

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 1 月 2 日 (02.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/000960 A1

(51) 国际专利分类号:
H10K 50/15 (2023.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/139388

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 18 日 (18.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310778705.5 2023年6月28日 (28.06.2023) CN

(71) 申请人: 云谷(固安)科技有限公司(YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。

(72) 发明人: 刘彬(LIU, Bin); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。宋原準(SONG, Won Jun); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。李梦真(LI, Mengzhen); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。逢辉(PANG, Hui); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。王宏宇(WANG, Hongyu); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司(LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE AND DISPLAY APPARATUS

(54) 发明名称: 有机电致发光器件及显示装置

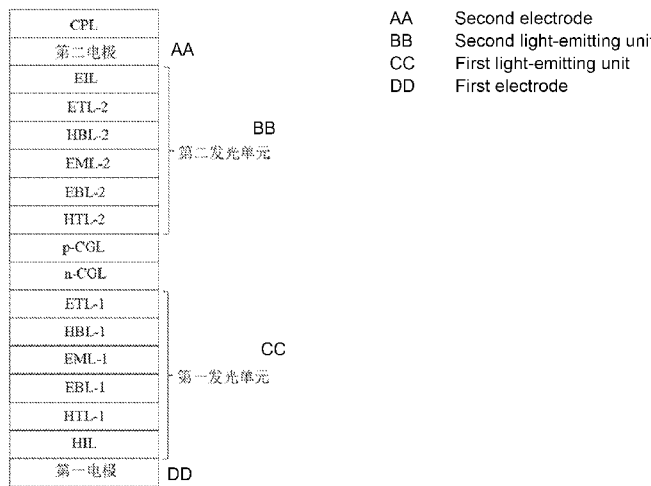


图 1

(57) Abstract: Provided in the present application are an organic electroluminescent device and a display apparatus. The organic electroluminescent device comprises a plurality of light-emitting units, which are arranged in a stacked manner, wherein each light-emitting unit comprises a hole transport region, a light-emitting layer and an electron transport region, which are sequentially arranged in a stacked manner, the hole transport region of at least one light-emitting unit comprises a first low-refractive layer, and the first low-refractive layer comprises a hole transport material having a refractive index of less than 1.8. The present application can improve the performance of the current efficiency, etc., of a stacking device.

(57) 摘要: 本申请提供一种有机电致发光器件及显示装置, 有机电致发光器件包括层叠设置的多个发光单元, 每一所述发光单元包括依次层叠设置的空穴传输区、发光层和电子传输区, 至少一所述发光单元的所述空穴传输区包括第一低折射层, 所述第一低折射层包括折射率小于 1.8 的空穴传输材料。本申请能够提高叠层器件的电流效率等性能。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

有机电致发光器件及显示装置

本申请要求于 2023 年 06 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202310778705.5、申请名称为“有机电致发光器件及显示装置”的中国专利
5 申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及显示技术领域，具体涉及一种有机电致发光器件及显示装置。

10 背景技术

有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）是自发光器件，其具有轻薄、柔性、高对比度、宽色域等优点，其中，叠层器件具有多层堆叠设置的发光单元，其逐渐得到广泛关注和应用。然而，现有叠层器件的电流效率等性能有待进一步提高。

15

发明内容

本申请提供一种有机电致发光器件及显示装置，能够提高叠层器件的电流效率等性能，有效克服现有技术存在的缺陷。

本申请的一方面，提供一种有机电致发光器件，包括层叠设置的多个发
20 光单元，每一所述发光单元包括依次层叠设置的空穴传输区、发光层和电子传输区，至少一所述发光单元的所述空穴传输区包括第一低折射层，所述第一低折射层包括折射率小于 1.8 的空穴传输材料。

本申请的另一方面，提供一种显示装置，包括上述有机电致发光器件。

本申请提供的有机电致发光器件中，使至少一个发光单元的空穴传输区
25 包括第一低折射层，第一低折射层包括折射率小于 1.8 的空穴传输材料，能够有效提高叠层器件的电流效率，同时还可以使叠层器件兼具较低的驱动电压和较高的寿命等性能。

附图说明

图 1 为本申请一实施例的有机电致发光器件的结构示意图；

图 2 为本申请另一实施例的有机电致发光器件的结构示意图。

5 具体实施方式

为使本领域技术人员更好地理解本申请的方案，下面对本申请作进一步地详细说明。以下所列举具体实施方式只是对本申请的原理和特征进行描述，所举实例仅用于解释本申请，并非限定本申请的范围。基于本申请实施
10 例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本申请保护的范围。

叠层器件（叠层 OLED（tandem OLED））具有多层堆叠设置的发光单元，通常在每相邻的两个发光单元之间设置电荷生成层（CGL），以使电荷有效地分配到各发光单元，电荷生成层具有 PN 结，其包括依次堆叠的 N 型电荷生成层（N-CGL）和 P 型电荷生成层（P-CGL）。受限于叠层器件的结构以及
15 其电荷生成层等膜层的电荷提供能力等因素，使得叠层器件的电流效率等性能较低。

举例来说，相对于单层 OLED 器件，叠层器件中的发光层更靠近电极，使得电极的表面等离子激元（SPP）淬灭作用较大，导致叠层器件具有较高的光学损耗，电流效率较低。

有鉴于此，本申请实施例提供一种有机电致发光器件，如图 1 和图 2 所示，该有机电致发光器件包括层叠设置的多个发光单元，每一发光单元包括依次层叠设置的空穴传输区、发光层和电子传输区，至少一发光单元的空穴传输区包括第一低折射层，第一低折射层包括折射率小于 1.8 的空穴传输材料。
20

本申请实施例的有机电致发光器件为叠层器件，在第一低折射层中引入折射率小于 1.8 的空穴传输材料，使其能够发挥空穴传输功能，与此同时，通过使至少一个发光单元包括该第一低折射层，能够有效提高叠层器件的电流效率，同时还可以使叠层器件兼具较低的驱动电压和较高的寿命等性能。
25

根据发明人的研究分析，使至少一发光单元的空穴传输区包括第一低折射层，即在至少一个发光单元的空穴传输区引入折射率小于 1.8 的空穴传输
30

材料，可以在保持微腔厚度的同时提高发光层与电极之间的距离，减弱电极的 SPP 作用（或称 SPP 淬灭作用），进而降低叠层器件的光学损耗，提高其电流效率等性能。

具体地，上述发光层可以为红光发光层、绿光发光层或蓝光发光层，本申请实施例中，通过设置第一低折射层，可以提高红光叠层器件（发光层为红光发光层）、绿光叠层器件（发光层为绿光发光层）和蓝光叠层器件（发光层为蓝光发光层）的电流效率等性能，其中，相对而言，绿光发光层和蓝光发光层受电极 SPP 淬灭作用影响更为严重，因此，绿光叠层器件和蓝光叠层器件的电流效率更差，而本申请实施例可以显著提高绿光叠层器件和蓝光叠层器件的电流效率等性能。

具体地，上述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率可以大于 1.2，示例性地，该折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率例如为 1.25、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.75 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，第一低折射层中，折射率小于 1.8 的空穴传输材料的质量百分含量大于或等于 95%，例如为 95%、95.5%、96%、96.5%、97%、97.5%、98%、98.5%、99%、99.5%、100%（如下述空穴传输层和电子阻挡层）或其中的任意两者组成的范围，第一低折射层的折射率基本等于其中的空穴传输材料的折射率，即第一低折射层的折射率小于 1.8，利于进一步提高叠层器件的电流效率等性能。

本申请实施例中，所述的折射率均是指对波长为 450nm~630nm 的光的折射率。

具体地，如图 1 和图 2 所示，上述有机电致发光器件还包括与发光单元层叠设置的第一电极和第二电极，上述多个发光单元位于第一电极和第二电极之间、并沿第一电极至第二电极的方向依次层叠设置，第二电极与第一电极的极性相反，例如，第一电极为阳极，第二电极为阴极，每一发光单元中，其空穴传输区更靠近第一电极，电子传输区更靠近第二电极。

