

(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
2018 年 10 月 25 日 (25.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/192199 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/0687 (2012.01) *H01L 31/18* (2006.01)
H01L 31/0693 (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/106334
- (22) 国际申请日: 2017 年 10 月 16 日 (16.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710249314.9 2017年4月17日 (17.04.2017) CN
- (71) 申请人: 中国科学院苏州纳米技术与
纳米仿生研究所 (SUZHOU INSTITUTE OF
NANO-TECH AND NANO-BIONICS (SINANO), CHI-
NESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国

江苏省苏州市苏州工业园区若水路 398
号, Jiangsu 215123 (CN)。

(72) 发明人: 董建荣(DONG, Jianrong); 中国江苏省苏
州市苏州工业园区若水路 398 号, Jiangsu 215123
(CN)。 赵勇明(ZHAO, Yongming); 中国江苏省苏
州市苏州工业园区若水路 398 号, Jiangsu 215123
(CN)。 孙玉润(SUN, Yurun); 中国江苏省苏州
市苏州工业园区若水路 398 号, Jiangsu 215123
(CN)。 黄杰(HUANG, Jie); 中国江苏省苏州市苏
州工业园区若水路 398 号, Jiangsu 215123 (CN)。
于淑珍(YU, Shuzhen); 中国江苏省苏州市苏州工
业园区若水路 398 号, Jiangsu 215123 (CN)。

(74) 代理人: 南京利丰知识产权代理
事务所(特殊普通合伙) (NANJING
LI & FENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY
(SPECIAL GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏

(54) Title: MULTI-JUNCTION LAMINATED LASER PHOTOVOLTAIC CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 多结叠层激光光伏电池及其制作方法

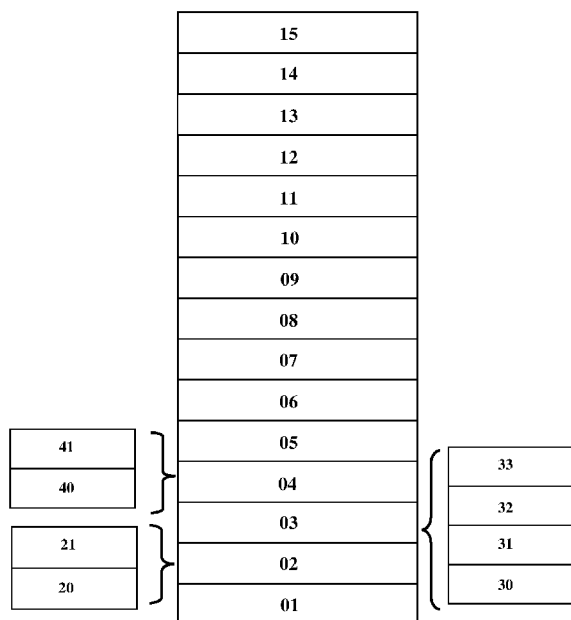


图 1

(57) Abstract: The present application discloses a multi-junction laminated laser photovoltaic cell, comprising a cell unit stack and a lower electrode and an upper electrode electrically connected to the bottom and top of the cell unit stack, respectively. The cell unit stack comprises N AlGaAs PN junction sub-cells laminated in a stack, and two adjacent sub-cells are connected in series via a tunnel junction, $N \geq 2$. The AlGaAs PN junction cell employs an AlGaAs absorption layer. The present application also discloses a method of making the multi-junction laminated laser photovoltaic cell. The present application uses AlGaAs as the absorption layer of the multi-junction laminate cell to convert the laser energy, which can effectively increase the open circuit voltage of the photovoltaic cell, thereby greatly improving the conversion efficiency of the photovoltaic cell.

(57) 摘要: 本申请公开了一种多结叠层激光光伏电
池, 其包括电池单元层叠体以及分别与电池单元层
叠体底部、顶部电连接的下电极、上电极, 所述电
池单元层叠体包括层叠设置的N个AlGaAs PN结子电
池, 相邻两个所述的子电池之间经隧穿结串联, $N \geq 2$ 。
所述AlGaAs PN结子电池采用AlGaAs吸收层。本
申请还公开了制作所述多结叠层激光光伏电池的方
法。本申请采用AlGaAs作为多结叠层电池的吸收层
转换激光能量, 可以有效提高光伏电池的开路电压,
进而可以大幅提升光伏电池的转换效率。

省南京市秦淮区中华路50号江苏国际经贸大厦1801室王锋, Jiangsu 211100 (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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

多结叠层激光光伏电池及其制作方法

技术领域

本申请涉及一种多结光伏电池，具体涉及一种采用 AlGaAs 作吸收层的多结叠层激光光伏电池及其制作方法。

背景技术

激光供能系统是一个创新的能量传递系统，凭借这个系统，将激光光源发出的光通过光纤输送到激光光伏电池上，可以提供稳定的电源输出。通过光纤传导光转化为电比传统的金属线和同轴电缆电力传输技术有更多的优点，可以应用在需要消除电磁干扰或需要将电子器件与周围环境隔离的情况下，在无线电通信，工业传感器，国防，航空，医药、能源等方向有重要应用。激光光伏电池的工作原理与太阳电池类似，但因为是针对单色光源，前者可以获得更高的转换效率。与一般太阳电池不同的是，光源采用适合光纤传输的 790 nm - 850 nm 波长的激光。

