(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
2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/101601 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 31/105 (2006.01) *H01L 31/18* (2006.01)
H01L 31/0352 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/087691

(22) 国际申请日: 2013 年 11 月 22 日 (22.11.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210581557.X 2012 年 12 月 27 日 (27.12.2012) CN

(71) 申请人: **同方威视技术股份有限公司 (NUCTECH COMPANY LIMITED)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: **张岚 (ZHANG, Lan)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **赵自然 (ZHAO, Ziran)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **吴万龙 (WU, Wanlong)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **俞文涛 (YU, Wentao)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 **张韡 (ZHANG, Wei)**; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: **中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区西三环北路 87 号 4-1105 室, Beijing 100089 (CN)。

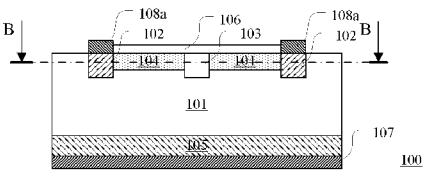
(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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: PHOTOELECTRIC DETECTOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND RADIATION DETECTOR

(54) 发明名称 : 光电探测器及其制造方法和辐射探测器



(b)

(57) Abstract: Provided are a photoelectric detector (100) and a manufacturing method therefor, and a radiation detector. The photoelectric detector (100) comprises: an intrinsic semiconductor layer (101) having a top surface and a bottom surface; a P-type lightly doped region (104) located on the top surface of the intrinsic semiconductor layer (101); a P-type heavily doped region (103) located on the top surface of the intrinsic semiconductor layer (101); a P-type contact layer (102) located on the top surface of the intrinsic semiconductor layer (101); and an N-type contact layer(105) located on the bottom surface of the intrinsic semiconductor layer (101), wherein the P-type heavily doped region (103) is adjacent to the P-type lightly doped region (104), and the P-type contact layer (102) is in contact with the P-type heavily doped region (103) and the P-type lightly doped region (104). The photoelectric detector can achieve high photoelectric conversion efficiency, and then achieve high sensitivity.

(57) 摘要: 提供一种光电探测器（100）及其制造方法和辐射探测器。该光电探测器（100）包括：本征半导体层（101），具有顶部表面和底部表面；位于本征半导体层（101）的顶部表面的 P 型轻掺杂区（104）；位于本征半导体层（101）的顶部表面的 P 型重掺杂区（103）；位于本征半导体层（101）的顶部表面的 P 型接触层（102）；以及位于本征半导体层（101）的底部表面的 N 型接触层（105），其中，P 型重掺杂区（103）与 P 型轻掺杂区（104）邻接，并且 P 型接触层（102）与 P 型重掺杂区（103）和 P 型轻掺杂区（104）相接触。该光电探测器可以实现高光电转换效率，进而实现高灵敏度。

WO 2014/101601 A1

光电探测器及其制造方法和辐射探测器

技术领域

本发明涉及半导体光电子技术领域，更具体地，涉及光电探测器及其制造方法和辐射探测器。

背景技术

光伏型光电探测可以分为 PN 结型光电探测器、PIN 光电探测器、雪崩光电探测器及 MSM 型光电探测器。PIN 光电探测器包括 P 型半导体层、N 型半导体层、以及夹在 P 型半导体层和 N 型半导体层之间的本征层。本征层有效地增加了吸收长度及吸收效率。硅基 PIN 光电探测器是二十世纪六十年代以来得到迅速发展的一种新型半导体探测器，具有在室温下工作、能量分辨率高、脉冲上升时间短、探测效率高、性能稳定等优点。硅基 PIN 光电探测器在医疗用 CT、行李安检、集装箱检查、大型工业设备无损探伤、石油测井、放射性探测、环境监测等领域都发挥着不可替代的作用。

PIN 光电探测器的制造工艺主要有三种：扩散工艺、离子注入工艺及材料生长工艺。目前，应用最广泛的是离子注入方法。在高阻的本征半导体衬底的相对两个表面分别注入硼和磷离子，以形成 P 型半导体层和 N 型半导体层，从而获得 PIN 结。

