

(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
2022 年 12 月 8 日 (08.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/252525 A1

- (51) 国际专利分类号:
H05B 33/06 (2006.01) **G06F 3/14** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/134464
- (22) 国际申请日: 2021 年 11 月 30 日 (30.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110607916.3 2021年6月1日 (01.06.2021) CN
- (71) 申请人: 北京大学深圳研究生院(PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 孟鸿(MENG, Hong); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 纪君朋

(JI, Junpeng); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 杨标(YANG, Biao); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 张超红(ZHANG, Chaohong); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 赵长斌(ZHAO, Changbin); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 陈经纬(CHEN, Jingwei); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 蔡雨露(CAI, Yulu); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。 孟智敏(MENG, Zhimin); 中国广东省深圳市南山区桃源街道丽水路 2199 号北京大学深圳研究生院, Guangdong 518055 (CN)。

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT TETRODE INTEGRATING LIGHT EMISSION, SWITCH, AND COLOUR CONTROL, AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管及其控制方法

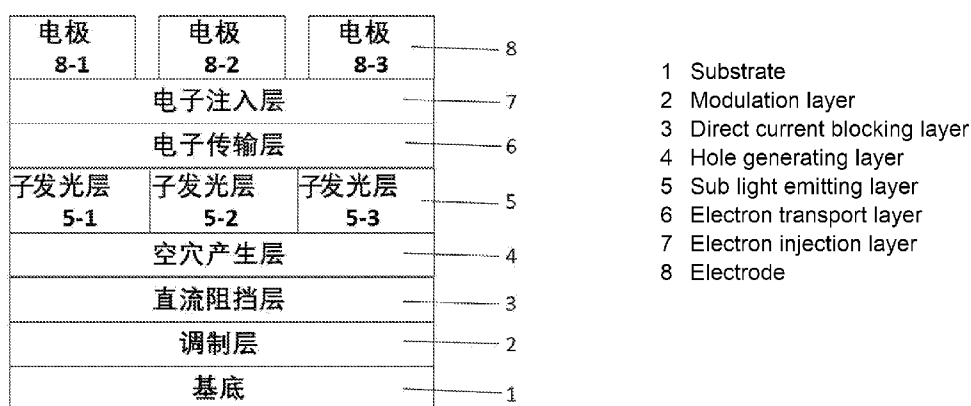


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are an electroluminescent tetrode integrating light emission, switch, and colour control, and a control method therefor, the electroluminescent tetrode comprising: an electrode layer, a light emitting layer, and a modulation layer arranged in sequence; the light emitting layer comprises at least two sub light emitting layers; the electrode layer comprises at least two electrodes, each two adjacent electrodes being spaced apart from one another; the electrodes and the sub light emitting layers are arranged to correspond on a one-to-one basis, and the modulation layer is used for controlling each sub light emitting layer. The light emitting layer is divided into at least two sub light emitting layers, the electrode layer is divided into at least two electrodes spaced apart from one another, and the electrodes and the sub light emitting layers correspond on a one-to-one basis, and therefore each sub light emitting layer can be respectively controlled by the modulation layer, and the sub light emitting layers can form one pixel, i.e. control of the sub light emitting layers can be integrated by providing one control signal to the modulation layer.

(74) 代理人: 深圳市君胜知识产权代理事务所 (普通合伙) (JOHNSON INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SHENZHEN)); 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区高新南七道 20 号深圳国家工程实验室大楼 A503, Guangdong 518000 (CN)。

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管及其控制方法, 电致发光四极管包括: 依次设置的电极层, 发光层以及调制层; 所述发光层包括: 至少两个子发光层; 所述电极层包括: 至少两个电极, 相邻两个电极相互间隔设置; 其中, 所述电极与所述子发光层一一对应设置, 所述调制层用于控制各子发光层。通过将发光层分成至少两个子发光层, 并将电极层分成至少两个间隔设置的电极, 电极与子发光层一一对应, 因此, 可以通过调制层分别控制各子发光层, 这些子发光层可以形成一个像素, 也就是说, 给调制层一个控制信号, 就可以集成化控制各子发光层。

集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管及其控制方法

技术领域

本发明涉及电致发光技术领域，尤其涉及的是一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管及其控制方法。

背景技术

全彩显示单元是智能电子器件的重要组成部分，因此显示单元也和其他电子元器件一样，面临着小型化、集成化、智能化的需求。随着电子器件系统级集成概念的提出，越来越多的多功能电子器件引起了人们的兴趣。

另一方面，有机电子被认为是未来柔性电子的发展方向。近年来，有机晶体管(OTFT)的研究取得了显著的进展，利用有机晶体管的有源矩阵有机发光二极管(OLED)显示也有很多报道。在被广泛应用的主动矩阵 OLED(AM-OLED)技术中，全彩显示的整个屏幕由多个像素点组成，每一个像素点都要包含分别发射红、绿、蓝色光的三个子像素，整个屏幕的像素点通过调整红、绿、蓝子像素的颜色配比来显示颜色。而每个子像素点的开关控制都需要通过至少一个晶体管来完成。

为了简化发光器件的结构，结合了 OLED 的发光功能和 OTFT 的电路调制功能的有机发光晶体管(OLET)被提出。该技术被认为有望实现简化的有机有源矩阵显示器，还有望提高像素孔径比、降低功耗等，受到了广泛的关注。

现有技术中，像素颜色控制逻辑复杂，需要分别对红色、绿色、蓝色发光子像素进行控制，无法通过一个信号进行集成化控制。

因此，现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种模具、坩埚及晶体生长装置，旨在解决现有技术中无法通过一个信号进行集成化控制的问题。

本发明解决技术问题所采用的技术方案如下：

一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，包括：依次设置的电极层，发光层以及调制层；

所述发光层包括：至少两个子发光层；

所述电极层包括：至少两个电极，相邻两个电极相互间隔设置；

其中，所述电极与所述子发光层一一对应设置，所述调制层用于控制各子发光层。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述电致发光四极管还包括：

第一直流阻挡层，位于所述电极层与所述发光层之间；和/或

第二直流阻挡层，位于所述发光层与所述调制层之间。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述第一直流阻挡层采用介电层；所述第二直流阻挡层采用介电层。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述电致发光四极管还包括：

空穴产生层，与所述发光层连接。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述空穴产生层为叠层或掺杂结构。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述电致发光四极管还包括：

电子传输层，与所述发光层连接；

电子注入层，与所述电子传输层连接；

其中，所述电子传输层与所述空穴产生层分别位于所述发光层的两侧。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，所述电致发光四极管还包括：

基底，与所述调制层或所述电极层连接。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其中，

各子发光层的发光颜色不相同；和/或

各子发光层呈螺旋状，各电极呈螺旋状；和/或

所述调制层采用电子导体层或离子导体层。

一种如上述任一项所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的控制方法，其中，包括步骤：

对各电极分别施加多相交流电，并对所述调制层施加控制信号，以控制各电极各自分别对应的子发光层发光；其中，所述多相交流电的相数与所述电极的数量一致。

所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的控制方法，其中，所述控制信号包括：高电平和低电平，所述高电平的电压大于所述多相交流电的峰值电压。

有益效果：通过将发光层分成至少两个子发光层，并将电极层分成至少两个间隔设置的电极，电极与子发光层一一对应，因此，可以通过调制层分别控制各子发光层，这些子发光层可以形成一个像素，也就是说，给调制层一个控制信号，就可以集成化控制各子发光层。

附图说明

图1为本发明实施例提供的调节电极在底直流阻挡层在底正置结构器件的结构示意图。

图2为本发明实施例提供的调节电极在底直流阻挡层在顶正置结构器件的结构示意图。

图3为本发明实施例提供的调节电极在顶直流阻挡层在底正置结构器件的结构示意图。

图4为本发明实施例提供的调节电极在顶直流阻挡层在顶正置结构器件的结构示意图。

图5为本发明实施例提供的调节电极在底直流阻挡层在底倒置结构器件的结构示意图。

图6为本发明实施例提供的调节电极在底直流阻挡层在顶倒置结构器件的结构示意图。

图。

图 7 为本发明实施例提供的调节电极在顶直流阻挡层在底倒置结构器件的结构示意图。

图 8 为本发明实施例提供的调节电极在顶直流阻挡层在顶倒置结构器件的结构示意图。

图 9 为本发明实施例提供的调节电极在底直流阻挡层在底部顶部均设置的正置结构器件的结构示意图。

图 10 为本发明实施例提供的调节电极在底无直流阻挡层的正置结构器件的结构示意图。

图 11 为本发明实施例 1 中的适用于三相电子器件电极的叉指电极示意图。

图 12A-图 12J 为本发明实施例 1 中器件制备过程中使用的有机材料的结构式图。

图 13 为本发明实施例 1 中电致发光四极管的器件结构示意图。

图 14 为本发明实施例 1 中具有代表性的 8 各控制编码所表示的控制信号及其对应的驱动信号示意图。

图 15 为本发明实施例 1 中所有 64 种控制编码所表示的器件发光颜色状态在 CIE 坐标中的分布情况。

附图标记说明：

1、基底；2、调制层；3、直流阻挡层；4、空穴产生层；5、发光层；5-1、子发光层；5-2、子发光层；5-3、子发光层；6、电子传输层；7、电子注入层；8、电极层；8-1、电极；8-2、电极；8-3、电极。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

