(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
2015 年 5 月 21 日 (21.05.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/070485 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/05 (2006.01) *H04N 5/335* (2011.01)
H01L 51/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/087884

(22) 国际申请日: 2013 年 11 月 27 日 (27.11.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201310574099.1 2013 年 11 月 15 日 (15.11.2013) CN

(71) 申请人: **深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: **刘亚伟 (LIU, Yawei)**; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: **深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE)**; 中国广东省深圳市深南中路新闻大厦 1 号楼 3 楼 307 室, Guangdong 518027 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))。

(54) Title: ULTRAVIOLET DETECTION DEVICE BASED ON ORGANIC P-N JUNCTIONS AND ULTRAVIOLET IMAGE DETECTOR USING SAME

(54) 发明名称 : 基于有机 p-n 结的紫外探测器件及使用该器件的紫外图像探测器

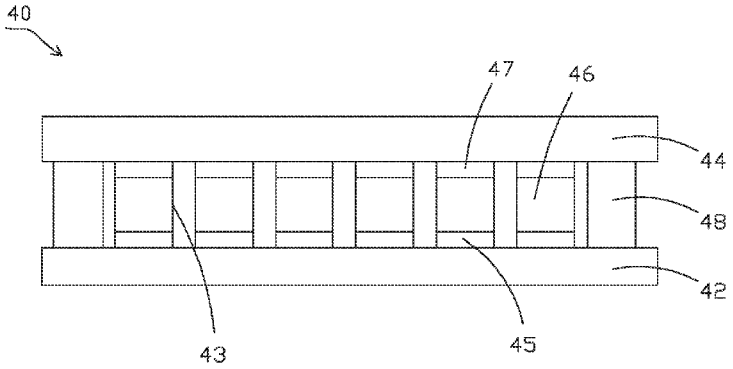


图2 / FIG.2

(57) Abstract: An ultraviolet detection device (40) based on organic p-n junctions (43) and an ultraviolet image detector using the device. The ultraviolet detection device (40) based on organic p-n junctions (43) comprises: an active glass substrate (42) and an encapsulating glass substrate (44) which are oppositely arranged, a plurality of organic p-n junctions (43) which are arranged between the active glass substrate (42) and the encapsulating glass substrate (44), and encapsulating materials (48) which are arranged in peripheral edge regions of the active glass substrate (42) and the encapsulating glass substrate (44), wherein the organic p-n junctions (43) are distributed on the active glass substrate (42) in the manner of a matrix. The ultraviolet detection device (40) based on organic p-n junctions (43) and the ultraviolet image detector using the device have the advantages of a simple manufacturing process, low production cost, cheap raw materials, wide varieties and extensive sources, and can be prepared through chemosynthesis; and moreover, the ultraviolet detection device (40) is simple in structure, small in volume and light in weight, and can be prepared on a flexible substrate, so that the wide angle of shooting can be increased.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2015/070485 A1

一种基于有机 p-n 结（43）的紫外探测器件（40）及使用该器件的紫外图像探测器，该基于有机 p-n 结（43）的紫外探测器件（40）包括：相对设置的有源玻璃基板（42）与封装玻璃基板（44）、设于该有源玻璃基板（42）与封装玻璃基板（44）之间的数个有机 p-n 结（43）、及设于该有源玻璃基板（42）与封装玻璃基板（44）的四周边缘区域的封装材料（48），该有机 p-n 结（43）在有源玻璃基板（42）上呈矩阵式分布。该基于有机 p-n 结（43）的紫外探测器件（40）及使用该器件的紫外图像探测器，制作工艺简单，生产成本低，原料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，并且该紫外探测器件（40）结构简单、体积小、重量轻，可制备在柔性衬底上，可以增大拍摄广角。

基于有机 p-n 结的紫外探测器件及使用该器件的紫外图像探测器

技术领域

本发明涉及紫外探测技术领域，尤其涉及一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件及使用该器件的紫外图像探测器。

背景技术

紫外（Ultra Violet，UV）探测技术已经广泛应用于火焰检测与燃烧控制、太阳辐射测量、水处理与表面消毒的紫外光源控制、紫外线净化、紫外线消毒、食品消毒控制、紫外线激光器控制、分光镜、电弧探测等方面。

对于火焰燃烧中产生的 0.185~0.260mm 波长的紫外线，可以采用一种固态物质作为紫外探测的敏感元件，如碳化硅（SiC）或者硝酸铝（$Al(NO_3)_3$）。根据防爆类型，该敏感元件可分为：隔爆型及本安型。这些敏感元件的使用场合有：①石油和天然气的勘探、生产、储存与卸料；②汽车、飞机的制造、油漆喷雾房；③炸药、军需品；④医药业；⑤废品焚烧；⑥粉房等高风险工业染料的生产、储存、运输等。

紫外探测技术在医学、生物学方面也有着广泛的应用，特别是近几年在皮肤病诊断方面有着独特的应用效果。利用紫外探测技术在检测诊断皮肤病时可直接看到病变细节，也可用来检测癌细胞、微生物、血色素、红血球、白血球、细胞核等，这种检测不但迅速、准确，而且直观、清楚。

在军用方面，如紫外制导等，尽管红外制导是目前导弹的主流制导方式，但随着红外对抗技术的日趋成熟，红外制导导弹的攻击效果受到了严重的威胁。为了反红外对抗技术，制导技术正在向双色制导方面发展，这其中也包括红外-紫外双色制导方式。在受到红外干扰时，仍可使用紫外探测器探测目标的紫外辐射，并把导弹引至目标进行攻击。

在通信方面，紫外通信是一种具有极大发展潜力的新型通讯方式。它是利用紫外辐射进行信息传递，与普通的无线电通讯相比，具有低窃听率、高抗干扰性的优点，能实现近距离保密通讯；与先进的激光通讯相比，具有可进行全方位多路通讯和定向通讯等优点。

另外，人体的指纹印、体液（血液、精液、唾液）以及违禁的火药、麻醉品等物质对紫外线具有特殊的吸收、反射、散射及荧光特性，警用紫外成像技术正是利用了这些物质对紫外光所呈现出的特性，用紫外成像仪

将所摄取的紫外图像放大并转化为可见光图像使其隐藏的信息得以暴露，以供刑侦人员方便地进行实时的观察，在找到相关重要被检物后，还可利用其进行照相取证。数字化照相取证样板，又可以通过计算机联网对罪犯进行及时地对照查寻，大大地缩短了办案时间，提高了工作效率。与传统的现场侦查痕迹提取工作相比，用警用紫外成像系统来进行同样工作的话，其最大的优点就在于它不必进行任何处理即可进行快速观察、搜索、定位、取证及照相，这不仅大大地提高了工作效率，同时也由于其搜索的快速、直观，它还能及时地发现传统方法所不能发现的一些痕迹和物证；另外，由于这种方法不接触物证表面，从而大大提高了物证的提取率和利用率，所有这些优点使得它深受刑侦界的好评。

