

(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
2021 年 9 月 30 日 (30.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/189923 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 29/778 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/132690

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 30 日 (30.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010204549.8 2020年3月21日 (21.03.2020) CN

(71) 申请人: 中山市华南理工大学现代产业技术研究院(ZHONGSHAN INSTITUTE OF MODERN INDUSTRIAL TECHNOLOGY, SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省中山市火炬开发区中心城区祥兴路6号212房, Guangdong 528400 (CN)。 华南理工大学(SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。

(72) 发明人: 王洪(WANG, Hong); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 高升(GAO, Shen); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 刘晓艺(LIU, Xiaoyi); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 胡文龙(HU, Wenlong); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。

(74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司(YOGO PATENT & TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦B塔4416, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, 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,

(54) Title: HEMT DEVICE HAVING MULTI-METAL GATE STRUCTURE AND FABRICATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 具有多金属栅结构的HEMT器件及其制备方法

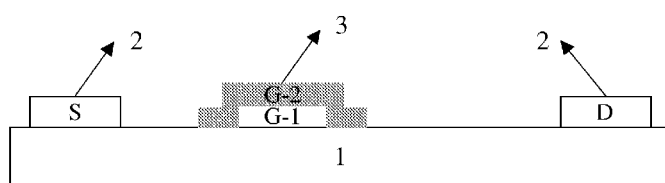


图 3

(57) Abstract: An HEMT device having a multi-metal gate structure and a fabrication method therefor. The device comprises an AlGaIn/GaN epitaxial slice (1). Two ends of the upper surface of the AlGaIn/GaN (1) epitaxial slice are respectively connected to source/drain electrodes (2), the side of the source/drain electrodes (2) close to the source electrode is provided with a gate electrode (3), a first layer metal X(G-1) of the gate electrode (3) is deposited by means of electron beam evaporation, a second layer metal Y(G-2) of the gate electrode (3) is deposited by means of magnetron sputtering, the work function of the second layer metal Y(G-2) of the gate electrode (3) is higher than the work function of the first layer metal X(G-1) of the gate electrode (3), and the metal structure formed after the gate electrode (3) is peeled off and in contact with AlGaIn is Y/X/Y. The gate electrode (3) in contact with AlGaIn is a multi-metal gate structure, which enables the electric field to be redistributed, lowers the electric field peak value at the edge of the gate electrode (3) close to the drain electrode, and increases the breakdown voltage of the device; meanwhile, the relatively low electric field peak value at the edge of the gate electrode (3) weakens the electron injection of the gate electrode (3) to create a virtual gate effect, which reduces the current collapse of the device and improves the dynamic performance of the device.

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)。

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))。

(57) 摘要: 具有多金属栅结构的HEMT器件及其制备方法。该器件包括AlGaIn/GaN外延(1), AlGaIn/GaN(1)外延上表面的两端分别连接源漏电极(2), 源漏电极(2)靠近源极侧设置栅电极(3), 栅电极(3)第一层金属X(G-1)采用电子束蒸发方式沉积, 栅电极(3)第二层金属Y(G-2)采用磁控溅射方式沉积, 栅电极(3)第二层金属Y(G-2)的功函数高于第一层金属X(G-1)的功函数, 栅电极(3)剥离后形成的与AlGaIn接触的金属结构为Y/X/Y。与AlGaIn接触的栅电极(3)是多金属栅结构, 使得电场重新分布, 降低了靠近漏极的栅电极(3)边缘的电场峰值, 提高了器件的击穿电压; 同时, 较低的栅电极(3)边缘的电场峰值减弱了栅电极(3)注入电子以形成虚栅效应, 降低了器件的电流崩塌, 提高了器件的动态性能。

具有多金属栅结构的HEMT器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体领域，特别涉及具有多金属栅结构的HEMT器件及其制备方法。

