

(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
2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/143487 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 31/115 (2006.01) **H01L 27/146** (2006.01)
H01L 27/144 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/129339

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 27 日 (27.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910038703.6 2019 年 1 月 11 日 (11.01.2019) CN

(71) 申请人: 惠科股份有限公司(**HKC CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 卓恩宗(**CHO, En-tsung**); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所(**CENFO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市南山区西丽街

道松坪山社区松坪山路 3 号奥特迅电力大厦 201, Guangdong 518052 (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, 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, 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, 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)。

(54) **Title:** PHOTSENSITIVE ELEMENT, X-RAY DETECTOR AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 感光元件、X射线探测器及显示装置

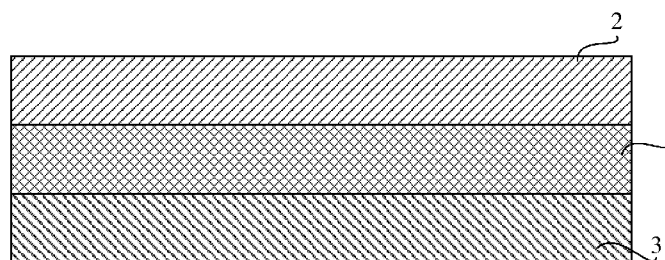


图 1

(57) **Abstract:** The present application provides a photosensitive element, comprising: an intrinsic layer (1); a first doped layer (2) disposed on the light incident side of the intrinsic layer (1); and a second doped layer (3) disposed on the light exit side of the intrinsic layer (1). The intrinsic layer (1), the first doped layer (2) and the second doped layer (3) are doped with dopants and implanted with silicon ions. The present application further provides an X-ray detector and a display device.

(57) **摘要:** 本申请提供了一种感光元件, 包括: 本征层 (1); 第一掺杂层 (2), 所述第一掺杂层 (2) 设于所述本征层 (1) 的入光侧; 第二掺杂层 (3), 所述第二掺杂层 (3) 设于所述本征层 (1) 的出光侧; 所述本征层 (1)、所述第一掺杂层 (2) 以及所述第二掺杂层 (3) 中均掺杂有掺杂物, 且在所述本征层 (1)、所述第一掺杂层 (2) 以及所述第二掺杂层 (3) 中均注入硅离子。本申请还提出一种 X 射线探测器及显示装置。



本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

感光元件、X射线探测器及显示装置

[0001] 本申请要求2019年1月11日申请的，申请号为201910038703.6，名称为“感光元件、X射线探测器及显示装置”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

[0002] 本申请涉及探测器领域，特别涉及一种感光元件、X射线探测器及显示装置。

背景技术

[0003] 这里的陈述仅提供与本申请有关的背景信息，而不必然地构成现有技术。

[0004] X射线探测器广泛应用于医疗仪器上，如，利用X射线进行胸透成像；在示例性中，X射线探测器的光电转换功能主要由非晶硅感光元件完成，X射线经闪烁体（目前主要为CsI）转换成可见光，再经非晶硅感光元件将可见光转换成电信号由薄膜晶体管（Thin film transistor,简称TFT）。由于非晶硅的结构不够稳定、光转换效率低，导致非晶硅感光元件吸收的光波范围较宽，对光的转换不够灵敏，直接影响了X射线探测器的光电转换效率。

发明概述

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本申请的主要目的是提供一种感光元件、X射线探测器及显示装置，提高了非晶硅光电二极管吸收的光波范围，以及对光的转换灵敏度。

[0006] 为实现上述目的，本申请提出的感光元件，所述感光元件包括：

[0007] 本征层；

[0008] 第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；

[0009] 第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；

[0010] 所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子。

[0011] 可选地，所述掺杂物至少包括SiNx、SiOxCy、SiCx、SiOxNy中的一种。

- [0012] 可选地，所述第一掺杂层中还掺杂有P型掺杂物。
- [0013] 可选地，所述第二掺杂层中还掺杂有N型掺杂物。
- [0014] 可选地，所述感光元件的吸收波长为400nm~670nm。
- [0015] 可选地，感光元件接收的入射光线为可见光。
- [0016] 可选地，所述感光元件还包括第一电极层以及第二电极层，第二掺杂层、本征层以及第一掺杂层由下至上层叠设置在第一电极层上，第二电极层设置在第一掺杂层上。
- [0017] 可选地，所述X射线探测器包括基板以及感光元件，所述感光元件设于所述基板上，其中，所述感光元件包括：
- [0018] 本征层；
- [0019] 第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；以及
- [0020] 第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；
- [0021] 其中，所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子；
- [0022] 所述X射线探测器还包括：
- [0023] 光转换层，所述光转换层设于所述X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，所述感光元件接收所述可见光的光信号，并将所述光信号转换成电信号；
- [0024] 信号读取元件，所述信号读取元件设于所述基板上且与所述感光元件电连接，以接收并读取所述感光元件转换后的电信号；以及
- [0025] 遮光层，所述遮光层位于所述光转换层与所述信号读取元件之间，以遮挡所述光转换层转换后的可见光入射到所述信号读取元件上。
- [0026] 可选地，所述掺杂物至少包括SiNx、SiOxCy、SiCx、SiOxNy中的一种。
- [0027] 可选地，所述感光元件的吸收波长为400nm~670nm。
- [0028] 可选地，所述感光元件还包括第一电极层以及第二电极层，第二掺杂层、本征层以及第一掺杂层由下至上层叠设置在第一电极层上，第二电极层设置在第一掺杂层上。
- [0029] 可选地，所述X射线探测器还包括保护层，所述保护层填充于所述信号读取元

