

(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 5 月 19 日 (19.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/100670 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 51/42 (2006.01) **H01L 51/48** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/130132

(22) 国际申请日: 2021 年 11 月 11 日 (11.11.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011283052.6 2020 年 11 月 16 日 (16.11.2020) CN

(71) 申请人: 华中科技大学鄂州工业技术研究院 (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY EZHOU INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国湖北省鄂州市梧桐湖新区凤凰大道特一号, Hubei 436044 (CN)。 华中科技大学 (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND

TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。

(72) 发明人: 唐江 (TANG, Jiang); 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 牛广达 (NIU, Guangda); 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 巫皓迪 (WU, Haodi); 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 杜鑫源 (DU, Xinyuan); 中国湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。

(74) 代理人: 北京众达德权知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONGDA DEQUAN IP AGENCY CO., LTD.); 中国北京市朝阳区朝外大街乙 12 号昆泰国际大厦 1012A, Beijing 100020 (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,

(54) Title: PEROVSKITE-BASED ULTRAFAST X-RAY DETECTOR AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种钙钛矿超快 X 射线探测器及其制备方法

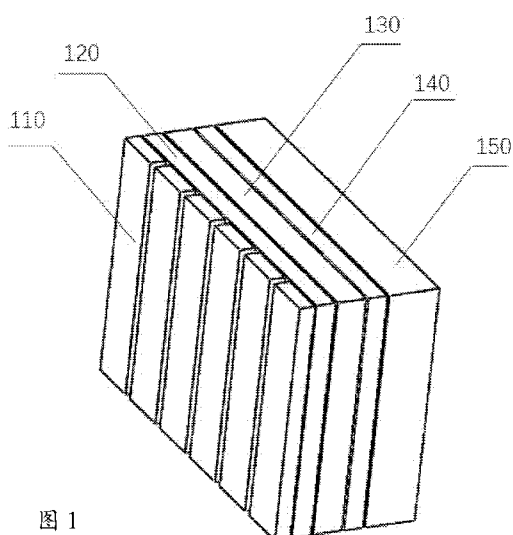


图 1

(57) Abstract: Provided is a perovskite-based ultrafast X-ray detector. The perovskite-based ultrafast X-ray detector sequentially comprises, from top to bottom: a metal electrode, an electron transport layer, a perovskite material layer, a hole transport layer and a substrate layer, wherein X-rays are incident from one side of the detector, and generate electron-hole pairs in the perovskite material layer; and the electron-hole pairs are separated under the action of a working voltage applied to the substrate layer, thereby generating an electrical signal, and the electrical signal is output by means of the metal electrode. Further provided is a method for preparing a perovskite-based ultrafast X-ray detector. The method for preparing a perovskite-based ultrafast X-ray detector is provided, the usage stability of the detector is ensured, and effective contact is formed between layers.

(57) 摘要: 本公开提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器, 其自上至下依次包括: 金属电极、电子传输层、钙钛矿材料层、空穴传输层和衬底层; 其中, X 射线从所述探测器的一侧入射, 并在所述钙钛矿材料层中产生电子空穴对, 所述电子空穴对在施加在衬底层的工作电压的作用下分离, 由此产生电信号, 并通过所述金属电极输出所述电信号。本公开还提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法, 给出了用于制备钙钛矿超快 X 射线探测器的方法, 保证探测器的使用稳定性, 层间形成有效接触。

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))。

一种钙钛矿超快 X 射线探测器及其制备方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于 2020 年 11 月 16 日提交、申请号为 202011283052.6 且名称为“一种钙钛矿超快 X 射线探测器及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用合并于此。

技术领域

[0002] 本公开内容涉及 X 射线探测器领域，尤其涉及一种钙钛矿超快 X 射线探测器及其制备方法。

背景技术

[0003] 当前 X 射线成像技术主要包括间接探测成像技术和直接探测成像技术。间接探测成像技术是利用闪烁体受 X 射线辐照后发射可见光，再利用光电探测器检测可见光来成像。闪烁体的优点是响应速度快、造价低廉。但是由于受到光学折射和散射引起的串扰影响，空间分辨率较低。为了降低串扰影响，晶体间需要使用屏蔽材料隔离。这使得闪烁体的像素无法减小，且利用率较低。直接探测成像技术则是利用半导体材料吸收高能射线后，产生电子-空穴对，在外加电场的作用下，被外电路收集来实现信号探测。

