

(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 2 月 27 日 (27.02.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/029223 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 29/417 (2006.01) H01L 21/285 (2006.01)
H01L 29/778 (2006.01) H01L 21/335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/076328
- (22) 国际申请日: 2013 年 5 月 28 日 (28.05.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210298406.3 2012 年 8 月 21 日 (21.08.2012) CN
- (71) 申请人: 中山大学 (SUN YAT-SEN UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
- (72) 发明人: 刘扬 (LIU, Yang); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。 魏进 (WEI, Jin); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。 姚尧 (YAO, Yao); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
- (74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT AND TRADEMARK AGENCY CO., LTD);

中国广东省广州市天河区体育西路 191 号中石化大厦 B 塔 3912 室, Guangdong 510620 (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, 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, QB, RO, RS, RU, RW, 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: REVERSE-CONDUCTING AND HETEROGENEOUS STRUCTURE FIELD EFFECT TRANSISTOR AND METHOD OF FABRICATING SAME

(54) 发明名称: 一种兼具反向导通的异质结构场效应晶体管及其制作方法

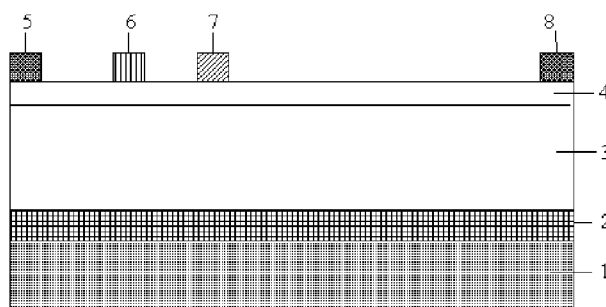


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A reverse-conducting and heterogeneous structure field effect transistor and a method of fabricating same. The field effect transistor sequentially comprises a substrate (1), a buffer layer (2), an exponential layer (3), and a barrier layer (4) from bottom to top. The exponential layer (3) and the barrier layer (4) form a heterogeneous junction. An ohmic contact source electrode (5), a gate (6), a source electrode (7), and an ohmic contact drain electrode (8) are provided on the barrier layer (4) on the heterogeneous junction. Compared with a conventional heterogeneous structure field effect transistor, reverse conduction of devices is implemented by designing one more electrode on the surface, the process is simple, requires low cost, and is fully compatible with the process of an existing heterogeneous structure field effect transistor. In the case of needing a continuous current in a power circuit, by using a heterogeneous structure field effect transistor that also has a reverse-conducting function, a reverse-conducting diode does not need to be connected in parallel, so that a large chip area is saved, the cost for tests and encapsulation is reduced, and the device reliability is improved.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/029223 A1



一种兼具反向导通的异质结构场效应晶体管及其制作方法，其场效应晶体管，由下往上依次包括衬底（1）、缓冲层（2）、外延层（3）、势垒层（4）；外延层（3）、势垒层（4）形成异质结；异质结上的势垒层（4）上设有欧姆接触源电极（5）、栅极（6）、源电极（7）和欧姆接触漏电极（8）。与传统异质结构场效应晶体管相比，通过在表面多设计一个电极实现器件反向导通，工艺简单，成本低廉，与现有异质结构场效应晶体管工艺完全兼容。在功率电路中需要续流的情况下，使用所述兼具反向导通功能的异质结构场效应晶体管，可以不用并联反向导通二极管，因此节约大量芯片面积，减小测试与封装的成本，提高器件可靠性。