背景技术

[0002] GaN材料因具有高电子迁移率、低导通电阻、优异的散热能力以及高击穿等特性，广泛应用于高频功率放大器与高压功率开关等场合。目前GaN基HEMT器件的击穿电压远远没有达到GaN材料的理论极限值（3.4 MV/cm），器件往往容易在栅漏之间击穿，如何降低靠近漏极一侧的栅极边缘的高电场峰值将有益于提高器件的击穿电压。目前最常见的方法是采用栅极场板或者源极场板来调节电场分布，从而降低靠近漏极一侧的栅极边缘的高电场峰值。另一方面，由于栅极注入电子导致的虚栅效应加剧了对于器件电流崩塌的影响，使得器件在应力条件下表现出较差的性能。目前普遍采用钝化工艺来减小势垒层上的表面态，抑制电流崩塌（R. Hao, et al, IEEE Electron Device Lett., 2017, 38(11)）；采用场板工艺来调制电场，从而减小表面态的做法也有相关的报道（H. Hanawa, et al, IEEE International Reliability Physics Symposium Proceedings., 2013）。有学者（A. K. Visvkarma, et al, Semicond. Sci. Technol., 2019, 34(10)）通过改变电子束沉积的角度来实现双层栅极金属工艺，形成了Ni/(Al)GaN与Ti/(Al)GaN栅极双接触界面，改变了栅极边缘电场分布，提高了器件的击穿电压与动态性能。

[0003] 目前沉积金属的设备一般是电子束蒸发或者磁控溅射。磁控溅射设备主要是依靠氩离子轰击靶材，将材料的原子溅射出来至晶圆表面；而电子束蒸发设备主要是依靠加热，让材料融化，到达沸点后，材料的粒子一个个的脱离材料表面到达晶圆表面。对于磁控溅射设备而言，其溅射距离短，主要涉及到粒子之间的碰撞，有一个粒子运动的平均自由程要考虑，类似于一个点光源，各个粒子间角度大，因此溅射在晶圆表面上的材料的区域会比定义的光刻窗口要大；而

电子束蒸发的腔体长，类似于平行的光源，金属材料会垂直的蒸发在晶圆表面上。

[0004] 综上所述，双层栅极金属工艺有助于改善器件的击穿电压和动态性能。但上述提到的改变电子束沉积的角度的方法很难精确控制，且重复性差。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明提出了具有多金属栅结构的HEMT器件，利用磁控溅射制备的第二层金属Y完全包裹住了利用电子束制备的第一层金属X，形成了YXY金属栅结构，调节了电场分布，降低了靠近漏极的栅极边缘的电场峰值，提高了器件的击穿电压；与此同时，较低的栅极边缘的电场峰值减弱了栅极注入电子以形成虚栅对于器件的电流崩塌的影响，提高了器件的动态性能。

[0006] 本发明的目的至少通过如下技术方案之一实现的。

[0007] 本发明提供了具有多金属栅结构的HEMT器件，所述器件包括AlGaIn/GaN外延，AlGaIn/GaN外延上表面的两端分别连接源漏电极，所述源漏电极靠近源极侧设置栅电极，所述栅电极第一层金属X采用电子束蒸发方式沉积，所述栅电极第二层金属Y采用磁控溅射方式沉积，所述栅电极第二层金属Y的功函数高于第一层金属X的功函数，无需额外的光刻步骤，所述栅电极剥离后形成的与AlGaIn接触的的金属结构为Y/X/Y。

[0008] 本发明采用电子束与磁控溅射相结合的方法，金属剥离后实现了多金属栅结构Y/X/Y，该方法不需要改变电子束沉积的角度，电子束与磁控溅射只需采用传统的沉积方式，具有可重复性，且相较于上述提到的双层栅极金属工艺，基于本发明的方法实现的是三层栅极金属工艺。

