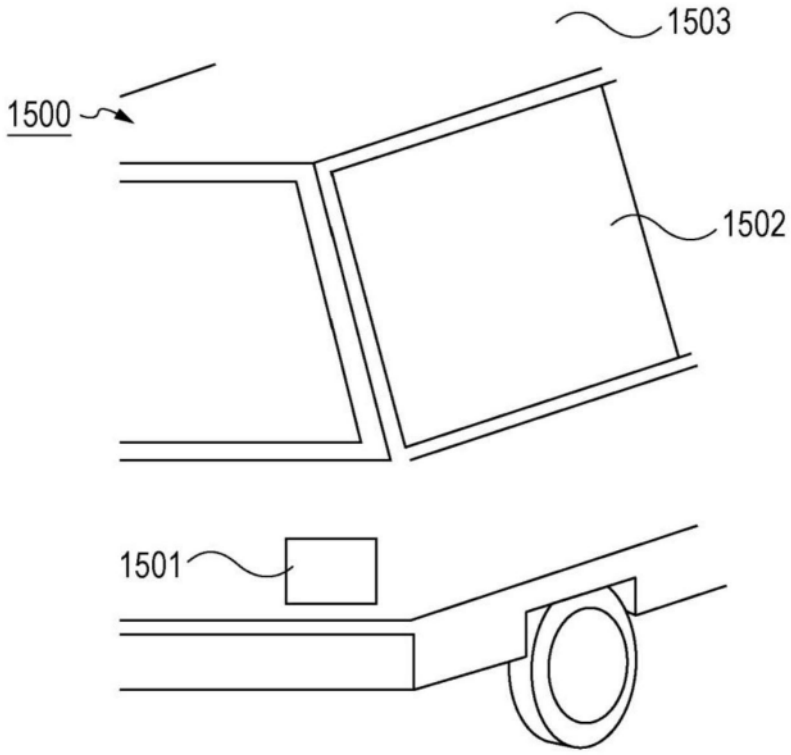


图6B

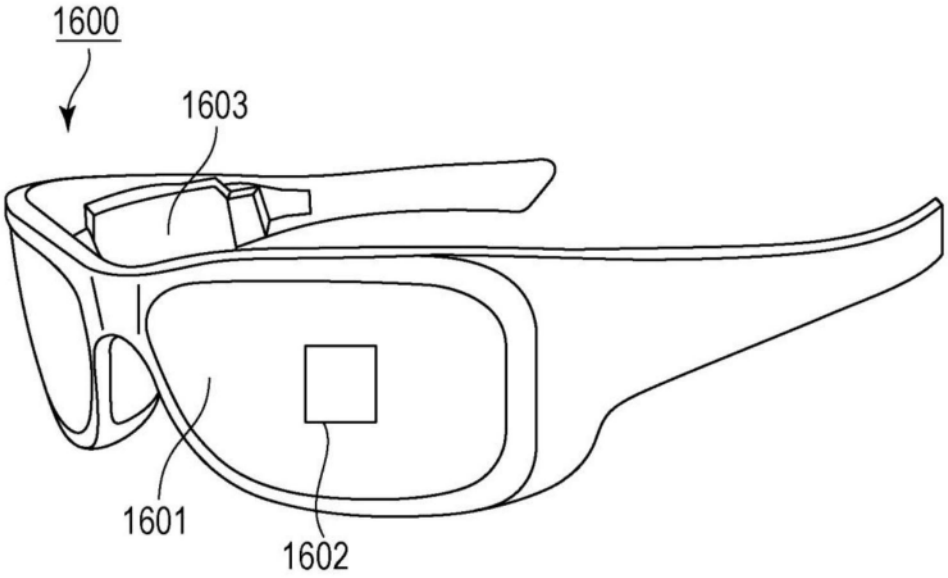


图7A

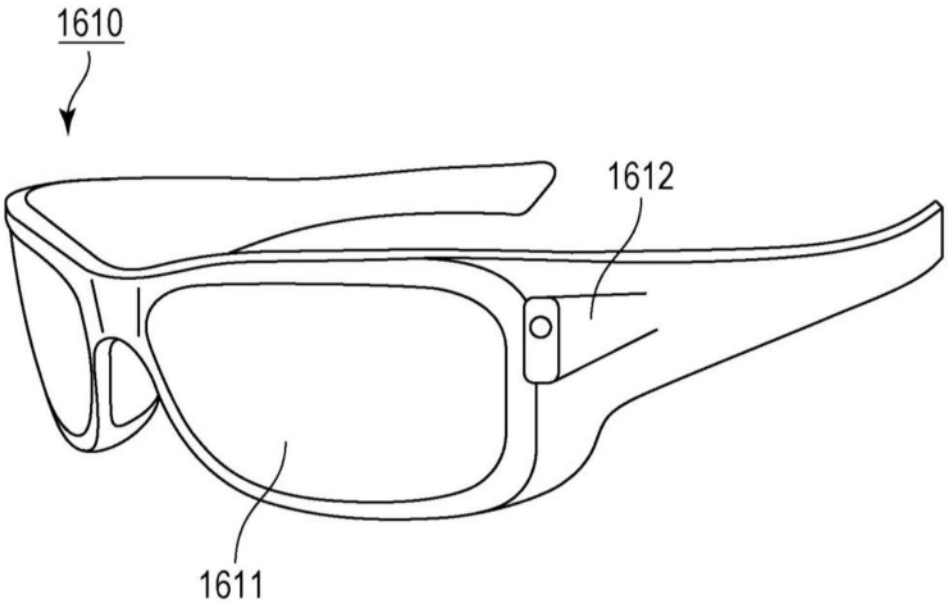