紫外线可以分为 0.2~0.3μm 波段的中紫外与 0.3~0.4μm 的近紫外。太阳光中的中紫外，几乎完全被大气中的臭氧层吸收掉了，所以这段波长的紫外光区域常被称为“日盲区”。紫外探测技术使用的就是中紫外这一个波段。

紫外光谱成像检测技术是欧美国家为军事目的发展起来的新型检测成像技术。它的特点是用于观察和检测“日盲区”（240~280nm）紫外光信号，并将紫外图像信号转换成可见光图像信号，进行观察和测量。利用该技术可以观察到许多用传统光学仪器观察不到的物理、化学、生物现象；又因为其工作在“日盲区”波段，所以它的工作不受日光的干扰，即采用该技术的仪器可以在日光下工作，图像清晰、工作可靠、使用方便。欧美发达国家和俄罗斯均已有这类仪器投入使用。这类仪器可用于电力系统检测、太空科学和环境保护研究等领域。

无机紫外成像检测系统主要包括：紫外成像物镜、紫外光滤光镜、紫外像增强系统、电荷耦合元件（Charge Coupled Device，CCD）、图像显示系统等。其工作原理如图 1 所示，紫外信号源 100 被背景光（包括可见光、紫外光和红外光等）照射，从紫外信号源 100 传输到紫外成像镜头 200 的有紫外信号源 100 自身辐射的紫外光，也有紫外信号源 100 反射的背景光；成像光束经过紫外成像镜头 200 后，有一部分背景光被滤除，有一部分背景光仍然存在；其后光束再通过只允许“日盲区”波段的光透过的紫外光滤光片 300，照射到紫外像增强器 400 的光电阴极上，经过紫外像增强器 400 后，紫外信号被增强放大并被转化为可见光信号输出，然后，成像光束经 CCD 相机 500，最后，经信号处理后输出到显示设备 600 以观察记录。

无机紫外探测器的材料主要有：第一代元素半导体材料、第二代化合

物半导体材料等以及第三代宽带隙半导体材料。第一代元素半导体材料主要包括硅（Si），第二代化合物半导体材料主要包括砷化镓（GaAs）、磷化铟（InP）等，第三代宽带隙半导体材料主要包括碳化硅（SiC）、碳化镓（GaN）、氧化锌（ZnO）和金刚石等。第一代元素半导体材料及第二代化合物半导体材料由于具有禁带宽度小、器件长波截止波长大、最高工作温度低等特点而使得紫外探测器件的特性及使用存在很大局限性，满足不了实用的要求。第三代宽带隙半导体材料具有禁带宽度大、电子漂移饱和速度高、介电常数小、导热性能好等特点，适合于制作抗辐射、高频、大功率和高密度集成的电子器件；而利用其特有的宽禁带，还可以制作蓝、绿光和紫外的发光器件和光探测器件。

尽管如此，无机紫外探测器仍存在制备成本高、工艺复杂、材料昂贵，不能柔性塑料衬底上制备薄膜等问题。

发明内容

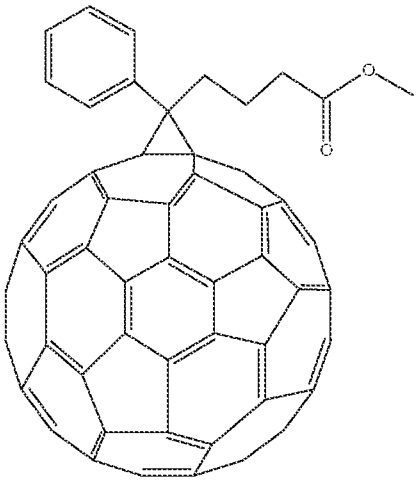
本发明的目的在于提供一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其结构简单、体积小、重量轻、制作工艺简单、生产成本低，采用有机材料制作而成，原料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，并且该紫外探测器件可制备在柔性衬底上，可以增大拍摄广角。

本发明的又一目的在于提供一种紫外图像探测器，其结构简单、体积小、重量轻，其采用基于有机 p-n 结的紫外探测器件，制作工艺简单，生产成本低，且采用的原料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，该紫外图像探测器拍摄广角大。

为实现上述目的，本发明提供一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件，包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布。

每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠。

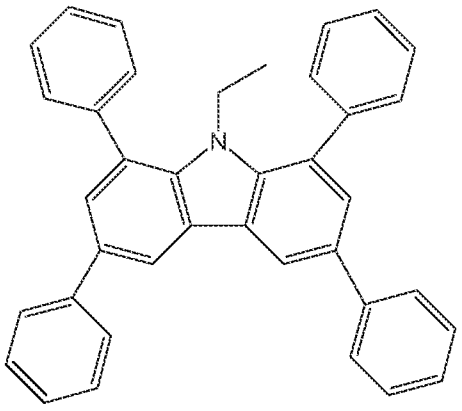
所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：



;

所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV，最低未占轨道能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V\cdot s$。

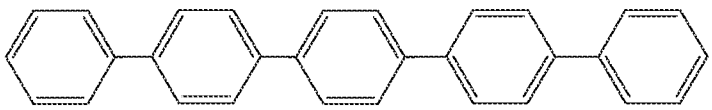
所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



;

所述咔唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：



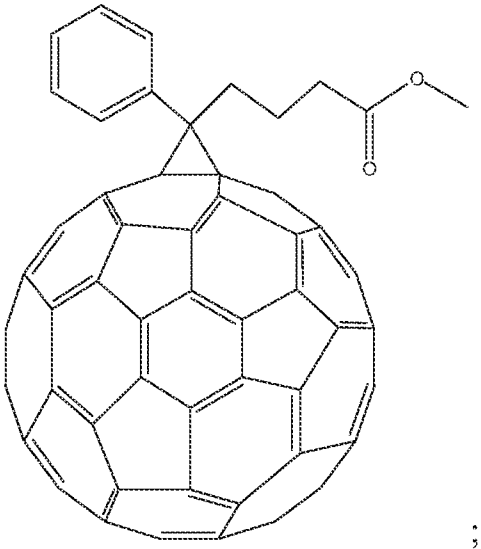
;

所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

本发明还提供一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件，包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布；