发明名称：一种兼具反向导通的异质结构场效应晶体管及其制作方法

- [1] 技术领域
- [2] 本发明属于半导体器件技术领域，特别涉及一种兼具反向导通的异质结构场效应晶体管及其制作方法。
- [3] 背景技术
- [4] 随着微电子技术的发展，传统 Si 和 GaAs 半导体器件性能已接近其材料本身决定的理论极限。GaN 与 Si 相比，具有宽禁带宽度、高临界击穿电场（高达 3MV/cm）、高的饱和电子漂移速度和良好的热导率等优越的性能，更加适合制作高功率大容量、高开关速度的功率开关器件，成为下一代功率开关器件的理想材料。
- [5] GaN 材料具有较强的极化效应，极化方向上生长的 AlGaIn/GaN 异质结的界面由于极化效应形成高浓度和高电子迁移率的二维电子气（2DEG），使得 AlGaIn/GaN 异质结构场效应晶体管（HFETs）具有极低的导通电阻，非常适合制作功率开关器件。由于 GaN 属于宽禁带半导体，其工作温度可达 500℃ 以上。因此 GaN 器件有比较广的应用环境。在世界各国研究计划的启动和推动下，GaN 等宽禁带半导体材料和器件的研制获得了飞速的发展，国际上多家半导体厂商相继推出高功率、高频、高温的宽禁带半导体产品，其应用领域正不断扩展。
- [6] 目前，基于 GaN 的功率开关器件主要包括 AlGaIn/GaN HFET (HFET)、GaN MOSFET 和 MIS-HFET 等结构。其中，AlGaIn/GaN HFET 具有工艺简单、技术成熟、优良的正向导通特性和高的工作频率等优点，成为 GaN 功率开关器件中最受关注的器件结构。如图 1 所示，是现有技术的 AlGaIn/GaN HFET 器件结构示意图；其中，1 - 衬底、2 - 缓冲层、3 - 外延层、4 - 势垒层、5 - 欧姆接触源电极、6 - 栅极、8 - 欧姆接触漏电极。在传统的 AlGaIn/GaN HFET 器件中外延层 3 为 GaN 薄膜，势垒层 4 为 AlGaIn 薄膜。

- [7] AlGaN / GaN HFET 作为开关器件应用在电力电子电路中，常在开关器件两端反并联一个二极管，其作用一般包括在开关器件关断后为主电路电流提供续流回路（续流二极管）、防止可能出现的反向电压对开关器件造成损坏等。现有 AlGaN / GaN HFET 是具有正向导通特性，无法实现反向二极管导通特性。因而在实际应用中必须反并联一个二极管，从而增加系统成本。
- [8] 发明内容
- [9] 本发明目的是在 异质结构场效应晶体管 具有正向导通特性的基础上，为其增加反向二极管导通特性，可以使得在 异质结构场效应晶体管 需要反向导通的一些应用中不再并联反向二极管，提供一种节约芯片面积，减少测试与封装成本，提高反向导通性能，提高系统可靠性，降低功耗的一种兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管 及其制 作方法。
- [10] 为实现上述目的，本发明的技术方案为：
- [11] 一种兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管，由下往上依次 包括衬底、缓冲层、外延层和势垒层；所述 外延层和势垒层 形成异质结；所述异质结的 势垒层 上设有 欧姆接触源电极、栅极 和 欧姆接触漏电极；所述异质结的 势垒层上 还设有源电极。
- [12] 所述衬底为 GaN 衬底、SiC 衬底、Si 衬底、GaAs 衬底、GeSi 衬底或蓝宝石衬底。
- [13] 所述 异质结为 AlGaN/GaN 异质结、AlGaAs/GaAs 异质结、InAlGaAs/GaAs 异质结、InP/InGaAs 异质结、InP/GaAs 异质结、InAlAs/InGaAs 异质结、AlGaN/GaN 异质结、InAlN/GaN 异质结或 InAlGaN/GaN 异质结。
- [14] 其中 异质结的表达关系为：势垒层 / 外延层异质结；即比如 AlGaN/GaN 异质结表示为势垒层为 AlGaN，外延层为 GaN；AlGaAs/GaAs 异质结表示为势垒层为 AlGaAs，外延层为 GaAs，其他按照相同方式理解。
- [15] 所述欧姆接触源电极 的金属材料为以下一种或多种的组合：钛、铝、镍、金、铂、铌、钼、钽、铈、钴、锆或钨；
- [16] 所述 源电极为肖特基接触源极，其金属材料为以下一种或多种的组合：钛、铝、镁、银、铅、铟、钇、钽、锆或钴。