件与所述光转换层之间的空隙，将所述遮光层、所述信号读取元件及所述感光元件与外界环境隔离。

- [0030] 可选地，所述光转换层为采用柱状排列的碘化铯闪烁体。
- [0031] 可选地，所述光转换层贴合于所述保护层背离所述信号读取元件的一侧。
- [0032] 可选地，所述光转换层的吸收波长为420nm~560nm。
- [0033] 可选地，所述信号读取元件为薄膜晶体管结构。
- [0034] 可选地，所述显示装置包括X射线探测器，所述X射线探测器包括基板以及感光元件，所述感光元件设于所述基板上，其中，所述感光元件包括：
- [0035] 本征层；
- [0036] 第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；以及
- [0037] 第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；
- [0038] 其中，所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子；
- [0039] 所述X射线探测器还包括：
- [0040] 光转换层，所述光转换层设于所述X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，所述感光元件接收所述可见光的光信号，并将所述光信号转换成电信号；
- [0041] 信号读取元件，所述信号读取元件设于所述基板上且与所述感光元件电连接，以接收并读取所述感光元件转换后的电信号；以及
- [0042] 遮光层，所述遮光层位于所述光转换层与所述信号读取元件之间，以遮挡所述光转换层转换后的可见光入射到所述信号读取元件上；
- [0043] 其中，所述显示装置还包括成像装置，所述成像装置与所述信号读取元件电连接。
- [0044] 本申请的实施例提供了一种感光元件、X射线探测器以及显示装置，感光元件包括：本征层；第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子。这样，本申请提供的技术方案中感光

元件通过注入硅离子，可以提高光线的接触面积，从而提高感光元件对光线的灵敏度，使得感光元件的光电转换性能更好，且感光元件的光电转换效率更高。

对附图的简要说明

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本申请实施例或示例性中的技术方案，下面将对实施例或示例性描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0046] 图1为本申请的一个实施例的感光元件的结构示意图；

[0047] 图2为本申请的另一个实施例的感光元件的结构示意图；

[0048] 图3为本申请的一个实施例的X射线探测器的结构示意图。

[0049] 本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

发明实施例

本发明的实施方式

[0050] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0051] 需要说明，本申请实施例中所有方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后...）仅为解释在某一特定姿态（如附图所示）下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

[0052] 另外，在本申请中涉及“第一”、“第二”等的描述仅为描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术

方案的结合不存在，也不在本申请要求的保护范围之内。

[0053] 本申请实施例提出了一种感光元件，如图1所示，示出了本申请的一个实施例的感光元件的结构示意图。该感光元件包括本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3；其中，第二掺杂层3、本征层1以及第一掺杂层2由下至上依次层叠，且形成PIN结构，即在一具体的实施例中，该感光元件为PIN型的光电二极管，光电二极管设置为感知光线的强度，并将该光线的光信号转化成电信号，从而将电信号传输至信号读取元件8中。

[0054] 在一实施例中，第二掺杂层3可作为感光元件的第一电极，第一掺杂层2可作为感光元件的第二电极，第一电极与该信号读取元件8电连接，即可实现将电信号传输至信号读取元件8中。

[0055] 但在其他实施例中，如图2所示，该感光元件还包括基板4、第一电极层5以及第二电极层6；其中，第一电极层5设置在基板4上，第二掺杂层3、本征层1以及第一掺杂层2由下至上层叠设置在第一电极层5上，第二电极层6设置在第一掺杂层2上。具体地，该基板4设置为支撑整个感光元件，第一电极层5设置为将感光元件转化的电信号传输至信号读取元件8中，即第一电极层5与信号传输元件电连接。

[0056] 在本实施例中，第一掺杂层2设于本征层1的入光侧，第二掺杂层3设于本征层1的出光侧。

[0057] 在一实施例中，本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均掺杂有掺杂物，且在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子。具体地，掺杂物为绝缘掺杂物，即在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3是不导电的，因此，本实施例采用在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子，使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3的结构发生改变，当注入的硅离子达到预定量时，掺杂物由绝缘掺杂物变化为半导体掺杂物，即可使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3导电，以传递光电信号。在本实施例中，硅离子注入的预定量可以根据注入时的温度、压强等决定，只要能够使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3改变为半导体结构，以传导光电信号即可，在此并无限制。