GaAs 是 III-V 族化合物半导体材料，室温下的禁带宽度 E_g 是 1.428 eV，GaAs PN 结电池可以用于将 790-850 nm 的激光能量转换为电能，用作激光供能系统中的光电转换元件。GaAs 光伏电池的开路电压约为 1V，在 GaAs 或 Ge 导电衬底上生长 GaAs 多结叠层激光光伏电池，各子电池间通过隧穿结连接，这样可以获得较高的输出电压。然而对于比较成熟且应用较广的 808nm（光子能量 1.5346eV）激光，由于光子能量比 GaAs 的禁带宽度大 0.1066eV，采用 GaAs 作吸收层吸收 808nm 激光时，每个光子从价带激发到导带的电子将通过热弛豫损失 0.1066eV 的能量，占光子能量的 6.9%，而占到转换到电能的 10%以上。

发明内容

本申请的主要目的在于提供一种多结叠层激光光伏电池及其制作方法，以克服现有技术中的不足。

为实现前述发明目的，本申请采用的技术方案包括：

本申请实施例提供了一种多结叠层激光光伏电池，包括电池单元层叠体以及分别与电池单元层叠体底部、顶部电连接的下电极、上电极，所述电池单元层叠体包括层叠设置的 N 个 AlGaAs

PN 结子电池，相邻两个所述的子电池之间经隧穿结串联， $N \geq 2$ 。

进一步地，所述 AlGaAs PN 结子电池中的光吸收层包括 P 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 基区和 N 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 发射区，其中 $x1$ 的取值应使入射光激光波长小于或等于 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 的吸收长波限。

进一步地，所述电池单元层叠体底部经导电衬底与所述下电极电连接。

更进一步地，所述电池单元层叠体上还依次形成有电流扩展层和欧姆接触层，所述欧姆接触层与所述上电极电连接，所述电流扩展层不吸收入射激光。

更进一步地，若所述导电衬底采用 N 型衬底，则所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一隧穿结、第一 AlGaAs 子电池、直至第 N 隧穿结和第 N AlGaAs 子电池，其中隧穿结与子电池交替设置，且所述第一隧穿结至第 N 隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。

更进一步地，若所述导电衬底采用 P 型衬底，则所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一 AlGaAs 子电池、第一隧穿结直至第(N-1) AlGaAs 子电池、第(N-1)隧穿结和第 N AlGaAs 子电池，其中隧穿结与子电池交替设置，且所述第一隧穿结至第(N-1)隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。

本申请实施例还提供了一种制作所述多结叠层激光光伏电池的方法，包括：

在导电衬底正面生长形成所述电池单元层叠体；

在所述电池单元层叠体上形成介质膜，并在所述介质膜上加工出窗口，使所述电池单元层叠体的欧姆接触层的至少局部区域从所述窗口中露出；

在从所述窗口中暴露出的欧姆接触层上制作上电极；

刻蚀从所述窗口中暴露出的欧姆接触层的未被上电极覆盖的区域，直至露出所述电池单元层叠体的电流扩展层；

在导电衬底背面制作下电极。

与现有技术相比，本申请采用 AlGaAs 作为多结叠层电池的吸收层转换激光能量，可以有效提高光伏电池的开路电压，进而可以大幅提升光伏电池的转换效率。

附图说明

图 1 是本申请一典型实施例中一种 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池外延晶片的剖面结构示意图。

图 2 是本申请一典型实施例中一种 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池初成品的剖面示意图。

图 3 是本申请一典型实施例中一种 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池成品的俯视图。

具体实施方式

针对现有技术中的不足，本案发明人经长期研究和实践，提出了本申请的技术方案，以下予以详细说明。

本申请实施例的一个方面首先提供了一种多结叠层激光光伏电池，包括电池单元层叠体以及分别与电池单元层叠体底部、顶部电连接的下电极、上电极，所述电池单元层叠体包括层叠设置的 N 个 AlGaAs PN 结子电池，相邻两个所述的子电池之间经隧穿结串联， $N \geq 2$ 。

进一步地，所述 AlGaAs PN 结子电池中的光吸收层包括 P 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 基区和 N 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 发射区，其中 $x1$ 的取值应使入射光激光波长小于或等于 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 的吸收长波限，尤其是接近且小于 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 的吸收长波限。更确切的说， $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 中的 $x1$ 的设计随入射激光波长而改变，亦即，可以依据入射激光波长而调整 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。例如，当入射波长为 830-650nm 时，则 $x1$ 可以为 0.02-0.38。

更进一步地，所述 AlGaAs 子电池包含沿设定方向依次设置的 P 型背场层、P 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 基区、N 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 发射区、N 型窗口层，其中 P 型背场层和 N 型窗口层均不吸收入射激光。

在一些实施方案中，所述多结叠层激光光伏电池包括导电单晶衬底、多个 AlGaAs 子电池、各子电池间的隧穿结、电流扩展层和欧姆接触层。各子电池间通过隧穿结串联。

更进一步地，所述电池单元层叠体底部经导电衬底与所述下电极电连接。

优选的，所述导电衬底选自导电单晶衬底。

优选的，所述导电单晶衬底的材质包括但不限于 GaAs 或 Ge。

更进一步地，所述电池单元层叠体形成在导电衬底上，且所述 AlGaAs 子电池包含沿远离导电衬底的方向依次设置的 P 型 $\text{Al}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ 或 P 型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 背场层、P 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 基区、N 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 发射区、N 型 $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ 或 N 型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 窗口层，其中 $x2$ 和 $x3$ 的取值应使 $\text{Al}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ 不吸收入射激光。换言之，可以依据入射激光波长而调整 $x2$ 、 $x3$ ，从而改变 $\text{Al}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。