在工作中，当光照射在 PIN 光电探测器上，光子在 PIN 结的耗尽区内激发出电子空穴对。光生电子和空穴在耗尽区电场的作用下分别拉至 P 型半导体层一侧的电极和 N 型半导体层一侧的电极，从而产生光电流。通过测量光电流，实现对入射光的探测。当高能射线照射在闪烁体上时，闪烁体吸收高能射线并转化成可见光的荧光发射。因此，通过在 PIN 光电探测器上加装闪烁体，可以实现对高能射线的探测。

光电转换效率是光电探测器的重要参数。光电转换效率主要决定于光进入到半导体器件内部的效率、光子产生电子空穴对的效率、电子空穴对的收集效率。期望改善光电探测器的效率以提高灵敏度。

发明内容

本发明的目的是提供一种高灵敏度的光电探测器及包含该光电探测器的辐射探测器。

根据本发明的一方面，提供一种光电探测器，包括：本征半导体层，具有顶部表面和底部表面；位于本征半导体层的顶部表面的 P 型轻掺杂区；位于本征半导体层的顶部表面的 P 型重掺杂区；位于本征半导体层的顶部表面的 P 型接触层；以及位于本征半导体层的底部表面的 N 型接触层，其中，P 型重掺杂区与 P 型轻掺杂区邻接，并且 P 型接触层与 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区相接触。

根据实施例，本征半导体层可以由选自单晶硅、多晶硅、GaAs、GaN、InP、SiC 中的一种组成。

根据实施例，光电探测器还可以包括：第一电极，与 P 型接触层耦合；以及第二电极，与 N 型接触层耦合。

根据实施例，第一电极和第二电极可以分别由选自 Al、Ag、ITO、Ti、Ni、Au 中的一种或其任意组合组成。

根据实施例，光电探测器还可以包括位于 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区上的增透层，其中光从本征半导体层的顶部表面一侧入射。

根据实施例，光电探测器还可以包括位于 N 型接触层上的增透层，其中光从本征半导体层的底部表面一侧入射。例如，增透层可以由选自 SiO_2、SiN、MgF_2、ITO 中的一种或其任意组合组成。

根据实施例，P 型重掺杂区可以包括分隔开的多个条带。例如，可以根据期望的有效光敏面积及衬底掺杂浓度调节多个条带的数量和间距。例如，P 型轻掺杂区可以分布在多个条带之间。

根据实施例，P 型接触层可以围绕 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区。

根据本发明的另一方面，提供一种辐射探测器，包括：闪烁体，接收高能辐射并产生光；以及前述的光电探测器，接收光并产生感测信号。

根据本发明的又一方面，提供一种制造光电探测器的方法，包括：在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型接触层；在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型轻掺杂区；在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型重掺杂区；以及在本征半

导体衬底的底部表面形成N型接触层，其中，P型重掺杂区与P型轻掺杂区邻接，并且P型接触层与P型重掺杂区和P型轻掺杂区相接触。

根据实施例，通过各自的离子注入分别形成P型接触层、P型轻掺杂区、P型重掺杂区和N型接触层。

根据实施例，在形成N型接触层的步骤之后，还包括在P型轻掺杂区和P型重掺杂区上形成增透层。

根据实施例，在形成N型接触层的步骤之后，还包括在N型接触层上形成增透层。

根据实施例，在形成N型接触层的步骤之后，还包括在P型接触层上形成第一电极。

根据实施例，在形成N型接触层的步骤之后，还包括在N型接触层上形成第二电极。

根据本发明的光电探测器，通过在光敏面内设计P型重掺杂区，可以提高载流子的收集效率。在光敏面形成包括P型重掺杂区和P型轻掺杂区的组合结构，可以降低表面复合，减小表面漏电流，从而可以提高光子产生电子空穴对的效率。因此，该光电探测器可以实现高光电转换效率，进而实现高灵敏度。在优选的实施例中，第一电极与P型接触层耦合，而P型接触层围绕P型重掺杂区和P型轻掺杂区。第一电极不影响有效光敏面积，从而可以提高光进入到半导体器件内部的效率，从而可以进一步提高灵敏度。

附图说明

通过以下参照附图对本公开实施例的描述，本公开的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

图1是根据本发明一个实施例的光电探测器的示意图；

图2是根据本发明一个实施例的光电探测器的制造方法的多个阶段的半导体结构的垂直截面图；以及

图3是根据本发明一个实施例的光电探测器的理论计算结果。

具体实施方式

下文结合附图对本发明的实施例进行详细描述，本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。在各个附图中，相同的元件采用类似的附图标记来表示。为了清楚起见，附图中的各个部分没有按比例绘制。