请同时参阅图 1-图 15，本发明提供了一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四

极管的一些实施例。

发明人经过研究发现,有机发光晶体管(OLET)目前依然至少具有以下一个或多个可改进之处:

(1) 发光颜色无法调节,或只能在小范围内调节。目前的 OLET 技术只能实现单色光的发射和控制,为了实现进一步的系统化集成,所希望的技术应当可以满足一个器件同时发射红色、绿色、蓝色三种颜色的光,而无需将像素点再分为红、绿、蓝三个子像素。

(2) 无法独立调节发光颜色和发光亮度。

(3) 驱动电路和控制电路复杂。现有技术大多采用直流电或单相交流电来驱动发光单元,驱动电路需要复杂的后端设备实现交流-直流(AD)转换,增大静态功率损耗,增加集成电路的复杂程度并可能减小开口率。

(4) 像素颜色控制逻辑复杂,无法通过一个信号进行集成化控制,需要分别对红色、绿色、蓝色发光子像素进行控制,不便于颜色的储存和提取。

本发明通过将发光层分成至少两个子发光层,并将电极层分成至少两个间隔设置的电极,电极与子发光层一一对应,因此,可以通过调制层分别控制各子发光层,这些子发光层可以形成一个像素,也就是说,给调制层一个控制信号,就可以集成化控制各子发光层。

如图 1-图 10 所示,本发明的一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管,包括:

依次设置的电极层 8, 发光层 5 以及调制层 2;

所述发光层 5 包括: 至少两个子发光层(5-1, 5-2, 5-3);

所述电极层 8 包括: 至少两个电极(8-1, 8-2, 8-3), 相邻两个电极(8-1, 8-2, 8-3)相互间隔设置;

其中, 所述电极(8-1, 8-2, 8-3)与所述子发光层一一对应设置, 所述调制层 2 用于控制各子发光层(5-1, 5-2, 5-3)。

值得说明的是, 各子发光层可以采用相同或不不同的发光材料, 也就是说, 各子发

光层可以发出相同的光或不同的光。对于单个像素而言，为了使像素可以发出白光，通常像素至少包括三个子像素，三个子像素发出的光不同且可以混合形成白光。因此，为了使发光层发出白光，发光层包括至少三个子发光层，三个子发光层发出的光混合形成白光，举例说明，发光层至少有红色子发光层，蓝色子发光层以及绿色子发光层。通过在调制层连接调制信号，可以控制包含不同颜色子发光层的发光器件整体的开关和颜色变化，也就是说，调制层可以控制各子发光层的开关、发光亮度，从而调整整个发光层的开关、颜色。

具体地，以三个子发光层为例进行工作原理说明：

电致发光四极管（即器件）由三相交流电驱动，在器件的电极层 8 中的电极 8-1、电极 8-2 和电极 8-3 分别施加三相交流电的三个相位差互为 120 度的具有适当幅值的正弦波输出电压。此时如果不在调制层施加控制信号，红、绿、蓝发光单元均发光。而如果在调制层施加控制信号，可以集成化地控制该器件红绿蓝发光单元分别具有不同的发光状态，如只有红光亮、只有绿光亮、只有蓝光亮、红光和绿光同时亮、红光和蓝光同时亮、绿光和蓝光同时亮、红绿蓝发光单元均不亮、或红绿蓝发光单元均发光但发光亮度比例不同等。利用上述原理制备叉指电极器件，如果叉指电极间距小于人眼分辨率，可以实现出射光在红光、绿光、蓝光之间的调节，调节范围可覆盖 CIE 坐标的一个平面区域。

本实施例具有如下优点：本实施例通过三种不同颜色发光单元横向并排列的方式，制备了颜色可调控的有机电致发光四极管。本器件可以实现三相交流电驱动发出三种颜色光，满足直接连接到电网中实现“即插即用”，并通过一个控制信号不仅控制三个发光单元的发光强度，还可以控制三种不同颜色光比例，实现颜色可调控。该器件系统级地集成了发光、开关和三维颜色控制功能，有望简化像素结构的制备工艺和成本，并使像素单元小型化，减少 TFT 开关器件的使用，增加开口率。

本发明中的有机电致发光四极管，使用易于商业化的材料制备，制备工艺简单，易于构成显示器中的像素点。

本申请的电致发光四极管可以采用 LED（包括无机 LED，有机 LED，聚合物 LED，

量子点 LED, 钙钛矿 LED 等) 相关的材料, 也就是说, 现有的 LED 发光层均可以作为本申请电致发光四极管的发光层, 现有的 LED 的电极层均可以作为本申请电致发光四极管的电极层。当然, LED 的其它功能层, 如空穴传输层, 空穴注入层, 电子传输层, 电子注入层等, 也可以应用于本申请电致发光四极管。当然, 本申请的电致发光四极管的材料, 并不限于本申请如下所罗列的材料,

具体地, 各子发光层可以选择使用相同或不同的发光材料, 分别可以独立地从以下材料中选择, 包括聚合物有机发光材料、小分子有机荧光材料、小分子磷光发光材料、TADF 热延迟发光材料。

聚合物有机发光材料包括但不限于 Super yellow(超级黄, 聚[2,5-二(3',7'-二甲基辛氧基)-1,4-苯乙炔]-co-{3-(4'-(3'',7''-二甲基辛氧基)苯基)-1,4-苯乙炔}-co-{3-(3'-(3'',7''-二甲基辛氧基)苯基)-1,4-苯乙炔}])、Bu-PPP (聚(2,5-二丁氧基苯-1,4-二基))、PFO(聚(9,9-二正辛基苄基-2,7-二基))、PVK (聚(9-乙氧基咔唑))、F8BT(聚[(9,9-二辛基苄基-2,7-二基)-alt-(苯并[2,1,3]噻二唑-4,8-二基)])、MEH-PPV(聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-苯乙炔])、PFO(DMP end capped) (聚(9,9-二正辛基苄基-2,7-二基), 间二甲苯封端)、PFOPV(聚[(9,9-二正辛基苄基-2,7-亚苯基乙撑)-alt-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-二基)])、TFB (聚[(9,9-二正辛基苄基-2,7-二基)-alt-(4,4'-(N-(4-正丁基)苯基)-二苯胺)])、PFOBPA (聚(9,9-二辛基苄基-2,7-二基)-alt-(N,N'-二苯基联苯胺-N,N'-二基))、PFB (聚[(N,N'-(4-正丁基苯基)-N,N'-二苯基-1,4-苯二胺)-alt-(9,9-二正辛基苄基-2,7-二基)])、MDMO-PPV (聚[2-甲氧基-5-[(3,7-二甲基辛氧基)-1,4-苯]-1,2-乙烯二基])、PCz(聚[9-(1-辛基壬基)-9H-咔唑])中的一种或者几种。

更优选的, 小分子有机荧光或者磷光发光材料包括但不限于 CBP (4,4-二(9-咔唑)联苯)、Alq3 (三(8-羟基喹啉)铝)、TBCPF (9,9-二-4,4'-(3,6-二叔丁基咔唑基)-苯基苄)、mCP (1,3-二-9-咔唑基苯)、26DCzPPY (2,6-双(9H-咔唑-9-基)-3,1-亚苯基)吡啶)、Ir(mppy)3、Ir(piq)2(acac)、Ir(hpiq)3、Ir(ppy)3、Ir(bt)2(acac)、Ir(pbi)2(acac)、Ir(ppy)2(acac)、FCNIrPic、PhFIrPic、FIRPic、PO-01-TB (乙酰丙酮酸二(4-(4-叔丁基-苯基)-噻吩[3,2-c]吡啶-C2,N)合铱(III))、PO-01 (乙酰丙酮酸二(4-苯基-噻吩[3,2-c]吡啶-C2,N)合铱(III))、

6,12-dobenzylchrysene 和 α,β -AND 系列中的一种或几种。

热激活延迟荧光(TADF)材料是继有机荧光材料和有机磷光材料之后发展的第三代有机发光材料。该类材料一般具有小的单线态-三线态能级差(DEST)，三线态激子可以通过反系间穿越转变成单线态激子发光。这可以充分利用电激发下形成的单线态激子和三线态激子，器件的内量子效率可以达到 100%。同时，材料结构可控，性质稳定，价格便宜无需贵重金属，在 OLEDs 领域的应用前景广阔。更优选的，TADF 热延迟发光材料包括但不限于 BCPO (双-4(N-咔唑基苯基)苯基氧化膦)、2CzPN (4,5-二(9-咔唑基)-邻苯二腈)、4CzPN (3,4,5,6-四(9-咔唑基)-邻苯二腈)、4CzIPN (2,4,5,6-四(9-咔唑基)-间苯二腈)、4CzTPN (2,3,5,6-四(9-咔唑基)-对苯二腈)、4CzTPN-Bu (2,3,5,6-四(3,6-二叔丁基-9-咔唑基)-对苯二腈)、4CzPN-Ph (3,4,5,6-四(3,6-二苯基-9-咔唑基)-对苯二腈)、4CzTPN-Ph (2,3,5,6-四(3,6-二苯基-9-咔唑基)-对苯二腈)、4CzPN-Bu (3,4,5,6-四(3,6-二叔丁基-9-咔唑基)-对苯二腈)、DMAC-DPS(双[4-(9,9-二甲基-9,10-二氢吡啶)苯基]硫砷)、DPEPO (二[2-((氧代)二苯基膦基)苯基]醚)、2,6-双[4-二苯胺基苯基]-9,10-蒽醌中的一种或者几种。