更进一步地，所述电池单元层叠体上还依次形成有电流扩展层和欧姆接触层，所述欧姆接触层与所述上电极电连接，所述电流扩展层不吸收入射激光。

优选的，所述欧姆接触层的材质包括但不限于 GaAs。

在一些实施方案中，所述导电衬底采用 N 型衬底，所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一隧穿结、第一 AlGaAs 子电池、直至第 N 隧穿结和第 N AlGaAs 子电池，其中

隧穿结与子电池交替设置，且所述第一隧穿结至第 N 隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。

进一步地，所述第一隧穿结包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N⁺型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 或 N⁺型 (Al)GaAs 层和 P⁺型 (Al)GaAs 层，所述第二隧穿结至第 N 隧穿结中的任一者包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N⁺型 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 或 N⁺型 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ ($x4 > x1$) 层和 P⁺型 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ ($x5 > x1$) 层，其中 $x4$ 、 $x5$ 的取值应使 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ 不吸收入射激光。换言之，可以依据入射激光波长而调整 $x4$ 、 $x5$ ，从而改变 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。

更进一步地，其中第二隧穿结至第 N 隧穿结的物质组成可以是完全相同的。

更进一步地，所述第 N AlGaAs 子电池上还依次形成有 N 型 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 或 N 型 $\text{Al}_{x6}\text{Ga}_{1-x6}\text{As}$ 电流扩展层和 N⁺型 GaAs 欧姆接触层，其中 $x6$ 的取值应使所述电流扩展层不吸收入射激光。换言之，可以依据入射激光波长而调整 $x6$ ，从而改变 $\text{Al}_{x6}\text{Ga}_{1-x6}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。

在一些实施方案中，所述导电衬底采用 P 型衬底，所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一 AlGaAs 子电池、第一隧穿结直至第(N-1) AlGaAs 子电池、第(N-1)隧穿结和第 N AlGaAs 子电池，其中隧穿结与子电池交替设置，且所述第一隧穿结至第(N-1)隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。

进一步地，所述第一隧穿结至第 (N-1) 隧穿结中的任一者包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N⁺型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 或 N⁺型 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ 层和 P⁺型 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ 层，其中 $x4 > x1$ ， $x5 > x1$ ，且 $x4$ 、 $x5$ 的取值应使 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ 不吸收入射激光。亦即，可以依据入射激光波长而调整 $x4$ 、 $x5$ ，从而改变 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{x5}\text{Ga}_{1-x5}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。

更进一步地，其中第一隧穿结至第 (N-1) 隧穿结的物质组成可以是完全相同的。

更进一步地，所述第 N AlGaAs 子电池上还依次形成有 N 型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 或 N 型 $\text{Al}_{x6}\text{Ga}_{1-x6}\text{As}$ 电流扩展层和 N⁺型 GaAs 欧姆接触层， $x6 > x1$ ，且 $x6$ 的取值应使所述电流扩展层不吸收入射激光。亦即，可以依据入射激光波长而调整 $x6$ ，从而改变 $\text{Al}_{x6}\text{Ga}_{1-x6}\text{As}$ 的具体组成，使之满足前述要求。

更进一步地，所述电池单元层叠体中各 AlGaAs PN 结子电池的厚度应使各 AlGaAs PN 结子电池在充分吸收入射激光光能时产生的光电流相同。

更进一步地，各 AlGaAs 子电池吸收层的厚度应保证入射激光光能的充分吸收且各 AlGaAs 子电池中产生的光电流相同。

更进一步地，所述多结叠层激光光伏电池的受光面上还设有减反射膜。

例如，所述受光面分布在所述多结叠层激光光伏电池的顶端面上。

本申请所述的多结叠层激光光伏电池通过采用多结 AlGaAs 叠层结构、且吸收层 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 的带隙等或略小于入射激光的波长，最可以大限度地利用入射光子的能量，从而获得最大的输出电压。例如，与采用 GaAs 作吸收层的类似结构的电池相比，以 808nm 入射激光为例，本申请多结叠层激光光伏电池的效率可至少高出约 8%（相对提升比例）。

本申请实施例的另一个方面还提供了一种制作所述多结叠层激光光伏电池的方法，包括：

在导电衬底正面生长形成所述电池单元层叠体；

在所述电池单元层叠体上形成介质膜，并在所述介质膜上加工出窗口，使所述电池单元层叠体的欧姆接触层的至少局部区域从所述窗口中露出；

在从所述窗口中暴露出的欧姆接触层上制作上电极；

刻蚀从所述窗口中暴露出的欧姆接触层的未被上电极覆盖的区域，直至露出所述电池单元层叠体的电流扩展层；

在导电衬底背面制作下电极。

在一些实施方案中，所述制作方法包括：在导电单晶衬底上依次生长形成若干个 AlGaAs PN 结子电池、用于各子电池间电学连接的隧穿结、电流扩展层和顶部重掺杂的欧姆接触层，而后分别制作包含栅电极的上电极、下电极及增透膜，形成目标器件。其中各子电池的吸收层为 AlGaAs。