[0009] 本发明提供的具有多金属栅结构的HEMT器件，包括：AlGaIn/GaN外延、源漏电极及栅电极；所述AlGaIn/GaN外延上表面的两端分别连接源漏电极；所述栅电极与AlGaIn/GaN外延上表面连接；所述栅电极包含第一层金属X和第二层金属Y；所述栅电极剥离后形成的与AlGaIn接触的的金属结构为Y/X/Y。

- [0010] 本发明提供的具有多金属栅结构的HEMT器件是一种AlGaIn/GaN HEMT器件。
- [0011] 进一步地，所述第一层金属X两侧的第二层金属Y的长度为0.5-1 μm 。
- [0012] 进一步地，所述第二层金属Y完全包裹住了第一层金属X。
- [0013] 进一步地，所述栅电极到源极的距离小于栅电极到漏极的距离，即所述源漏电极靠近源极侧设置栅电极。
- [0014] 本发明提供一种制备所述的具有多金属栅结构的HEMT器件的方法，包括如下步骤：
- [0015] （1）在AlGaIn/GaN外延上定义源漏电极窗口，制备源漏电极并进行退火形成欧姆接触；
- [0016] （2）定义栅电极光刻窗口，制备多金属栅结构Y/X/Y，得到所述具有多金属栅结构的HEMT器件。
- [0017] 进一步地，步骤（2）所述栅电极的光刻窗口设计为1-2 μm 。
- [0018] 进一步地，步骤（2）所述多金属栅结构Y/X/Y中，第一层金属X采用电子束蒸发方式沉积，第二层金属Y采用磁控溅射方式沉积；且第二层金属Y的厚度要大于第一层金属X的厚度。
- [0019] 进一步地，步骤（2）所述多金属栅结构Y/X/Y中，第一层金属X为Ni、Ti、TiN等中的一种，第二层金属Y为Cu、W、Ni等中的一种。

发明的有益效果

有益效果

- [0020] 和现有技术相比，本发明具有以下有益效果和优点：
- [0021] 本发明利用电子束与磁控溅射制备的多金属栅极，无需额外的光刻步骤，磁控溅射制备的第二层金属Y完全包裹住了电子束制备的第一层金属X，形成了多金属栅结构Y/X/Y；调节了电场分布，降低了靠近漏极的栅极边缘的电场峰值，提高了器件的击穿电压；与此同时，较低的栅极边缘的电场峰值减弱了栅极注入电子以形成的虚栅效应，通过进行C-V特性的测试，在10KHz的测试频率下对应的W/TiN/W结构的器件的饱和电容（158pF）相较于TiN结构的器件（136pF）下降了13.9%，提高了器件的动态性能。

对附图的简要说明

附图说明

- [0022] 图1为实施例的在制备源漏接触电极前GaN基 HEMT器件的外延层的示意图；
- [0023] 图2为实施例的在制备完源漏接触电极并进行退火形成欧姆接触后的器件结构示意图；
- [0024] 图3为实施例的形成栅电极后的器件结构示意图；
- [0025] 图4为实施例2制备的具有多金属栅结构的HEMT器件与TiN结构的器件的电容数据图；
- [0026] 图中，AlGaIn/GaN外延1，源漏电极2，栅电极3。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0027] 以下结合实例对本发明的具体实施作进一步说明，但本发明的实施和保护不限于此。需指出的是，以下若有未特别详细说明之过程，均是本领域技术人员可参照现有技术实现或理解的。
- [0028] 实施例1
- [0029] 本实施例提供了具有多金属栅结构的HEMT器件，如图3所示，所述器件包括AlGaIn/GaN外延1，AlGaIn/GaN外延上表面的两端分别连接源漏电极2，所述源漏电极2靠近源极侧设置栅电极3，所述栅电极3第一层金属Ti采用电子束蒸发方式沉积，所述栅电极3第二层金属Ni采用磁控溅射方式沉积，无需额外的光刻步骤，所述栅电极3剥离后形成的与AlGaIn接触的金属结构为Ni/Ti/Ni。图3中的G-1表示第一层金属，G-2表示第二层金属。
- [0030] 本实施例还提供了制备具有多金属栅结构的HEMT器件的方法，包括以下步骤：
- [0031] （1）在AlGaIn/GaN外延（制备源漏接触电极前的外延层如图1所示）上1定义源漏电极窗口，制备源漏电极2并进行退火形成欧姆接触，如图2所示；
- [0032] （2）定义栅电极3光刻窗口，制备多金属栅结构Ni/Ti/Ni，如图3所示；HEMT器件的栅极光刻窗口设计为1 μm ，栅电极剥离后形成的金属结构Ni/Ti/Ni中，第一层金属Ti两侧的第二层金属Ni的长度为0.7 μm ，第一层金属Ti的厚度为50 nm，第二层金属Ni的厚度为250 nm，且第二层金属Ni完全包裹住了第一层金属Ti，得到所述具有多金属栅结构