TADF 发光材料参考文献请见：

Scientific Reports, 2015, 5, 8429;

Advanced Functional Materials, 2014, 24, 6178-6186;

Nature Photonics, 2014, 8, 326-332;

Advanced Materials, 2014, 26, 5198-5204。

而本领域技术人员所熟知的与有机电致发光材料发光原理类似的无机发光材料或有机-无机杂化发光材料也可以在发光材料的选择范围之内。如钙钛矿发光材料、量子点发光材料、无机半导体 LED 材料等。

钙钛矿材料本身在 390—790nm 光谱范围内均可吸收，具备超大的光吸收系数，超低的体积缺陷密度，缓慢的俄歇复合以及平衡的双极性传输等特性，使得钙钛矿材料在高发光效率方面取得显著优势。同时，钙钛矿材料的可溶液加工、柔性器件制备等特性，使得工艺简单、价格低廉的大面积器件制备成为可能，使其在显示、照明和光通信方面

都有广泛的应用前景。更优选的，无机或者有机无机杂化钙钛矿发光材料为 CsPbX_3 , $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ 、二维钙钛矿如 $(\text{PMA})_2\text{PbX}_4$ 或者 $(\text{NMA})_2\text{PbX}_4$ 中的一种或者几种(其中 $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$ or I , PMA 为苯甲胺基团, NMA 为萘甲胺基团)。

钙钛矿发光材料参考文献请见:

Advanced Functional Materials, 2016, 26, 4797-4802;

Nature Photonics, 2016, 10, 699-704;

Science, 2015, 350, 1222-1225;

Advanced materials, 2015, 27, 2311-2316;

Angewandte Chemie International Edition, 2016, 55, 8328-8。

量子点材料, 又可称为纳米晶, 是一种由 II—VI 族或 III—V 族元素组成的纳米颗粒。量子点的粒径一般介于 1~10 nm 之间, 由于电子和空穴被量子限域, 连续的能带结构变成具有分子特性的分立能级结构, 受激后可以发射荧光。更优选的, 量子点材料包括基于上述钙钛矿材料的 3D 或者 2D 钙钛矿量子点、碳量子点以及 ZnS 、 ZnSe 、 ZnO 、 ZnTe 、 CdSe 、 CdS 、 CdTe 、 CaS 、 SrS 。需要说明的是, 上述量子点可为单组份、多组分、核壳结构等。同时其形貌可为纳米粒子、纳米带、纳米线等。

量子点发光材料相关参考文献请见:

Nature Photonics, 2008, 2, 247-250;

Nano letters, 2009, 9, 2532-2536;

Nature photonics, 2013, 7, 407-412;

Organic Electronics, 2003, 4, 123-130;

Advanced Materials, 2010, 22, 3076-3080。

无机半导体 LED 发光材料由含镓(Ga)、砷(As)、磷(P)、氮(N)等的化合物制成。其发光原理与 OLED 大致相同, 都是当电子与空穴复合时能辐射出可见光, 因而也可以用来制成发光二极管和本申请中集发光、开关、颜色控制功能于一体的电致发光四极管。优选的, 所述无机半导体 LED 发光材料可以由以下掺杂或非掺杂的材料中的其中一种或多种制成: 铝砷化镓、砷化镓、砷化镓磷化物、磷化铟镓、铝磷化镓(掺杂氧化锌)、

铝磷化镓、铟氮化镓/氮化镓、磷化镓、磷化铟镓铝、铝磷化镓、磷化铝铟、镓砷化镓、磷化物、磷化铟镓铝、磷化镓、磷砷化镓、磷化镓、硒化锌、铟氮化镓、碳化硅、氮化镓、铟氮化镓、硒化锌、蓝宝石、硅、碳化硅、钻石、氮化铝、氮化铝镓等。优选的，由上述无机半导体 LED 发光材料作为发光层材料所制成的器件尺寸可以是纳米级，微米级或毫米级。更优选的，发光层由上述无机半导体 LED 发光材料中的一种或多种经过掺杂后形成的 PN 结组成。

需要说明的是。本发明所涉及发光层可进一步掺杂碳纳米管、纳米银线、金属氧化物等材料来提高其发光特性。

各电极的材料选择任意类型的导电材料，包括但不限于各种金属，如银、铝、金、铜、铂、镍、钯、铁、镁铝合金、铜银合金、铝铜合金、铁铜银合金等，或者为具有二维层状结构的金属碳/氮化物(MXene)、石墨烯、石墨、炭黑、碳纤维、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管，或者为含有 PEDOT、PANi、Ppy 等的导电高分子材料、导电弹性体、导电氧化物中的一种或者几种复合。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1-图 10 所示，所述调制层 2 采用电子导体层或离子导体层。

调制层可以是使用任意电子导体或离子导体材料，包括各种金属，如银、铝、金、铜、铂、镍、钯、铁、镁铝合金、铜银合金、铝铜合金、铁铜银合金等，或者为具有二维层状结构的金属碳/氮化物(MXene)、石墨烯、石墨、炭黑、碳纤维、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管，或者为含有 PEDOT、PANi、Ppy 等的导电高分子材料、导电弹性体、导电氧化物中的一种或者几种复合。

在一种实施例中，各电极置于器件结构的同一平面内且相互分离，分别连接驱动电压的三个输出端，且与各子发光层在垂直空间上相互对应。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1-图 10 所示，所述电致发光四极管还包括：

第一直流阻挡层，位于所述电极层与所述发光层之间；和/或

第二直流阻挡层，位于所述发光层与所述调制层之间。

具体地，直流阻挡层 3 是指阻挡直流电流通过的层，在电致发光四极管中，可以不设置直流阻挡层（如图 10 所示），也可以只设置一个直流阻挡层 3（如图 1-8 所示），或两个直流阻挡层 3（如图 9 所示），或者多个直流阻挡层。设置一个直流阻挡层可以阻挡直流电流通过，设置两个或多个直流阻挡层可以更充分地阻挡直流电流通过。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，所述第一直流阻挡层采用介电层；所述第二直流阻挡层采用介电层。

具体地，直流阻挡层选用具有高介电常数的电介质材料，如陶瓷类的氧化铝、刚玉、钛酸钡、莫来石、镁橄榄石、氧化镁、氧化锆、锆英石、氮化硼、氮化铝、氧化铍、锂辉石及各种玻璃陶瓷等，或高分子塑料类的聚偏氟乙烯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯-三氟乙烯共聚物（P(VDF-TrFE)、P(VDF-TrFE-CTFE), P(VDF-TrFE-CFE)）、聚苯乙烯、聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚甲基丙烯酸甲酯、四氟乙烯六氟丙基共聚物、聚 4-甲基-1-戊烯、聚丙烯、聚乙烯、聚三氟氯乙烯、聚苯醚、聚碳酸酯、乙基纤维素、CYTOP、聚对苯二甲酸乙二醇酯、派瑞林（对二甲苯聚合物）等。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1-图 10 所示，所述电致发光四极管还包括：

空穴产生层 4，与所述发光层 5 连接。

具体地，空穴产生层是指可以产生空穴的层，通过空穴产生层产生空穴，提高空穴的浓度，那么更多的空穴和电子可以在发光层上复合发光，也就提高了发光效率。空穴产生层的一侧与发光层连接，空穴产生层的另一侧与电极层（或调制层）连接，在空穴产生层与电极层之间可以设置直流阻挡层，在空穴产生层与调制层之间也可以设置直流阻挡层。当然直流阻挡层也可以设置在空穴产生层与发光层之间。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，所述空穴产生层为叠层或掺杂结构。

具体地，通常可以采用载流子产生层作为空穴产生层，例如，叠层 OLED 器件中被广泛使用的载流子产生层的结构和材料，一般为叠层或掺杂结构。大体分为以下几种类型：N 型掺杂的有机物 / 无机金属氧化物，N 型掺杂的有机物 / 有机物，N 型掺杂的有机物 / P 型掺杂的有机物，N 型有机物/P 型有机物。

空穴产生层相关参考文献请见：

Advanced Functional Materials, 2012, 22(4): 855-860;

Advanced Materials, 2006, 18(3): 339—342;

Nanoscale, 2020, 12(32): 17020-17028;

AIP Advances, 2020, 10(7): 075316;

Organic Electronics, 2020, 83: 105745;

Advanced Materials, 2015, 24(40):5408-5427。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1-图 10 所示，所述电致发光四极管还包括：

电子传输层 6，与所述发光层 5 连接；

电子注入层 7，与所述电子传输层 6 连接；

其中，所述电子传输层与所述空穴产生层分别位于所述发光层的两侧。

具体地，为了提高电子的传输效率和注入效率，可以设置电子传输层和电子注入层。当然也可以仅设置电子传输层或电子注入层，也可以同时设置电子传输层和电子注入层（如图 1-10 所示）。电子传输层和电子注入层位于电极层（或调制层）与发光层之间，在同时设置电子传输层和电子注入层时，电子传输层位于靠近发光层的一侧，电子注入层位于靠近电极层（或调制层）的一侧，例如，电子传输层与发光层连接，电子注入层与电子传输层连接。电子注入层和电极层之间可以设置直流阻挡层。当然直流阻挡层还可以设置在发光层与电子传输层之间，或设置在电子传输层与电子注入层之间。