[0058] 具体地，第一掺杂层2为第二电极，并与本征层1电连接，当在第一掺杂层2和

第二掺杂层3之间施加电压时，光线从第一掺杂层2射入本征层1，该本征层1将检测光线的强度，并将该光线的光信号转化为电信号，由第二掺杂层3传输至信号读取元件8，即由第一电极传输至信号读取元件8。

[0059] 在一实施例中，该感光元件接收的入射光线应为可见光。

[0060] 在本申请的实施例中，采用在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均掺杂有掺杂物，且在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子，使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3变成半导体结构，以传导光电信号。本申请实施例的感光元件通过注入硅离子，可以提高光线的接触面积，从而提高感光元件对光线的灵敏度，使得感光元件的光电转换性能更好，且感光元件的光电转换效率更高。

[0061] 在一实施例中，掺杂物为 SiN_x （氮化硅），该氮化硅为绝缘的晶体结构，即本实施例中需要在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中注入硅离子，以改变氮化硅的结构，从而使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3改变为半导体结构，以传导光电信号。

[0062] 具体地，在氮化硅掺杂物中，可以通过改变 x 的值以改变氮离子的浓度，本实施例中 x 的取值为0.1~1.33。即当 x 的值发生变化时，氮化硅中的氮离子和硅离子的浓度发生变化，比如，当 x 为0.1时，氮化硅中的氮离子和硅离子的浓度比为1:10，当 x 为0.2时，氮化硅中的氮离子和硅离子的浓度比为1:5，以次类推，即可通过改变 x 的值，使氮化硅中的氮离子和硅离子的浓度比发生变化，从而使感光元件的光吸收波长发生变化，即本实施例中，感光元件的光吸收波长为400 nm~670nm，具体数值根据氮化硅中的氮离子和硅离子的浓度比进行调整，从而提高感光元件的光灵敏度。

[0063] 在其他实施例中，掺杂物还可以为 SiO_xC_y （碳氧化硅）、 SiC_x （碳化硅）、 SiO_xN_y （氮氧化硅）的至少一种，具体实现的效果与氮化硅的效果相同，在此不再赘述。

[0064] 可选地，碳氧化硅中氧离子和碳离子的浓度可以根据 x 、 y 的值进行调配，即在碳氧化硅中 x 、 y 的取值均为0.1~1.0，即可以通过改变 x 、 y 的取值，以改变碳氧化硅中的碳离子和氧离子的浓度比发生变化，从而使感光元件的光吸收波长

发生变化，即本实施例中，感光元件的光吸收波长为400nm~670nm，具体数值根据氮化硅中的碳离子和氧离子的浓度比进行调整，从而提高感光元件的光灵敏度。

[0065] 可选地，碳化硅中碳离子的浓度可以根据X的值进行调配，即在碳化硅中X的取值为0.1~1.0，即可以通过改变X的取值，以改变碳氧化硅中的碳离子的浓度，以使碳离子和氧离子的浓度比发生变化，从而使感光元件的光吸收波长发生变化，即本实施例中，感光元件的光吸收波长为400nm~670nm，具体数值根据氮化硅中的碳离子和氧离子的浓度比进行调整，从而提高感光元件的光灵敏度。

[0066] 可选地，氮氧化硅中氧离子和氮离子的浓度可以根据X、Y的值进行调配，即在氮氧化硅中X的取值为0.1~1.5，Y的取值为0.1~1.3，即可以通过改变X、Y的取值，以改变氮氧化硅中氧离子和氮离子的浓度比发生变化，从而使感光元件的光吸收波长发生变化，即本实施例中，感光元件的光吸收波长为400nm~670nm，具体数值根据氮化硅中的碳离子和氧离子的浓度比进行调整，从而提高感光元件的光灵敏度。

[0067] 在一具体的实施例中，掺杂物为SiN_x、SiO_xCy、SiC_x、SiO_xNy中的一种或者两种或者两种以上的组合，并可以通过改变掺杂物之间各离子的浓度以调整感光元件的光吸收波长，从而提高感光元件的光灵敏度。本实施例中，感光元件的光吸收波长为400nm~670nm，即感光元件吸收的光线为可见光。

[0068] 在一具体的实施例中，由于该感光元件为PIN型的光电二极管，在第一掺杂层2中还掺杂有P型掺杂物，即第一掺杂层2形成P型半导体，在第二掺杂层3中还掺杂有N型掺杂物，第二掺杂层3形成N型半导体，即在第一掺杂层2中掺杂有P型掺杂物以及在第二掺杂层3中掺杂有N型掺杂物，可以提高第一掺杂层2和第二掺杂层3的性能以及稳定性，从而提高感光元件的性能和稳定性。