进一步地，所述的制作方法可以包括：至少采用 MOCVD、MBE 中的任一种方式生长形成所述电池单元层叠体。

优选的，在生长形成所述电池单元层叠体的过程中，采用的 N 型掺杂原子包括 Si、Se、S 或 Te。

优选的，在生长形成所述电池单元层叠体的过程中，采用的 P 型掺杂原子包括 Be、Zn、Mg 或 C。

进一步地，所述的制作方法还可包括：先对所述导电衬底背面进行减薄处理，之后在导电衬底背面制作下电极。

进一步地，所述的制作方法还可包括：至少通过快速退火方式使上电极与所述欧姆接触层之间形成欧姆接触。

进一步地，所述的制作方法还可包括：在所形成的多结叠层激光光伏电池的受光面上制作减反膜。

在本申请的一些较为具体的实施方案中，所述的制作方法可以包括如下步骤：

- (1) 在导电单晶衬底上由 MOCVD 方法依次生长各层材料, N 型掺杂原子为 Si、Se、S 或 Te; P 型掺杂原子为 Zn、Mg 或 C;
或者, 在导电单晶衬底上由 MBE 方法依次生长各层材料, N 型掺杂原子为 Si、Se、S 或 Te; P 型掺杂原子为 Be、Mg 或 C;
- (2) 在上述外延生长好的多结叠层电池晶片(电池单元层叠体)正面(N^+ GaAs 接触层)沉积一层介质膜, 然后采用光刻和腐蚀的方法在该层介质膜上制作圆形窗口, 露出 N^+ GaAs 接触层;
- (3) 通过匀胶、光刻、电子束蒸发(热蒸发或磁控溅射)一层或多层金属、金属剥工艺步骤, 制作包含圆形受光区域中栅电极的上电极;
- (4) 采用湿法方法腐蚀圆形受光区域内栅电极未覆盖部分的 N^+ 型 GaAs 接触层, 直至露出电流扩展层;
- (5) 通过机械抛光减薄衬底;
- (6) 衬底背面以电子束蒸发、热蒸发或磁控溅射一层或多层金属制作平面电极;
- (7) 采用快速退火在金属与半导体间形成欧姆接触。
- (8) 在受光面制作减反膜。
- (9) 通过光刻的方法在圆形受光面以外引线键合处去掉减反射膜, 露出金属用于键合引线。
- (10) 解理或切割分离激光光伏电池芯片, 完成激光光伏电池工艺。

在本申请的一些更为具体的实施方案中涉及一种在 N 型 GaAs 衬底上制作的 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池。该激光光伏电池的制作方法包括如下具体步骤:

(一) 六结 AlGaAs 叠层激光光伏电池外延晶片(电池单元层叠体)的生长

- (1) 在 N 型 GaAs 衬底上生长第一隧穿结, 隧穿结包括沿远离衬底方向依次设置的 N^+ 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 或 N^+ 型(Al)GaAs 层, P^+ 型(Al)GaAs 层;
- (2) 在上述第二隧穿结上生长 P 型 $Al_{x2}Ga_{1-x2}As(x2>x1)$ 或 P 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 背场层、P 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 基区、N 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 发射区、N 型 $Al_{x3}Ga_{1-x3}As(x3>x1)$ 或 N 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ (与 GaAs 晶格匹配)窗口层, 形成第一 AlGaAs 子电池;
- (2) 在上述第一 AlGaAs 子电池上生长第二隧穿结, 隧穿结包括沿远离衬底方向依次设置的 N^+ 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 或 N^+ 型 $Al_{x4}Ga_{1-x4}As(x4>x1)$ 层, P^+ 型 $Al_{x5}Ga_{1-x5}As(x5>x1)$ 层, $x4$ 和 $x5$ 的设置使得 $Al_{x4}Ga_{1-x4}As$ 和 $Al_{x5}Ga_{1-x5}As$ 不吸收入射光;
- (3) 然后依次交替生长隧穿结(与第一隧穿结结构相同)和 AlGaAs 子电池, 直至第六 AlGaAs 子电池;

(4) 在第六 AlGaAs 子电池的 N 型 $\text{Al}_{x_6}\text{Ga}_{1-x_6}\text{As}$ ($x_6 > x_1$) 或 N 型 $\text{Ga}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 窗口层上生长 N^+ 型 (大于 $4 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$) GaAs 接触层, 用作欧姆接触, x_6 的设置使得电流扩展层不吸收入射光。

所述六结 GaAs 激光光伏电池外延晶片中的各结构层均采用 MOCVD 或 MBE 法生长而成; 若采用 MOCVD 法, 则 N 型掺杂原子为 Si、Se、S 或 Te, P 型掺杂原子为 Zn、Mg 或 C; 若采用 MBE 法, 则 N 型掺杂原子为 Si、Se、S、Sn 或 Te, P 型掺杂原子为 Be、Mg 或 C。

(二) 器件 (多结叠层激光光伏电池) 的制作

(1) 采用 PECVD 在上述外延生长好的 AlGaAs 六结叠层电池外延晶片正面 (N^+ GaAs 接触层) 沉积一层 SiO_2 介质膜, 然后采用光刻和腐蚀的方法在该层 SiO_2 上制作圆形窗口, 露出 N^+ GaAs 接触层;

(2) 通过匀胶、光刻、电子束蒸发 (热蒸发或磁控溅射) AuGe/Ni/Au、金属剥离工艺步骤, 制作包含圆形受光区域中栅电极的上电极;

(3) 采用湿法方法腐蚀圆形受光区域内栅电极未覆盖部分的 N^+ 型 GaAs 接触层, 直至露出电流扩展层;

(4) 通过机械抛光将衬底减薄到约 $100 \mu\text{m}$;

(5) 衬底背面以电子束蒸发、热蒸发或磁控溅射一层或多层金属 (N 型 GaAs 衬底采用 AuGe/Ni/Au, P 型 GaAs 衬底采用 Ti/Pd/Au) 制作平面电极;