- [17] 所述源电极 为 P 型材料形成 PN 结，或由 PN 结与肖特基接触结合形成 JBS 复合接触。
- [18] 所述源电极通过金属引线 与 欧姆接触源电极 连接；或源电极横跨栅极与 欧姆接触源电极 连接， 欧姆接触源电极、源电极与栅极通过介质材料隔离。
- [19] 所述栅极为常开栅极或常关栅极，栅极的结构基栅极、常开栅极、常关栅极、F 离子注入常关栅、凹型栅、具有 p 型覆盖层的栅极或 MIS 型栅。
- [20] 本发明的又一目的是提供一种兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管 的制作方法，包括以下步骤：
- [21] 1) 在衬底表面上依次外延生长缓冲层、外延层、势垒层；
- [22] 2) 在势垒层上通过欧姆接触定义欧姆接触源电极、欧姆接触漏电极；
- [23] 3) 在势垒层上通过肖特基接触定义栅极、源电极；欧姆接触源电极与 源电极 连接。
- [24] 其中步骤 3) 在势垒层上通过肖特基接触定义栅极、第二源极可以一起进行或单独进行，其中第二源极所选取的金属与栅极金属相同或不同，或具有不同功函数的金属形成的复合电极。
- [25] 更进一步的，步骤 1) 所述衬底为 GaN 衬底、SiC 衬底、Si 衬底、GaAs 衬底、GeSi 衬底或蓝宝石衬底。
- [26] 更进一步的，步骤 1) 所述外延生长法为 金属有机化学气相沉积法或分子束外延法。
- [27] 本发明异质结构场效应晶体管的工作原理：假设源极电压为 0V，当栅极所加电压大于阈值电压时，给漏电极施加正电压，器件可以像传统型异质结构场效应晶体管一样首先在欧姆接触漏电极和欧姆接触源极之间实现正向导通，器件开启。当器件关断时栅极所加电压小于阈值电压，器件中栅极区域下方的二维电子气被耗尽，此时给漏极施加一个负电压，器件在源电极和欧姆接触漏电极之间导通能够实现导通二极管特性。这样就使得器件在正向和反向时都具有导通特性，形成 兼具 反向导通功能的异质结构场效应晶体管。
- [28] 本发明就比现有的 异质结构场效应晶体管 增加了反向时的二极管导通特性。只需要在 势垒层 表面设计两个源极，没有增加任何复杂的工艺步骤就能实现。

同时在使用中比传统的 异质结构场效应晶体管 并联二极管形式少了并联二极管，降低成本。可以根据需要容易获得增强型或者耗尽型的兼具反向导通功能的异质结构场效应晶体管。本发明的制作方法，步骤较少，工艺简单；易实现本发明的工作原理。

[29] 附图说明

[30] 图 1 是现有技术的 AlGaIn/GaN HFET 器件 结构示意图；

[31] 图 2 是本发明实施例一 的异质结构场效应晶体管 结构示意图；

[32] 图 3 是图 2 所示器件结构制作的第一步；

[33] 图 4 为图 2 所示器件结构制作的第二步；

[34] 图 5 为图 2 所示器件结构制作的第三步；

[35] 图 6 是本发明实施例二 的结构示意图；

[36] 图 7 是本发明实施例三 的结构示意图；

[37] 图 8 是本发明实施例四 的结构示意图；

[38] 图 9 是本发明实施例五 的结构示意图。

[39] 具体实施方式

[40] 实施例一

[41] 图 2 是本发明所提供的一种兼具反向导通的 AlGaIn/GaN HFET 器件 结构示意图；由下往上依次包括衬底 1、缓冲层 2、外延层 3、势垒层 4；所述外延层 3、势垒层 4 形成异质结；所述异质结上的势垒层 4 上设有欧姆接触源电极 5、栅极 6、源电极 7 和欧姆接触漏电极 8。在本实施例中外延层 3 为 GaN 薄膜，势垒层 4 为 AlGaIn 薄膜，AlGaIn 薄膜和 GaN 薄膜形成 AlGaIn/GaN 异质结；栅极 6 为肖特基栅极，源电极 7 为肖特基源电极；其中肖特基源电极与欧姆接触源电极 5 连接。