[0069] 在一实施例中，该P型掺杂物为硼离子，可选地，P型掺杂物为B₂H₆（硼化氢）化合物。在一实施例中，该N型掺杂物为磷离子，可选地，P型掺杂物为PH₃（磷化氢）化合物。

[0070] 在本申请的实施例中，采用在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均掺杂有掺杂物，且在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子，使

本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3变成半导体结构，以传导光电信号。本申请实施例的感光元件具有更加灵敏的光电转换性能，从而使感光元件的光电转换效率更高。

[0071] 基于上述实施例，本申请另一实施例还提供了一种X射线探测器，参照图3所示，该X射线探测器包括基板4以及上述实施例中的感光元件，感光元件设于基板4上。其中，感光元件的第二掺杂层3设于该基板4上，或者，感光元件的第二电极设于该基板4上。在一实施例中，基板4可以采用玻璃基板4、硅片以及聚酰亚胺PI塑料基板4等，在此并无限制。

[0072] 在一实施例中，如图1~2所示，感光元件包括本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3，第一掺杂层2设于本征层1的入光侧，第二掺杂层3设于本征层1的出光侧，本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均掺杂有掺杂物，且在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子。

[0073] 具体地，掺杂物为绝缘掺杂物，即在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3是不导电的，因此，本实施例采用在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子，使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3的结构发生改变，当注入的硅离子达到预定量时，掺杂物由绝缘掺杂物变化为半导体掺杂物，即可使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3导电，以传递光电信号。在本实施例中，硅离子注入的预定量可以根据注入时的温度、压强等决定，只要能够使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3改变为半导体结构，以传导光电信号即可，在此并无限制。

[0074] 进一步地，掺杂物至少包括 SiN_x 、 SiO_xCy 、 SiCx 、 SiO_xNy 中的一种。

[0075] 进一步地，感光元件的吸收波长为400nm~670nm。

[0076] 进一步地，如图2所示，该感光元件还包括基板4、第一电极层5以及第二电极层6；其中，第一电极层5设置在基板4上，第二掺杂层3、本征层1以及第一掺杂层2由下至上层叠设置在第一电极层5上，第二电极层6设置在第一掺杂层2上。具体地，该基板4设置为支撑整个感光元件，第一电极层5设置为将感光元件转化的电信号传输至信号读取元件8中，即第一电极层5与信号传输元件电连接，以通过第一电极层5以及第二电极层6使感光元件与信号读取元件8连接。

- [0077] 在一具体的实施例中，X射线探测器还包括光转换层7、信号读取元件8以及遮光层9。具体地，光转换层7设于X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，感光元件接收可见光的光信号，并将光信号转换成电信号；信号读取元件8设于基板4上且与感光元件电连接，以接收并读取感光元件转换后的电信号；遮光层9位于光转换层7与信号读取元件8之间，以遮挡光转换层7转换后的可见光入射到信号读取元件8上。
- [0078] 在一实施例中，信号读取元件8可选为TFT（薄膜晶体管）结构，设置为读取感光元件的电信号，该电信号为电流信号。
- [0079] 在一实施例中，X射线探测器上还设有一X射线发生器（图未示），设置为发射X射线，X射线探测器设于X射线发生器的入光侧，即光转换层7设于X射线探测器的入光侧。具体地，光转换层7为采用柱状排列的碘化铯闪烁体，设置为将X射线转换成可见光，并照射于感光元件上。
- [0080] 在一实施例中，光转换层7的光吸收波长为420nm~560nm。可选地，在光转换层7中还可以掺杂其它的掺杂物，以吸收特定波长的可见光，比如，在光转换层7中掺杂铊离子，即可吸收波长为550nm的可见光。
- [0081] 在一实施例中，信号读取元件8的漏极设于基板4上，并与感光元件的第二掺杂层3电连接，以传导电信号。当然，在本实施例中，信号读取元件8的漏极与感光元件的第二掺杂层3为共用的电极，使电信号的传导更加高效、快捷。
- [0082] 在一实施例中，遮光层9设于光转换层7与信号读取元件8之间，从而遮挡经由光转换层7转换后的可见光照射到信号读取元件8的有源层，从而破坏到整个信号读取元件8的效率。
- [0083] 在一具体的实施例中，该X射线探测器还包括保护层10，保护层10填充于信号读取元件8与光转换层7之间的空隙，将遮光层9、信号读取元件8及感光元件与外界环境隔离。
- [0084] 为了防止电信号流失，X射线探测器的各元件需要严格地与外界环境隔绝，因此，该保护层10填充于信号读取元件8与光转换层7之间的空隙，以将遮光层9、信号读取元件8及感光元件与外界环境隔离。
- [0085] 在一实施例中，光转换层7贴合于保护层10背离信号读取元件的一侧，该保护