其中，每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠。

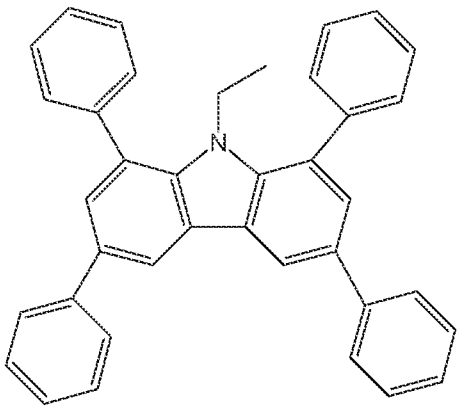
所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：



；

所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV，最低未占轨道能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V \cdot s$。

所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



；

所述咔唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：



；

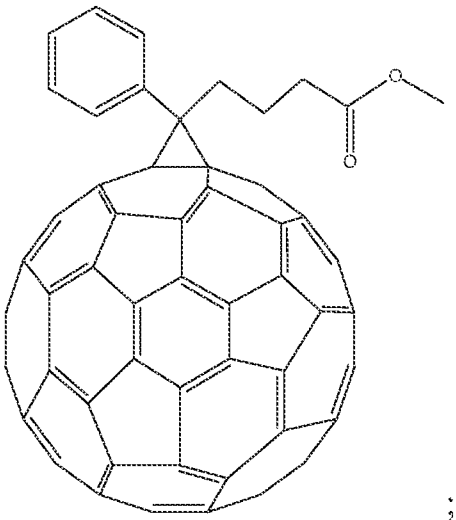
所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

本发明还提供一种使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，包括：壳体、安装于所述壳体上的紫外成像镜头、安装于所述壳体上且相对所述紫外成像镜头设置的紫外透过滤光片、安装于所述壳体内并相对所述紫外透过滤光片设置的基于有机 p-n 结的紫外探测器件、安装于所述壳体内并与所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件电性连接的电路结构、及安装于所述壳体上并与所述电路结构电性连接的显示器件，所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布。

所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件的有源玻璃基板朝向紫外透过滤光片设置，所述壳体设有第一开口及第二开口，所述紫外成像镜头与紫外透过滤光片均安装于所述第一开口上且所述紫外透过滤光片安装于所述紫外成像镜头后方，所述显示器件安装于所述第二开口上；

所述电路结构包括：与所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件电性连接的光电流收集并放大模块、及与光电流收集并放大模块电性连接的显示驱动模块，所述显示驱动模块还与所述显示器件电性连接。

每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠；所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：

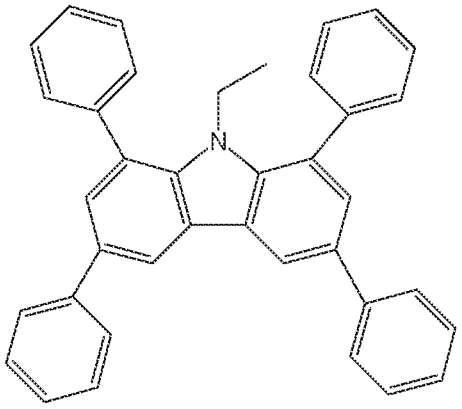


；

所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV、最低未占轨道能级

为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V \cdot s$。

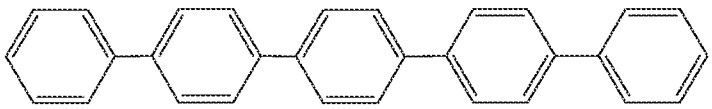
所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



；

所述咔唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：



；

所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

本发明的有益效果：本发明的基于有机 p-n 结的紫外探测器件及使用该器件的紫外图像探测器，通过有机 p-n 结吸收紫外线的辐射光子，形成激子（电子-空穴对），在有机 p 材料与有机 n 材料的界面处激子分离，电子流向阴极，空穴流向阳极，从而形成光电流，电路结构收集该光电流，并经过放大后，最终在显示器件上呈现出单色的人眼可见的图像，该图像对比度高，分辨细节能力强，该紫外探测器件结构简单、体积小、重量轻、制作工艺简单，生产成本低，所需材料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，并且该紫外探测器件可制备在柔性衬底上，可以增大拍摄广角。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为现有的无机紫外成像检测系统的工作原理示意图；

图 2 为本发明基于有机 p-n 结的紫外探测器件的结构示意图；

图 3 为本发明基于有机 p-n 结的紫外探测器件中的数个有机 p-n 结设置示意图；

图 4 为本发明基于有机 p-n 结的紫外探测器件的光电流产生原理示意图；

图 5 为本发明紫外图像探测器的立体图；

图 6 为本发明紫外图像探测器中电路结构连接示意图；

图 7 为本发明紫外图像探测器的工作原理图。

具体实施方式

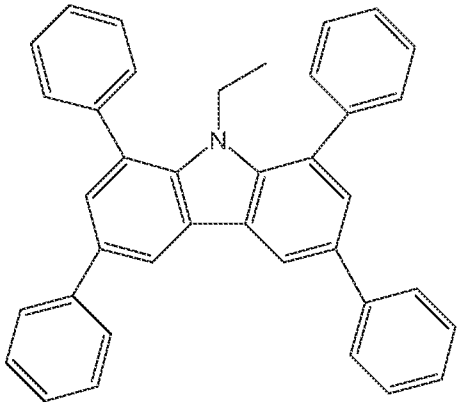
为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

请参阅图 2 至 3，本发明提供一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40，利用新一代太阳能电池技术-有机太阳能电池的技术，制备出具有像素点矩阵的器件结构。所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 具体包括：相对平行设置的有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44、设于所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 之间的数个有机 p-n 结 43、及设于所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 的四周边缘区域的封装材料 48，所述数个有机 p-n 结 43 呈矩阵式分布，有利于提高应用该基于有机 p-n 结紫外探测器件 40 的紫外图像探测器的灵敏度；利用封装材料 48 将所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 密封粘接在一起，可以阻止水、氧气侵入该封装后的紫外探测器件 40 的内部，保持紫外探测器件 40 的性能，并且延长使用寿命。

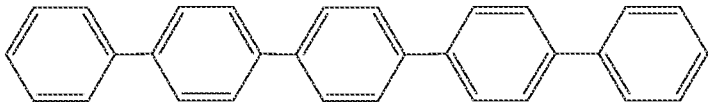
每一所述有机 p-n 结 43 包括：设于有源玻璃基板 42 上的阳极 45、设于所述阳极 45 上的有机材料层 46、及设于有机材料层 46 上的阴极 47，所述阴极 47 与所述封装玻璃基板 44 相抵靠。

所述有机材料层 46 包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，请参阅图 4，所述有机 p 型材料与有机 n 型材料之间形成一界面 87，该有机材料层 46 吸收外界紫外线 70 后会形成激子 82（电子-空穴对），所述激子 82 在外界电压的作用下于该界面 87 处分离成空穴 84 与电子 86，电子 86 流向阴极 47，空穴 84 流向阳极 45，从而形成光电流。