的HEMT器件。

[0033] 实施例1制备的具有多金属栅结构的HEMT器件具有良好的动态性能及较低的饱和电容，可参照图4所示。

[0034] 实施例2

[0035] 本实施例提供了具有多金属栅结构的HEMT器件，如图3所示，所述器件包括AlGaIn/GaN外延1，AlGaIn/GaN外延上表面的两端分别连接源漏电极2，所述源漏电极2靠近源极侧设置栅电极3，所述栅电极3第一层金属TiN采用电子束蒸发方式沉积，所述栅电极3第二层金属W采用磁控溅射方式沉积，无需额外的光刻步骤，所述栅电极3剥离后形成的与AlGaIn接触的金属结构为W/TiN/W。

[0036] 本实施例还提供了制备具有多金属栅结构的HEMT器件的方法，包括以下步骤：

[0037] (1) 在AlGaIn/GaN外延上1定义源漏电极窗口，制备源漏电极2并进行退火形成欧姆接触，如图2所示；

[0038] (2) 定义栅电极3光刻窗口，制备多金属栅结构W/TiN/W，如图3所示；HEMT器件的栅极光刻窗口设计为 $1\ \mu\text{m}$ ，栅电极剥离后形成的金属结构W/TiN/W中，第一层金属TiN两侧的第二层金属W的长度为 $0.5\ \mu\text{m}$ ，第一层金属TiN的厚度为50nm，第二层金属W的厚度为200nm，且第二层金属W完全包裹住了第一层金属TiN，得到所述具有多金属栅结构的HEMT器件。

[0039] 图4为实施例2制备的具有多金属栅结构的HEMT器件(W/TiN/W)的C-V特性比较图，仅展示了在测试频率为10KHz时对应的电容数据，可以看出，具有W/TiN/W结构的器件相较于TiN结构的器件的饱和电容值更低。