层10设置为支撑光转换层7，即增加了光转换层7与保护层10的相容性，减少经光转换层7转换后的可见光的损失，即可提高光线的利用率。具体地，光转换层7还可以是将碘化铯闪烁体经过化学气象沉积到一块基材上，从而形成光转换薄膜，将该光转换薄膜贴合于保护层10上，可选地，该光转换薄膜可通过胶水、双面胶等粘贴物贴合于保护层10上，在本申请中并无限制。

[0086] 在一实施例中，光转换层7中的碘化铯可直接利用化学气象沉积的方式沉积于保护层10上，比如，可将碘化铯直接加热至碘化铯的熔点，使其碘化铯变为气体，然后再沉积于保护层10，也可增加了光转换层7与保护层10的相容性，减少经光转换层7转换后的可见光的损失，即可提高光线的利用率。

[0087] 在一实施例中，通过将感光元件设置在信号读取元件8的侧边，使得感光元件能够大面积地接受可见光照射，不受信号读取元件8的限制，具有很高的光电转换效率。当X射线探测器应用于显示装置，感光元件位于光转换层7与遮光层9之间的设置形式可以减少X射线下的照射时间或降低X射线的照射强度，由于X射线探测器具有很高的光电转换效率，可以达到同样的成像效果，因此降低了X射线影响。

[0088] 本申请X射线探测器采用上述实施例的感光元件，且该感光元件通过注入硅离子，可以提高光线的接触面积，从而提高感光元件对光线的灵敏度，使得感光元件的光电转换性能更好，且感光元件的光电转换效率更高，即提高了X射线探测器的光电转换效率。

[0089] 基于上述所有实施例，参照图1-图3，本申请实施例还提出一种显示装置，该显示装置包括前述X射线探测器及成像装置（图未示），X射线探测器与成像装置电连接，X射线探测器因光电效应产生的电信号经成像装置形成影像。

[0090] 在一实施例中，如图3所示，X射线探测器包括基板4以及上述实施例中的感光元件，感光元件设于基板4上。其中，感光元件的第二掺杂层3设于该基板4上，或者，感光元件的第二电极设于该基板4上。在一实施例中，基板4可以采用玻璃基板4、硅片以及聚酰亚胺PI塑料基板4等，在此并无限制。

[0091] 进一步地，如图1~2所示，感光元件包括本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3，第一掺杂层2设于本征层1的入光侧，第二掺杂层3设于本征层1的出光侧，

本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均掺杂有掺杂物，且在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子。

[0092] 具体地，掺杂物为绝缘掺杂物，即在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3是不导电的，因此，本实施例采用在本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3中均注入硅离子，使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3的结构发生改变，当注入的硅离子达到预定量时，掺杂物由绝缘掺杂物变化为半导体掺杂物，即可使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3导电，以传递光电信号。在本实施例中，硅离子注入的预定量可以根据注入时的温度、压强等决定，只要能够使本征层1、第一掺杂层2以及第二掺杂层3改变为半导体结构，以传导光电信号即可，在此并无限制。

[0093] 在一具体的实施例中，如图3所示，X射线探测器还包括光转换层7、信号读取元件8以及遮光层9。具体地，光转换层7设于X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，感光元件接收可见光的光信号，并将光信号转换成电信号；信号读取元件8设于基板4上且与感光元件电连接，以接收并读取感光元件转换后的电信号；遮光层9位于光转换层7与信号读取元件8之间，以遮挡光转换层7转换后的可见光入射到信号读取元件8上。

[0094] 在一实施例中，遮光层9设于光转换层7与信号读取元件8之间，从而遮挡经由光转换层7转换后的可见光照射到信号读取元件8的有源层，防止破坏到整个信号读取元件8的效率。

[0095] 在本实施例中，由于X射线探测器内起光电转换功能的感光元件具有灵敏且高效的光电转换性能，因此，在同样的成像效果下，可以降低X射线的照射强度或照射时间，减少X射线长时间照射的影响。

[0096] 本申请技术方案采用上述的X射线探测器，且该X射线探测器的感光元件通过注入硅离子，可以提高光线的接触面积，从而提高感光元件对光线的灵敏度，使得感光元件的光电转换性能更好，且感光元件的光电转换效率更高，从而提高了X射线探测器的光电转换效率，即提高了显示装置的光电转换效率。

[0097] 以上所述仅为本申请的可选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是在本申请的构思下，利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/

间接运用在其他相关的技术领域均包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种感光元件，其中，所述感光元件包括：
本征层；
第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；以及
第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；
其中，所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述掺杂物至少包括 SiN_x 、 SiO_xCy 、 SiCx 、 SiO_xNy 中的一种。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述第一掺杂层中还掺杂有P型掺杂物。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述第二掺杂层中还掺杂有N型掺杂物。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述感光元件的吸收波长为400nm~670nm。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述感光元件接收的入射光线为可见光。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的感光元件，其中，所述感光元件还包括第一电极层以及第二电极层，第二掺杂层、本征层以及第一掺杂层由下至上层叠设置在第一电极层上，第二电极层设置在第一掺杂层上。
- [权利要求 8] 一种X射线探测器，其中，所述X射线探测器包括基板以及感光元件，所述感光元件设于所述基板上，其中，所述感光元件包括：
本征层；
第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；以及
第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；
其中，所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均