图 1 是根据本发明一个实施例的光电探测器的示意图，其中在图 1a 中示出了光电探测器的俯视图，在图 1b 中示出了光电探测器沿图 1a 中的线 A-A 截取的垂直截面图，在图 1c 中示出了光电探测器沿图 1b 中的线 B-B 截取的水平截面图。该光电探测器 100 包括本征半导体层 101、P 型接触层 102、P 型重掺杂区 103、P 型轻掺杂区 104 和 N 型接触层 105。本征半导体层 101 具有顶部表面和底部表面，可以由选自单晶硅、多晶硅、GaAs、GaN、InP、SiC 中的任一种组成。P 型接触层 102、P 型重掺杂区 103 和 P 型轻掺杂区 104 位于本征半导体层 101 的顶部表面。P 型重掺杂区 103 与 P 型轻掺杂区 104 邻接，并且 P 型接触层 102 与 P 型重掺杂区 103 和 P 型轻掺杂区 104 相接触。P 型重掺杂区 103 具有载流子收集作用，以提高载流子的收集效率。P 型轻掺杂区 104 具有调制表面电场的作用，以提高光子产生电子空穴对的效率。N 型接触层 105 位于本征半导体层 101 的底部表面。P 型接触层 102 的浓度需满足与电极材料形成良好欧姆接触的要求。当在 P 型接触层 102 和 N 型接触层 105 之间加反向偏压或 0 偏压时，即可实现光子探测。

在图 1 的示例中，P 型重掺杂区 103 是分布在 P 型轻掺杂区 104 中的一个条带。然而，P 型重掺杂区 103 的配置不限于此。P 型重掺杂区 103 可以包括分隔开的多个条带。P 型轻掺杂区 104 分布在 P 型重掺杂区 103 的多个条带之间。在替代的实例中，P 型轻掺杂区 104 分布在整个光敏面上，并且 P 型重掺杂区 103 的多个条带嵌入 P 型轻掺杂区 104 中。P 型重掺杂区 103 的多个条带的间距及数量可根据期望的有效光敏面积及衬底掺杂浓度调节，以调节与本征半导体层 101 之间形成的电场。P 型重掺杂区 103 可以提高光生载流子的收集效率。P 型轻掺杂区 104 有利于调制电场，降低表面死区厚度，降低暗电流。P 型轻掺杂区 104 的掺杂浓度应介于本征半导体层 101 及 P 型重掺区 103 的掺杂浓度之间，可根据实际电场及表面钝化效果调整。

在图 1 的示例中，还示出了位于 P 型接触层 102 上的第一电极 108 和位于 N 型接触层 105 上的第二电极 107，用于向 P 型接触层 102 和 N 型接触层 105

施加偏压和/或读出感测信号。第一电极 108 和第二电极 107 可以分别由选自 Al、Ag、ITO、Ti、Ni、Au 等中的一种或其任意组合组成。例如，第一电极 108 和第二电极 107 可以为 Al、Ag、ITO 等的单层，或者 Ti/Ni/Au 等的叠层。

在图 1 的示例中，光从本征半导体层 101 的顶部表面一侧入射。第一电极 108 包括围绕 P 型重掺杂区 103 和 P 型轻掺杂区 104 的第一部分 108a 以及与第一部分 108a 连接在一起并用作端子的第二部分 108b。在 P 型重掺杂区 103 和 P 型轻掺杂区 104 上方还形成了增透层 106，使得第一电极 108 未遮挡光电探测器 100 的光敏面，以提高光进入到半导体器件内部的效率。然而，第一电极 108 和增透层 106 的配置不限于此。例如，如果光从本征半导体层 101 的底部表面一侧入射，可以将第二电极 107 形成为围绕光敏面，并且将增透层 106 形成在 N 型接触层 105 上。增透层 106 可以由选自 SiO_2、SiN、MgF_2、ITO 等中的一种或其任意组合组成。

尽管未在图中示出，光电探测器 100 可以包括沿着周边设置的保护环，用于隔离器件间串扰、提高反向击穿电压、降低反向暗电流作用。保护环与器件的有源区之间可以隔开一定距离。保护环可以是 P 型重掺杂区、N 型重掺杂区、STI（浅沟槽隔离）等的一种。