举例来说，上述发光单元的数量可以为两个（叠层器件为二阶微腔结构）、三个（叠层器件为三阶微腔结构）、四个（叠层器件为四阶微腔结构）等。以图 1 或图 2 所示的叠层器件为例，其发光单元的数量为两个，即分别为沿第一电极至第二电极的方向依次层叠设置的第一发光单元和第二发光单元，第

一发光单元包括发光层 EML-1，第二发光单元包括发光层 EML-2。

此外，如图 1 和图 2 所示，上述有机电致发光器件还可以包括位于每相邻的两个发光单元之间的电荷生成层，电荷生成层包括沿第一电极至第二电极的方向层叠设置的 n 型电荷生成层 n-CGL 和 p 型电荷生成层 p-CGL，这样可以使电荷有效地分配到各发光单元中，提高各发光单元的电流效率。

通常，越靠近第一电极的发光单元，其发光层与第一电极的距离越近，第一电极对该发光单元产生的 SPP 淬灭作用越强，因此，一般优选最靠近第一电极的发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元）的空穴传输区包括第一低折射层，这样可以更为显著地降低第一电极的 SPP 淬灭作用，进一步提高器件的电流效率等性能，其余发光单元（如图 1 和图 2 所示的第二发光单元）的空穴传输区可以包括或不包括第一低折射层（即空穴传输区的空穴传输材料的折射率不小于 1.8），优选这些发光单元的空穴传输区均分别包括第一低折射层（即上述多个发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元和第二发光单元）的空穴传输区均分别包括第一低折射层），这样可以进一步提高器件的电流效率等性能。

一般情况下，上述空穴传输区可以包括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的一种或多种。上述多个发光单元中，可以是一个或至少两个发光单元的空穴传输区包括空穴注入层，一般最靠近第一电极的发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元）的空穴传输区包括空穴注入层；可以是一个或至少两个发光单元的空穴传输区包括空穴传输层，优选每一发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元和第二发光单元）的空穴传输区均分别包括空穴传输层；可以是一个或至少两个发光单元的空穴传输区包括电子阻挡层，优选每一发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元和第二发光单元）的空穴传输区均分别包括电子阻挡层。

举例来说，如图 1 和图 2 所示，第一发光单元的空穴传输区包括沿第一电极至第二电极的方向依次层叠设置的空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL-1 和电子阻挡层 EBL-1，第二发光单元的空穴传输区包括沿第一电极至第二电极的方向层叠设置的空穴传输层 HTL-2 和电子阻挡层 EBL-2。

上述空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层均分别包括空穴传输材料，第一低折射层可以为空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的至少一者，

即上述叠层器件的至少一个发光单元的空穴传输区包括空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层、空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴传输层和空穴传输材料的折射率小于 1.8 的电子阻挡层中的至少一者。

5 在一些实施例中，最靠近第一电极的发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元）的空穴传输区（即最靠近第一电极的空穴传输区）包括空穴注入层，该空穴注入层为第一低折射层，即该空穴注入层中的空穴传输材料的折射率 n_1 小于 1.8；和/或，最靠近第一电极的空穴传输区包括空穴传输层，该空穴传输层为第一低折射层，即该空穴传输层中的空穴传输材料的折射率 n_2 小于 1.8；和/或，最靠近第一电极的空穴传输区包括电子阻
10 挡层，该电子阻挡层为第一低折射层，即该电子阻挡层中的空穴传输材料的折射率 n_3 小于 1.8。由此，使得最靠近第一电极的发光单元的空穴传输区包括第一低折射层。

在一些具体实施例中，在图 1 和图 2 所示的叠层器件中，其第一发光单元的空穴传输区中的空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL-1 和电子阻挡层
15 EBL-1 中的至少一者为第一低折射层，使得最靠近第一电极的发光单元的空穴传输区包括第一低折射层。

在一些优选实施例中，每一发光单元的空穴传输区的空穴传输层均分别为第一低折射层，即每一发光单元的空穴传输层中的空穴传输材料的折射率 n_2 均分别小于 1.8，这样利于进一步提高叠层器件的电流效率等性能。其中，
20 这些空穴传输层的空穴传输材料的折射率具体可以相等或不相等（如图 1 和图 2 所示的叠层器件中，其第一发光单元中的空穴传输层 HTL-1 的空穴传输材料的折射率可以等于或不同于第二发光单元中的空穴传输层 HTL-2 的空穴传输材料的折射率）。

在一些优选实施例中，每一发光单元的空穴传输区的电子阻挡层均分别为第一低折射层，即每一发光单元的电子阻挡层中的空穴传输材料的折射率
25 n_3 均分别小于 1.8，这样利于进一步提高叠层器件的发光效率等性能。其中，这些电子阻挡层的空穴传输材料的折射率具体可以相等或不相等（如图 1 和图 2 所示的叠层器件中，其第一发光单元中的电子阻挡层 EBL-1 的空穴传输材料的折射率可以等于或不同于第二发光单元中的电子阻挡层 EBL-
30 2 的空穴传输材料的折射率）。

在一些实施例中，第一低折射层为空穴注入层，该第一低折射层（空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层）中，折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率为 n_1 （即 $n_1 < 1.8$ ），该第一低折射层的厚度为 H_1 ， $6\text{nm} < n_1 \times H_1 < 54\text{nm}$ ，亦即，当叠层器件的至少一个发光单元的空穴传输区包括空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层时，该空穴注入层的厚度 H_1 和空穴传输材料的折射率 n_1 满足 $6\text{nm} < n_1 \times H_1 < 54\text{nm}$ ，这样利于进一步提高叠层器件的效率等性能，根据发明人的研究分析，控制 n_1 与 H_1 的层乘积（即 $n_1 \times H_1$ ）在上述范围内，可以使空穴注入层具有更为适宜的光学厚度等性质，从而进一步优化叠层器件性能。

示例性地， $n_1 \times H_1$ 可以为 7nm、10 nm、15 nm、20 nm、25 nm、30 nm、35 nm、40 nm、45 nm、50 nm、53nm 或其中的任意两者组成的范围。

示例性地，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层中，其空穴传输材料的折射率 n_1 例如为 1.25、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.75 或其中的任意两者组成的范围。

此外，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层的厚度 H_1 可以为 5 nm~30 nm，例如 5 nm、10 nm、15 nm、20 nm、25 nm、30 nm 或其中的任意两者组成的范围。

以图 1 或图 2 所示的叠层器件为例，当其第一发光单元中的空穴注入层 HIL 为第一低折射层时，其中的空穴传输材料的折射率 $n_1 < 1.8$ ，该空穴注入层 HIL 的厚度为 H_1 可以为 5 nm~30 nm，并可以满足 $6\text{nm} < n_1 \times H_1 < 54\text{nm}$ 。

在一些实施例中，第一低折射层为空穴传输层，该第一低折射层（空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴传输层）中，折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率为 n_2 （即 $n_2 < 1.8$ ），该第一低折射层的厚度为 H_2 ， $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ ，亦即，当叠层器件的至少一个发光单元的空穴传输区包括空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴传输层时，该空穴传输层的厚度 H_2 和空穴传输材料的折射率 n_2 满足 $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ ，这样利于进一步提高叠层器件的效率等性能，根据发明人的研究分析，控制 n_2 与 H_2 的层乘积（即 $n_2 \times H_2$ ）在上述范围内，可以使空穴传输层具有更为适宜的光学厚度等性质，从而进一步优化叠层器件性能。