注入硅离子；

所述X射线探测器还包括：

光转换层，所述光转换层设于所述X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，所述感光元件接收所述可见光的光信号，并将所述光信号转换成电信号；

信号读取元件，所述信号读取元件设于所述基板上且与所述感光元件电连接，以接收并读取所述感光元件转换后的电信号；以及

遮光层，所述遮光层位于所述光转换层与所述信号读取元件之间，以遮挡所述光转换层转换后的可见光入射到所述信号读取元件上。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的感光元件，其中，所述掺杂物至少包括SiNx、SiOxCy、SiCx、SiOxNy中的一种。

[权利要求 10] 根据权利要求8所述的感光元件，其中，所述感光元件的吸收波长为400nm~670nm。

[权利要求 11] 根据权利要求8所述的感光元件，其中，所述感光元件还包括基板、第一电极层以及第二电极层，所述第一电极层设置在基板上，第二掺杂层、本征层以及第一掺杂层由下至上层叠设置在第一电极层上，第二电极层设置在第一掺杂层上。

[权利要求 12] 根据权利要求8所述的X射线探测器，其中，所述X射线探测器还包括保护层，所述保护层填充于所述信号读取元件与所述光转换层之间的空隙，将所述遮光层、所述信号读取元件及所述感光元件与外界环境隔离。

[权利要求 13] 根据权利要求12所述的X射线探测器，其中，所述光转换层为采用柱状排列的碘化铯闪烁体。

[权利要求 14] 根据权利要求13所述的X射线探测器，其中，所述光转换层贴合于所述保护层背离所述信号读取元件的一侧。

[权利要求 15] 根据权利要求14所述的X射线探测器，其中，所述光转换层的吸收波长为420nm~560nm。

[权利要求 16] 根据权利要求8所述的X射线探测器，其中，所述信号读取元件为薄

膜晶体管结构。

- [权利要求 17] 一种显示装置，其中，所述显示装置包括X射线探测器，所述X射线探测器包括基板以及感光元件，所述感光元件设于所述基板上，其中，所述感光元件包括：
- 本征层；
- 第一掺杂层，所述第一掺杂层设于所述本征层的入光侧；以及
- 第二掺杂层，所述第二掺杂层设于所述本征层的出光侧；
- 其中，所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均掺杂有掺杂物，且在所述本征层、所述第一掺杂层以及所述第二掺杂层中均注入硅离子；
- 所述X射线探测器还包括：
- 光转换层，所述光转换层设于所述X射线探测器的入光侧并将X射线转换成可见光，所述感光元件接收所述可见光的光信号，并将所述光信号转换成电信号；
- 信号读取元件，所述信号读取元件设于所述基板上且与所述感光元件电连接，以接收并读取所述感光元件转换后的电信号；以及
- 遮光层，所述遮光层位于所述光转换层与所述信号读取元件之间，以遮挡所述光转换层转换后的可见光入射到所述信号读取元件上；
- 其中，所述显示装置还包括成像装置，所述成像装置与所述信号读取元件电连接。