电子传输层的材料可以为 1,3,5-三(2-N-苯-苯并咪唑)苯(TPBi)、1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯(TmPyPB)、1,3-双(3,5-二吡啶-3-基苯基)苯(BmPyPhB)或 4,7-二苯基-1,10-菲罗啉(Bphen)等不限于此。

电子注入层的材料可以为 LiF、Cs₂CO₃ 或(8-羟基喹啉)锂(Liq)等不限于此。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1-图 10 所示，所述电致发光四极管还包括：

基底 1，与所述调制层 2 或所述电极层 8 连接。

具体地，在制备电致发光四极管时，通常在基底的基础上制备各功能层，最后可以去除基底，也可以保留基底。在制备电致发光四极管时，可以先在基底上制备调制层，也可以先在基底上制备电极层，因此，基底与调制层连接，或者基底与电极层连接。

基底可以是任何能起到支撑作用的非导体固体材料，包括塑料，布，石头，水泥板，陶瓷，玻璃，皮革，高分子树脂板，木材，或者是金属材料被绝缘体保护如镀塑料，玻璃或陶瓷的金属板材等。基底形状也不限，可以是任何形状任何尺寸大小基材。

优选的，基底选自但不限于玻璃、石英、蓝宝石或具有柔性有机材料（例如 PET）中的至少一种。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，各子发光层的发光颜色不相同。

具体地，为了使电致发光四极管发出不同颜色的光，各子发光层发出光的颜色不同，需要说明的是，也可以有至少两个子发光层的发光颜色相同。

在本发明实施例的一个较佳实现方式中，如图 1 和图 13 所示，各子发光层呈螺旋状，各电极呈螺旋状。

各子发光层的形状可以根据需要设定，例如，采用正方形，圆形，菱形等，为了提高发光层的发光均匀性，将各子发光层设置成螺旋状，具体为平面螺旋状。各子发光层依次排列，例如，如图 11 所示，电极层呈圆形，自电极层的圆心采用线段先将电极层分成若干份，也就是说，若干个线段的一端位于圆心处，然后将各线段的另一端分别连接螺旋线，相邻另两个螺旋线之间即为一个电极。如图 13 所示，发光层呈圆形，自发光层的圆心采用线段先将发光层分成若干份，也就是说，若干个线段的一端位于圆心处，然后将各线段的另一端分别连接螺旋线，相邻另两个螺旋线之间即为一个子发光层。

图 1 显示了根据本发明内容设计的一个实施方案中有机电致发光四极管(OLETe)的结构。在此具体实施方案中，器件结构自上而下包括基底 1、调制层 2、直流阻挡层 3、空穴产生层 4、发光层 5、电子传输层 6、电子注入层 7 和电极层 8。所述电极层 8 包括三个间隔排列的共平面电极(8-1, 8-2, 8-3)，各个电极之间互不接触。所述发光层包括在垂直空间上与电极层一一对应的三个子发光层(5-1, 5-2, 5-3)，各发光层分别使用红色、绿色、蓝色有机发光材料。还可以在最上层增设封装层，用于隔绝外界环境的影响，

也可以不增设。所述直流阻挡层 3 也可设置于电子注入层 7 的表面，如此所述电极 8-1、电极 8-2 和电极 8-3 间隔排列的设置于所述直流阻挡层 3 的表面，如图 2 所示。其中，所述调制层 2 和电极层 8 的位置可以互换，如此所述直流阻挡层 3 设置于所述电极层 8 的表面以及基底 1 上电极层 8 未覆盖的表面，而调制层 2 置于电子注入层 7 的表面，如图 3 所示。其中，当所述直流阻挡层 3 设置于电子注入层 7 的表面，同时所述调制层 2 和电极层 8 的位置互换时，器件结构如图 4 所示。

整个器件还可以采用倒置结构，将电子传输层和电子注入层置于发光层下方，而将空穴产生层置于发光层上方，如图 5 所示。在此器件结构的基础上，所述直流阻挡层 3 也可设置于空穴产生层 4 的表面，如此电极、电极和电极间隔排列的设置于所述直流阻挡层 3 的表面，如图 6 所示。所述调制层 2 和电极层 8 的位置可以互换，如此所述直流阻挡层 3 设置于所述电极层 8 的表面以及基底 1 上电极层 8 未覆盖的表面，而调制层 2 置于空穴产生层 4 的表面，如图 7 所示。其中，当所述直流阻挡层 3 设置于空穴产生层 4 的表面，同时所述调制层 2 和电极层 8 的位置互换时，器件结构如图 8 所示。

根据器件控制需要，所述直流阻挡层也可以同时设置于调制层表面和电子注入层表面，如图 9 所示。或者也可以不施加直流阻挡层，如图 10 所示。

基于上述任一实施例的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，本发明还提供了一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的制备方法的较佳实施例：

本发明制备方法包括步骤：

提供一基底；

在基底上依次制备电极层、发光层以及调制层，或者在基底上依次制备调制层、发光层以及电极层，得到电致发光四极管。

当然，在基底上依次制备电极层、发光层以及调制层，或者在基底上依次制备调制层、发光层以及电极层之后，制备方法还可以包括步骤：

去除基底。

那么得到的电致发光四极管中不含有基底，如果不去除基底，则得到的电致发光四极管含有基底。

在制备调制层、发光层以及电极层时，可以采用沉积的方式得到。当然，电致发光四极管还可以包括其它功能层，如，直流阻挡层、空穴产生层、电子传输层或电子注入层，根据需求，设置各功能层的制备顺序或不设置。

基于上述任一实施例的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，本发明还提供了一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的控制方法的较佳实施例：

本发明控制方法包括步骤：

对各电极分别施加多相交流电，并对所述调制层施加控制信号，以控制各电极各自分别对应的子发光层发光；其中，所述多相交流电的相数与所述电极的数量一致。

通过对各电极分别施加多相交流电，并对调制层施加控制信号，从而通过电极和调制层使得子发光层发光。

所述控制信号包括：高电平和低电平，所述高电平的电压可以大于所述多相交流电的峰值电压。

控制信号包括高电平和低电平，高电平的电压大于多相交流电的峰值电压，低电平的电压可以是 0V。

实施例 1

本实施例中，子发光层 5-1 采用红色发光材料，子发光层 5-2 采用绿色发光材料，子发光层 5-3 采用蓝色发光材料，使用真空热蒸镀法制备了红、绿、蓝三色可调的电致发光晶体管，三种发光单元以叉指电极形状排列。三相叉指电极的形状如图 11 所示。本实施例中所用有机材料的化学结构式 and 对应简称如图 12A-图 12J 所示，图 12A 为 HATCN (2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲)，图 12B 为 HTM (1-[4-(10-[1,1'-联苯]-4-基-9-蒽基)苯基]-2-乙基-1H-苯并咪唑)，图 12C 为 H1 (5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-5,7-二氢-7,7-二甲基茚并[2,1-b]呋唑)，图 12D 为 H2 (5,7-二氢-7,7-二甲基-5-苯基-2-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)茚并[2,1-b]呋唑)，图 12E 为 H3 (9-(1-萘基)-10-[4-(2-萘基)苯基]蒽)，图 12F 为 RD (双[2,4-二甲基-6-[5-(2-甲基丙基)-2-噻啉基-κN]苯基-κC](2,4-戊二酮-κO2,κO4)铱)，图 12G 为 GD (双[2-(2-吡啶基-N)苯基-C](2,4-戊二酮-O2,O4)铱(III))，图 12H 为 BD (N,N'-双(2-甲基苯基)-N,N'-双(6-叔丁基二苯并呋喃-4-

基)茈-3,8-二胺), 图 12I 为 ETM (1-[4-[10-(1,1'-联苯-4-基) 蒽-9-基]苯基]-2-乙基-1H-苯并咪唑), 图 12J 为 Liq (8-羟基喹啉锂)。用有机材料简称表达的具体器件结构和各层厚度为:

玻璃 / ITO (120 nm) / PVDF (700 nm) / HATCN (10 nm) / HTM (30 nm) / EML-R/G/B (50 nm) / ETM (30 nm) / Liq (2.5 nm) / 铝 (100 nm); 器件结构如图 11 所示。

其中, EML-R 为红色发光单元的发光层, 由 65% H1 : 32.5% H2 : 2.5% RD 组成;

EML-G 为绿色发光单元的发光层, 由 48.8% H1 : 48.8% H2 : 2.4% GD 组成;

EML-B 为蓝色发光单元的发光层, 由 90% H3 : 10% BD (50 nm) 组成。

其中, ITO 导电薄膜为调制层材料; PVDF 材料为直流阻挡层, 起到阻挡直流电流的作用; HATCN (10 nm) / HTM (30 nm) 共同构成空穴产生层; EML-R/G/B 为发光层; ETM 为电子传输层材料; Liq 为电子注入层材料; 铝为电极层材料。