另外，光电探测器 100 既作为单个器件单独使用，也可以形成阵列使用。将光电探测器和闪烁体相结合，可以形成辐射探测器，其中闪烁体接收高能辐射并产生光，而光电探测器接收光并产生感测信号。

图 2 是根据本发明一个实施例的光电探测器的制造方法的多个阶段的半导体结构的垂直截面图。

通过使用不同掩模的单次或多次离子注入或扩散，在半导体衬底（例如，单晶硅）的顶部表面注入 P 型掺杂剂（例如，硼），分别形成 P 型接触层 102、P 型重掺杂区 103、P 型轻掺杂区 104，如图 2a 所示。P 型重掺杂区 103 与 P 型轻掺杂区 104 邻接，并且 P 型接触层 102 与 P 型重掺杂区 103 和 P 型轻掺杂区 104 相接触。

通过离子注入或扩散，在半导体衬底（例如，单晶硅）的底部表面注入 N 型掺杂剂（例如，磷），以形成 N 型接触层 105，如图 2b 所示。半导体衬底未掺杂的部分形成本征半导体层 101。P 型接触层 102、本征半导体层 101 和 N

型接触层 105 形成 PIN 结构。

采用氧化、MBE、CVD 生长等工艺，在半导体结构的顶部表面生长透光材料（例如，ITO）。通过光刻和蚀刻，去除透光材料位于光敏面外部的部分，以形成增透层 106，如图 2c 所示。

采用溅射或者蒸发等工艺，在半导体结构的底部表面生长导电材料（例如，Ag），以形成第二电极 107，如图 2d 所示。

采用溅射或者蒸发等工艺，在半导体结构的顶部表面生长导电材料（例如，Ag）。通过光刻和蚀刻，去除导电材料位于透光材料上方的部分，以形成第一电极 108，如图 2e 所示。

在封装之后获得光电探测器 100。在光照情况下，通过第一电极 108 和第二电极 107，在 P 型接触层 102 和 N 型接触层 105 施加反偏电压或 0 偏压获得光信号的探测。

图 3 是根据本发明一个实施例的光电探测器 100 的理论计算结果。通过在光敏面内设计 P 型重掺杂区，可以提高载流子的收集效率。在实施例中，第一电极与 P 型接触层耦合，而 P 型接触层围绕 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区。第一电极不影响有效光敏面积，从而可以提高光进入到半导体器件内部的效率，从而可以进一步提高灵敏度。由于光敏面包括 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区的组合结构，可以降低表面复合，减小表面漏电流，从而可以提高光子产生电子空穴对的效率。根据理论计算，光电探测器 100 的内量子效率可达 91% 以上，如图 3a 所示，暗电流可降至 10pA 以下，如图 3b 所示。

最后，本领域技术人员应认识到，虽然本文已详尽地示出和描述了示例性的实施例，但是，在不脱离本发明精神和范围的情况下，仍可根据本申请公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此，本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

权 利 要 求 书

1、一种光电探测器，包括:

本征半导体层，具有顶部表面和底部表面;

位于本征半导体层的顶部表面的 P 型轻掺杂区;

位于本征半导体层的顶部表面的 P 型重掺杂区;

位于本征半导体层的顶部表面的 P 型接触层; 以及

位于本征半导体层的底部表面的 N 型接触层，

其中，P 型重掺杂区与 P 型轻掺杂区邻接，并且 P 型接触层与 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区相接触。

2、根据权利要求 1 的光电探测器，其中本征半导体层由选自单晶硅、多晶硅、GaAs、GaN、InP、SiC 中的一种组成。

3、根据权利要求 1 所述的光电探测器，还包括:

第一电极，与 P 型接触层耦合; 以及

第二电极，与 N 型接触层耦合。

4、根据权利要求 3 的光电探测器，其中第一电极和第二电极分别由选自 Al、Ag、ITO、Ti、Ni、Au 中的一种或其任意组合组成。

5、根据权利要求 1 所述的光电探测器，还包括位于 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区上的增透层，其中光从本征半导体层的顶部表面一侧入射。