所述有机 p 型材料为紫外发光材料，所述紫外发光材料优先选用咔唑

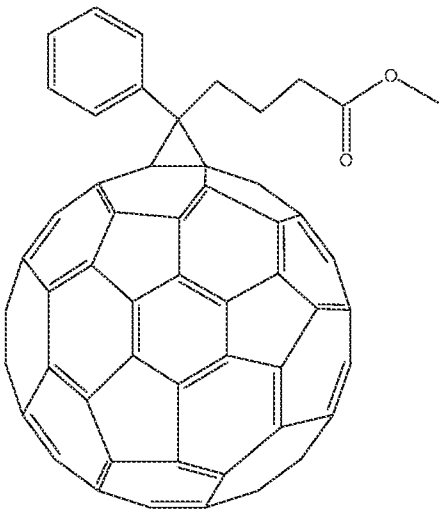


类紫外发光材料，其分子结构式为：，其带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm；所述紫外发光材料还可以选用五联苯紫外发光材料，其分子结构式为：



，其带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

所述有机 n 型材料优先选用富勒烯衍生物（PCBM），其分子结构式为：



，它具有良好的溶解性，同时具有较好的电子传输能力及较高的电子亲和势，其最高已占轨道（HOMO）能级为 6.0eV，最低未占轨道（LUMO）能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V•s$，是优良的太阳能电池电子传输材料。

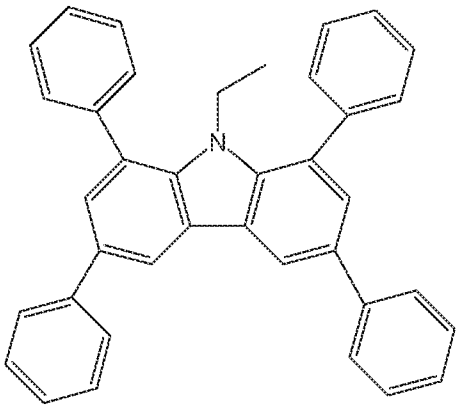
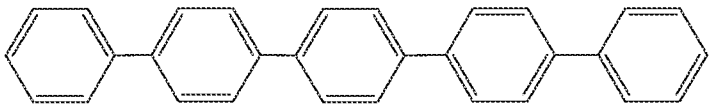
请参阅图 2 至图 6，本发明还提供一种使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，其包括：壳体 10、安装于所述壳体 10 上的紫外成像镜头 20、安装于所述壳体 10 上且相对所述紫外成像镜头 20 设置的紫外透过滤光片 30、安装于所述壳体 10 内并相对所述紫外透过滤光片 30 设置的基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40、安装于所述壳体 10 内并与所

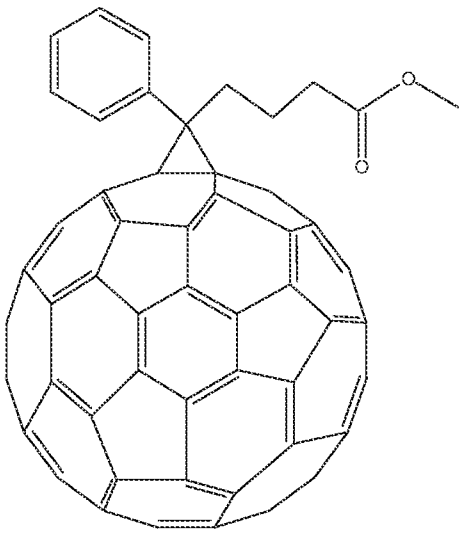
述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 电性连接的电路结构 50、及安装于所述壳体 10 上并与所述电路结构 50 电性连接的显示器件 60，所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 包括：相对设置的有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44、设于所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 之间的数个有机 p-n 结 43、及设于所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 的四周边缘区域的封装材料 48，所述数个有机 p-n 结 43 呈矩阵式分布，有利于提高紫外图像探测器性能；利用封装材料 48 将所述有源玻璃基板 42 与封装玻璃基板 44 密封粘接在一起，可以阻止水、氧气侵入该封装后的紫外探测器件 40 内部，保持紫外探测器件 40 性能，并且延长基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 的寿命。

所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 的有源玻璃基板 42 朝向紫外透过滤光片 30 设置，外界的紫外线 70 经过所述紫外成像镜头 20 以及紫外透过滤光片 30 过滤后，从有源玻璃基板 42 侧入射到基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 内。所述壳体 10 对应设有第一开口 12 及第二开口 14，所述紫外成像镜头 20 与紫外透过滤光片 30 均安装于所述第一开口 12 上且所述紫外透过滤光片 30 安装于所述紫外成像镜头 20 后方，外界的紫外线 70 可以直接照射至紫外成像镜头 20 的表面；所述显示器件 60 可以选择安装于所述第二开口 14 上，用于显示该紫外图像探测器探测到的紫外线 70 的强度，即显示单色的人眼可见的图像。另外，该显示器件 60 也可以与壳体 10 分离，另外单独设置，进而可以安装在方便用户观察到的地方，提高可操作性。

所述电路结构 50 包括：与所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 电性连接的光电流收集并放大模块 52、及与光电流收集并放大模块 52 电性连接的显示驱动模块 54，所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 在紫外线 70 照射下会产生激子 82（电子-空穴对），该些激子 82 最后分离形成光电流，所述光电流收集并放大模块 52 收集该光电流的大小，即采集照射至基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 上的紫外线 70 强弱，并对该光电流进行放大，传输给显示驱动模块 54。所述显示驱动模块 54 还与所述显示器件 60 电性连接，进而根据光电流信号驱动显示器件 60 显示单色图像，该单色图像的明暗强度对应于照射至基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 上相应区域的紫外线 70 的强弱。

每一所述有机 p-n 结 43 包括：设于有源玻璃基板 42 上的阳极 45、设于所述阳极 45 上的有机材料层 46、及设于有机材料层 46 上的阴极 47，所述阴极 47 与所述封装玻璃基板 44 相抵靠。所述有机材料层 46 包括有

机 p 型材料和有机 n 型材料，如图 4 所示，所述有机 p 型材料与有机 n 型材料之间形成一界面 87，该有机材料层 46 吸收外界紫外线 70 后会形成激子 82（电子-空穴对），所述激子 82 在外界电压的作用下于该界面 87 处分离成空穴 84 与电子 86，电子 86 流向阴极 47，空穴 84 流向阳极 45，从而形成光电流。光电流经电路流向光电流收集并放大模块 52，光电流被放大。每一所述有机 p-n 结 43 上的光电流经收集并放大后，最终输出到显示器件 60 上，形成单色图像。每一所述有机 p-n 结 43 形成的电流大小，对应于显示器件 60 上对应区域的明暗强度。所述有机 p 型材料为紫外发光材料，所述紫外发光材料优先选用咔唑类紫外发光材料，其分子结构式为：，其带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm；所述紫外发光材料还可以选用五联苯紫外发光材料，其分子结构式为：，其带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