示例性地， $n_2 \times H_2$ 可以为 7nm、10 nm、30nm、50 nm、70 nm、100 nm、130 nm、150 nm、180 nm、200 nm、230 nm、250 nm、280 nm、300 nm、330nm、355nm 或其中的任意两者组成的范围。

示例性地，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴传输层中，其空穴传输材料的折射率 n_2 例如为 1.25、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.75 或其中的任意两者组成的范围。

此外，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴传输层的厚度 H_2 可以为 5 nm~200 nm，例如 5 nm、30 nm、50 nm、80 nm、100 nm、130 nm、150 nm、180 nm、200 nm 或其中的任意两者组成的范围。

以图 1 或图 2 所示的叠层器件为例，可以是其第一发光单元的空穴传输层 HTL-1 为第一低折射层，此时，第一发光单元的空穴传输层 HTL-1 的空穴传输材料的折射率 $n_2 < 1.8$ ，该空穴传输层 HTL-1 的厚度 H_2 可以为 5 nm~200 nm，并可以满足 $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ ；或者第二发光单元的空穴传输层 HTL-2 为第一低折射层，此时，第二发光单元的空穴传输层 HTL-2 的空穴传输材料的折射率 $n_2 < 1.8$ ，该空穴传输层 HTL-2 的厚度 H_2 可以为 5 nm~200 nm，并可以满足 $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ ；或者第一发光单元的空穴传输层 HTL-1 和第二发光单元的空穴传输层 HTL-2 均分别为第一低折射层，此时，第一发光单元的空穴传输层 HTL-1 和第二发光单元的空穴传输层 HTL-2 可以均分别满足：空穴传输材料的折射率 $n_2 < 1.8$ ，空穴传输层的厚度 H_2 可以为 5 nm~200 nm， $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ 。

在一些实施例中，第一低折射层为电子阻挡层，该第一低折射层（空穴传输材料的折射率小于 1.8 的电子阻挡层）中，折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率为 n_3 （即 $n_3 < 1.8$ ），该第一低折射层的厚度为 H_3 ， $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ ，亦即，当叠层器件的至少一个发光单元的空穴传输区包括空穴传输材料的折射率小于 1.8 的电子阻挡层时，该电子阻挡层的厚度 H_3 和空穴传输材料的折射率 n_3 满足 $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ ，这样利于进一步提高叠层器件的效率等性能，根据发明人的研究分析，控制 n_3 与 H_3 的层乘积（即 $n_3 \times H_3$ ）在上述范围内，可以使电子阻挡层具有更为适宜的光学厚度等性质，从而进一步优化叠层器件性能。

示例性地， $n_3 \times H_3$ 可以为 7nm、10 nm、15 nm、20 nm、25 nm、30 nm、

35 nm、40 nm、45 nm、50 nm、53nm 或其中的任意两者组成的范围。

示例性地，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的电子阻挡层中，其空穴传输材料的折射率 n_3 例如为 1.25、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.75 或其中的任意两者组成的范围。

5 此外，空穴传输材料的折射率小于 1.8 的电子阻挡层的厚度 H_3 可以为 3 nm~50 nm，例如 3 nm、5 nm、10 nm、15 nm、20 nm、25 nm、30 nm、35 nm、40 nm、45 nm、50 nm 或其中的任意两者组成的范围。

以图 1 或图 2 所示的叠层器件为例，可以是其第一发光单元的电子阻挡层 EBL-1 为第一低折射层，此时，第一发光单元的电子阻挡层 EBL-1 的空穴传输材料的折射率 $n_3 < 1.8$ ，该电子阻挡层 EBL-1 的厚度 H_3 可以为 3 nm~50 nm，并可以满足 $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ ；或者第二发光单元的电子阻挡层 EBL-2 为第一低折射层，此时，第二发光单元的电子阻挡层 EBL-2 的空穴传输材料的折射率 $n_2 < 1.8$ ，该电子阻挡层 EBL-2 的厚度 H_2 可以为 3 nm~50 nm，并可以满足 $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ ；或者第一发光单元的电子阻挡层 EBL-1 和第二发光单元的电子阻挡层 EBL-2 均分别为第一低折射层，此时，第一发光单元的电子阻挡层 EBL-1 和第二发光单元的电子阻挡层 EBL-2 可以均分别满足：空穴传输材料的折射率 $n_3 < 1.8$ ，电子阻挡层的厚度 H_3 可以为 3 nm~50 nm， $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ 。

具体地，空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的空穴传输材料的质量百分含量可以各自独立地大于或等于 95%，例如，空穴传输层中的空穴传输材料的质量百分含量为 100%（即空穴传输层全部由空穴传输材料形成），电子阻挡层中的空穴传输材料的质量百分含量为 100%（即电子阻挡层全部由空穴传输材料形成），这些层的折射率或空穴迁移率与其所包括的空穴传输材料基本一致。

25 在一些实施例中，上述空穴注入层可以包括第一 p 型掺杂材料，空穴注入层中，第一 p 型掺杂材料的质量百分含量可以为 0.5%~5%，例如 0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%或其中的任意两者组成的范围，这样可以提高空穴注入层的空穴传输能力，进一步优化叠层器件的性能。

30 此外，当第一低折射层为空穴注入层时，第一 p 型掺杂材料的含量在

上述范围（0.5%~5%）内，基本不影响该空穴注入层（空穴传输材料的折射率小于 1.8 的空穴注入层）的折射率，即该空穴注入层的折射率基本等于其中的空穴传输材料的折射率，亦即该空穴注入层的折射率小于 1.8，这样利于进一步提高叠层器件的电流效率等性能。

5 此外，上述有机电致发光器件还包括与第一低折射层相邻的第一相邻层，与第一低折射层相邻的第一相邻层和该第一低折射层直接接触，二者之间没有其他膜层，第一低折射层的折射率大于或小于第一相邻层的折射率，第一低折射层的折射率与第一相邻层的折射率的差值具体可以小于或等于 0.5，例如小于或等于 0.4、小于或等于 0.3、小于或等于 0.2、小于或
10 等于 0.1 等，这样可以防止第一低折射层与第一相邻层的折射率过大而导致的界面反射等不利影响，从而进一步优化微腔效果，提高器件的电流效率等性能。

示例性地，第一低折射层的折射率与第一相邻层的折射率的差值为 0、0.01、0.03、0.05、0.07、0.08、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、
15 0.5 或其中的任意两者组成的范围。

其中，第一相邻层可以位于第一低折射层的一侧（如位于第一低折射层面向第一电极的一侧、或者位于第一低折射层面向第二电极的一侧），或者，也可以位于第一低折射层的相对两侧（即第一低折射层的相对两侧的膜层的折射率均分别与第一低折射层的折射率不同，例如第一低折射层的
20 的相对两侧的膜层的折射率均分别与第一低折射层的折射率的差值小于或等于 0.5，该相对两侧分别为第一低折射层面向第一电极的一侧和第一低折射层面向第二电极的一侧）。

在一些实施例中，第一低折射层为空穴注入层，第一相邻层可以为空穴传输层。举例来说，如图 1 和图 2 所示的第一发光单元的空穴传输区中，
25 其空穴注入层 HIL 为第一低折射层，此时，该空穴注入层 HIL 的第一相邻层为空穴传输层 HTL-1（即空穴注入层 HIL 的折射率大于或小于空穴传输层 HTL-1 的折射率）。

在一些实施例中，第一低折射层为空穴传输层，第一相邻层包括与第一低折射层的一侧（面向第一电极的一侧）相邻的空穴注入层、以及与第
30 一低折射层的另一侧（面向第二电极的一侧）相邻的电子阻挡层或发光层。

当空穴传输区包括依次层叠设置的空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层、且空穴传输层为第一低折射层时，该空穴传输层的相对两侧的第一相邻层分别为空穴注入层和电子阻挡层（即空穴传输层的折射率大于或小于空穴注入层的折射率、且大于或等于电子阻挡层的折射率）。以如图 1 和图 2 所示的第一发光单元的空穴传输区为例，当其空穴传输层 HTL-1 为第一低折射层时，第一相邻层包括空穴注入层 HIL 和电子阻挡层 EBL-1。