[0040] 以上实施例仅为本发明较优的实施方式，仅用于解释本发明，而非限制本发明，本领域技术人员在未脱离本发明精神实质下所作的改变、替换、修饰等均应属于本发明的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 具有多金属栅结构的HEMT器件, 其特征在于, 包括: AlGaIn/GaN外延、源漏电极及栅电极; 所述AlGaIn/GaN外延上表面的两端分别连接源漏电极; 所述栅电极与AlGaIn/GaN外延上表面连接; 所述栅电极包含第一层金属X和第二层金属Y; 所述栅电极剥离后形成的与AlGaIn接触的金属结构为Y/X/Y。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的具有多金属栅结构的HEMT器件, 其特征在于, 所述第一层金属X两侧的第二层金属Y的长度为0.5-1 μm 。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的具有多金属栅结构的HEMT器件, 其特征在于, 所述第二层金属Y完全包裹住了第一层金属X。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的具有多金属栅结构的HEMT器件, 其特征在于, 所述栅电极到源极的距离小于栅电极到漏极的距离。
- [权利要求 5] 一种制备权利要求1-4任一项所述的具有多金属栅结构的HEMT器件的方法, 其特征在于, 包括如下步骤:
- (1) 在AlGaIn/GaN外延上定义源漏电极窗口, 制备源漏电极并进行退火形成欧姆接触;
- (2) 定义栅电极光刻窗口, 制备多金属栅结构Y/X/Y, 得到所述具有多金属栅结构的HEMT器件。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的具有多金属栅结构的HEMT器件的制备方法, 其特征在于, 步骤(2)所述栅电极的光刻窗口设计为1-2 μm 。
- [权利要求 7] 根据权利要求5所述的具有多金属栅结构的HEMT器件的制备方法, 其特征在于, 步骤(2)所述多金属栅结构Y/X/Y中, 第一层金属X采用电子束蒸发方式沉积, 第二层金属Y采用磁控溅射方式沉积; 且第二层金属Y的厚度要大于第一层金属X的厚度。
- [权利要求 8] 根据权利要求5所述的具有多金属栅结构的HEMT器件的制备方法, 其特征在于, 步骤(2)所述多金属栅结构Y/X/Y中, 第一层金属X为Ni、Ti、TiN中的一种, 第二层金属Y为Cu、W、Ni中的一种。