在制备好的器件的电极层上对分离的三个电极分别施加峰值位 V_D 的三相交流电的三个相位差互为 120 度的驱动电压时, 发光单元分别发出红色、绿色、蓝色光, 由于叉指电极间距小, 宏观看到三种颜色混合而显示白色。在调节电极层上面施加数字信号, 用于颜色调节。具体调节逻辑如下:

将三相电的一个周期分为 6 个均等的时间段, 对 6 个时间段分别编码为高电平和低电平, 高电平记为 1, 电压值为 V_C , 低电平记为 0, 电压值为 0V。其中 $V_C > V_D$ 。图 14 的(a)-(h)显示了具有代表性的几个编码, 编码内容随驱动电压周期的循环而循环。对于三相电驱动 OLED 的每个发光单元, 尽管在交流电的反向周期不产生发光, 但反向电压对于发光来说不可或缺。因此当控制信号编码位 111111 时, 对于三个发光单元, 调制层电位始终高于电极层电位, 三个发光单元中发光层两侧的电场方向均不发生改变, 相当于施加了直流电压, 而直流电无法通过直流阻挡层, 因此红绿蓝发光单元均不发光。而控制编码为 101111 时, 即每个驱动电压周期的第二个时间段为低电平, 其余时间段为高电平时, 仅对于红色发光单元, 在第二个时间段时发光层两侧的电场发生了改变, 交变电场可以通过直流阻挡层产生交流信号, 驱动红色发光单元发光; 而蓝色和绿色发光单元即使在第二个时间段内, 控制信号电压为 0V, 但由于此时蓝色和绿色发光单元

的驱动电压小于 0V，调制层电位依然始终高于电极层电位，电势差的值始终大于 0，始终是同一方向。因此只有红色发光单元正常工作，蓝色和绿色发光单元不工作。同理，控制编码为 111011 时只有绿色发光单元发光，控制编码为 111110 时只有蓝色发光单元发光。而六位数字进行编码，每个编码所控制的发光状态均不相同，因此共有 2^6 即 64 种发光状态。将所有发光状态收集到的 CIE 坐标汇总如图 15 所示。黑色点代表各状态的 CIE 坐标点，可见颜色覆盖了 CIE 坐标的大面积区域，集中在白色三角形范围内，可在蓝色、绿色、红色之间调节。

进一步地，通过调节控制信号高电平幅值可以控制三个发光单元的发光亮度。下表展示了在驱动电压有效值恒定为 53V 时，红色、绿色、蓝色发光单元在编码分别为 101111、111011、111110 时，通过改变不同的控制信号高电平幅值亮度的变化。

表 1

电压	发光亮度(cd/m ²)		
	红色子发光层	绿色子发光层	蓝色子发光层
$V_C=V_D$	337.1	387.4	133.4
$V_C=1.25V_D$	478.3	867.8	207.7
$V_C=1.5V_D$	588.4	2233	259.7

应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

权利要求书

1. 一种集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，包括：依次设置的电极层，发光层以及调制层；

所述发光层包括：至少两个子发光层；

所述电极层包括：至少两个电极，相邻两个电极相互间隔设置；

其中，所述电极与所述子发光层一一对应设置，所述调制层用于控制各子发光层。

2. 根据权利要求1所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述电致发光四极管还包括：

第一直流阻挡层，位于所述电极层与所述发光层之间；和/或

第二直流阻挡层，位于所述发光层与所述调制层之间。

3. 根据权利要求2所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述第一直流阻挡层采用介电层；所述第二直流阻挡层采用介电层。

4. 根据权利要求2所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述电致发光四极管还包括：

空穴产生层，与所述发光层连接。

5. 根据权利要求4所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述空穴产生层为叠层或掺杂结构。

6. 根据权利要求4所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述电致发光四极管还包括：

电子传输层，与所述发光层连接；

电子注入层，与所述电子传输层连接；

其中，所述电子传输层与所述空穴产生层分别位于所述发光层的两侧。

7. 根据权利要求1所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，所述电致发光四极管还包括：

基底，与所述调制层或所述电极层连接。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管，其特征在于，

各子发光层的发光颜色不相同；和/或

各子发光层呈螺旋状，各电极呈螺旋状；和/或

所述调制层采用电子导体层或离子导体层。

9. 一种如权利要求 1-8 任一项所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的控制方法，其特征在于，包括步骤：

对各电极分别施加多相交流电，并对所述调制层施加控制信号，以控制各电极各自分别对应的子发光层发光；其中，所述多相交流电的相数与所述电极的数量一致。

10. 根据权利要求 9 所述的集发光、开关、颜色控制的电致发光四极管的控制方法，其特征在于，所述控制信号包括：高电平和低电平，所述高电平的电压大于所述多相交流电的峰值电压。