[42] 图 3 至图 5 是实现图 2 所示结构的实施方法，具体的实施步骤为：

[43] 1) 如图 3 所示，通过化学气相沉积或分子束外延法在衬底 1 上依次生长一层缓冲层 2、外延层 3 GaN 薄膜、势垒层 4 AlGaIn 薄膜，GaN 薄膜和 AlGaIn 薄膜形成 GaN/AlGaIn 异质结结构。

[44] 2) 如图 4 所示，在 AlGaIn 薄膜表面定义欧姆接触源电极 5 和欧姆接触漏电

极 8 区域, 蒸镀 Ti/Al/Ni/Au 合金作为欧姆接触源电极 5 和 欧姆接触漏电极 8 金属, 并通过退火形成欧姆接触。

[45] 3) 如图 5 所示, 在 AlGa_N 薄膜表面定义栅极 6 和肖特基源电极区域, 蒸镀 Ni/Au 作为栅极 6 的肖特基金属和肖特基源电极的肖特基金属, 肖特基金属与欧姆接触源电极 5 相连。这一步也可以分为两个步骤制作, 既分别定义与制作栅极 6 金属和肖特基源电极金属。

[46] 实施例二

[47] 图 6 中: 1 - 衬底、2 - 缓冲层、3 - 外延层、4 - 势垒层、5 - 欧姆接触源电极、6 - 栅极、7 - 源电极、8 - 欧姆接触漏电极、11 - 第一源电极, 12 - 第二源电极; 在本实施例中外延层 3 为 GaAs 薄膜, 势垒层 4 为 AlGaAs 薄膜, 则外延层 3 和势垒层 4 组成的异质结为 AlGaAs/GaAs 异质结; 图 4 所示的实施例的实施方案与图 2 所示实施例的实施方案类似, 区别在于在制作图 2 中的源电极 7 分为两个部分第一源电极 11 与第二源电极 12, 第一源电极 11 与第二源电极 12 通过两个步骤制备。第一源电极 11 与第二源电极 12 是不同功函数的金属形成的复合肖特基源电极, 第一源电极 11、第二源电极 12 分别与欧姆接触源电极 5 相连接。

[48] 实施例三

[49] 图 7 中: 1 - 衬底、2 - 缓冲层、3 - 外延层、4 - 势垒层、5 - 欧姆接触源电极、6 - 栅极、7 - 源电极、8 - 欧姆接触漏电极、9 - 介质材料, 10 - 栅极金属; 在本实施例中外延层 3 为 InGaAs 薄膜, 势垒层 4 为 InAlAs 薄膜, 则外延层 3 和势垒层 4 组成的异质结为 InAlAs/InGaAs 异质结; 源电极 7 为肖特基源电极。图 5 所示的实施例的实施方案与图 2 所示实施例的实施方案类似, 区别在于在栅极 6 改为 MIS 栅极, 可以通过分布外延或者刻蚀的方法, 在势垒层形成凹槽结构, 然后沉积介质材料, 然后制作 MIS 栅极。

[50] 实施例四

[51] 图 8 中: 1 - 衬底、2 - 缓冲层、3 - 外延层、4 - 势垒层、5 - 欧姆接触源电极、6 - 栅极、7 - 源电极、8 - 欧姆接触漏电极、9 - 介质材料; 在本实施例中 外延层 3 为 GaN 薄膜, 势垒层 4 为 InAlN 薄膜, 则外延层 3 和势垒层 4 组成的异

质结为 InAlN/GaN 异质结；源电极 7 为 肖特基源电极。图 6 所示的实施例的实施方案与图 2 所示实施例的实施方案类似，区别在于栅极 6 金属通过介质材料或空气与 欧姆接触源电极 5 及 源电极 7 金属隔离，可以在制备栅极 6 金属后沉积介质材料或牺牲层，通过刻蚀去除 欧姆接触源电极 5 和 源电极 7 区域的介质材料。最后将 源电极 7 制作肖特基接触源电极，最后可以选择全部保留或者部分去除或者全部去除栅极 6 金属与肖特基接触源电极金属之间的隔离材料。