当空穴传输区由层叠设置的空穴注入层和空穴传输层组成（未设置电子阻挡层）、且空穴传输层为第一低折射层时，该空穴传输层位于空穴注入层和发光层之间，其相对两侧的第一相邻层分别为空穴注入层和发光层（即空穴传输层的折射率大于或小于空穴注入层的折射率、且大于或等于与其相邻的发光层的折射率）。

在其他实施例中，叠层器件中的某一个或某几个发光单元的空穴传输区也可以不包括空穴注入层（如图 1 和图 2 所示的第二发光单元的空穴传输区），这些空穴传输区例如仅设置有空穴传输层，当该空穴传输层为第一低折射层时，其第一相邻层为与其相邻的发光层；或者，这些空穴传输区包括空穴传输层和电子阻挡层，当空穴传输层为第一低折射层时，其第一相邻层包括与其一侧相邻的 p 型电荷生成层、以及与其另一侧相邻的电子阻挡层，p 型电荷生成层和电子阻挡层分别位于该空穴传输层的相对两侧。以如图 1 和图 2 所示的第二发光单元的空穴传输区为例，当其空穴传输层 HTL-2 为第一低折射层时，第一相邻层包括 p 型电荷生成层 p-CGL 和电子阻挡层 EBL-2。

在一些实施例中，第一低折射层为电子阻挡层，第一相邻层包括与第一低折射层的一侧相邻的空穴传输层、以及与第一低折射层的另一侧相邻的发光层。举例来说，如图 1 和图 2 所示，第一发光单元中，电子阻挡层 EBL-1 位于空穴传输层 HTL-1 和发光层 EML-1 之间，当电子阻挡层 EBL-1 为第一低折射层时，其相对两侧的第一相邻层分别为空穴传输层 HTL-1 和发光层 EML-1（即电子阻挡层 EBL-1 的折射率大于或小于空穴传输层 HTL-1 的折射率、且大于或等于与发光层 EML-1 的折射率）；第二发光单元中，电子阻挡层 EBL-2 位于空穴传输层 HTL-2 和发光层 EML-2 之间，当电子阻挡层 EBL-2 为第一低折射层时，其相对两侧的第一相邻层分别为

空穴传输层 HTL-2 和发光层 EML-2（即电子阻挡层 EBL-2 的折射率大于或小于空穴传输层 HTL-2 的折射率、且大于或等于与发光层 EML-2 的折射率）。

此外，当某一或某些空穴传输层不是第一低折射层（即该空穴传输层中的空穴传输材料的折射率不小于 1.8）时，与其相邻的膜层（如空穴注入层、电子阻挡层或发光层）的折射率也可以大于或等于该空穴传输层的折射率，二者的差值具体可以小于或等于 0.5，例如小于或等于 0.4、小于或等于 0.3、小于或等于 0.2、小于或等于 0.1 等，举例来说，二者的差值可以为 0、0.01、0.03、0.05、0.07、0.08、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5 或其中的任意两者组成的范围。

此外，当某一或某些电子阻挡层不是第一低折射层（即该空穴传输层中的空穴传输材料的折射率不小于 1.8）时，与其相邻的膜层（如空穴传输层或发光层）的折射率也可以大于或等于该空穴传输层的折射率，二者的差值具体可以小于或等于 0.5，例如小于或等于 0.4、小于或等于 0.3、小于或等于 0.2、小于或等于 0.1 等，举例来说，二者的差值可以为 0、0.01、0.03、0.05、0.07、0.08、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5 或其中的任意两者组成的范围。

在一些具体实施例中，在如图 1 所示的叠层器件中，第一发光单元中，空穴注入层 HIL、空穴传输层 HTL-1、电子阻挡层 EBL-1 和发光层 EML-1 中的每相邻的两者的折射率均不同，例如，每相邻的两者的折射率的差值均小于或等于 0.5；第二发光单元中，空穴传输层 HTL-2 为第一低折射层，空穴传输层 HTL-2、电子阻挡层 EBL-2 和发光层 EML-2 中的每相邻的两者的折射率均不同，例如，每相邻的两者的折射率的差值均小于或等于 0.5。

此外，上述叠层器件中，越靠近第一电极的空穴传输层的空穴迁移率越小，相邻两个空穴传输层的空穴迁移率的比值具体可以为 1.1~2，例如 1.1、1.3、1.5、1.8、2 或其中的任意两者组成的范围，这样可以弥补最靠近第一电极的发光单元相邻的电荷生成层的电子产生能力不足等问题，从而提高载流子平衡，进一步提高叠层器件的效率等性能。其中，该相邻两个空穴传输层可以均分别为第一低折射层。

举例来说，如图 1 和图 2 所示，第一发光单元的空穴传输层 HTL-1 的

空穴迁移率小于第二发光单元中的空穴传输层 HTL-2 的空穴迁移率，二者的差值可以为 1.1~2，例如 1.1、1.3、1.5、1.8、2 或其中的任意两者组成的范围。

此外，越靠近第一电极的电子阻挡层的空穴迁移率越小，相邻两个电子阻挡层的空穴迁移率的比值具体可以为 1.1-2，例如 1.1、1.3、1.5、1.8、2 或其中的任意两者组成的范围，这样可以弥补最靠近第一电极的发光单元相邻的电荷生成层的电子产生能力不足等问题，从而提高载流子平衡，进一步提高叠层器件的效率等性能。其中，该相邻两个电子阻挡层可以均分别为第一低折射层。

举例来说，如图 1 所示，第一发光单元的电子阻挡层 EBL-1 的空穴迁移率小于第二发光单元中的电子阻挡层 EBL-2 的空穴迁移率，二者的差值可以为 1.1~2，例如 1.1、1.3、1.5、1.8、2 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，所述的空穴迁移率为空间电荷限制电流空穴迁移率，其可以通过本领域常规方法测得。

具体地，上述 p 型电荷生成层包括第二主体材料和第二 p 型掺杂材料。

在一些实施例中，至少一 p 型电荷生成层为第二低折射层，第二低折射层包括折射率小于 1.8 的第二主体材料。

具体地，上述折射率小于 1.8 的第二主体材料的折射率 n_4 可以大于 1.2，示例性地，该折射率小于 1.8 的第二主体材料的折射率 n_4 例如为 1.25、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.75 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，第二低折射层中，折射率小于 1.8 的第二主体材料的质量百分含量大于或等于 90%，例如为 90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%或其中的任意两者组成的范围，第二低折射层的折射率基本等于其中的第二主体材料的折射率 n_4 ，即第二低折射层的折射率小于 1.8，利于进一步提高叠层器件的电流效率等性能。

具体地，上述 p 型电荷生成层还可以包括第二 p 型掺杂材料，p 型电荷生成层中，第二 p 型掺杂材料的质量百分含量为 3%~10%，例如 3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%或其中的任意两者组成的范围，这样可以进一步提高叠层器件的性能。

此外，当 p 型电荷生成层为第二低折射层时，其第二 p 型掺杂材料的

含量在上述范围（3%~10%）内，基本不影响该 p 型电荷生成层的折射率，即该 p 型电荷生成层的折射率基本等于其中的第二主体材料的折射率，亦即该 p 型电荷生成层的折射率小于 1.8，这样利于进一步提高叠层器件的电流效率等性能。

5 在一些实施例中，折射率小于 1.8 的第二主体材料的折射率为 n_4 ，第二低折射层的厚度为 H_4 ， $6\text{nm} < n_4 \times H_4 < 36\text{nm}$ ，这样利于进一步提高叠层器件的效率等性能，根据发明人的研究分析，控制 n_4 与 H_4 的层乘积（即 $n_4 \times H_4$ ）在上述范围内，可以使 p 型电荷生成层具有更为适宜的光学厚度等性质，从而进一步优化叠层器件性能。