[0004] 目前，X 射线断层扫描（CT）主要利用闪烁体制作 X 射线探测器，其空间分辨率为毫米级别。而半导体由于受限于载流子的传输速度，因此对射线的响应速度较慢，尚无法满足 X 射线断层扫描（CT）要求。

发明内容

[0005] 本公开提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器，X 射线斜向入射到探测器中的钙钛矿材料层，由此可以在设计钙钛矿材料层时，减小其厚度，从而提高响应速度，满足对响应速度要求较高的 CT 应用要求。

[0006] 此外，本公开还提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，给出

了用于制备钙钛矿超快 X 射线探测器的方法，保证探测器的使用稳定性，层间形成有效接触。

[0007] 根据本公开的一个方面，本公开提供的一种钙钛矿超快 X 射线探测器，自上至下依次包括：金属电极、电子传输层、钙钛矿材料层、空穴传输层和衬底层；其中，X 射线从所述探测器的一侧入射，并在所述钙钛矿材料层中产生电子空穴对，所述电子空穴对在工作电压作用下分离，由此产生电信号，所述电信号通过所述金属电极输出，其中，所述工作电压施加在所述衬底层。

[0008] 在本公开的一些实施例中，所述金属电极的材质为金、银、铜和铬中的一种或几种。

[0009] 在本公开的一些实施例中，所述电子传输层的材质为氧化锌、富勒烯衍生物、二氧化锡、氧化镁锌、二氧化钛、聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺]中的一种。

[0010] 在本公开的一些实施例中，所述钙钛矿材料层由钙钛矿材料制成，所述钙钛矿材料的化学表达式为 ABX_3 ，其中，A 为甲胺、甲脒、铯中的一种或几种，B 为铅，X 为卤素离子氯、溴、碘中的一种或几种。

[0011] 在本公开的一些实施例中，所述空穴传输层的材料为氧化镍、碘化铜和 2,2',7,7'-四溴-9,9'-螺二、三(4-碘苯)胺中的一种。

[0012] 在本公开的一些实施例中，所述衬底层为氧化铟锡或掺杂氟的二氧化锡透明导电玻璃的一种。

[0013] 在本公开的一些实施例中，所述钙钛矿材料层的厚度为 0.1 至 1 mm。

[0014] 在本公开的一些实施例中，所述金属电极包括多个间隔设置的像素电极条，所述像素电极条的长度大于 5mm 且宽度为 300nm 至 1 mm。

[0015] 根据本公开的另一方面，本公开提供的一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，包括：

步骤一、在衬底层上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，制备空穴传输层；

步骤二、在所述空穴传输层上通过刮涂、蒸镀或旋涂的方式制备钙钛矿材料层；

步骤三、在所述钙钛矿材料层上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，

制备电子传输层；以及

步骤四、在所述电子传输层上通过蒸镀方式制备金属电极。

附图说明

[0016] 图 1 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器的立体图。

[0017] 图 2 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器的侧视图。

[0018] 图 3 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器的俯视图。

[0019] 图 4 为依据本公开实施例的探测器的探测示意图。

[0020] 图 5 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法的流程图。

[0021] 图 6 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器在不同剂量率 X 射线下产生的响应。

[0022] 图 7 为依据本公开实施例的钙钛矿超快 X 射线探测器的 X 射线响应速度。

具体实施方式

[0023] 以下由特定的具体实施例说明本公开的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本公开的其他优点及功效，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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例，都属于本公开保护的范围。

[0024] 需要说明的是，在本公开的描述中，术语“中”、“上”、“下”、“横”、“内”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系，这仅仅是为了便于描述，而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0025] 此外，还需要说明的是，在本公开的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接；可以是直