所述有机 n 型材料优先选用富勒烯衍生物（PCBM），其分子结构式为：，它具有良好的溶解性，同时具有较好的

电子传输能力及较高的电子亲和势，其最高已占轨道（HOMO）能级为6.0eV，最低未占轨道（LUMO）能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V•s$，是优良的太阳能电池电子传输材料。

请参阅图 7，本发明具体的实现过程如下：紫外成像镜头 20 首先滤除一部分外界紫外光线 70，然后利用紫外透过滤光片 30 将可见光（波长范围 390nm~760nm）及红外波段的辐射滤掉，仅剩下“日盲区”波段（240nm~280nm）的紫外线，基于有机 p-n 结的紫外探测器件 40 吸收“日盲区”波段紫外线的辐射光子，形成激子 82（电子-空穴对），在有机 p 材料与有机 n 材料的界面处激子 82 分离，电子 86 流向阴极，空穴 84 流向阳极，电路结构 50 收集该光电流，并经过放大后，最终在显示器件 60 上呈现出单色的人眼可见的图像。该图像对比度高，分辨细节能力强；该紫外探测器件 40 结构简单、体积小、重量轻、制作工艺简单，生产成本低，所需材料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，并且该紫外探测器件 40 可制备在柔性衬底上，可以增大拍摄广角。

综上所述，本发明的基于有机 p-n 结的紫外探测器件及使用该器件的紫外图像探测器，通过有机 p-n 结吸收紫外线的辐射光子，形成激子（电子-空穴对），在有机 p 材料与有机 n 材料的界面处激子分离，电子流向阴极，空穴流向阳极，从而形成光电流，电路结构收集该光电流，并经过放大后，最终在显示器件上呈现出单色的人眼可见的图像，该图像对比度高，分辨细节能力强，该紫外探测器件结构简单、体积小、重量轻、制作工艺简单，生产成本低，所需材料便宜、种类多、来源广泛且可以通过化学合成制备，并且该紫外探测器件可制备在柔性衬底上，可以增大拍摄广角。

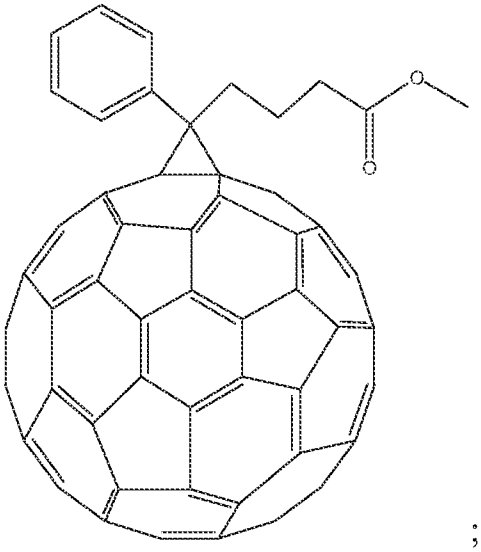
以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件，包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布。

2、如权利要求 1 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠。

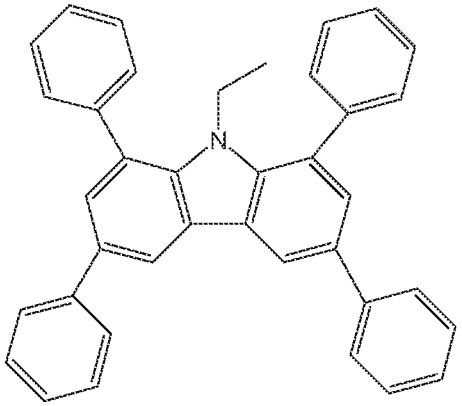
3、如权利要求 2 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：



；

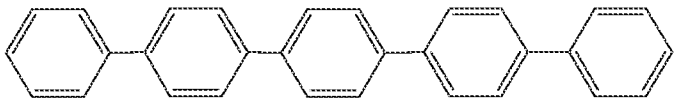
所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV，最低未占轨道能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V \cdot s$。

4、如权利要求 3 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



所述吡唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

5、如权利要求 3 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：

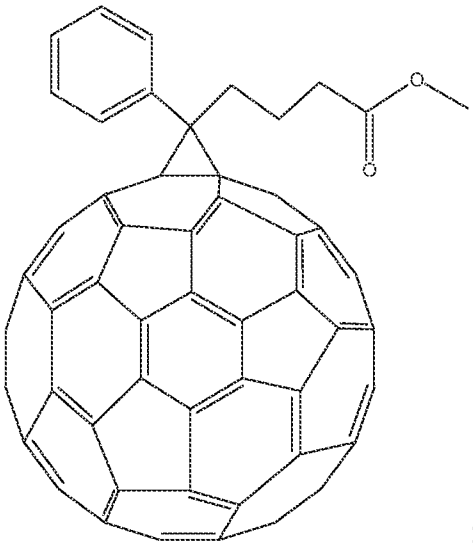


所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

6、一种基于有机 p-n 结的紫外探测器件，包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布；

其中，每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠。

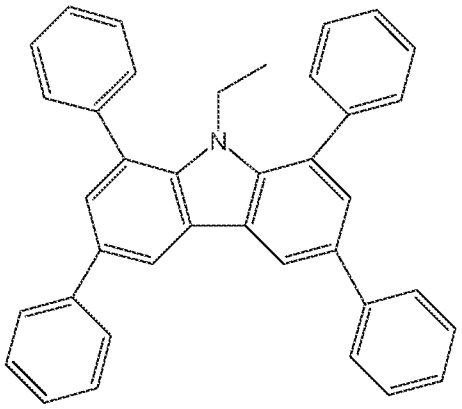
7、如权利要求 6 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：



;

所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV，最低未占轨道能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V \cdot s$。

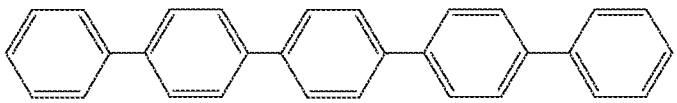
8、如权利要求 7 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



;

所述咔唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

9、如权利要求 7 所述的基于有机 p-n 结的紫外探测器件，其中，所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：



;