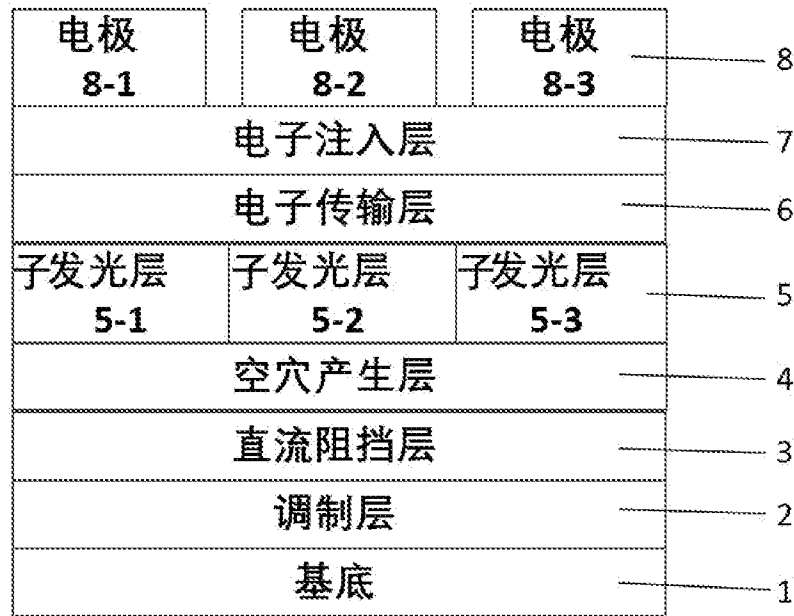


图 1

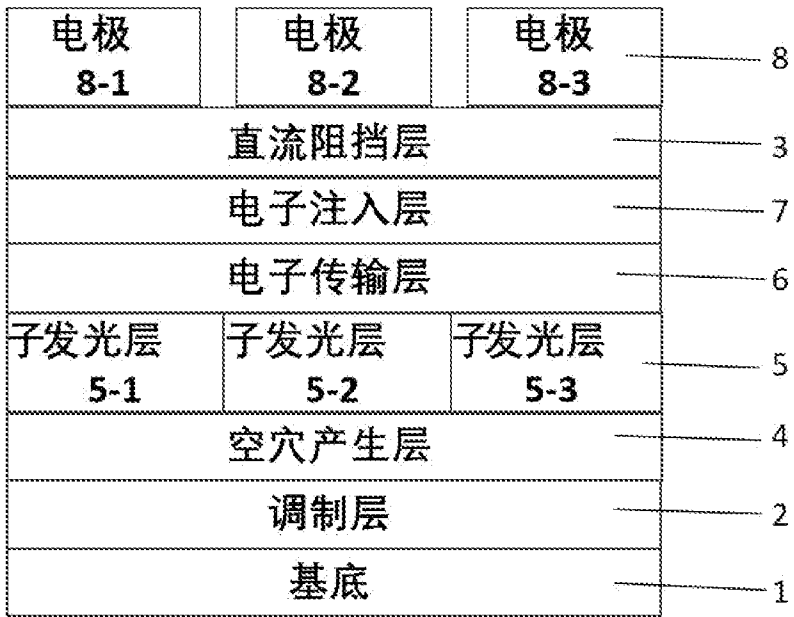


图 2

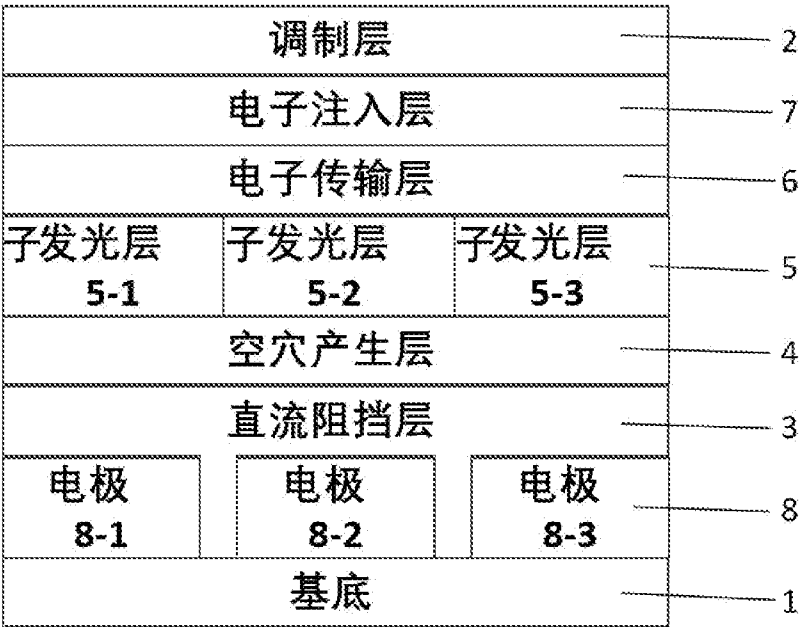


图 3

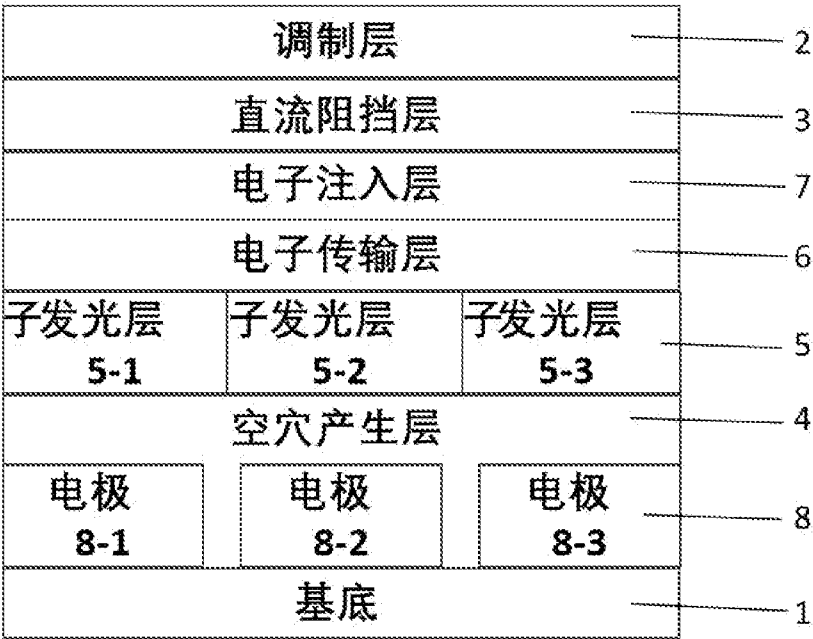


图 4

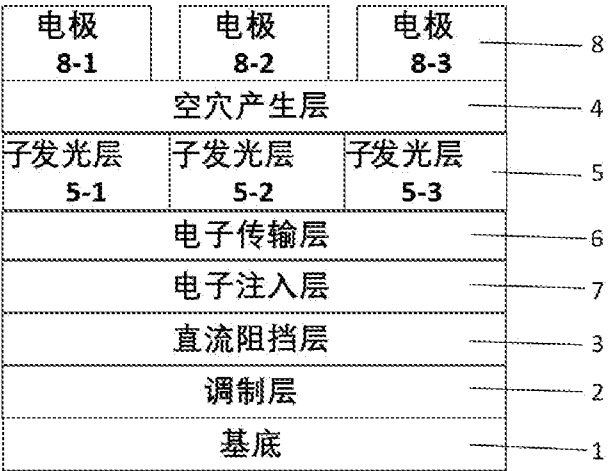


图 5

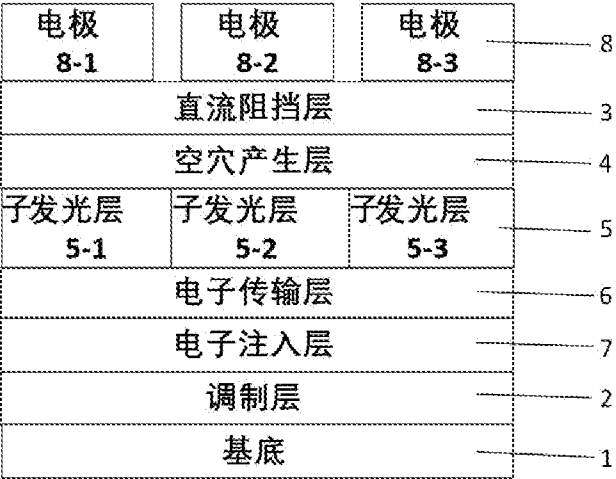


图 6

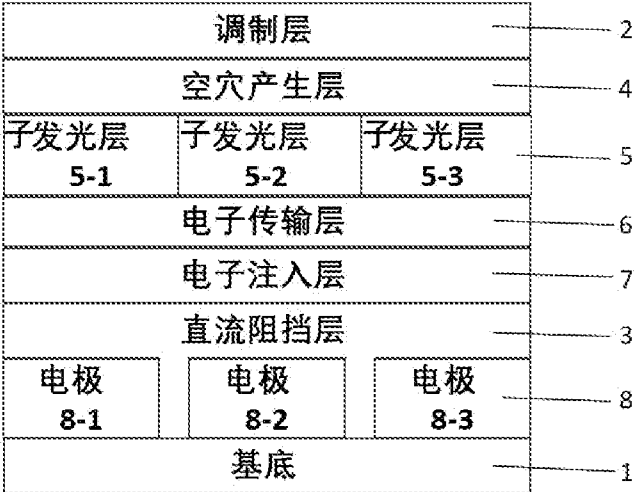


图 7

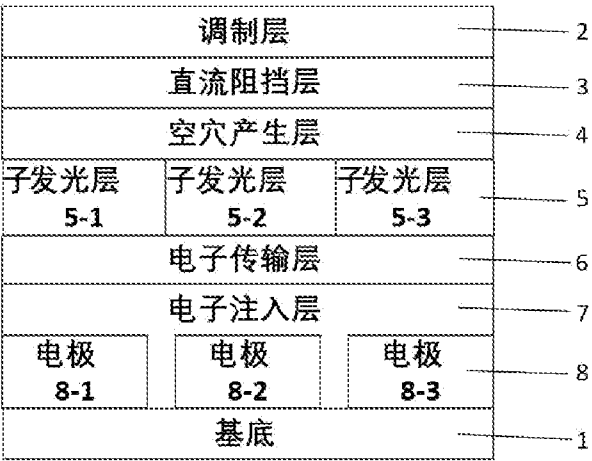


图 8

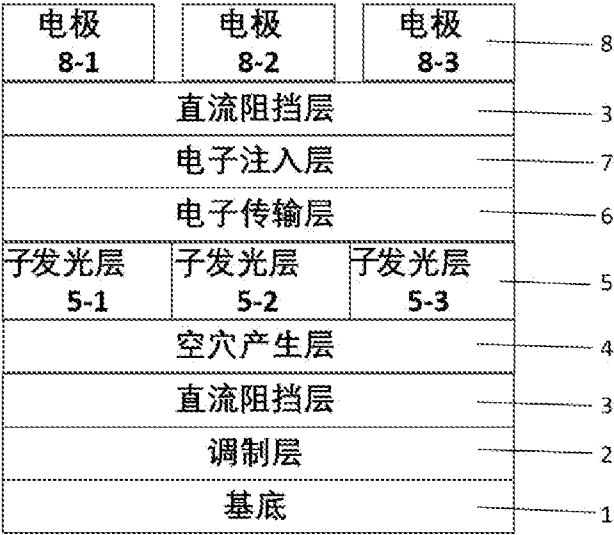


图 9

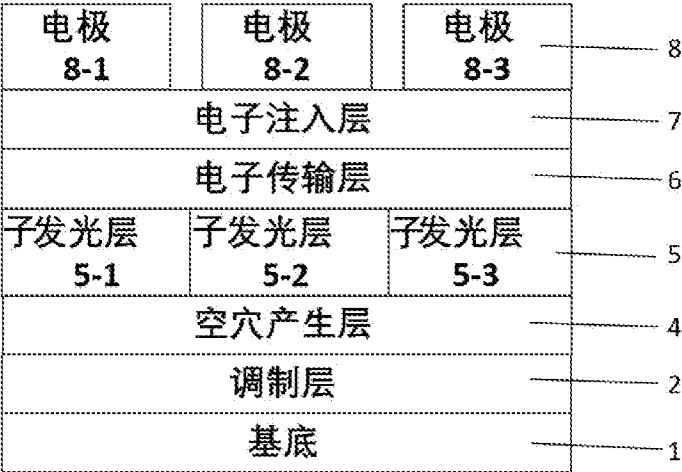


图 10

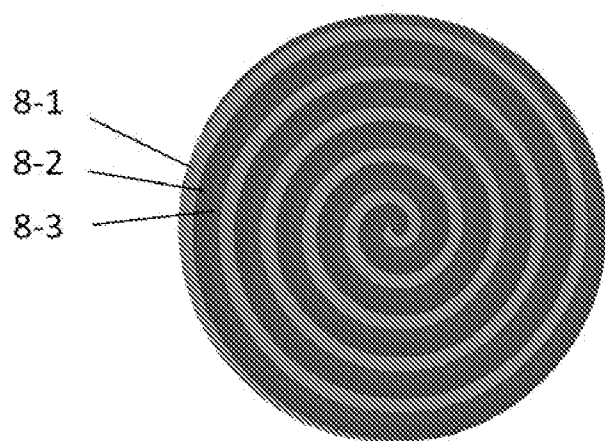


图 11

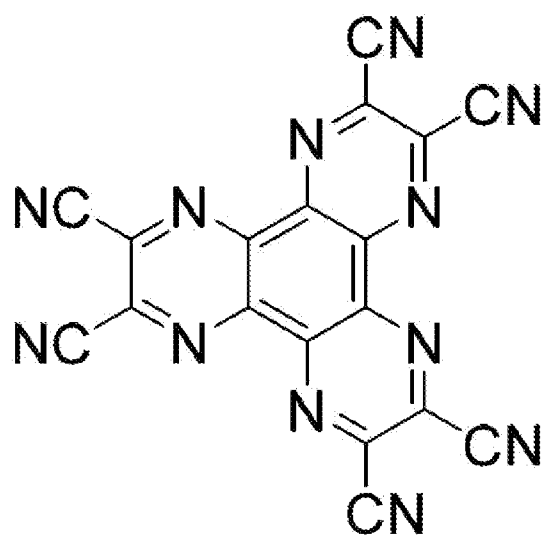


图 12A

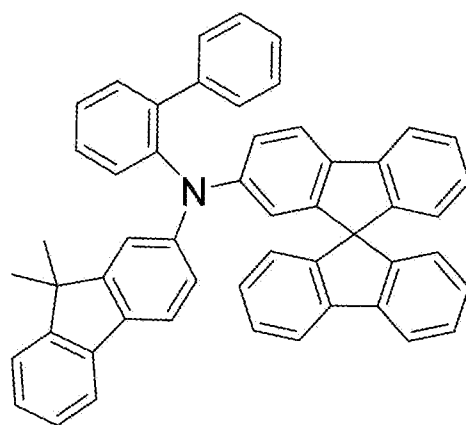


图 12B

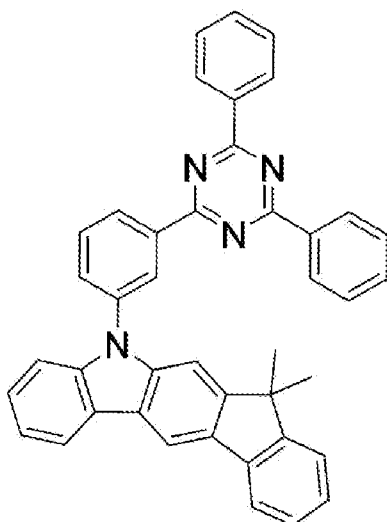


图 12C

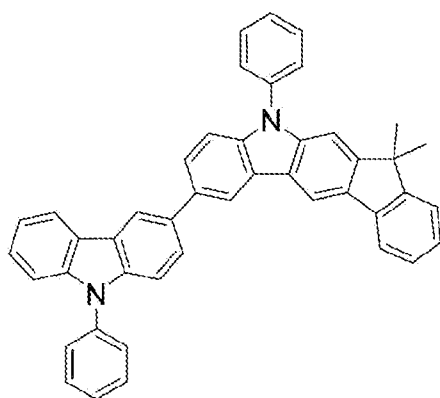


图 12D

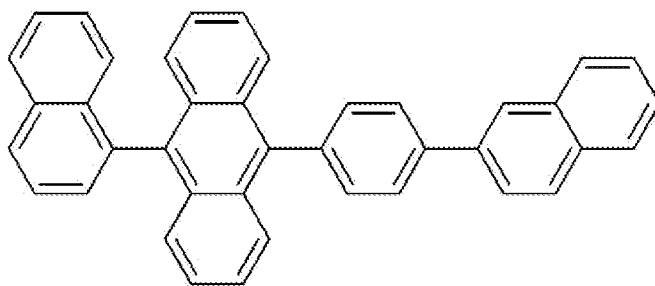


图 12E

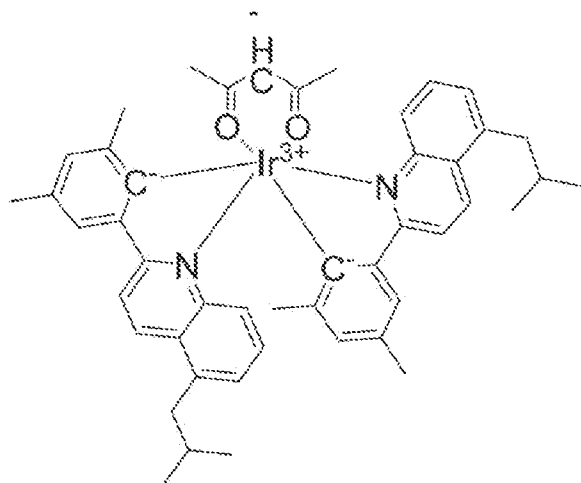


图 12F

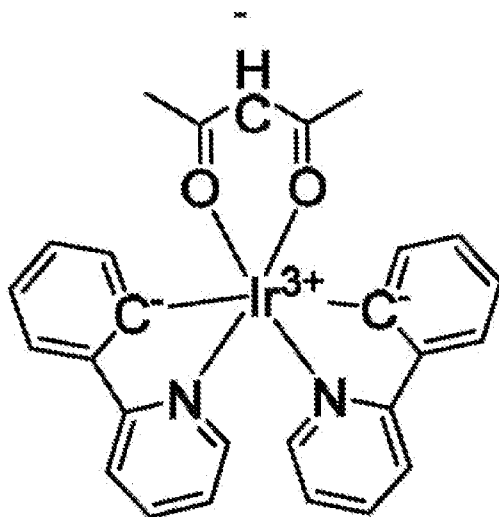


图 12G

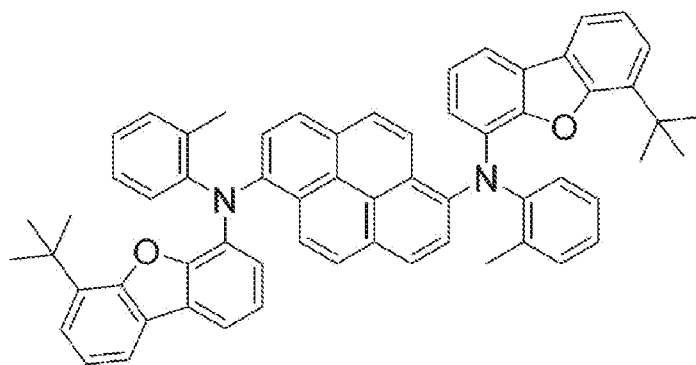


图 12H

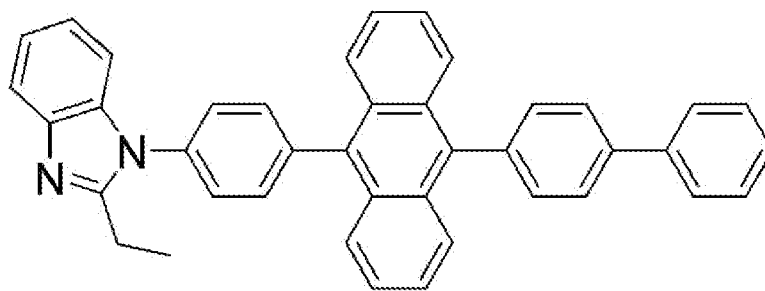


图 12I

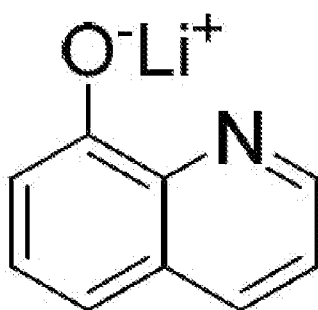


图 12J

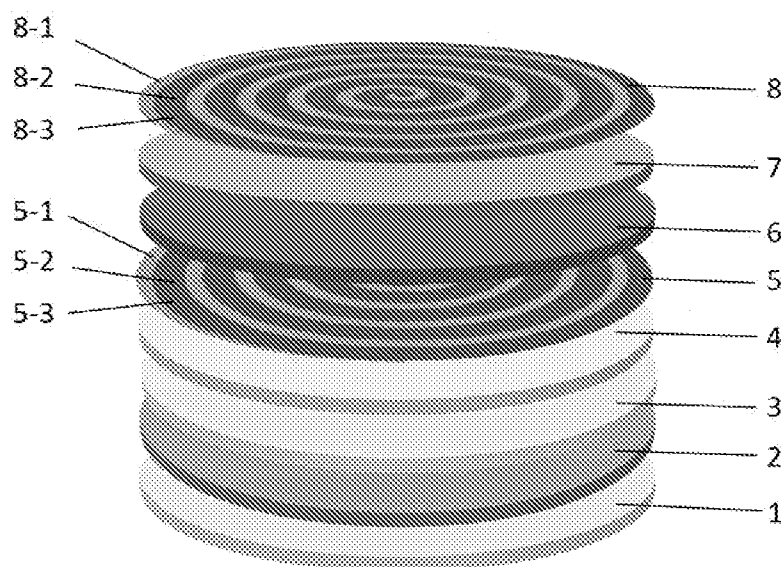


图 13

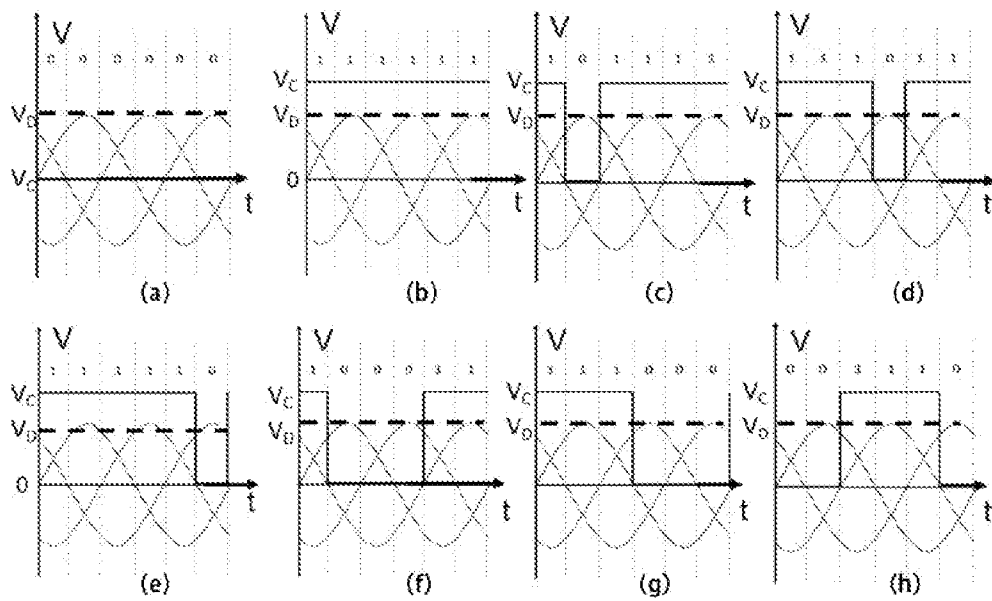


图 14

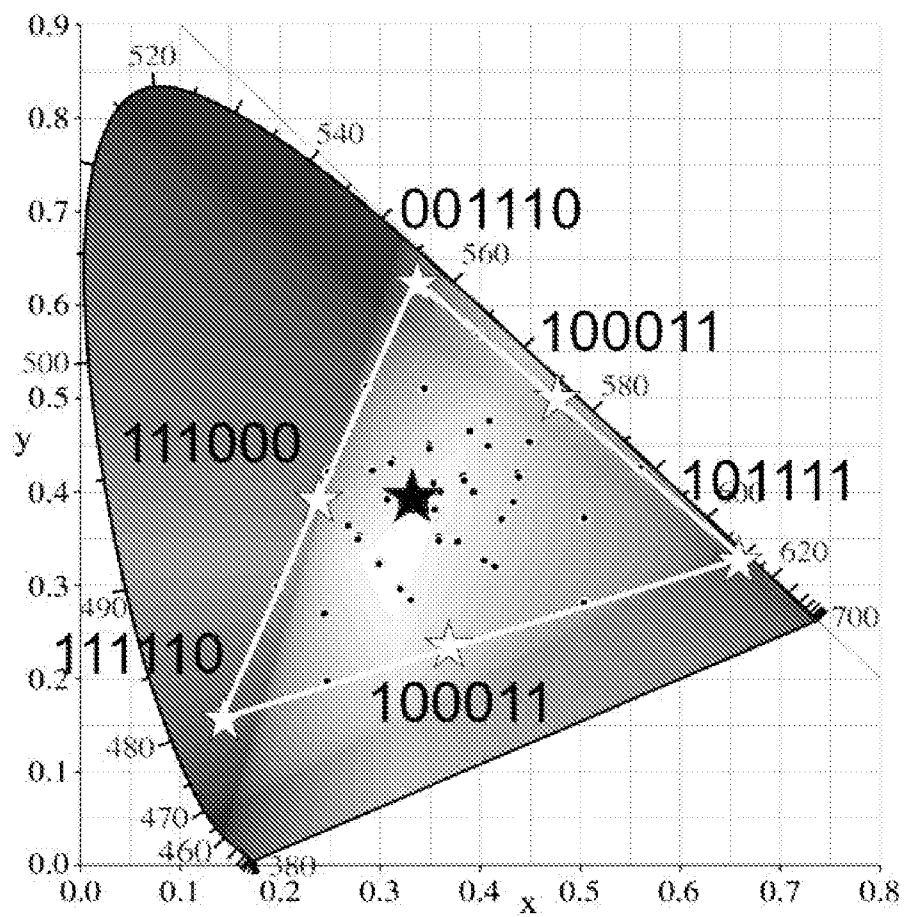


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/134464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/06(2006.01)i; G06F 3/14(2006.01)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)

H05B33/-;G06F3/-;H01L51/-

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)

CNABS; CNTXT; WPABSC; VEN; ENTXTC; ENTXT; CNKI: 电致发光, 电极, 发光, 调制, 间隔, 共面, 交流, 直流, 三相, 螺旋, electroluminescence, electrode, light emit, modulate, interval, coplanar, alternating current, direct current, three phase, spiral

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113423154 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 21 September 2021 (2021-09-21) claims 1-10, description, paragraphs 52-162, and figures 1-15	1-10