接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言，可根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[0026] 如图 1 至图 3 所示，基于背景技术提出的技术问题，本公开提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器，其自上至下依次包括：金属电极 110、电子传输层 120、钙钛矿材料层 130、空穴传输层 140 和衬底层 150。

[0027] 如图 4 所示，X 射线从探测器的一侧入射，并在钙钛矿材料层 130 中产生电子空穴对，电子空穴对在施加在衬底层 150 的工作电压的作用下分离，由此产生电信号，并通过金属电极 110 输出电信号，输出电信号经信号线 200 传输到读取电路（图中未示出）。由于 X 射线从探测器的一侧入射到钙钛矿材料层 130，因此可以在设计钙钛矿材料层 130 时，减小其厚度，从而提高响应速度，满足对响应速度要求较高的 CT 应用要求。

[0028] 由于钛矿材料层 130 吸收 X 射线并将其转换为载流子，载流子在电场作用下定向漂移然后被金属电极 110 收集，产生电信号，因此不存在像素串扰。

[0029] 在一些实施例中，金属电极 110 的材质可以为金、银、铜和铬中的一种或几种。

[0030] 在一些实施例中，电子传输层 120 的材质可以为 ZnO、PCBM、SnO₂、ZnMgO、TiO₂、PTAA 中的一种。其中，ZnO 为氧化锌。PCBM 是一个富勒烯衍生物，分子式是 [6,6]-phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester，由于它具有较好的溶解性，以及很高的电子迁移率，能够与常见的聚合物给体材料形成良好的相分离，因此已成为有机太阳能电池的电子受体的标准物。SnO₂ 为二氧化锡，ZnMgO 为氧化镁锌，TiO₂ 为二氧化钛，PTAA 为聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺]，PTAA 为钙钛矿材料。在本实施例中，设置电子传输层 120，能够在探测器的结构中起到传输电子和阻挡空穴的作用，能够改善电子信号的传输速率，减少钙钛矿材料表面的缺陷。

[0031] 在一些实施例中，钙钛矿材料层 130 可以由钙钛矿材料制成，所述钙钛矿材料的化学表达式为 ABX₃。其中，A 可以为甲胺、甲脒、铯中的一种或几种；B 可以为铅；X 可以为卤素离子氯、溴、碘中的一种或几种。所述钙钛矿材料层的厚度可以为 0.1~1 mm。对于 X 射线，采用钙钛矿材料作为

直接探测材料，转换效率更高。这是因为钙钛矿材料中的电子-空穴对的生成能一般为 5~6eV，而常用的间接探测材料 GOS 的量子产额为 60000/MeV，对应电子-空穴对生成能为 16.7eV，远高于其他探测材料。

[0032] 在一些实施例中，空穴传输层 140 的材料可以为氧化镍、碘化铜和 2,2',7,7'-四溴-9,9'-螺二、三(4-碘苯)胺中的一种。设置空穴传输层 140，能够在提高空穴收集效率的同时增大能带间隙、提高电气稳定性和热稳定性。

[0033] 在一些实施例中，衬底层 150 可以为氧化铟锡或掺杂氟的二氧化锡透明导电玻璃的一种。

[0034] 如图 2 和图 3 所示，在一些实施例中，金属电极 110 可以包括多个间隔设置的像素电极条 111a，其中，像素电极条 111a 的长度可以大于 5mm 且宽度为 300nm 至 1 mm。金属电极 110 将直接探测得到的电信号直接提供给读取电路，由此能够避免间接探测中由 X 光到可见光到电信号的多步转换，从而降低电路复杂性，避免引入外部噪声。

[0035] 如图 5 所示，本公开还提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，包括：

步骤 S210、在衬底层 150 上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，制备空穴传输层 140；

步骤 S220、在空穴传输层 140 上通过刮涂、蒸镀或旋涂的方式制备钙钛矿材料层 130；

步骤 S230、在钙钛矿材料层 130 上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，制备电子传输层 120；

步骤 S240、在电子传输层 120 上通过蒸镀方式制备金属电极 110。

[0036] 本公开提供的钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，给出了用于制备上述钙钛矿超快 X 射线探测器的方法，保证探测器的使用稳定性，层间形成有效接触。