6、根据权利要求 1 所述的光电探测器，还包括位于 N 型接触层上的增透层，其中光从本征半导体层的底部表面一侧入射。

7、根据权利要求 5 或 6 的光电探测器，其中增透层由选自 SiO_2、SiN、MgF_2、ITO 中的一种或其任意组合组成。

8、根据权利要求 1 所述的光电探测器，其中 P 型重掺杂区包括分隔开的多个条带。

9、根据权利要求 8 所述的光电探测器，其中根据期望的有效光敏面积及衬底掺杂浓度调节多个条带的数量和间距。

10、根据权利要求 8 所述的光电探测器，其中 P 型轻掺杂区分布在多个条带之间。

11、根据权利要求 8 所述的光电探测器，其中 P 型轻掺杂区分布在整个光敏面上，并且多个条带嵌入 P 型轻掺杂区中。

12、根据权利要求 1 所述的光电探测器，其中 P 型接触层围绕 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区。

13、一种辐射探测器，包括:

闪烁体，接收高能辐射并产生光；以及

根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的光电探测器，接收光并产生感测信号。

14、一种制造光电探测器的方法，包括:

在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型接触层;

在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型轻掺杂区;

在本征半导体衬底的顶部表面形成 P 型重掺杂区；以及

在本征半导体衬底的底部表面形成 N 型接触层，

其中，P 型重掺杂区与 P 型轻掺杂区邻接，并且 P 型接触层与 P 型重掺杂区和 P 型轻掺杂区相接触。

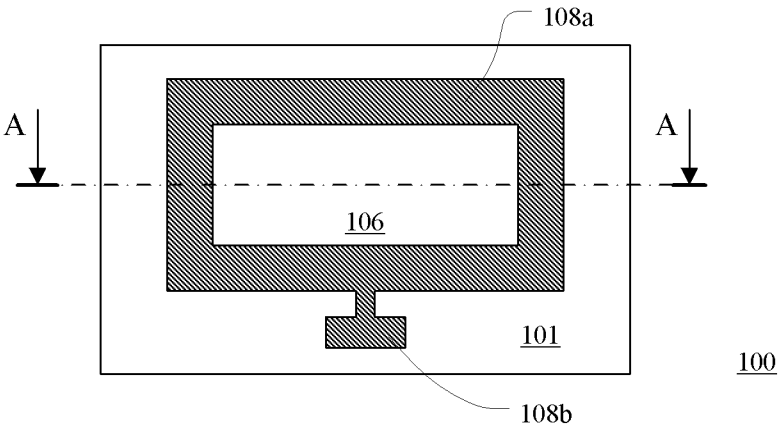
15、根据权利要求 14 所述的方法，其中通过各自的单次或多次离子注入分别形成 P 型接触层、P 型轻掺杂区、P 型重掺杂区和 N 型接触层，可同时注入形成，也可分开以不同浓度注入。

16、根据权利要求 14 所述的方法，在形成 N 型接触层的步骤之后，还包括针对正面入射在 P 型轻掺杂区和 P 型重掺杂区上形成增透层。

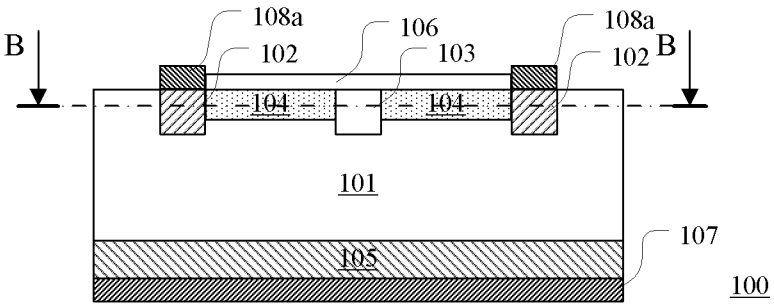
17、根据权利要求 14 所述的方法，在形成 N 型接触层的步骤之后，还包括针对背面入射在 N 型接触层上形成增透层。

18、根据权利要求 14 所述的方法，在形成 N 型接触层的步骤之后，还包括在 P 型接触层上形成第一电极。

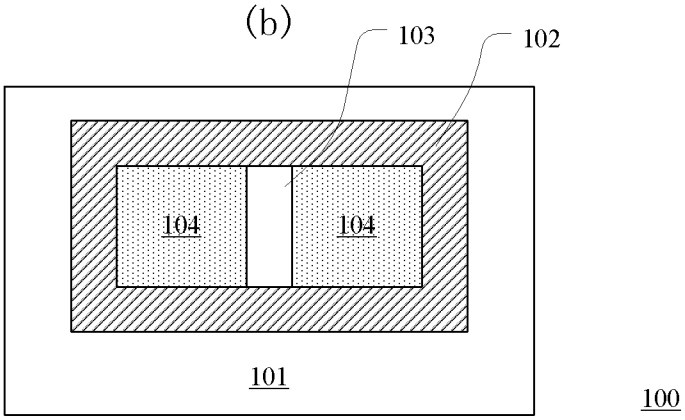
19、根据权利要求 14 所述的方法，在形成 N 型接触层的步骤之后，还包括在 N 型接触层上形成第二电极。