X	CN 111106263 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 05 May 2020 (2020-05-05) description, paragraphs 51-127, and figures 1-16	1-10
X	CN 108630821 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 09 October 2018 (2018-10-09) description, paragraphs 24-97, and figures 1-7	1-10
A	CN 1821850 A (SEIKO EPSON CORP.) 23 August 2006 (2006-08-23) entire document	1-10
A	CN 109326736 A (JILIN UNIVERSITY) 12 February 2019 (2019-02-12) entire document	1-10
A	US 2005110398 A1 (LEE, J. Y.) 26 May 2005 (2005-05-26) entire document	1-10



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

“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 February 2022

Date of mailing of the international search report

01 March 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/134464

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113423154	A	21 September 2021	None			
CN	111106263	A	05 May 2020	None			
CN	108630821	A	09 October 2018	CN	108630821	B	18 September 2020
CN	1821850	A	23 August 2006	DE	69927235	D1	20 October 2005
				DE	69927235	T2	19 January 2006
				EP	1018718	A1	12 July 2000
				EP	1018718	B1	14 September 2005
				WO	0005703	A1	03 February 2000
				CN	100432788	C	12 November 2008
				KR	20010030690	A	16 April 2001
				US	6437769	B1	20 August 2002
				TW	507103	B	21 October 2002
				CN	1286783	A	07 March 2001
				CN	1237496	C	18 January 2006
				JP	2000098919	A	07 April 2000
				KR	496071	B1	17 June 2005
				JP	2005338879	A	08 December 2005
				JP	3799882	B2	19 July 2006
				JP	3966344	B2	29 August 2007
CN	109326736	A	12 February 2019	None			
US	2005110398	A1	26 May 2005	KR	20050050488	A	31 May 2005
				KR	100560789	B1	13 March 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/134464

A. 主题的分类

H05B 33/06 (2006.01) i; G06F 3/14 (2006.01) 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)