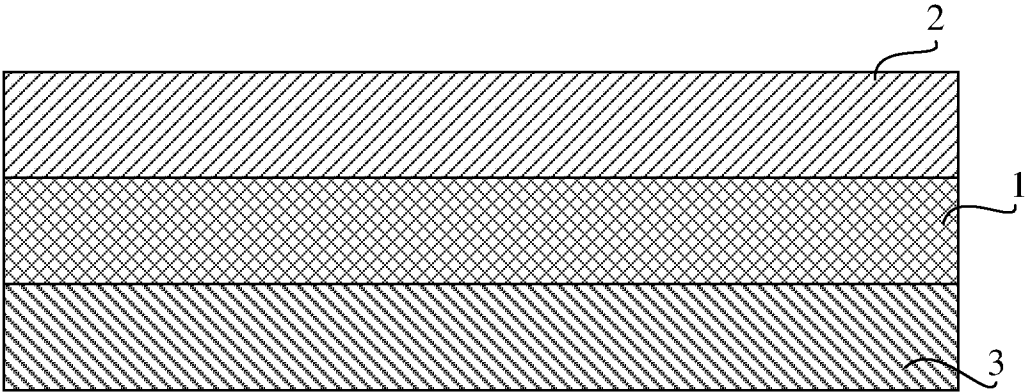


图 1

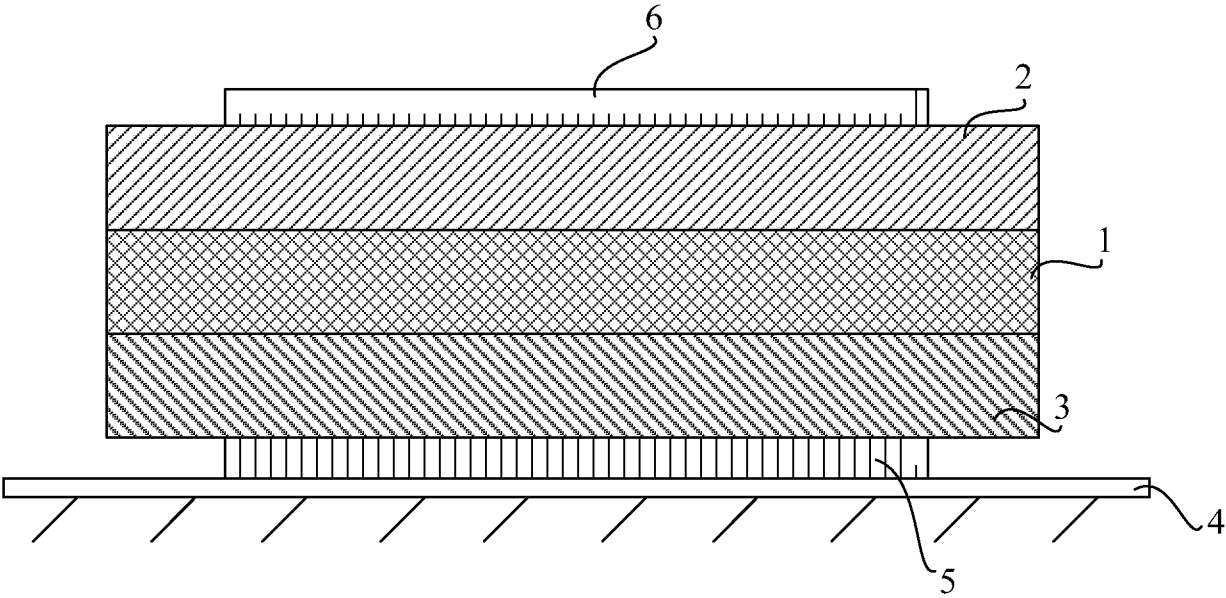


图 2

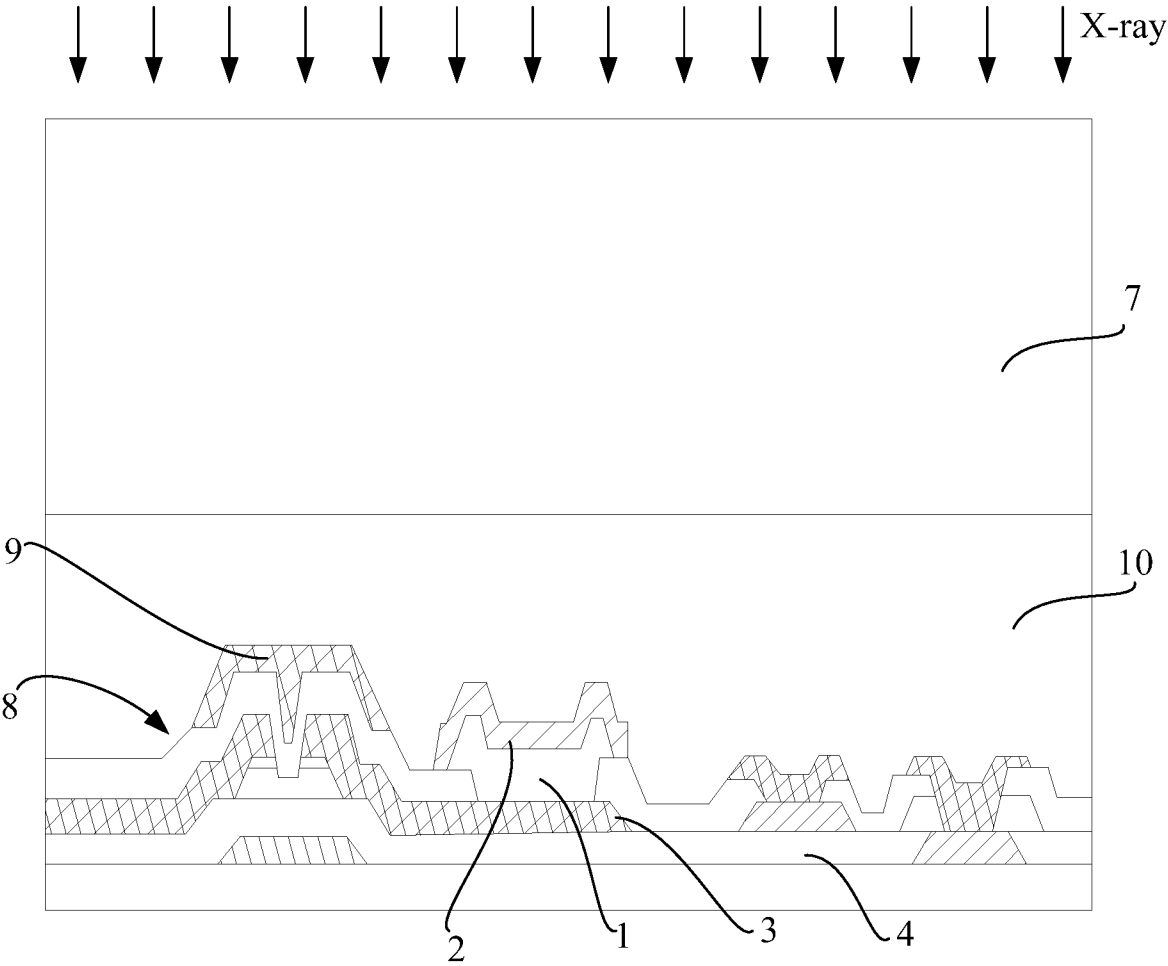


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/129339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/115(2006.01)i; H01L 27/144(2006.01)i; H01L 27/146(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)

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)

DWPI; USTXT; SIPOABS; CNABS; CNTXT; CNKI: X射线, X光, 光敏, 感光, 探测, 光电, 转换, 本征, 杂质, 掺杂, 硅, 离子, 注入, 氮化硅, 灵敏度; X-ray, photosensitive, detector, photoelectric, conversion, intrinsic, dopant, dope, implant, inject, silicon, ion, nitride, sensitivity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109860330 A (HKC COMPANY LIMITED) 07 June 2019 (2019-06-07) entire document	1-17
A	CN 101308856 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19 November 2008 (2008-11-19) description, p. 1 lines 3-27, and p. 3, line 28 to p. 11, line 28, and figures 1-8	1-17
A	US 9535346 B2 (CANON KK) 03 January 2017 (2017-01-03) entire document	1-17
A	US 2015053863 A1 (CAO, Lei) 26 February 2015 (2015-02-26) entire document	1-17
A	CN 104900669 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 09 September 2015 (2015-09-09) entire document	1-17



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

17 March 2020

Date of mailing of the international search report

27 March 2020

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/CN2019/129339

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	109860330	A	07 June 2019	None		
CN	101308856	A	19 November 2008	JP	5286691 B2	11 September 2013
				JP	2008283113 A	20 November 2008
				US	9419150 B2	16 August 2016
				US	2015021613 A1	22 January 2015
				US	2009026509 A1	29 January 2009
US	9535346	B2	03 January 2017	JP	6463104 B2	30 January 2019
				JP	2015143828 A	06 August 2015
				US	2015185636 A1	02 July 2015