所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

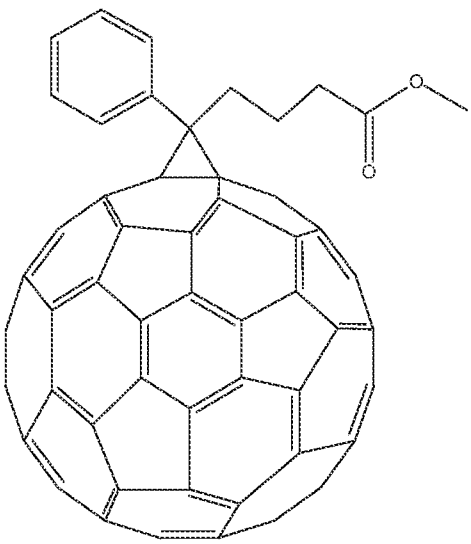
10、一种使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，包括：壳体、安装于所述壳体上的紫外成像镜头、安装于所述壳体上且相对所述紫外成像镜头设置的紫外透过滤光片、安装于所述壳体内并相对所述

紫外透过滤光片设置的基于有机 p-n 结的紫外探测器件、安装于所述壳体内并与所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件电性连接的电路结构、及安装于所述壳体上并与所述电路结构电性连接的显示器件，所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件包括：相对平行设置的有源玻璃基板与封装玻璃基板、设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板之间的数个有机 p-n 结、及设于所述有源玻璃基板与封装玻璃基板的四周边缘区域的封装材料，所述数个有机 p-n 结在所述有源玻璃基板上呈矩阵式分布。

11、如权利要求 10 所述的使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，其中，所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件的有源玻璃基板朝向紫外透过滤光片设置，所述壳体设有第一开口及第二开口，所述紫外成像镜头与紫外透过滤光片均安装于所述第一开口上且所述紫外透过滤光片安装于所述紫外成像镜头后方，所述显示器件安装于所述第二开口上；

所述电路结构包括：与所述基于有机 p-n 结的紫外探测器件电性连接的光电流收集并放大模块、及与光电流收集并放大模块电性连接的显示驱动模块，所述显示驱动模块还与所述显示器件电性连接。

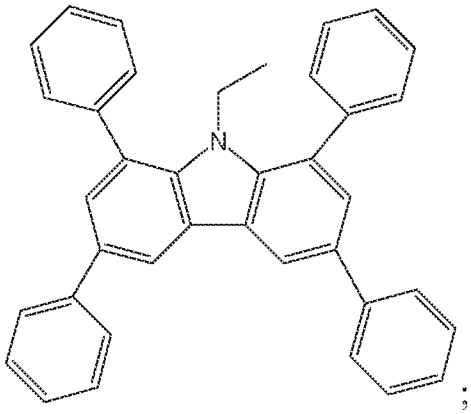
12、如权利要求 10 所述的使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，其中，每一所述有机 p-n 结包括：设于有源玻璃基板上的阳极、设于所述阳极上的有机材料层、及设于有机材料层上的阴极，所述阴极与所述封装玻璃基板相抵靠；所述有机材料层包括有机 p 型材料和有机 n 型材料，所述有机 p 型材料为紫外发光材料；所述有机 n 型材料为富勒烯衍生物，所述富勒烯衍生物的分子结构式为：



；

所述富勒烯衍生物的最高已占轨道能级为 6.0eV，最低未占轨道能级为 4.2eV，载流子迁移率为 $10^{-3}cm^2/V \cdot s$。

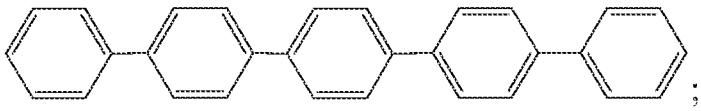
13、如权利要求 12 所述的使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，其中，所述紫外发光材料为咔唑类紫外发光材料，所述咔唑类紫外发光材料的分子结构式为：



；

所述咔唑类紫外发光材料的带隙为 3.25eV，发射光谱峰值为 394nm。

14、如权利要求 12 所述的使用基于有机 p-n 结的紫外探测器件的紫外图像探测器，其中，所述紫外发光材料为五联苯紫外发光材料，所述五联苯紫外发光材料的分子结构式为：