10 示例性地， $n_4 \times H_4$ 可以为 6nm、10 nm、15 nm、20 nm、25 nm、30 nm、36nm 其中的任意两者组成的范围。

此外，第二低折射层的厚度 H_2 可以为 5nm~20nm，例如 5 nm、8 nm、10nm、13 nm、15 nm、18 nm、20 nm 或其中的任意两者组成的范围。

15 在一些实施例中，上述有机电致发光器件包括与第二低折射层相邻的第二相邻层，与第二低折射层相邻的第二相邻层和该第二低折射层直接接触，二者之间没有其他膜层，第二低折射层的折射率大于或小于第二相邻层的折射率，第二低折射层的折射率与第二相邻层的折射率的差值具体可以小于或等于 0.5，例如小于或等于 0.4、小于或等于 0.3、小于或等于 0.2 等，这样可以防止第二低折射层与第二相邻层的折射率过大而导致的界面反
20 射等不利影响，从而进一步优化微腔效果，提高器件的电流效率等性能。

示例性地，第二低折射层的折射率与第二相邻层的折射率的差值为 0.05、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5 或其中的任意两者组成的范围。

具体地，第二相邻层可以包括与第二低折射层相邻的空穴传输层和/或
25 n 型电荷生成层，即第二相邻层可以包括位于第二低折射层的一侧的空穴传输层和/或位于第二低折射层的另一侧的 n 型电荷生成层，n 型电荷生成层位于第二低折射层面向第一电极的一侧，空穴传输层位于第二低折射层面向第二电极的一侧。

此外，在一些实施例中，如图 2 所示，至少一电荷生成层还包括位于 n
30 型电荷生成层与 p 型电荷生成层之间的金属层，这样可以降低叠层器件的驱

动电压，并提高器件的稳定性，具体可表现在，在器件的工作过程中其电压变化程度更小。

具体地，上述金属层可以包括元素周期表第 IIIA 族金属和/或过渡金属，例如包括铝、银、金、钼、钛中的一种或多种。

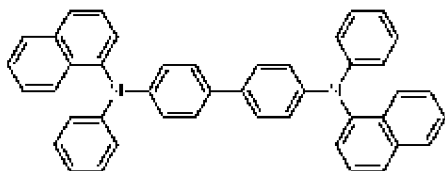
- 5 在一些实施例中，与包括金属层的电荷生成层的 p 型电荷生成层相邻的空穴传输区（如图 2 中的第二发光单元的空穴传输区）包括第一低折射层（即对于包括金属层的电荷生成层，其 p 型电荷生成层邻接的空穴传输区包括第一低折射层），该第一低折射层可以是空穴传输层和/或电子阻挡层等（以图 2 所示的叠层器件为例，其第二发光单元中的空穴传输层 HTL-2 和/或电子阻挡层 EBL-2 为第一低折射层），这样可以进一步提高叠层器件的电流效率等性能。

上述器件中，第一电极、空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、电荷生成层、第二电极等膜层可采用符合预设折射率等性质要求的本领域常规材料，对此不作特别限制。

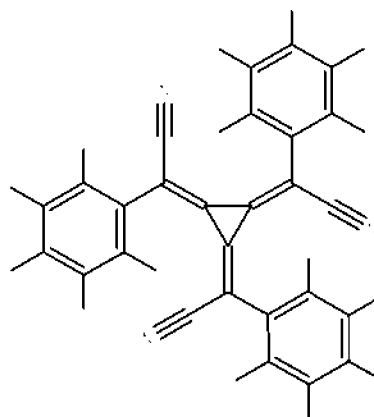
- 15 示例性地，阳极包括铟锡氧化物(或称氧化铟锡，即 ITO)、铟锌氧化物(或称氧化铟锌，即 IZO)、二氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)等氧化物透明导电材料和它们的任意组合。

示例性地，阴极材料可以采用镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)等金属或合金以及它们之间的任意组合。

- 20 示例性地，空穴注入层中，空穴传输材料可以包括芳胺化合物，具体可以包括三芳胺化合物，例如包括 HTM1 或 NPB 等；第一 p 型掺杂材料可以包括 NDP-9。

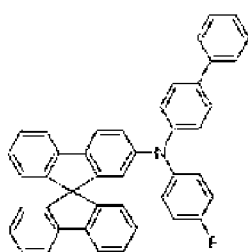


NPB

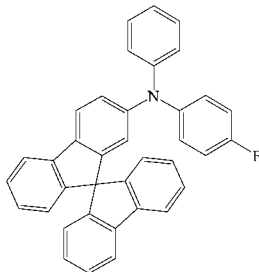


NDP-9

示例性地，空穴传输层的空穴传输材料可以包括芳胺化合物，具体可以包括三芳胺类化合物，例如包括 HTM1、HTM2、NPB、专利文献 CN104718636B 中的空穴传输材料、专利文献 US8394510B2 或 CN101535256B 中空穴输送层所用的如通式 (1-d) 所示的芳香族胺衍生物（该芳香族胺衍生物的具体结构详见 US8394510B2 或 CN101535256B，不再赘述）等中的一种或多种，但不局

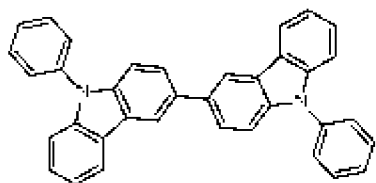


HTM1



HTM2

示例性地，电子阻挡层的空穴传输材料可以包括芳胺化合物，具体可以包括三芳胺类化合物，例如包括 BCzPh、专利文献 US8394510B2 或 CN101535256B 中的如通式 (1-d) 所示的芳香族胺衍生物（关于该芳香族胺衍生物的具体结构详见 US8394510B2 或 CN101535256B，不再赘述）等中的一种或多种，但不局限于此。



BCzPh

此外，p 型电荷生成层中的第二主体材料为空穴传输材料，其可以包括芳胺化合物，具体可以包括三芳胺化合物，例如，第二主体材料可以包括 HTM1、NPB、专利文献 CN104718636B 中的空穴传输材料等中的一种或几种，但不局限于此。

示例性地，p 型电荷生成层中的第二 p 型掺杂材料可以包括 NDP-9，但不局限于此。

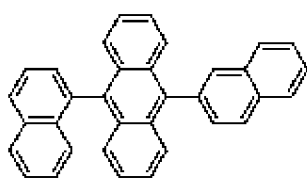
此外，n 型电荷生成层包括第三主体材料和 n 型掺杂材料，第三主体材料例如包括 B-Phen，n 型掺杂材料例如包括 Li，但不局限于此。



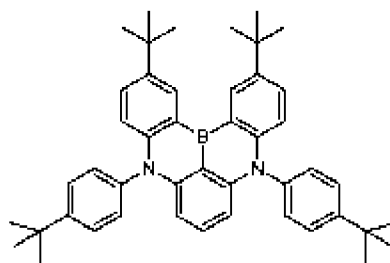
BPhen

在一些实施例中，n 型电荷生成层中，n 型掺杂材料的质量百分含量可以为 1%~10%，例如 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%或其中的任意两者组成的范围。

此外，发光层可以包括第一主体材料和客体材料，可采用本领域常规主体材料和客体材料形成发光层，举例来说，上述叠层器件为蓝光器件，其发光层为蓝光发光层，第一主体材料例如包括 α,β -AND，客体材料例如包括 t-DABNA，但不局限于此。



α,β -AND



t-DABNA

具体地，上述发光层中，客体材料的质量百分含量可以为 0.5%~15%，例如 0.5%、1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%、11%、12%、13%、14%、15%或其中的任意两者组成的范围。