US	2015053863	A1	26 February 2015	WO	2013176719 A1	28 November 2013
				US	9851454 B2	26 December 2017
CN	104900669	A	09 September 2015	CN	104900669 B	11 May 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/129339

A. 主题的分类

H01L 31/115(2006.01)i; H01L 27/144(2006.01)i; H01L 27/146(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)

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))

DWPI;USTXT;SIPOABS;CNABS;CNTXT;CNKI:X射线, X光, 光敏, 感光, 探测, 光电, 转换, 本征, 杂质, 掺杂, 硅, 离子, 注入, 氮化硅, 灵敏度; X-ray, photosensitive, detector, photoelectric, conversion, intrinsic, dopant, dope, implant, inject, silicon, ion, nitride, sensitivity

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 109860330 A (惠科股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 全文	1-17
A	CN 101308856 A (三菱电机株式会社) 2008年 11月 19日 (2008 - 11 - 19) 说明书第1页第3-27行、第3页第28行至第11页第28行, 附图1-8	1-17
A	US 9535346 B2 (CANON KK) 2017年 1月 3日 (2017 - 01 - 03) 全文	1-17
A	US 2015053863 A1 (CAO LEI) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文	1-17
A	CN 104900669 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 9月 9日 (2015 - 09 - 09) 全文	1-17

☐ 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

2020年 3月 17日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 27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

柴春英

电话号码 62089870

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/129339

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	109860330	A	2019年 6月 7日	无			
CN	101308856	A	2008年 11月 19日	JP	5286691	B2	2013年 9月 11日
				JP	2008283113	A	2008年 11月 20日
				US	9419150	B2	2016年 8月 16日
				US	2015021613	A1	2015年 1月 22日
				US	2009026509	A1	2009年 1月 29日
US	9535346	B2	2017年 1月 3日	JP	6463104	B2	2019年 1月 30日
				JP	2015143828	A	2015年 8月 6日
				US	2015185636	A1	2015年 7月 2日
US	2015053863	A1	2015年 2月 26日	WO	2013176719	A1	2013年 11月 28日
				US	9851454	B2	2017年 12月 26日
CN	104900669	A	2015年 9月 9日	CN	104900669	B	2018年 5月 11日