；

所述五联苯紫外发光材料的带隙为 3.48eV，发射光谱峰值为 310nm。

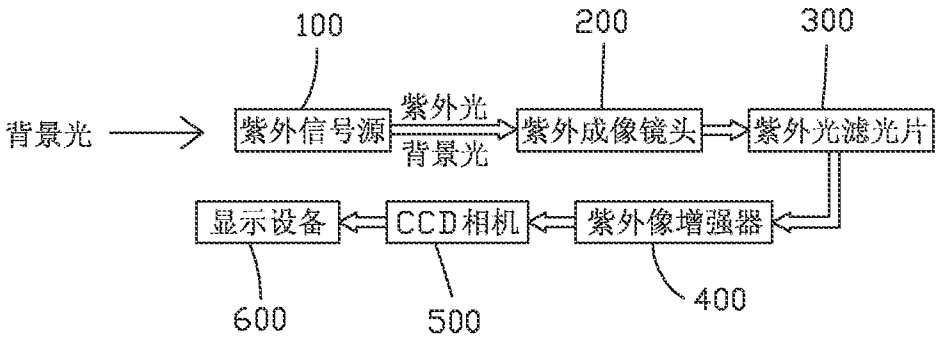

100
200
300
背景光
紫外信号源
紫外光
背景光
紫外成像镜头
紫外光滤光片
显示设备
CCD相机
紫外像增强器
600
500
400

图1

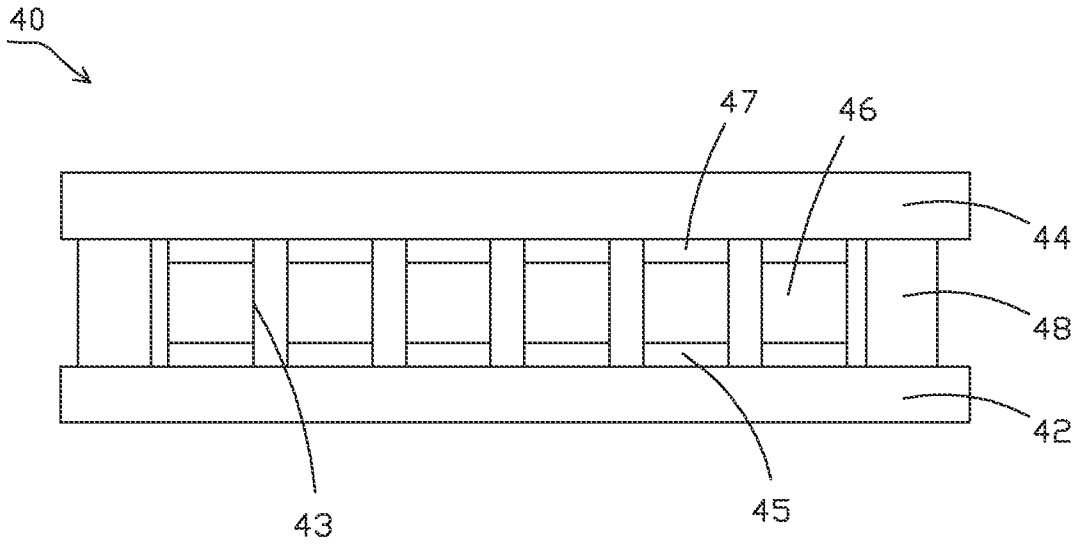


图2

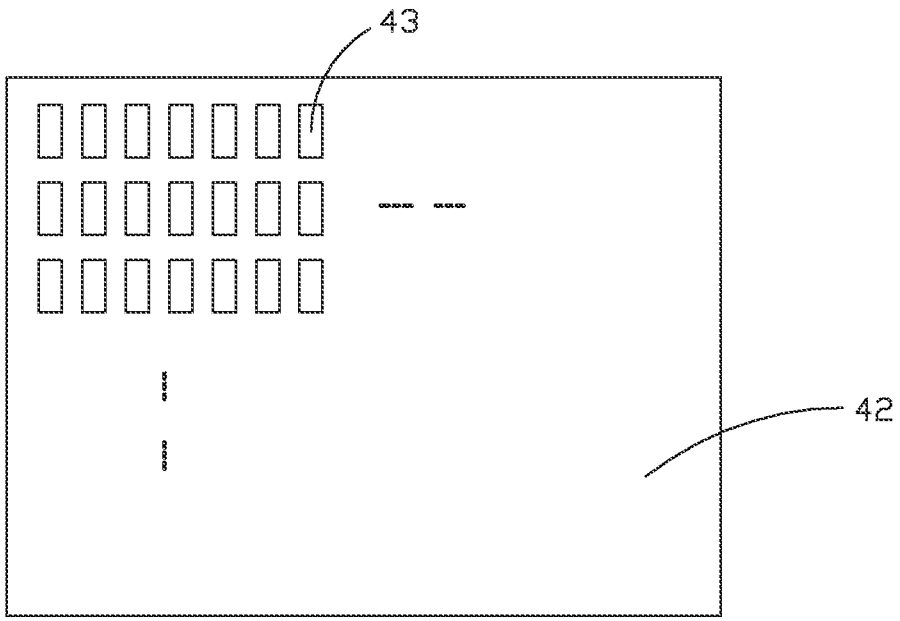


图3

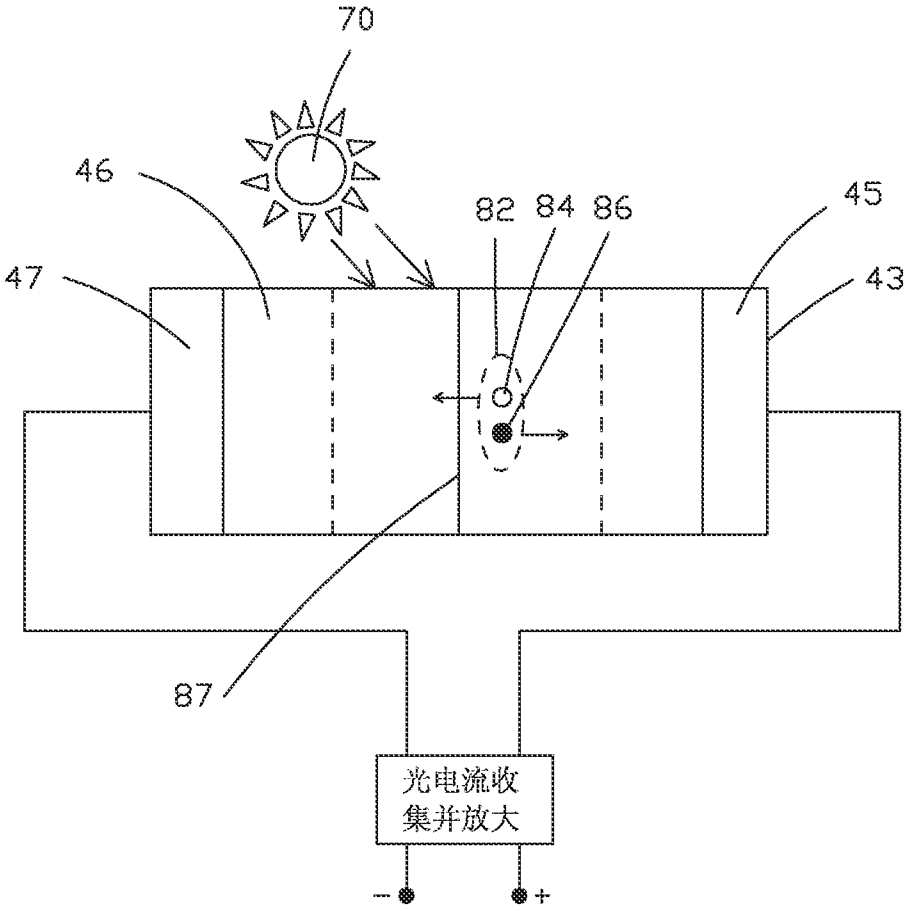


图4

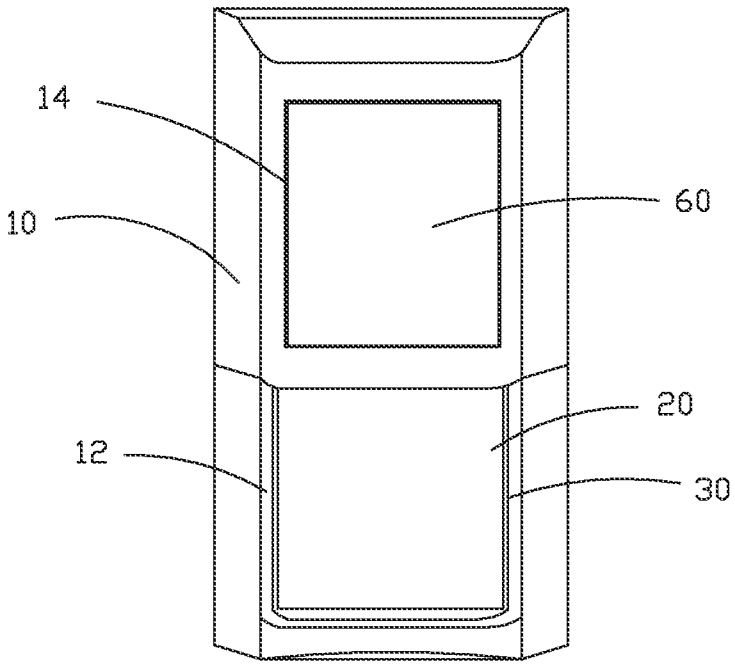

14
10
60
20
12
30

图5

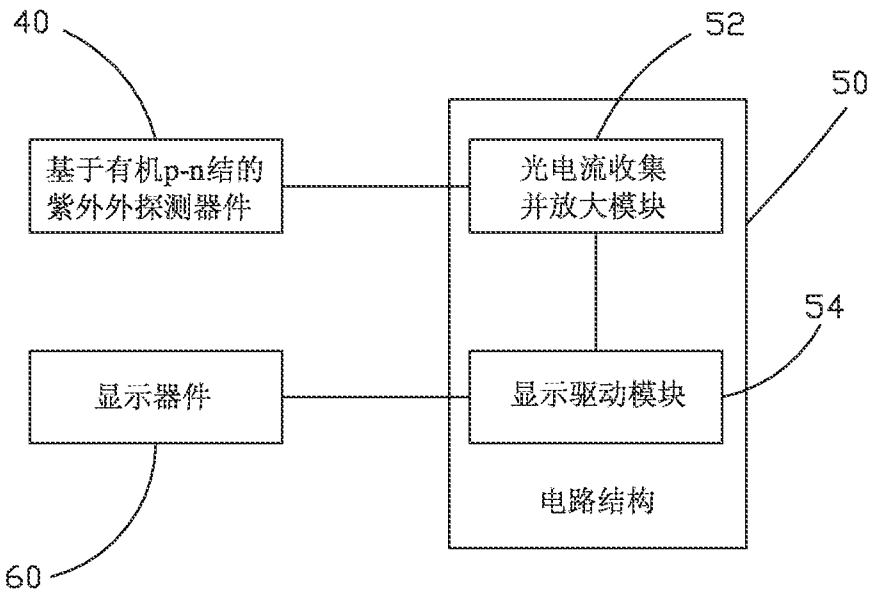

40
52
50
基于有机p-n结的
紫外外探测器件
光电流收集
并放大模块
54
显示器件
显示驱动模块
电路结构
60

图6

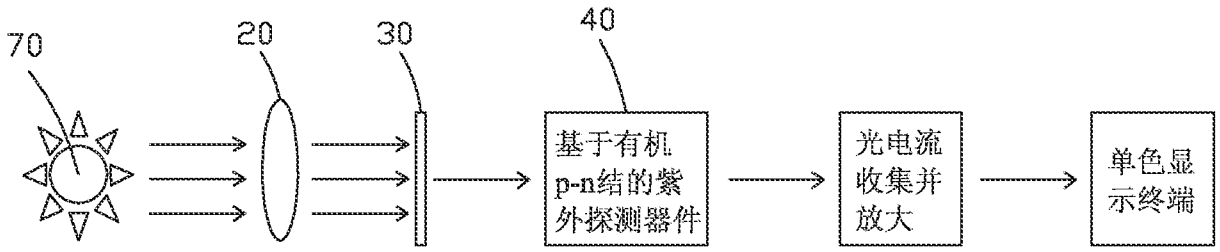


图7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/087884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/05 (2006.01) i; H01L 51/30 (2006.01) i; H04N 5/335 (2011.01) 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)

H01L 51; H04N

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)

CNPAT, CNKI, DWPI, SIPOABS: ultraviolet imaging, pn junction, carbazole, fullerene, junction, pn, ultraviolet, substrate, organic, array, matrix, seal, encapsulat+, detcet+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 1296645 A (UNIAX CORPORATION), 23 May 2001 (23.05.2001), description, page 4, line 26 to page 5, line 19, page 10, line 4 to page 12, line 24, page 15, line 22 to page 26, line 31, and figures 1A-7	1-14
Y	CN 102244146 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 16 November 2011 (16.11.2011), description, paragraphs 0030-0055, and figures 1-4	1-14
A	CN 101976728 A (KUNMING INSTITUTE OF PHYSICS), 16 February 2011 (16.02.2011), the whole document	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28 June 2014 (28.06.2014)	**16 July 2014 (16.07.2014)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **LI, Ying** Telephone No.: (86-10) **62089296**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/087884

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1296645 A	23 May 2001	CN 1181569 C	22 December 2004