[52] 实施例五

[53] 图 9 中：1 - 衬底、2 - 缓冲层、3 - 外延层、4 - 势垒层、5 - 欧姆接触源电极、6 - 栅极、7 - 源电极、8 - 欧姆接触漏电极、9 - 介质材料、13 - 肖特基接触源电极金属。在本实施例中外延层 3 为 GaN 薄膜，势垒层 4 为 InAlGa_N 薄膜，则外延层 3 和势垒层 4 组成的异质结为 InAlGa_N/GaN 异质结。

[54] 图 7 所示的实施例的实施方案与图 2 所示实施例的实施方案类似，区别在于肖特基源电极为肖特基接触与 MIS 结构的复合结构，而此实施例中，肖特基接触源电极金属 13 可以选用一种金属或多种金属的组合。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管， 由下往上依次 包括衬底（1）、 缓冲层（2）、 外延层（3）和势垒层（4）； 所述外延层（3）和势垒层（4）形成异质结；所述异质结的 势垒层（4）上设有 欧姆接触源电极（5）、 栅极（6）和 欧姆接触漏电极（8）； 其特征在于所述异质结的 势垒层（4）上 还设有源电极（7）。
- [权利要求 2] 根据权利要求书 1 所述的兼具反向导通的异质结构场效应晶体管， 其特征在于所述衬底（1）为 GaN 衬底、 SiC 衬底、 Si 衬底、 GaAs 衬底、 GeSi 衬底或蓝宝石衬底。
- [权利要求 3] 根据权利要求书 1 所述的兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管， 其特征在于所述 异质结为 AlGaIn/GaN 异质结、 AlGaAs/GaAs 异质结、 InAlGaAs/GaAs 异质结、 InP/InGaAs 异质结、 InP/GaAs 异质结、 InAlAs/InGaAs 异质结、 AlGaIn/GaN 异质结、 InAlN/GaN 异质结或 InAlGaIn/GaN 异质结。
- [权利要求 4] 根据权利要求书 1 所述的兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管， 其特征在于所述欧姆接触源电极（5）的金属 材料为以下一种或多种的组合： 钛、 铝、 镍、 金、 铂、 铌、 钼、 钽、 铈、 钴、 锆 或钨； 所述 源电极（7）为肖特基接触源极， 其金属材料为以下 一种或多种的组合： 钛、 铝、 镁、 银、 铅、 铟、 钡、 钽、 锆或钼。
- [权利要求 5] 根据权利要求书 1 所述的兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管， 其特征在于所述 源电极（7）可以为 P 型材料形成 PN 结， 或由 PN 结与肖特基接触结合形成 JBS 复合接触。
- [权利要求 6] 根据权利要求书 4 或 5 所述的兼具反向导通的 异质结构场效应晶体管， 其特征在于所述 源电极（7）通过金属布线与 欧姆接触源电极（5）连接； 或源电极（7）横跨栅极（6）。

）与欧姆接触源电极（5）连接，欧姆接触源电极（5）、源电极（7）与栅极（6）通过介质材料隔离。

[权利要求 7]

根据权利要求书 1 所述的兼具反向导通的异质结构场效应晶体管，其特征在于所述栅极（6）为常开栅极或常关栅极，栅极（6）的结构为肖特基栅极、F 离子注入常关栅、凹型栅、具有 p 型覆盖层的栅极或 MIS 型栅。

[权利要求 8]

一种兼具反向导通的异质结构场效应晶体管的制作方法，其特征在于包括以下步骤：

- 1）在衬底（1）表面上依次外延生长缓冲层（2）、外延层（3）、势垒层（4）；
- 2）在势垒层（4）上通过欧姆接触定义欧姆接触源电极（5）、欧姆接触漏电极（8）；
- 3）在势垒层（4）上通过肖特基接触定义栅极（6）、源电极（7）；欧姆接触源电极（5）与源电极（7）连接。

[权利要求 9]