[0037] 如图 6 所示，显示了制备的探测器器件在不同剂量率 X 射线下产生的响应。利用 TiO₂ 制作空穴传输层，利用 PCBM 制作电子传输层，利用 FTO 与金制作电极，利用甲胺铅碘材料制作钙钛矿材料层，制备器件。采用 Keithley 6517B 高阻计进行测试，器件工作在 0.5 V 偏压下，可以发现器件对 X 射线

响应呈线性关系。

[0038] 如图 7 所示，显示了制备的探测器器件的 X 射线响应速度。利用 TiO₂ 制作空穴传输层，利用 PCBM 制作电子传输层，利用 FTO 与金制作电极，利用甲胺铅碘材料制作钙钛矿材料层，制备器件。当器件偏压为 0.1V 时，通过斩波器控制 X 射线开关，利用示波器采集器件的响应速率，由图可知器件上升沿达到 80 μ s，下降沿达到 70 μ s。

[0039] 探测器的响应速率可以通过下式获得： $t = \frac{d^2}{\mu V}$ ；

其中， t 为响应速率， d 为探测器的厚度， μ 为载流子迁移率， V 为工作电压。

[0040] 由此可见，本实施例提供的 X 射线探测器的响应速度快，能够满足 X 射线断层扫描（CT）要求。

[0041] 本公开提供的钙钛矿超快 X 射线探测器，使得 X 射线能够侧向入射到钙钛矿材料层，由此可以在设计钙钛矿材料层时，减小其厚度，从而提高响应速度，满足对响应速度要求较高的 CT 应用要求。

[0042] 本公开还提供了一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，给出了用于制备钙钛矿超快 X 射线探测器的方法，保证探测器的使用稳定性，层间形成有效接触。

[0043] 至此，已经结合附图所示的优选实施方式描述了本公开的技术方案，但是，本领域技术人员容易理解的是，本公开的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本公开的原理的前提下，本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换，这些更改或替换之后的技术方案都将落入本公开的保护范围之内。

权利要求

1. 一种钙钛矿超快 X 射线探测器，其自上至下依次包括：金属电极、电子传输层、钙钛矿材料层、空穴传输层和衬底层；

5 其中，X 射线从所述探测器的一侧入射，并在所述钙钛矿材料层中产生电子空穴对，所述电子空穴对在工作电压作用下分离，由此产生电信号，所述电信号通过所述金属电极输出，其中，所述工作电压施加在所述衬底层。

2. 如权利要求 1 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述金属电极的材质为金、银、铜和铬中的一种或几种。

10 3. 如权利要求 1 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述电子传输层的材质为氧化锌、富勒烯衍生物、二氧化锡、氧化镁锌、二氧化钛、聚[双(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺]中的一种。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述钙钛矿材料层由钙钛矿材料制成，所述钙钛矿材料的化学表达式为 ABX_3 ，其中，A 为甲胺、甲脒、铯中的一种或几种，B 为铅，X 为卤素离子氯、溴、碘中的一种或几种。

5. 如权利要求 4 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述空穴传输层的材料为氧化镍、碘化铜和 2,2',7,7'-四溴-9,9'-螺二、三(4-碘苯)胺中的一种。

20 6. 如权利要求 5 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述衬底层为氧化铟锡或掺杂氟的二氧化锡透明导电玻璃的一种。

7. 如权利要求 1 或 3 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述钙钛矿材料层的厚度为 0.1 至 1 mm。

8. 如权利要求 7 所述的钙钛矿超快 X 射线探测器，其中，所述金属电极包括多个间隔设置的像素电极条，所述像素电极条的长度大于 5mm 且宽度为 300nm 至 1 mm。