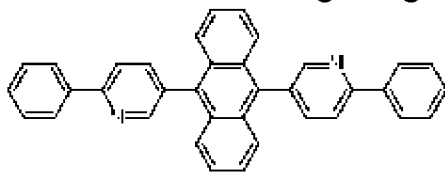
一般情况下，当上述发光层为蓝光发光层或红光发光层时，其中的客体材料的质量百分含量可以为 0.5%~5%，例如 0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%或其中的任意两者组成的范围。当上述发光层为绿光发光层时，其中的客体材料的质量百分含量可以为 1%~15%，例如 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%、11%、12%、13%、14%、15%或其中的任意两者组成的范围。

此外，电子传输区可以包括电子注入层、电子传输层和空穴阻挡层中的至少一者。上述多个发光单元中，可以是一个或至少两个发光单元的电子传输区包括电子注入层，一般最靠近第二电极的发光单元（如图 1 和图 2 所示的第二发光单元）的电子传输区包括电子注入层；可以是一个或至少两个发光单元的电子传输区包括电子传输层，优选每一发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元和第二发光单元）的电子传输区均分别包括电子传输层；可以是一个或至少两个发光单元的电子传输区包括空穴阻挡层，优选每一发光单元（如图 1 和图 2 所示的第一发光单元和第二发光单元）的电子传输区均分别包括空穴阻挡层。

举例来说，如图 1 和图 2 所示，第一发光单元的电子传输区包括沿第一电极至第二电极的方向依次层叠设置的空穴阻挡层 HBL-1 和电子传输层 EIL-1，第二发光单元的电子传输区包括沿第一电极至第二电极的方向依次层叠设置的空穴阻挡层 HBL-2、电子传输层 EIL-2 和电子注入层 HIL。

示例性地，电子注入层可以包括 LiQ、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、Cs₂CO₃、BaO、Na、Li、Ca、Mg、Yb 中的一种或多种，但不局限于此。

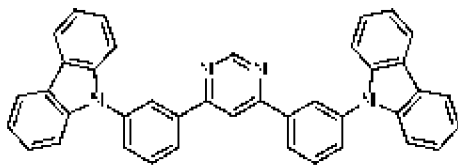
此外，电子传输层可以包括电子传输材料和掺杂材料，电子传输材料例如包括 DpppA，掺杂材料例如包括 LiQ、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、Cs₂CO₃、BaO、Na、Li、Ca、Mg、Ag、Yb 中的一种或多种，但不局限于此。



DpppA

在一些实施例中，电子传输层中，掺杂材料的质量百分含量可以为 30%~70%，例如 30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70% 或其中的任意两者组成的范围。

示例性地，电子阻挡层可以包括 CzPhPy，但不局限于此。



CzPhPy

具体地，上述有机电致发光器件可以为顶发射器件（顶发射叠层器件）。

在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，上述有机电致发光器件还可以包括设于第二电极背离第一电极的一侧的光取出层 CPL，这样可以进一步优化器件的光色和效率等性能。光取出层 CPL 的材料可以是本领域这类层的常规材料，但不局限于此。

一般情况下，上述有机电致发光器件包括基板，阳极可以通过溅射或沉积阳极材料的方式形成于基板上，其余层可通过真空热蒸镀、旋转涂覆、打印等本领域常规方式形成，不再赘述。其中，基板可以为具有机械强度、热稳定性、防水性、透明度优异的玻璃或聚合物材料，此外，作为显示器用的基板上也可以带有薄膜晶体管（TFT）。

本申请实施例的显示装置包括上述有机电致发光器件。该显示装置具体可以为 OLED 显示器等显示器件，以及包括该显示器件的电视、数码相机、

手机、平板电脑等任何具有显示功能的产品或者部件。该显示装置与上述有机电致发光器件相对于现有技术所具有的优势相同，在此不再赘述。

以下通过具体实施例对本申请的有机电致发光器件进行进一步的介绍。以下实施例和对比例中，所述的折射率是对波长为 460nm 左右的光的折射率。

5 实施例 1

本实施例 1 的有机电致发光器件为顶发射叠层器件，其结构如图 1 所示，各膜层材料和厚度等性质见表 1。

表 1

器件结构	材料	厚度/nm	折射率	空间电荷 限制电流空 穴迁移率 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)
阴极	Mg/Ag(体积比 1:9)	13	/	/
EIL	Yb	1	/	/
ETL-2	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/	/
HBL-2	CzPhPy	5	/	/
EML-2	97% α,β -ADN: 3%t-DABNA	20	1.86	/
EBL-2	BCzPh	5	1.83	/
HTL-2	HTM1	25	1.75	4×10^{-4}
P-CGL	91%NPB: 9%NDP-9	10	1.85	/
n-CGL	97%B-Phen: 3% Li	10	1.82	/
ETL-1	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/	/
HBL-1	CzPhPy	5	/	/
EML-1	97% α,β -ADN: 3%t-DABNA	20	1.86	/
EBL-1	BCzPh	5	1.83	/
HTL-1	HTM1	25	1.75	4×10^{-4}
HIL	97%NPB: 3%NDP-9	10	1.85	/
阳极	ITO	10	/	/

实施例 2：与实施例 1 的区别在于，HIL 和 p-CGL 的折射率小于 1.8，其余条件与实施例 1 相同，具体见表 2。

表 2

器件结构	材料	厚度/nm	折射率	空间电荷 限制电流空 穴迁移率 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)
阴极	Mg/Ag(体积比 1:9)	13	/	/
EIL	Yb	1	/	/
ETL-2	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/	/
HBL-2	CzPhPy	5	/	/
EML-2	97% α,β -ADN: 3%t-DABNA	20	1.86	/
EBL-2	BCzPh	5	1.83	/
HTL-2	HTM1	25	1.75	4×10^{-4}
P-CGL	92% HTM1: 8%NDP-9	10	1.75	/
n-CGL	97%B-Phen: 3% Li	10	1.82	/
ETL-1	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/	/
HBL-1	CzPhPy	5	/	/
EML-1	97% α,β -ADN: 3% t-DABNA	20	1.86	/
EBL-1	BCzPh	5	1.83	/
HTL-1	HTM1	25	1.75	4×10^{-4}
HIL	97% HTM1: 3%NDP-9	10	1.75	/
阳极	ITO	10	/	/

5 实施例 3 和实施例 4：与实施例 1 的区别在于，HTL-1、HTL-2 的空穴迁移率不同，具体见表 3，其余条件与实施例 1 相同。

表 3

实施例	HTL	材料	折射率	空间电荷 限制电流空 穴迁移率
实施例 3	HTL-1	HTM2	1.76	2×10^{-4}
	HTL-2	HTM1	1.75	4×10^{-4}
实施例 4	HTL-1	HTM1	1.75	4×10^{-4}
	HTL-2	HTM2	1.76	2×10^{-4}

10 实施例 5：与实施例 1 的区别在于，p-CGL 与 n-CGL 之间设有金属层（叠层器件的结构如图 2 所示），该金属层的材料为 Ag，厚度为 1nm，其余条件与实施例 1 相同。

对比例 1：与实施例 1 的区别在于，HIL、HTL-1、EBL-1、HTL-2、EBL-2 的折射率均大于 1.8，具体见表 4，其余条件与实施例 1 相同。

表 4

器件结构	材料	厚度/nm	折射率
阴极	Mg/Ag(体积比 1:9)	13	/
EIL	Yb	1	/
ETL-2	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/
HBL-2	CzPhPy	5	/
EML-2	97%α,β-ADN: 3%t-DABNA	20	1.86
EBL-2	BCzPh	5	1.83
HTL-2	NPB	25	1.85
P-CGL	91%NPB: 9%NDP-9	10	1.85
n-CGL	97%B-Phen: 3% Li	10	1.82
ETL-1	50%DPPyA: 50%LiQ	30	/
HBL-1	CzPhPy	5	/
EML-1	97%α,β-ADN: 3%t-DABNA	20	1.86
EBL-1	BCzPh	5	1.83
HTL-1	NPB	25	1.85
HIL	97%NPB: 3%NDP-9	10	1.85
阳极	ITO	10	/