(6) 采用快速退火在金属与半导体间形成欧姆接触。

(7) 在受光面制作减反膜。

(8) 通过光刻的方法在圆形受光面以外引线键合处去掉减反射膜, 露出金属用于键合引线。

(9) 解理或切割分离激光光伏电池芯片, 完成激光光伏电池工艺。

本申请的多结叠层激光光伏电池中采用 $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}$ 作为吸收层来转换激光能量, 通过调整 AlGaAs 的 Al 组分使得入射激光的波长小于或等于 AlGaAs 的吸收长波限, 这样可将光子能量转换过程中的热弛豫损失减到最小, 以入射激光为波长约 808nm 的激光为例, 与 GaAs 激光光伏电池相比, $\text{Al}_{0.07}\text{Ga}_{0.93}\text{As}$ 激光光伏电池的开路电压可提高约 8%, 从而能够大幅提高激光光伏电池的转换效率。

以下结合附图及实施例对本申请的技术方案进行更为详尽的解释说明。

参见图 1、图 2、图 3 所示是本申请一典型实施例涉及的一种转换 808nm 激光的六结 AlGaAs 叠层激光光伏电池, 其可以包含 GaAs 衬底 01, 第一隧穿结 02, 第一 AlGaAs 子电池 03, 第二隧穿结 04, 第二 AlGaAs 子电池 05, 第三隧穿结 06, 第三 AlGaAs 子电池 07, 第四隧穿结

08, 第四 AlGaAs 子电池 09, 第五隧穿结 10, 第五 AlGaAs 子电池 11, 第六隧穿结 12, 第六 AlGaAs 子电池 13, 电流扩展层 14, GaAs 欧姆接触层 15, 正电极 50, 负电极 51, 减反膜 52, 引线键合点 61, 受光面 62 和电极栅线 63 等。其中, 第一 AlGaAs 子电池到第六 AlGaAs 子电池 03、05、07、09、11 和 13 层包含 AlGaAs 或 GaInP 背场层 30、AlGaAs 基区 31、AlGaAs 发射区 32、AlGaAs 或 GaInP 窗口层 33; 第一隧穿结 02 包括 (Al)GaAs 或 GaInP 20 和 (Al)GaAs 层 21; 第二隧穿结至第六隧穿结 04、06、08、10 和 12 包括 (Al)GaAs 或 GaInP 40 和 AlGaAs 层 41。

该六结 AlGaAs 叠层激光光伏电池的制作方法具体包括如下步骤:

一、用 MOCVD 方法生长 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池外延晶片

(1) 在 N 型 GaAs 衬底 ($1-2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, 厚度 $350 \mu\text{m}$) 01 上生长第一隧穿结 02, 由 20nm 掺 Si 浓度 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 的 N⁺型 GaAs 层 20 和 20nm 掺 C 浓度 $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 的 P⁺型 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 层 21 组成;

(2) 生长 30nm 掺 C 浓度为 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的 P 型 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 30, 作为第一 AlGaAs 子电池 03 的背场, 然后生长 2090nm 掺 C 浓度为 $4 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 的 $\text{Al}_{0.07}\text{Ga}_{0.93}\text{As}$ 31 作为第一子电池 03 的基区, 再生长 200nm 掺 Si 浓度约为 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的 $\text{Al}_{0.07}\text{Ga}_{0.93}\text{As}$ 32 作为第一子电池 03 的发射区, 接着生长 40nm 掺 Si 浓度为 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 33 作为第一子电池 03 的窗口层。

(3) 生长 20nm 掺 Si 浓度为 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 的 $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 40 作为第二隧穿结 04 的 N⁺层、20nm 掺 C 浓度 $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 的 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 层 41 作为第二隧穿结 04 的 P⁺层;

(4) 按照上述方法依次交替生长其他 AlGaAs 子电池 (05、07、09、11 和 13) 和隧穿结 (06、08、10 和 12), 直至第六 AlGaAs 子电池 13。为保证器件吸收入射到电池中光的 99% 并满足各 AlGaAs 子电池中产生的光电流相同, 各子电池吸收层的厚度如表 1 所示。

表 1 AlGaAs 子电池吸收层的近似厚度 (nm)

$\text{Al}_{0.07}\text{Ga}_{0.93}\text{As}$ 子电池	第 1 个	第 2 个	第 3 个	第 4 个	第 5 个	第 6 个
基区厚度	2090	431	266	186	136	104
发射区厚度	200	100	50	40	40	40

(5) 在第六 AlGaAs 子电池 13 的窗口层上生长 1000nm 掺 Si 浓度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ Ga_{0.52}In_{0.48}P 14、100nm 掺 Si 浓度 $6 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的 GaAs 欧姆接触层 15，完成外延晶片的生长，其结构可以参阅图 1。

二、六结 AlGaAs 叠层激光光伏电池的制备工艺

(1) 采用 PECVD 在外延生长好的 AlGaAs 叠层多结电池外延晶片正面 (N⁺ GaAs 接触层 15) 沉积一层 200nm SiO₂，然后在该层 SiO₂ 上匀光刻胶，采用光刻胶曝光、显影把光刻掩模板上的图形转移到光刻胶上，暴露出 SiO₂ 表面；接着以光刻胶作掩膜采用 HF 缓冲腐蚀液在 SiO₂ 上腐蚀出直径为 2.2mm 的圆形窗口，露出 N⁺ GaAs 接触层。