108a
A
A
106
101
100
108b

(a)


B
108a
102
106
103
108a
102
B
104
104
101
107
105
100

(b)


103
102
104
104
101
100

(c)

图1

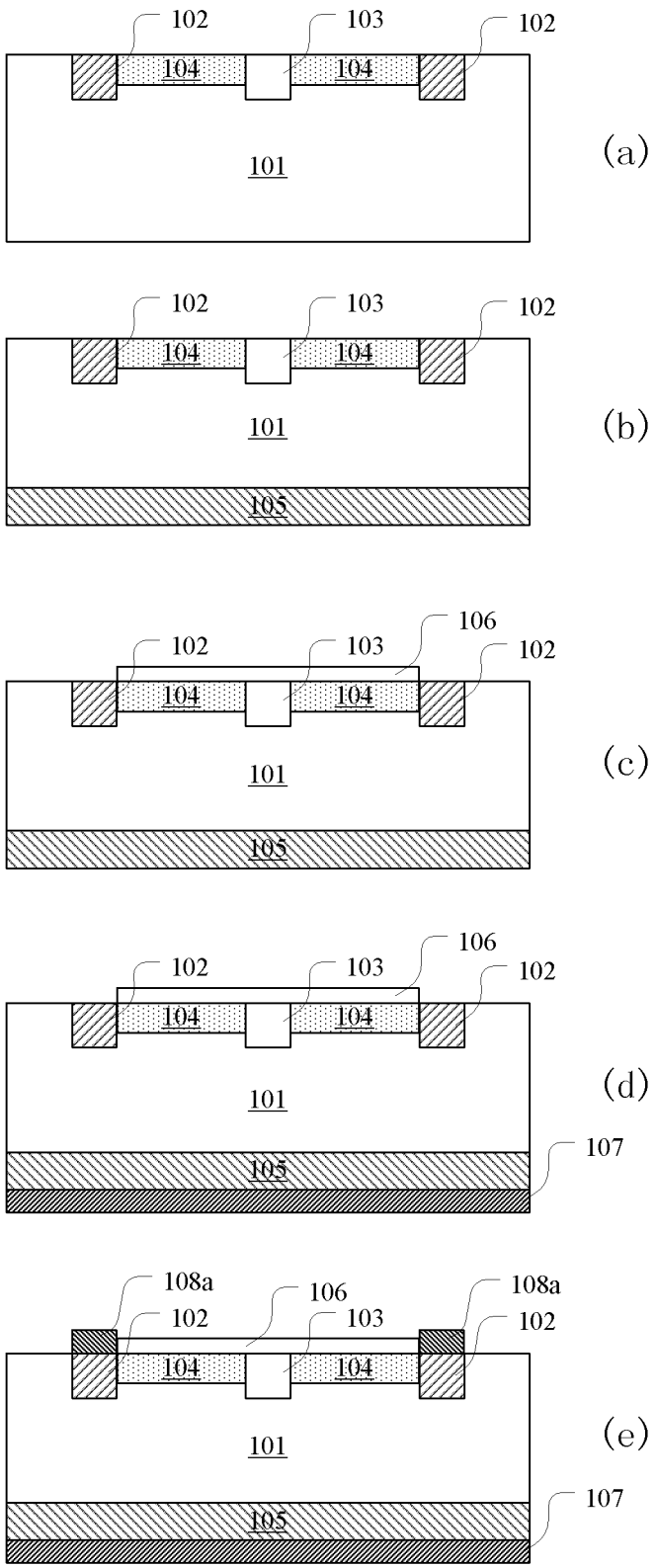
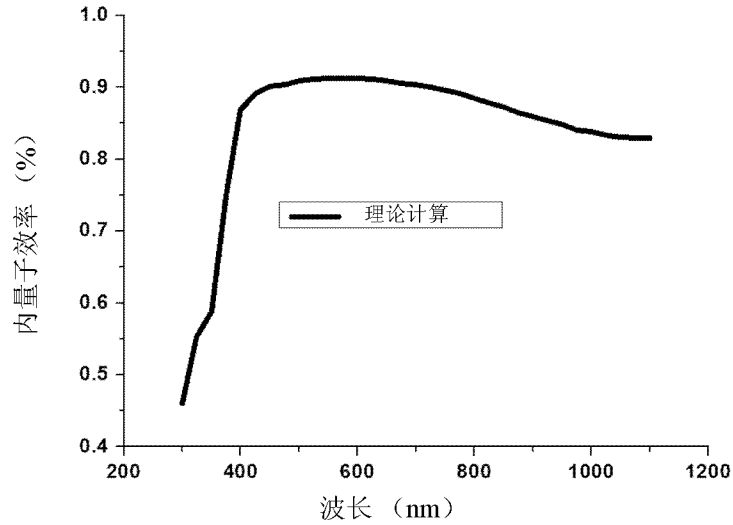
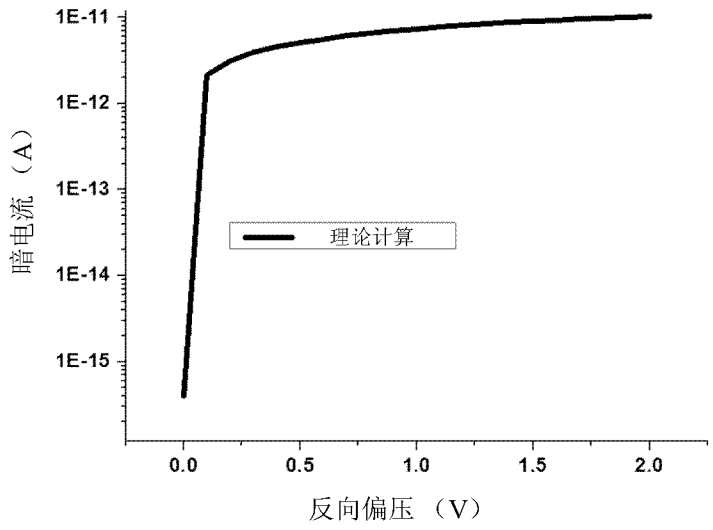