5 测得各实施例和对比例的器件的电压（点亮时的驱动电压）、电流效率（器件达到亮度 1050 nits 时的电流效率）、LT95 寿命，结果见表 5。

其中，LT95 寿命测试过程如下：使用亮度计在初始 1000 cd/m² 亮度下，保持恒定的电流，测量有机电致发光器件的亮度降为 950 cd/m² 的时间，单位为小时（h）。

10 表 5

实施例	电压 (V)	电流效率 (cd/A)	LT95 寿命 (h)
对比例 1	6.55	13	1000
实施例 1	6.5	16	1100
实施例 2	6.55	17	1050
实施例 3	6.5	18	1000
实施例 4	6.6	14	900
实施例 5	6.4	18	1050

可以看到，相对于对比例 1，实施例 1~实施例 5 的叠层器件的空穴传输区引入第一低折射层，能够提高器件的电流效率等性能，同时使器件保持较低的驱动电压（不高于 6.6）和较高的寿命（LT95 不低于 900h）。

具体地，相对于对比例 1，实施例 1 的 HTL-1、HTL-2 采用折射率小于 1.8 的空穴传输材料，能够提高器件的电流效率和寿命，并降低驱动电压。

具体地，相对于实施例 1，实施例 2 的 HTL-1、HTL-2、HIL 和 p-CGL 均分别采用折射率小于 1.8 的空穴传输材料，能够进一步提高器件的电流效率。

具体地，相对于实施例 1，实施例 4 的 HTL-1 的空穴迁移率大于 HTL-2 的空穴迁移率，器件的效率和寿命等性能差于实施例 1；相对于实施例 1，实施例 3 的 HTL-1 的空穴迁移率小于 HTL-2 的空穴迁移率，器件的电流效率进一步提高。由此表明，越靠近阳极的空穴传输层的空穴迁移率越小，能够进一步提高器件的电流效率等性能。

具体地，相对于实施例 1，实施例 5 在 n 型电荷生成层与 p 型电荷生成层之间引入金属层，能够进一步提高器件的电流效率，并降低驱动电压。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种有机电致发光器件，其中，包括层叠设置的多个发光单元，每一所述发光单元包括依次层叠设置的空穴传输区、发光层和电子传输区，至少一所述发光单元的所述空穴传输区包括第一低折射层，所述第一低折射层包
5 括折射率小于 1.8 的空穴传输材料。

2、根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其中，

所述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率大于 1.2；

和/或，所述第一低折射层中，所述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的质量百分含量大于或等于 95%。

10 3、根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其中，还包括与所述发光单元层叠设置的第一电极，所述多个发光单元中，最靠近所述第一电极的所述发光单元的所述空穴传输区包括所述第一低折射层。

4、根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件，其中，

所述第一电极为阳极；

15 和/或，所述多个发光单元的所述空穴传输区均分别包括所述第一低折射层。

5、根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其中，所述发光层为红光发光层、绿光发光层或蓝光发光层。

6、根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其中，所述空穴传输区包
20 括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的一种或多种，所述第一低折射层为所述空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的至少一者。

7、根据权利要求 6 所述的有机电致发光器件，其中，

所述空穴注入层还包括第一 p 型掺杂材料，所述空穴注入层中，所述第一 p 型掺杂材料的质量百分含量为 0.5%~5%；

25 和/或，所述第一低折射层为所述空穴注入层，其中，所述第一低折射层的厚度为 5 nm~30 nm，和/或，所述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率为 n_1 ，所述第一低折射层的厚度为 H_1 ， $6\text{nm} < n_1 \times H_1 < 54\text{nm}$ ；

和/或，所述第一低折射层为所述空穴传输层，其中，所述第一低折射层的厚度为 5 nm~200 nm，和/或，所述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折
30 射率为 n_2 ，所述第一低折射层的厚度为 H_2 ， $6\text{nm} < n_2 \times H_2 < 360\text{nm}$ ；

和/或，所述第一低折射层为所述电子阻挡层，其中，所述第一低折射层的厚度为 3 nm~50 nm，和/或，所述折射率小于 1.8 的空穴传输材料的折射率为 n_3 ，所述第一低折射层的厚度为 H_3 ， $6\text{nm} < n_3 \times H_3 < 54\text{nm}$ 。

8、根据权利要求 6 所述的有机电致发光器件，其中，还包括第一电极，
5 其中，

所述第一电极为阳极；

和/或，最靠近所述第一电极的所述空穴传输区包括所述空穴注入层，该空穴注入层为所述第一低折射层；

和/或，最靠近所述第一电极的所述空穴传输区包括空穴传输层，该空
10 穴传输层为所述第一低折射层；

和/或，最靠近所述第一电极的所述空穴传输区包括电子阻挡层，该电子阻挡层为所述第一低折射层。

9、根据权利要求 8 所述的有机电致发光器件，其中，

每一所述发光单元的所述空穴传输区均分别包括所述空穴传输层，每
15 一所述发光单元的所述空穴传输区的所述空穴传输层均分别为所述第一低折射层；

和/或，每一所述发光单元的所述空穴传输区均分别包括所述电子阻挡层，每一所述发光单元的所述空穴传输区的所述电子阻挡层均分别为所述第一低折射层。

20 10、根据权利要求 6 所述的有机电致发光器件，其中，至少两个所述发光单元的所述空穴传输区包括所述空穴传输层；

和/或，至少两个所述发光单元的所述空穴传输区包括所述电子阻挡层。

11、根据权利要求 10 所述的有机电致发光器件，其中，

每一所述发光单元的所述空穴传输区均分别包括所述空穴传输层；

25 和/或，每一所述发光单元的所述空穴传输区均分别包括所述电子阻挡层。

12、根据权利要求 10 所述的有机电致发光器件，其中，

所述有机电致发光器件还包括与所述发光单元层叠设置的第一电极，
其中，

30 所述第一电极为阳极；

和/或，越靠近所述第一电极的所述空穴传输层的空穴迁移率越小；

和/或，相邻两个所述空穴传输层的空穴迁移率的比值为 1.1~2；

和/或，越靠近所述第一电极的所述电子阻挡层的空穴迁移率越小；

和/或，相邻两个所述电子阻挡层的空穴迁移率的比值为 1.1~2。

5 13、根据权利要求 6 所述的有机电致发光器件，其中，还包括与所述第一低折射层相邻的第一相邻层，其中，

所述第一低折射层的折射率大于或小于所述第一相邻层的折射率；

和/或，所述第一低折射层的折射率与所述第一相邻层的折射率的差值小于或等于 0.5；

10 和/或，当所述第一低折射层为空穴注入层时，所述第一相邻层为空穴传输层；当所述第一低折射层为空穴传输层时，所述第一相邻层包括与所述第一低折射层的一侧相邻的空穴注入层、以及与所述第一低折射层的另一侧相邻的电子阻挡层或所述发光层，或者，所述第一相邻层包括与所述第一低折射层的一侧相邻的 p 型电荷生成层、以及与所述第一低折射层的
15 另一侧相邻的电子阻挡层；当所述第一低折射层为电子阻挡层时，所述第一相邻层包括与所述第一低折射层的一侧相邻的空穴传输层、以及与所述第一低折射层的另一侧相邻的所述发光层。

14、根据权利要求 1-13 任一项所述的有机电致发光器件，其中，还包括位于每两个相邻的所述发光单元之间的电荷生成层，所述电荷生成层包括 n
20 型电荷生成层和 p 型电荷生成层；其中，至少一所述 p 型电荷生成层为第二低折射层，所述第二低折射层包括折射率小于 1.8 的第二主体材料；