(2) 随后在晶片正面匀光刻胶，采用光刻胶曝光、显影把光刻掩模上的栅线图形转移到前面制作好的圆内，露出部分 N⁺ GaAs 接触层制作栅线电极。

(3) 通过电子束蒸发方法在晶片正面依次沉积 AuGe/Ni/Au (35/10/100 nm)、Ag 1000 nm、Au 100 nm 金属层作为正(上)电极 50，采用剥离的方法去掉不需要区域的金属，制作出包含直径为 2mm 的圆形受光面中宽度 6 μm、间距为 250 μm 栅线的上电极。

(4) 采用湿法方法腐蚀圆形受光区域内栅电极未覆盖部分的 N⁺型 GaAs 接触层，直至露出第六 AlGaAs 子电池的窗口层 Ga_{0.52}In_{0.48}P 14。

(5) 通过机械抛光减薄 GaAs 衬底 01 到约 110 μm，

(6) 在晶片背面 GaAs 衬底 01 上用电子束蒸发依次沉积 AuGe/Ni/Au (35/10/100nm) 形成下电极层 51，此时所获 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池器件初成品的结构请参阅图 2；

(7) 采用快速退火在 N₂ 气氛和 420 °C 下退火 90 秒，金属与 N 型 GaAs 之间形成欧姆接触。

(8) 采用光学镀膜机在受光面蒸镀 43nm TiO₂/102nm SiO₂ 双层减反射膜 52。

(9) 通过光刻的方法在圆形受光面以外引线键合处去掉减反射膜，露出金属用于键合引线。

(10) 通过解理分离激光光伏电池芯片，完成激光光伏电池工艺，该 AlGaAs 六结叠层激光光伏电池器件成品的结构可参阅图 3。

应当理解，以上仅是本申请的较佳应用范例，对本申请的保护范围不构成任何限制。凡采用等同变换或者等效替换而形成的技术方案，均应落在本申请权利保护范围之内。

权利要求

1. 一种多结叠层激光光伏电池，包括电池单元层叠体以及分别与电池单元层叠体底部、顶部电连接的下电极、上电极，其特征在于：所述电池单元层叠体包括层叠设置的 N 个 AlGaAs PN 结子电池，相邻两个所述的子电池之间经隧穿结串联， $N \geq 2$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述 AlGaAs PN 结子电池中的光吸收层包括 P 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 基区和 N 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 发射区，其中 $x1$ 的取值应使入射光激光波长小于或等于 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 的吸收长波限。
3. 根据权利要求 2 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述 AlGaAs 子电池包含沿设定方向依次设置的 P 型背场层、P 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 基区、N 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 发射区和 N 型窗口层，其中 P 型背场层和 N 型窗口层均不吸收入射激光。
4. 根据权利要求 2 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述电池单元层叠体底部经导电衬底与所述下电极电连接；优选的，所述导电衬底选自导电单晶衬底；优选的，所述导电单晶衬底的材质包括 GaAs 或 Ge。
5. 根据权利要求 4 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述电池单元层叠体形成在导电衬底上，且所述 AlGaAs 子电池包含沿远离导电衬底的方向依次设置的 P 型 $Al_{x2}Ga_{1-x2}As$ 或 P 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 背场层、P 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 基区、N 型 $Al_{x1}Ga_{1-x1}As$ 发射区、N 型 $Al_{x3}Ga_{1-x3}As$ 或 N 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 窗口层，其中 $x2$ 和 $x3$ 的取值应使 $Al_{x2}Ga_{1-x2}As$ 和 $Al_{x3}Ga_{1-x3}As$ 不吸收入射激光。
6. 根据权利要求 5 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述导电衬底采用 GaAs 导电单晶衬底，并且所述背场层中 P 型 $Al_{x2}Ga_{1-x2}As$ 或 P 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 与 GaAs 晶格匹配。
7. 根据权利要求 5 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述电池单元层叠体上还依次设置有电流扩展层和欧姆接触层，所述欧姆接触层与所述上电极电连接，所述电流扩展层不吸收入射激光；优选的，所述欧姆接触层的材质包括 GaAs。
8. 根据权利要求 4-7 中任一项所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述导电衬底采用 N 型衬底，所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一隧穿结、第一 AlGaAs 子电池、直至第 N 隧穿结和第 N AlGaAs 子电池，其中隧穿结与子电池交替设置，且所述第一隧穿结至第 N 隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。
9. 根据权利要求 8 所述的多结叠层激光光伏电池，其特征在于：所述第一隧穿结包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N^+ 型 $Ga_{0.52}In_{0.48}P$ 或 N^+ 型 (Al)GaAs 层和 P^+ 型 (Al)GaAs 层，所述第二

隧穿结至第 N 隧穿结中的任一者包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N⁺型 Ga_{0.51}In_{0.49}P 或 N⁺型 Al_{x4}Ga_{1-x4}As(x₄>x₁)层和 P⁺型 Al_{x5}Ga_{1-x5}As(x₅>x₁)层, 其中 x₄、x₅ 的取值应使 Al_{x4}Ga_{1-x4}As 和 Al_{x5}Ga_{1-x5}As 不吸收入射激光。

10. 根据权利要求 8 所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述第 N AlGaAs 子电池上还依次形成有 N 型 Ga_{0.51}In_{0.49}P 或 N 型 Al_{x6}Ga_{1-x6}As 电流扩展层和 N⁺型 GaAs 欧姆接触层, 其中 x₆ 的取值应使所述电流扩展层不吸收入射激光。

11. 根据权利要求 4-7 中任一项所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述导电衬底采用 P 型衬底, 所述电池单元层叠体包括依次形成在导电衬底上的第一 AlGaAs 子电池、第一隧穿结直至第(N-1) AlGaAs 子电池、第(N-1)隧穿结和第 N AlGaAs 子电池, 其中隧穿结与子电池交替设置, 且所述第一隧穿结至第(N-1)隧穿结中的任一者均不吸收入射激光。