102
103
102
104
104
101
(a)
102
103
102
104
104
101
105
(b)
106
102
103
102
104
104
101
105
(c)
106
102
103
102
104
104
101
105
107
(d)
108a
106
108a
102
103
102
104
104
101
105
107
(e)

图2


1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
内量子效率（%）
理论计算
200
400
600
800
1000
1200
波长（nm）

(a)


1E-11
1E-12
1E-13
1E-14
1E-15
暗电流（A）
理论计算
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
反向偏压（V）

(b)

图3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/087691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H01L 31/-

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; EPODOC; WPI; CNKI; GOOGLE SCHOLAR: detect+, sens???, inspect+, examin+, conver+, photosensitive, radiat+, light, photoelectr+, photo electr+, "P", "p", second, another, opposite, reverse, conductivity, heavily, high+, lightly, low+, dop???, impurity, impurities, diffus+, concentration, ion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 203218303 U (NUCTECH CO LTD et al.) 25 September 2013 (25.09.2013) description, paragraphs [0006]-[0034] and figures 1-8	1-19
PX	CN 103400872 A (UNIV BEIJING TECHNOLOGY) 20 November 2013 (20.11.2013) description, paragraphs [0006]-[0038] and figures 1(b), 2 and 3(a)	1-19
A	CN 102290481 A (CHINESE ACAD SCI SEMICONDUCTORS INST) 21 December 2011 (21.12.2011) the whole document	1-19
A	CN 102176470 A (UNIV ELECTRONIC SCI&TECHNOLOGY) 07 September 2011 (07.09.2011) the whole document	1-19
A	CN 1632957 A (SHANGHAI INST MICROSYSTEM & INFORMATION) 29 June 2005 (29.06.2005) the whole document	1-19

☒ 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
16 February 2014 (16.02.2014)	06 March 2014 (06.03.2014)
Name and mailing address of the ISA 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 TIAN, Shufeng Telephone No. (86-10) 62411846