9. 一种钙钛矿超快 X 射线探测器制备方法，包括：

步骤一、在衬底层上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，制备空穴传

输层；

步骤二、在所述空穴传输层上通过刮涂、蒸镀或旋涂的方式制备钙钛矿材料层；

步骤三、在所述钙钛矿材料层上通过蒸镀、溅射、旋涂或喷涂的方式，
5 制备电子传输层；以及

步骤四、在所述电子传输层上通过蒸镀方式制备金属电极。

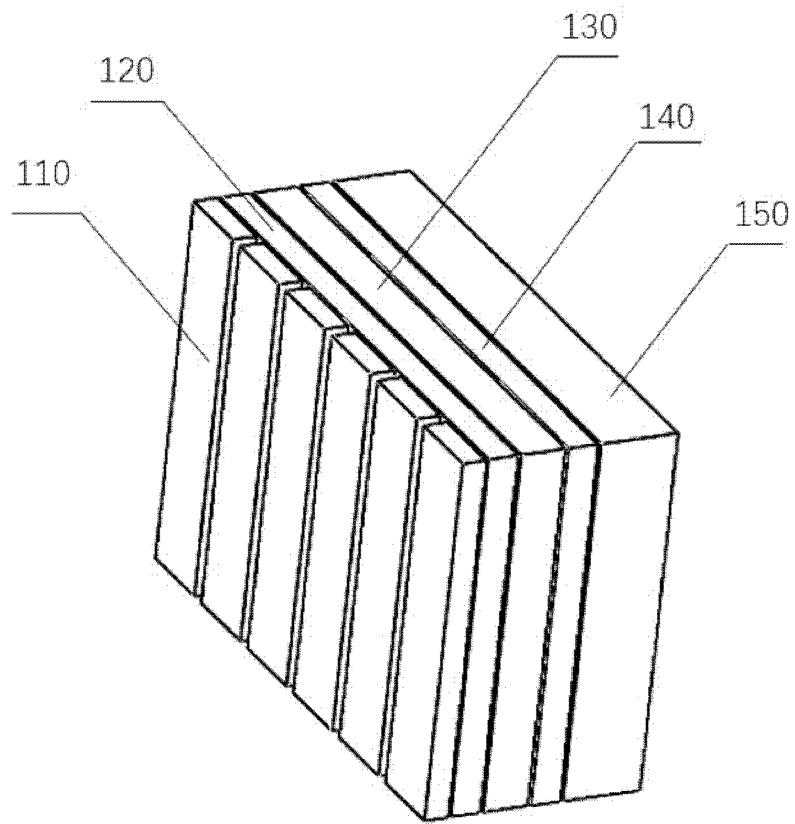


图 1

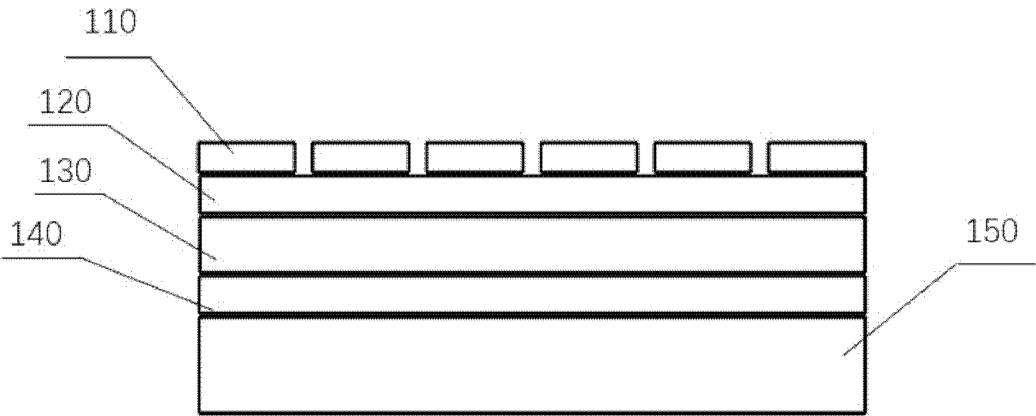


图 2



图 3

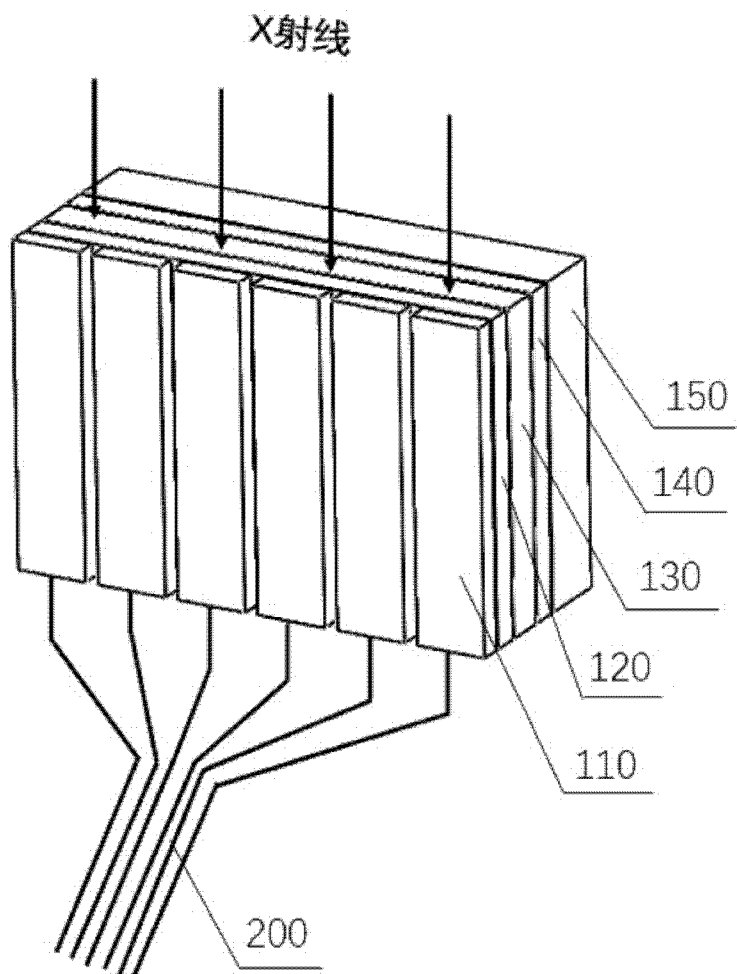


图 4

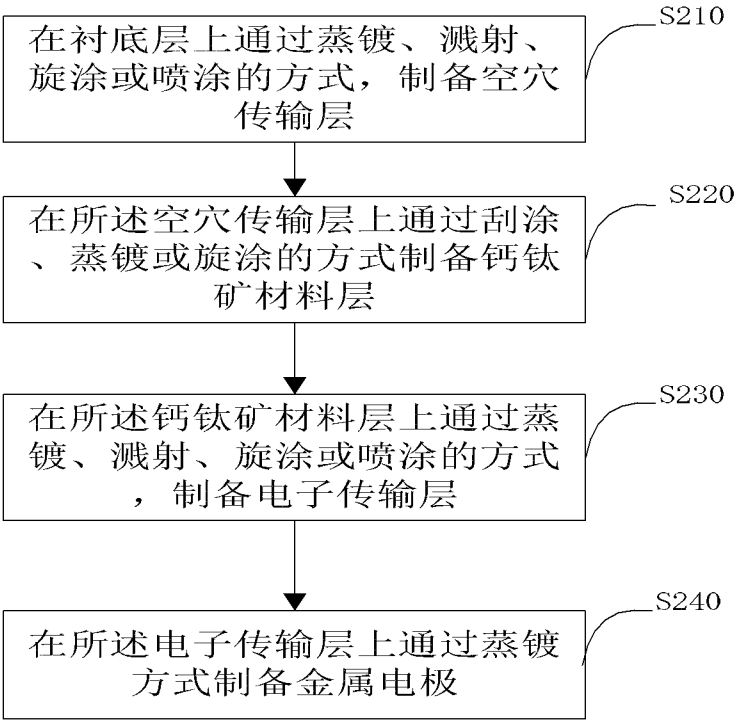


图 5

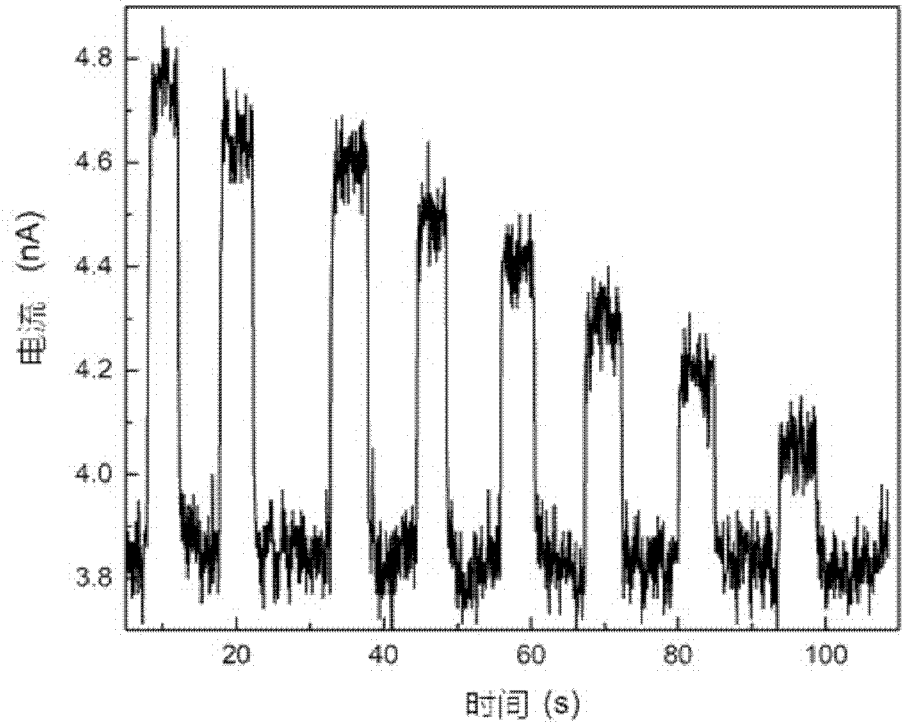


图 6

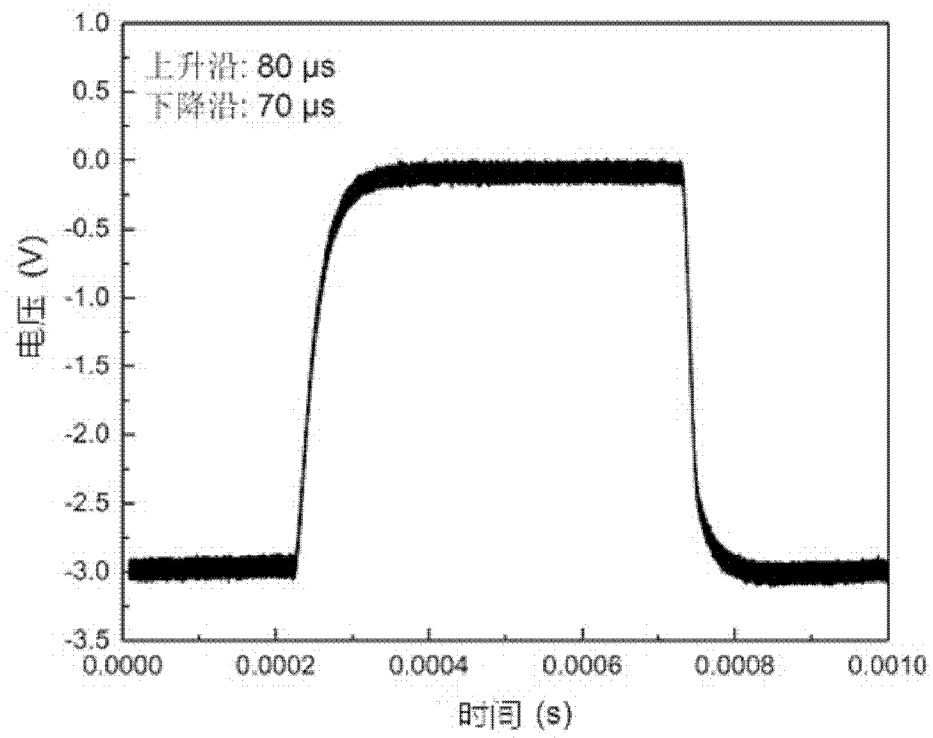


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/130132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/42(2006.01)i; H01L 51/48(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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: X射线, 探测器, 钙钛矿, 电子传输层, 空穴传输层, 电极, X-ray, detector, perovskite, electron, hole, transport, electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110911566 A (WUHAN UNIVERSITY) 24 March 2020 (2020-03-24) description, paragraphs [0002]-[0104], and figures 1-10	1-9