图7B

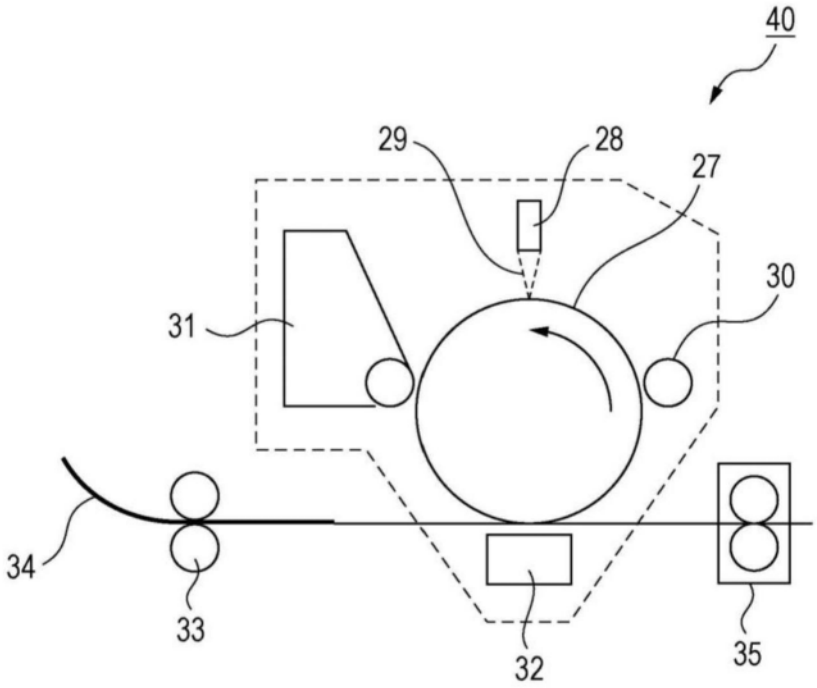


图8A

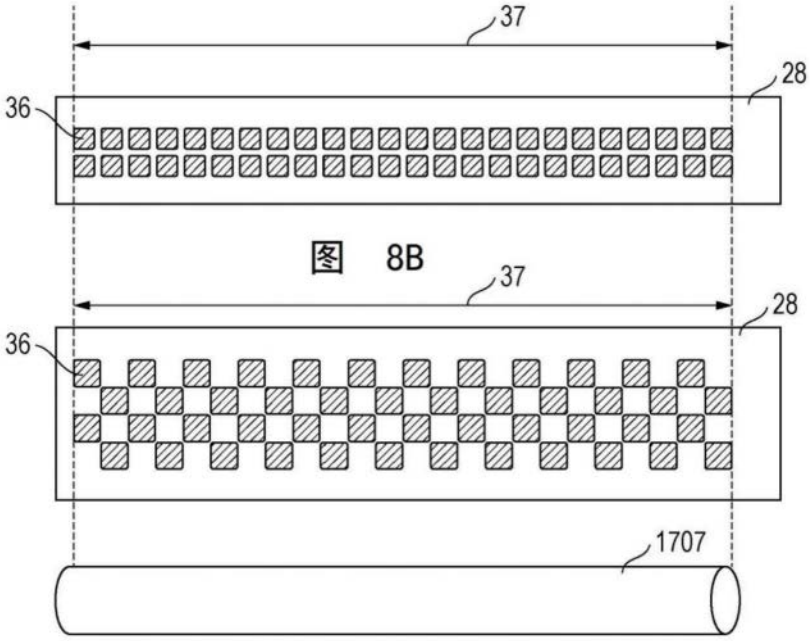


图 8B

图 8C