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/087691

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1787220 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO) 14 June 2006 (14.06.2006) the whole document	1-19
A	CN 1607671 A (INST SEMICONDUCTORS CHINESE ACAD SCI) 20 April 2005 (20.04.2005) the whole document	1-19
A	JP S55141766 A (KOGYO GIJUTSUIN) 05 November 1980 (05.11.1980) the whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/087691

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 203218303 U	25.09.2013	None	
CN 103400872 A	20.11.2013	None	
CN 102290481 A	21.12.2011	CN 102290481 B	31.10.2012
CN 102176470 A	07.09.2011	CN 102176470 B	13.02.2013
CN 1632957 A	29.06.2005	CN 1330005 C	01.08.2007
CN 1787220 A	14.06.2006	KR 20060064314 A	13.06.2006
		DE 102005012994 A1	29.06.2006
		US 2006118896 A1	08.06.2006
		KR 100651499 B1	29.11.2006
		JP 2006165487 A	22.06.2006
		JP 4191152 B2	03.12.2008
		CN 100463196 C	18.02.2009
		DE 102005012994 B4	06.09.2007
CN 1607671 A	20.04.2005	None	
JP S55141766 A	05.11.1980	JP S5739537 B2	21.08.1982

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/087691

Continuation of: **CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L 31/105 (2006.01) i

H01L 31/0352 (2006.01) i

H01L 31/18 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/087691

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H01L 31/-

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; EPODOC; WPI; CNKI; GOOGLE SCHOLAR: 探测, 感测, 传感, 感应, 检测, 监测, 敏感, 侦测, 转换, 转变, 变换, 光敏, 辐射, 辐照, 光, 光电, P 型, p 型, 第二, 另, 相反, 导电类型, 导电型, 重, 高, 轻, 低, 掺杂, 杂质, 扩散, 浓度, 离子, detect+, sens???, inspect+, examin+, conver+, photosensitive, radiat+, light, photoelectr+, photo electr+, "P", conductivity, heavily, high+, lightly, low+, dop???, impurity, impurities, diffus+, concentration, ion

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 203218303 U (同方威视技术股份有限公司 等) 25.9 月 2013 (25.09.2013) 说明书第[0006]-[0034]段, 图 1-8	1-19
PX	CN 103400872 A (北京工业大学) 20.11 月 2013 (20.11.2013) 说明书第[0006]-[0038]段, 图 1(b), 2, 3(a)	1-19
A	CN 102290481 A (中国科学院半导体研究所) 21.12 月 2011 (21.12.2011) 全文	1-19
A	CN 102176470 A (电子科技大学) 07.9 月 2011 (07.09.2011) 全文	1-19
A	CN 1632957 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 29.6 月 2005 (29.06.2005) 全文	1-19

☒ 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
16.2 月 2014 (16.02.2014)	**06.3 月 2014 (06.03.2014)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 田书凤 电话号码：(86-10) **62411846**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1787220 A (三星电机株式会社) 14.6 月 2006 (14.06.2006) 全文	1-19
A	CN 1607671 A (中国科学院半导体研究所) 20.4 月 2005 (20.04.2005) 全文	1-19
A	JP S55141766 A (KOGYO GIJUTSUIN) 05.11 月 1980 (05.11.1980) 全文	1-19

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号 **PCT/CN2013/087691**

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 203218303 U	25.09.2013	无	
CN 103400872 A	20.11.2013	无	
CN 102290481 A	21.12.2011	CN 102290481 B	31.10.2012
CN 102176470 A	07.09.2011	CN 102176470 B	13.02.2013
CN 1632957 A	29.06.2005	CN 1330005 C	01.08.2007
CN 1787220 A	14.06.2006	KR 20060064314 A	13.06.2006
		DE 102005012994 A1	29.06.2006
		US 2006118896 A1	08.06.2006
		KR 100651499 B1	29.11.2006
		JP 2006165487 A	22.06.2006
		JP 4191152 B2	03.12.2008
		CN 100463196 C	18.02.2009
		DE 102005012994 B4	06.09.2007
CN 1607671 A	20.04.2005	无	
JP S55141766 A	05.11.1980	JP S5739537 B2	21.08.1982

续:主题的分类

H01L 31/105 (2006.01) i

H01L 31/0352 (2006.01) i

H01L 31/18 (2006.01) i