12. 根据权利要求 11 所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述第一隧穿结至第(N-1)隧穿结中的任一者包含沿远离导电衬底方向依次设置的 N⁺型 Ga_{0.52}In_{0.48}P 或 N⁺型 Al_{x4}Ga_{1-x4}As 层和 P⁺型 Al_{x5}Ga_{1-x5}As 层, 其中 x₄>x₁, x₅>x₁, 且 x₄、x₅ 的取值应使 Al_{x4}Ga_{1-x4}As 和 Al_{x5}Ga_{1-x5}As 不吸收入射激光。

13. 根据权利要求 11 所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述第 N AlGaAs 子电池上还依次形成有 N 型 Ga_{0.52}In_{0.48}P 或 N 型 Al_{x6}Ga_{1-x6}As 电流扩展层和 N⁺型 GaAs 欧姆接触层, x₆>x₁, 且 x₆ 的取值应使所述电流扩展层不吸收入射激光。

14. 根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、9、10、12、13 中任一者所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述电池单元层叠体中各 AlGaAs PN 结子电池的厚度应使各 AlGaAs PN 结子电池在充分吸收入射激光光能时产生的光电流相同。

15. 根据权利要求 1 所述的多结叠层激光光伏电池, 其特征在于: 所述多结叠层激光光伏电池的受光面上还设有减反射膜; 优选的, 所述受光面分布在所述多结叠层激光光伏电池的顶端面上。

16. 权利要求 1-15 中任一项所述多结叠层激光光伏电池的制作方法, 其特征在于包括:

在导电衬底正面生长形成所述电池单元层叠体;

在所述电池单元层叠体上形成介质膜, 并在所述介质膜上加工出窗口, 使所述电池单元层叠体的欧姆接触层的至少局部区域从所述窗口中露出;

在从所述窗口中暴露出的欧姆接触层上制作上电极;

刻蚀从所述窗口中暴露出的欧姆接触层的未被上电极覆盖的区域, 直至露出所述电池单元层叠体的电流扩展层;

在导电衬底背面制作下电极；

以及，在所形成的多结叠层激光光伏电池的受光面上制作减反膜。

17. 根据权利要求 16 所述的制作方法，其特征在于包括：至少采用 MOCVD、MBE 中的任一种方式生长形成所述电池单元层叠体；优选的，在生长形成所述电池单元层叠体的过程中，采用的 N 型掺杂原子包括 Si、Se、S 或 Te；优选的，在生长形成所述电池单元层叠体的过程中，采用的 P 型掺杂原子包括 Be、Zn、Mg 或 C。