和/或，至少一所述电荷生成层还包括位于所述 n 型电荷生成层与所述 p 型电荷生成层之间的金属层。

15、根据权利要求 14 所述的有机电致发光器件，其中，

25 对于包括所述金属层的所述电荷生成层，其 p 型电荷生成层邻接的所述空穴传输区包括所述第一低折射层；和/或，所述折射率小于 1.8 的第二主体材料的折射率大于 1.2；

和/或，所述折射率小于 1.8 的第二主体材料的折射率为 n_4 ，所述第二低折射层的厚度为 H_4 ， $6\text{nm} < n_4 \times H_4 < 36\text{nm}$ ；

30 和/或，所述第二低折射层的厚度 H_2 为 5nm~20nm。

16、根据权利要求 14 所述的有机电致发光器件，其中，所述金属层包括元素周期表第 IIIA 族金属和/或过渡金属。

17、根据权利要求 16 所述的有机电致发光器件，其中，所述金属层包括铝、银、金、钼、钛中的一种或多种。

5 18、根据权利要求 14 所述的有机电致发光器件，其中，所述有机电致发光器件包括与所述第二低折射层相邻的第二相邻层，其中，

所述第二低折射层的折射率大于或小于所述第二相邻层的折射率；

或，所述第二低折射层的折射率与所述第二相邻层的折射率的差值小于或等于 0.5；

10 和/或，所述第二相邻层包括位于所述第二低折射层的一侧的空穴传输层，和/或，所述第二相邻层包括位于所述第二低折射层的另一侧的 n 型电荷生成层。

19、根据权利要求 14 所述的有机电致发光器件，其中，

所述 p 型电荷生成层包括第二 p 型掺杂材料，所述 p 型电荷生成层中，

15 所述第二 p 型掺杂材料的质量百分含量为 3%~10%。

20、一种显示装置，其中，包括权利要求 1-19 任一项所述的有机电致发光器件。

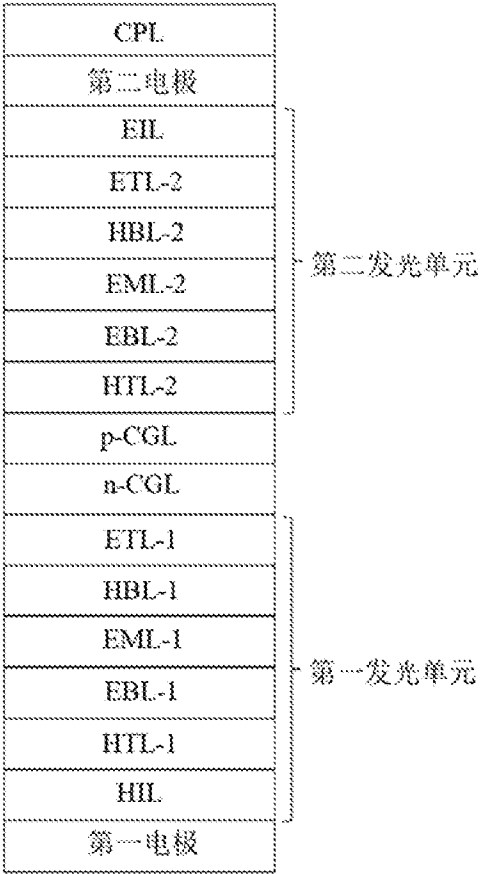


图 1



图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/139388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10K50/15(2023.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H10K,H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 发光, 空穴, 传输, 注入, 电子, 阻挡, 折射率, 迁移率, 电荷生成, 电荷产生, 掺杂, light emitting, hole, transport, implant, electron, barrier, refractive index, mobility, charge, generation, doping

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116981281 A (YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 October 2023 (2023-10-31) description, paragraphs [0003]-[0142], and figures 1-2	1-20
X	CN 116018898 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 25 April 2023 (2023-04-25) description, paragraphs [0009]-[0528], and figures 1A-12	1-13, 20
Y	CN 116018898 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 25 April 2023 (2023-04-25) description, paragraphs [0009]-[0528], and figures 1A-12	14-19
Y	CN 105161510 A (INNOLUX CORP.) 16 December 2015 (2015-12-16) description, paragraphs [0004]-[0086], and figures 1-2	14-19
X	CN 116324534 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) description, paragraphs [0011]-[0436], and figures 1A-9	1-13, 20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 March 2024

Date of mailing of the international search report

27 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/139388**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 202888248 U (SICHUAN CCO DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 April 2013 (2013-04-17) entire document	1-20
A	CN 113066938 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 02 July 2021 (2021-07-02) entire document	1-20
A	US 2006049419 A1 (TANAKA, S. et al.) 09 March 2006 (2006-03-09) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/139388

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116981281	A	31 October 2023	None			
CN	116018898	A	25 April 2023	US	2023225149	A1	13 July 2023
				WO	2021260494	A1	30 December 2021
				KR	20230028298	A	28 February 2023
CN	105161510	A	16 December 2015	None			
CN	116324534	A	23 June 2023	KR	20230084185	A	12 June 2023
				US	2024049578	A1	08 February 2024
				WO	2022074499	A1	14 April 2022
CN	202888248	U	17 April 2013	None			
CN	113066938	A	02 July 2021	US	2022320451	A1	06 October 2022
US	2006049419	A1	09 March 2006	KR	20060050824	A	19 May 2006
				JP	2006100245	A	13 April 2006
				JP	2006165034	A	22 June 2006

A. 主题的分类

H10K50/15(2023.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H10K,H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE:发光,空穴,传输,注入,电子,阻挡,折射率,迁移率,电荷生成,电荷产生,掺杂,light emitting, hole, transport, implant, electron, barrier, refractive index, mobility, charge, generation, doping

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116981281 A (云谷(固安) 科技有限公司) 2023年10月31日 (2023 - 10 - 31) 说明书第[0003]-[0142]段, 图1-2	1-20
X	CN 116018898 A (株式会社半导体能源研究所) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书第[0009]-[0528]段, 图1A-12	1-13,20
Y	CN 116018898 A (株式会社半导体能源研究所) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书第[0009]-[0528]段, 图1A-12	14-19
Y	CN 105161510 A (群创光电股份有限公司) 2015年12月16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第[0004]-[0086]段, 图1-2	14-19
X	CN 116324534 A (株式会社半导体能源研究所) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 说明书第[0011]-[0436]段, 图1A-9	1-13,20
A	CN 202888248 U (四川虹视显示技术有限公司) 2013年4月17日 (2013 - 04 - 17) 全文	1-20
A	CN 113066938 A (京东方科技集团股份有限公司) 2021年7月2日 (2021 - 07 - 02) 全文	1-20

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年3月20日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

刘婧

电话号码 (+86) 010-53961452

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2006049419 A1 (TANAKA, Shinichi 等) 2006年3月9日 (2006 - 03 - 09) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/139388

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	116981281	A	2023年10月31日	无			
CN	116018898	A	2023年4月25日	US	2023225149	A1	2023年7月13日
				WO	2021260494	A1	2021年12月30日
				KR	20230028298	A	2023年2月28日
CN	105161510	A	2015年12月16日	无			
CN	116324534	A	2023年6月23日	KR	20230084185	A	2023年6月12日
				US	2024049578	A1	2024年2月8日
				WO	2022074499	A1	2022年4月14日
CN	202888248	U	2013年4月17日	无			
CN	113066938	A	2021年7月2日	US	2022320451	A1	2022年10月6日
US	2006049419	A1	2006年3月9日	KR	20060050824	A	2006年5月19日
				JP	2006100245	A	2006年4月13日
				JP	2006165034	A	2006年6月22日