H05B33/-; G06F3/-; H01L51/-

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))

CNABS; CNTXT; WPABSC; VEN; ENTXTC; ENTXT; CNKI: 电致发光, 电极, 发光, 调制, 间隔, 共面, 交流, 直流, 三相, 螺旋, electroluminescence, electrode, light emit, modulate, interval, coplanar, alternating current, direct current, three phase, spiral

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 113423154 A (北京大学深圳研究生院) 2021年9月21日 (2021 - 09 - 21) 权利要求1-10, 说明书第52-162段, 图1-15	1-10
X	CN 111106263 A (北京大学深圳研究生院) 2020年5月5日 (2020 - 05 - 05) 说明书第51-127段, 图1-16	1-10
X	CN 108630821 A (北京大学深圳研究生院) 2018年10月9日 (2018 - 10 - 09) 说明书第24-97段, 图1-7	1-10
A	CN 1821850 A (精工爱普生株式会社) 2006年8月23日 (2006 - 08 - 23) 全文	1-10
A	CN 109326736 A (吉林大学) 2019年2月12日 (2019 - 02 - 12) 全文	1-10
A	US 2005110398 A1 (LEE, Junyeob) 2005年5月26日 (2005 - 05 - 26) 全文	1-10

☐ 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

“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

2022年2月20日

国际检索报告邮寄日期

2022年3月1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

陈冠源

电话号码 86-(20)-28950403

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/134464

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	113423154	A	2021年9月21日	无			
CN	111106263	A	2020年5月5日	无			
CN	108630821	A	2018年10月9日	CN	108630821	B	2020年9月18日
CN	1821850	A	2006年8月23日	DE	69927235	D1	2005年10月20日
				DE	69927235	T2	2006年1月19日
				EP	1018718	A1	2000年7月12日
				EP	1018718	B1	2005年9月14日
				WO	0005703	A1	2000年2月3日
				CN	100432788	C	2008年11月12日
				KR	20010030690	A	2001年4月16日
				US	6437769	B1	2002年8月20日
				TW	507103	B	2002年10月21日
				CN	1286783	A	2001年3月7日
				CN	1237496	C	2006年1月18日
				JP	2000098919	A	2000年4月7日
				KR	496071	B1	2005年6月17日
				JP	2005338879	A	2005年12月8日
				JP	3799882	B2	2006年7月19日
				JP	3966344	B2	2007年8月29日
CN	109326736	A	2019年2月12日	无			
US	2005110398	A1	2005年5月26日	KR	20050050488	A	2005年5月31日
				KR	100560789	B1	2006年3月13日