根据权利要求 8 所述制作方法，其特征在于步骤 1）所述衬底（1）为 GaN 衬底、SiC 衬底、Si 衬底、GaAs 衬底、GeSi 衬底或蓝宝石衬底。

[权利要求 10]

根据权利要求 8 所述制作方法，其特征在于步骤 1）所述外延生长法为金属有机化学气相沉积法或分子束外延法。

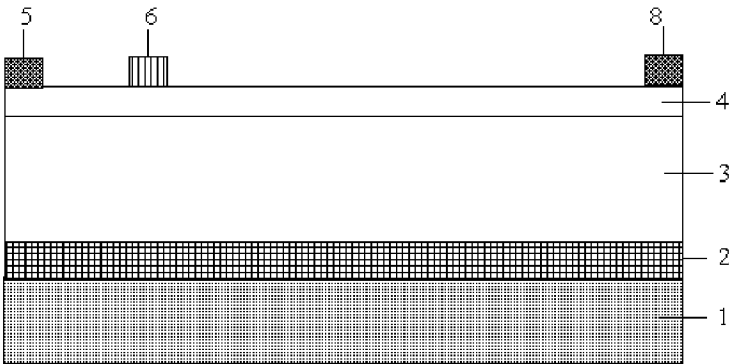


图 1

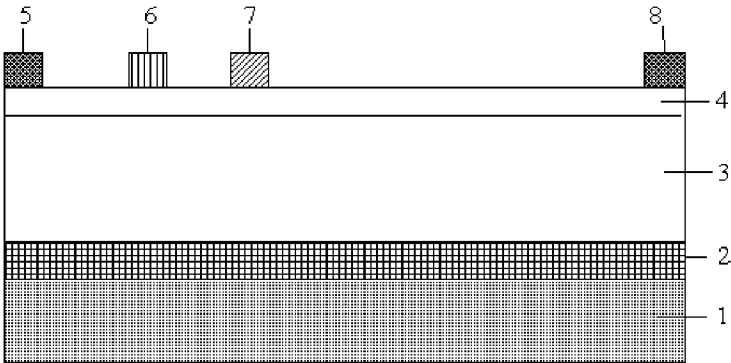


图 2

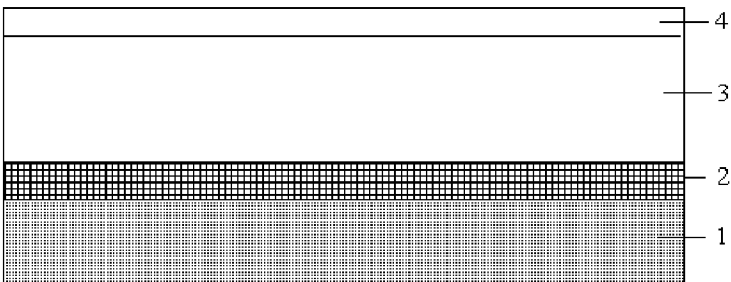


图 3

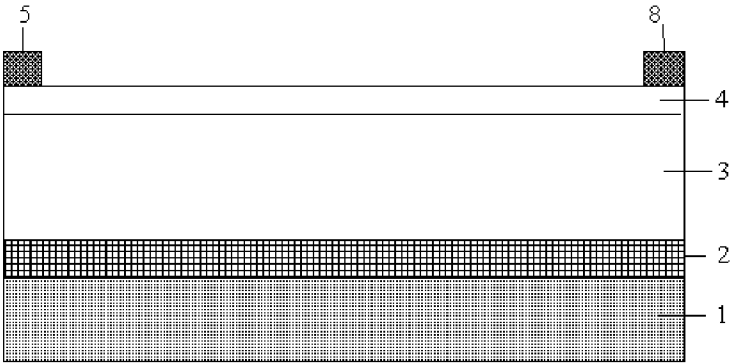


图 4

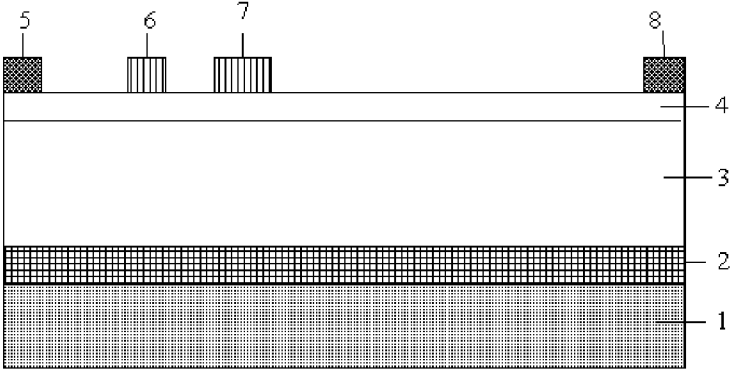


图 5

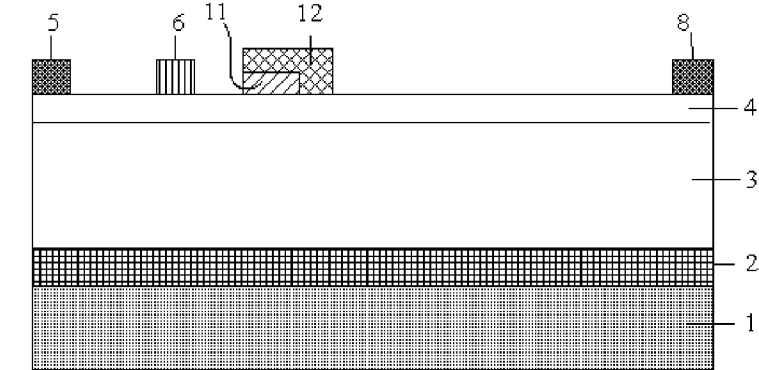


图 6

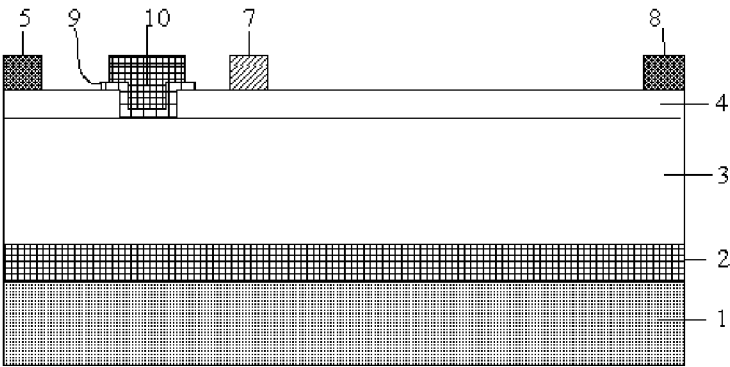


图 7

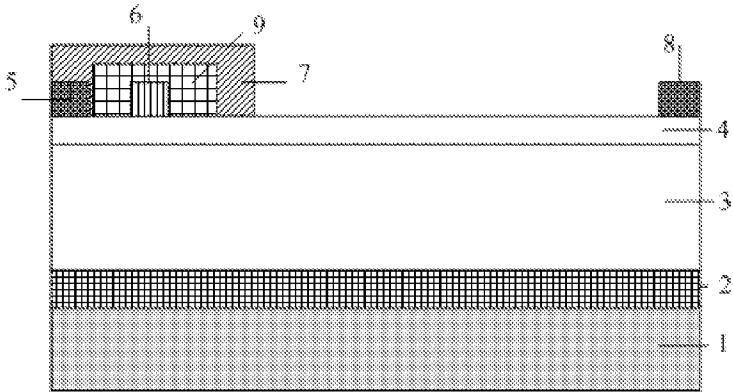


图 8

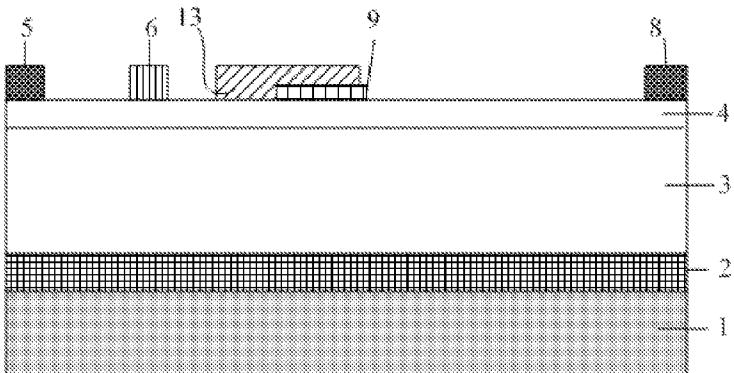


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/076328**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 29/-, H01L 21/-

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)

CNKI, EPODOC, WPI, CNBAS: field effect, FET, reverse, current, conduct+, Source, gate, drain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102810559 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY), 05 December 2012 (05.12.2012), claims 1-10	1-10
X	CN 101101927 A (SHARP CORP.), 09 January 2008 (09.01.2008), description, pages 3-12, and figures 1-3	1-10
A	US 2006/0175633 A1 (KINZER, D.M.), 10 August 2006 (10.08.2006), the whole document	1-10