18. 权利要求 16 所述的制作方法，其特征在于还包括：先对所述导电衬底背面进行减薄处理，之后在导电衬底背面制作下电极。

19. 权利要求 16 所述的制作方法，其特征在于还包括：至少通过快速退火方式使上电极与所述欧姆接触层之间形成欧姆接触。

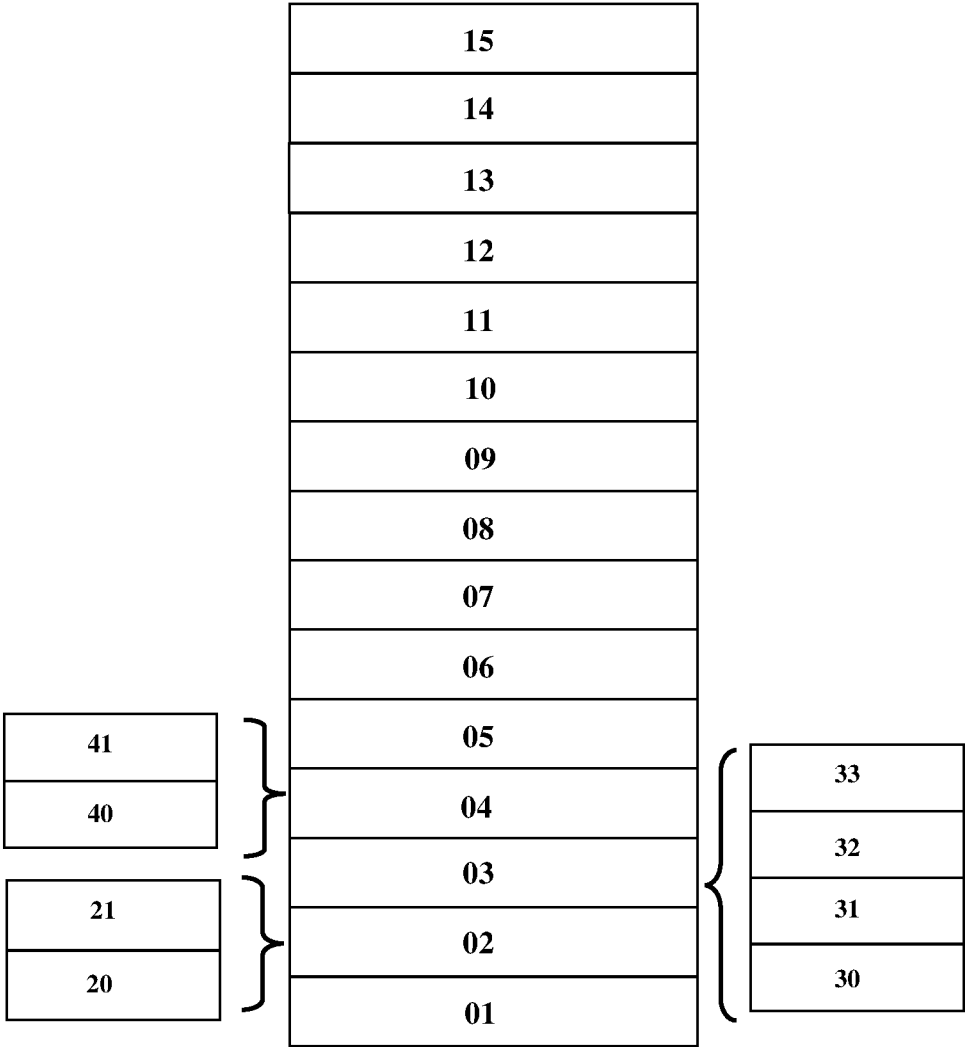


图 1

52	50
15	
14	
13	
12	
11	
10	
09	
08	
07	
06	
05	
04	
03	
02	
01	
51	

图 2

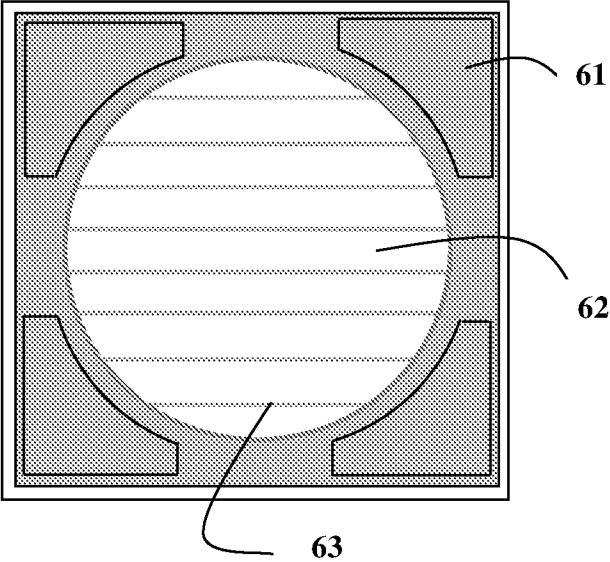


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/106334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/0687 (2012.01) i; H01L 31/0693 (2012.01) i; H01L 31/18 (2006.01) n

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)

CNABS, DWPI, SIPOABS: 铝镓砷, 光伏电池, 叠层, 激光, algaas, laser, cell, photovoltaic, electrode, reflect, buffer, stack

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107093647 A (JIANGSU ZHONGTIAN TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 25 August 2017 (25.08.2017), claims 1-10	1-19
Y	CN 102651420 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECHNOLOGY AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 August 2012 (29.08.2012), claims 1-10, description, paragraphs [0016]-[0053], and figures 1-4D	1-19
Y	WO 0038216 A2 (CALIFORNIA UNIVERSITY) 29 June 2000 (29.06.2000), description, page 6, lines 5-10	1-19
Y	CN 105742374 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECHNOLOGY AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 06 July 2016 (06.07.2016), claims 1-11, and figures 1-6	1-19
Y	CN 102184999 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECHNOLOGY AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 14 September 2011 (14.09.2011), claims 1-18, and figure 1	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 04 December 2017	Date of mailing of the international search report 12 January 2018
---	---

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
LIU, Jiaqiu
Telephone No. (86-10) 62411895

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/106334

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102651416 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECHNOLOGY AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 August 2012 (29.08.2012), claims 1-10	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/106334

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107093647 A	25 August 2017	None	
CN 102651420 A	29 August 2012	None	
WO 0038216 A2	29 June 2000	AU 3996900 A	12 July 2000
		US 6265653 B1	24 July 2001
		WO 0038216 A3	09 November 2000
CN 105742374 A	06 July 2016	None	
CN 102184999 A	14 September 2011	CN 102184999 B	18 December 2013
CN 102651416 A	29 August 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/106334

A. 主题的分类

H01L 31/0687(2012.01)i; H01L 31/0693(2012.01)i; H01L 31/18(2006.01)n

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))

CNABS, DWPI, SIPOABS: 铝镓砷, 光伏电池, 叠层, 激光, algaas, laser, cell, photovoltaic, electrode, reflect, buffer, stack

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 107093647 A (江苏中天科技股份有限公司等) 2017年 8月 25日 (2017 - 08 - 25) 权利要求1-10	1-19
Y	CN 102651420 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2012年 8月 29日 (2012 - 08 - 29) 权利要求1-10, 说明书第[0016]-[0053], 图1-4D	1-19
Y	WO 0038216 A2 (UNIV CALIFORNIA) 2000年 6月 29日 (2000 - 06 - 29) 说明书第6页5-10行	1-19
Y	CN 105742374 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 权利要求1-11, 图1-6	1-19
Y	CN 102184999 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 权利要求1-18, 图1	1-19
Y	CN 102651416 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2012年 8月 29日 (2012 - 08 - 29) 权利要求1-10	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

2017年 12月 4日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 12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)
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

刘佳秋

电话号码 (86-10)62411895

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/106334

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	107093647	A	2017年 8月 25日	无			
CN	102651420	A	2012年 8月 29日	无			
WO	0038216	A2	2000年 6月 29日	AU	3996900	A	2000年 7月 12日
				US	6265653	B1	2001年 7月 24日
				WO	0038216	A3	2000年 11月 9日
CN	105742374	A	2016年 7月 6日	无			
CN	102184999	A	2011年 9月 14日	CN	102184999	B	2013年 12月 18日
CN	102651416	A	2012年 8月 29日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)