		WO 9939372 A2	05 August 1999
		US 2002003201 A1	10 January 2002
		WO 9939372 A3	02 March 2000
		US 2004056180 A1	25 March 2004
		JP 2002502120 A	22 January 2002
		US 6300612 B1	09 October 2001
		CA 2319550 A1	05 August 1999
		EP 1051752 A2	15 November 2000
		AU 2492399 A	16 August 1999
		KR 20010040506 A	15 May 2001
CN 102244146 A	16 November 2011	CN 102244146 B	23 January 2013
CN 101976728 A	216 February 01 1	CN 101976728 B	04 July 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/087884

A. 主题的分类

H01L 51/05(2006.01)i；H01L 51/30(2006.01)i；H04N 5/335(2011.01)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)

H01L51；H04N

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））

CNPAT，CNKI，DWPI，SIPOABS:紫外成像，紫外，基片，基板，有机，pn结，矩阵，阵列，封装，密封，咔唑，富勒烯,junction,pn,ultraviolet,substrate,organic,array,matrix,seal,encapsulat+,detcet+

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
Y	CN 1296645A（优尼爱克斯公司）2001年 5月 23日（2001－05－23） 说明书第4页第26行－第5页第19行，第10页第4行－第12页第24行，第15页第22行－第26页第31行、附图1A－7	1－14
Y	CN 102244146A（中国科学院半导体研究所）2011年 11月 16日（2011－11－16） 说明书第0030－0055段、附图1－4	1－14
A	CN 101976728A（昆明物理研究所）2011年 2月 16日（2011－02－16） 全文	1－14

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2014年 6月 28日	2014年 7月 16日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李莹 电话号码 (86-10)62089296

表 PCT/ISA/210（第2页）（2009年7月）

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/087884

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	1296645A	2001年 5月 23日	CN	1181569C	2004年 12月 22日
			WO	9939372A2	1999年 8月 05日
			US	2002003201A1	2002年 1月 10日
			WO	9939372A3	2000年 3月 02日
			US	2004056180A1	2004年 3月 25日
			JP	2002502120A	2002年 1月 22日
			US	6300612B1	2001年 10月 09日
			CA	2319550A1	1999年 8月 05日
			EP	1051752A2	2000年 11月 15日
			AU	2492399A	1999年 8月 16日
			KR	20010040506A	2001年 5月 15日
CN	102244146A	2011年 11月 16日	CN	102244146B	2013年 1月 23日
CN	101976728A	2011年 2月 16日	CN	101976728B	2012年 7月 04日