A	US 2011/0260217 A1 (OKAMOTO, Y. et al.), 27 October 2011 (27.10.2011), the whole document	1-10

☐ 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 06 August 2013 (06.08.2013)	Date of mailing of the international search report 05 September 2013 (05.09.2013)
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 LIU, Baorong Telephone No.: (86-10) 82245863

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/076328

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102810559 A	05.12.2012	None	
CN 101101927 A	09.01.2008	US 2008006898 A1	10.01.2008
		JP 2008016682 A	24.01.2008
		CN 100555667 C	28.10.2009
		US 7759760 B2	20.07.2010
		JP 5036233 B2	26.09.2012
US 2006/0175633 A1	10.08.2006	JP 2006310769 A	09.11.2006
		US 7498617 B2	03.03.2009
US 2011/0260217 A1	27.10.2011	WO 2010082272 A1	22.07.2010
		JP WO 2010082272 A1	26.06.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/076328

CONTINUATION: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 29/417 (2006.01) i

H01L 29/778 (2006.01) i

H01L 21/285 (2006.01) i

H02L 21/335 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/076328

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 29/-, H01L 21/-

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))

CNKI, EPODOC, WPI, CNBAS: 场效应, 逆向, 反向, 电流, 导通, 源极, 栅极, 漏极, FET, reverse, current, conduct+, Source, gate, drain

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
P X	CN 102810559 A (中山大学) 05.12 月 2012 (05.12.2012) 权利要求 1-10	1-10
X	CN 101101927 A (夏普株式会社) 09.1 月 2008 (09.01.2008) 说明书第 3 页-第 12 页、附图 1-3	1-10
A	US 2006/0175633 A1 (KINZER, Daniel M.) 10.8 月 2006 (10.08.2006) 全文	1-10
A	US 2011/0260217 A1 (OKAMOTO, Yasuhiro et al.) 27.10 月 2011 (27.10.2011) 全文	1-10

☐ 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
06.8 月 2013 (06.08.2013)

国际检索报告邮寄日期
05.9 月 2013 (05.09.2013)

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

刘宝荣
电话号码: (86-10) **82245863**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/076328

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 102810559 A	05.12.2012	无	
CN 101101927 A	09.01.2008	US 2008006898 A1	10.01.2008
		JP 2008016682 A	24.01.2008
		CN 100555667 C	28.10.2009
		US 7759760 B2	20.07.2010
		JP 5036233 B2	26.09.2012
US 2006/0175633 A1	10.08.2006	JP 2006310769 A	09.11.2006
		US 7498617 B2	03.03.2009
US 2011/0260217 A1	27.10.2011	WO 2010082272 A1	22.07.2010
		JP WO 2010082272 A1	26.06.2012

续: **A. 主题的分类**

H01L 29/417 (2006.01) i

H01L 29/778 (2006.01) i

H01L 21/285 (2006.01) i

H01L 21/335 (2006.01) i