Y	CN 111599827 A (SHENZHEN HUINENG MATERIAL TECHNOLOGY R&D CENTER (LIMITED PARTNERSHIP)) 28 August 2020 (2020-08-28) description, paragraphs [0003]-[0145], and figures 1-6	1-9
PX	CN 112531116 A (HUAZHONG UNIV OF SCIENCE AND TECHNOLOGY EZHOU INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 19 March 2021 (2021-03-19) claims 1-9, description paragraphs [0034]-[0055], figures 1-7	1-9
A	CN 110518122 A (XIDIAN UNIVERSITY) 29 November 2019 (2019-11-29) entire document	1-9
A	US 2018240848 A1 (RAYENCE CO., LTD. et al.) 23 August 2018 (2018-08-23) entire document	1-9
A	US 2019140181 A1 (NUTECH VENTURES) 09 May 2019 (2019-05-09) entire document	1-9



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

22 January 2022

Date of mailing of the international search report

10 February 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/CN2021/130132

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110911566	A	24 March 2020	None			
CN	111599827	A	28 August 2020	None			
CN	112531116	A	19 March 2021	None			
CN	110518122	A	29 November 2019	None			
US	2018240848	A1	23 August 2018	KR	20170029371	A	15 March 2017
				KR	20170029370	A	15 March 2017
				US	10312292	B2	04 June 2019
				WO	2017043871	A1	16 March 2017
US	2019140181	A1	09 May 2019	WO	2017165434	A1	28 September 2017
				US	10892416	B2	12 January 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/130132

A. 主题的分类

H01L 51/42(2006.01)i; H01L 51/48(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))

CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI, IEEE: X射线, 探测器, 钙钛矿, 电子传输层, 空穴传输层, 电极, X-ray, detector, perovskite, electron, hole, transport, electrode

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 110911566 A (武汉大学) 2020年3月24日 (2020 - 03 - 24) 说明书第[0002]-[0104]段, 图1-10	1-9
Y	CN 111599827 A (深圳市惠能材料科技研发中心有限合伙) 2020年8月28日 (2020 - 08 - 28) 说明书第[0003]-[0145]段, 图1-6	1-9
PX	CN 112531116 A (华中科技大学鄂州工业技术研究院 等) 2021年3月19日 (2021 - 03 - 19) 权利要求1-9, 说明书第[0034]-[0055]段, 图1-7	1-9
A	CN 110518122 A (西安电子科技大学) 2019年11月29日 (2019 - 11 - 29) 全文	1-9
A	US 2018240848 A1 (RAYENCE CO., LTD. 等) 2018年8月23日 (2018 - 08 - 23) 全文	1-9
A	US 2019140181 A1 (NUTECH VENTURES) 2019年5月9日 (2019 - 05 - 09) 全文	1-9

☐ 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1月22日

国际检索报告邮寄日期

2022年2月10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

刘天飞

电话号码 86-(10)-53961216

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/130132

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	110911566	A	2020年3月24日	无			
CN	111599827	A	2020年8月28日	无			
CN	112531116	A	2021年3月19日	无			
CN	110518122	A	2019年11月29日	无			
US	2018240848	A1	2018年8月23日	KR	20170029371	A	2017年3月15日
				KR	20170029370	A	2017年3月15日
				US	10312292	B2	2019年6月4日
				WO	2017043871	A1	2017年3月16日
US	2019140181	A1	2019年5月9日	WO	2017165434	A1	2017年9月28日
				US	10892416	B2	2021年1月12日