图 1

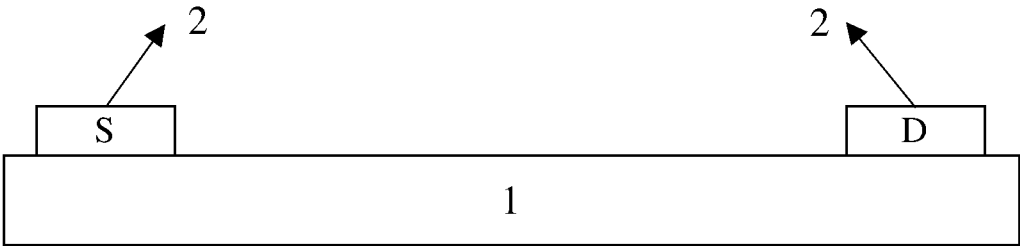


图 2

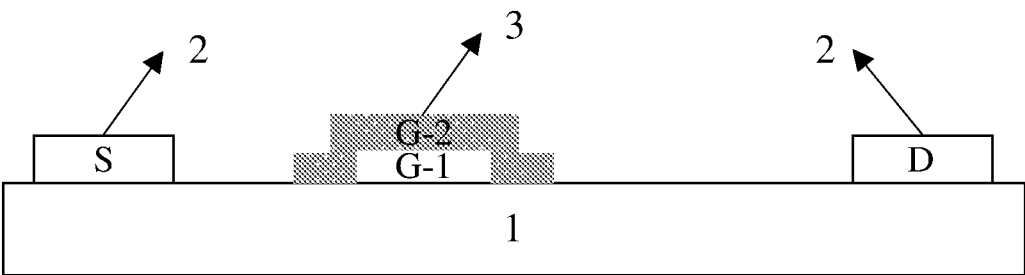


图 3

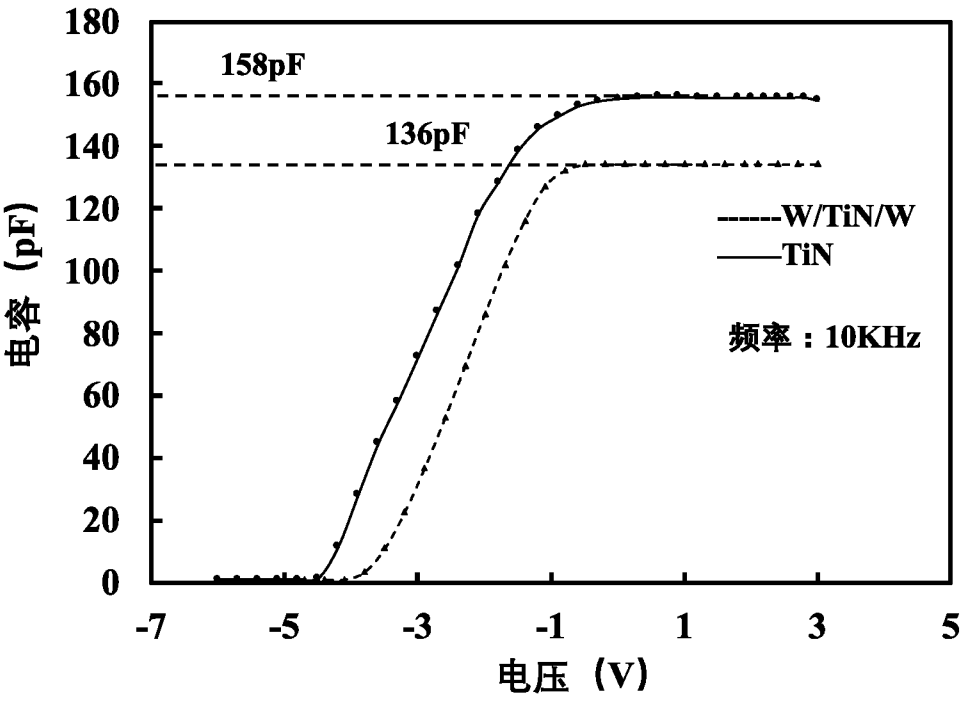


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/132690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 29/778(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: 高电子迁移率晶体管, 两层, 双层, 多层, 金属, 栅, 电场, HEMT, high, electron, mobility, transistor, multi+, dual, double, first, second, metal, layer, electric, field, gate, grid, wrap+, surround+, envelop+, different, collapse +

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111403479 A (ZHONGSHAN SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.) 10 July 2020 (2020-07-10) description, paragraphs [0005]-[0026], and figures 1-4	1-8
X	CN 108604596 A (CAMBRIDGE ELECTRONICS INC) 28 September 2018 (2018-09-28) description, paragraphs [0100]-[00103], and figures 24-25	1-3, 5-8
Y	CN 108604596 A (CAMBRIDGE ELECTRONICS INC) 28 September 2018 (2018-09-28) description, paragraphs [0100]-[00103], and figures 24-25	4-8
Y	US 2009090984 A1 (KHAN, M.Asif et al.) 09 April 2009 (2009-04-09) description, paragraphs [0037]-[0059], and figure 1	4-8
A	CN 106158948 A (NANCHANG RESEARCH INSTITUTE, SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS(SINANO), CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-8
A	CN 104377241 A (SUZHOU JIEXINWEI SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 February 2015 (2015-02-25) entire document	1-8



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

25 January 2021

Date of mailing of the international search report

25 February 2021

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/CN2020/132690

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111403479	A	10 July 2020	None			
CN	108604596	A	28 September 2018	US	9911817	B2	06 March 2018
				US	2017358651	A1	14 December 2017
				EP	3326208	A1	30 May 2018
				US	9887268	B2	06 February 2018
				WO	2017015225	A1	26 January 2017
				EP	3326208	A4	06 March 2019
				US	2017018617	A1	19 January 2017
US	2009090984	A1	09 April 2009	US	8692293	B2	08 April 2014
				US	2013056796	A1	07 March 2013
				US	8318562	B2	27 November 2012
CN	106158948	A	23 November 2016	CN	106158948	B	19 May 2020
CN	104377241	A	25 February 2015	US	10103219	B2	16 October 2018
				US	2017207300	A1	20 July 2017
				CN	104377241	B	03 May 2017
				WO	2016050058	A1	07 April 2016
				JP	6333469	B2	30 May 2018
				JP	2017529697	A	05 October 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/132690

A. 主题的分类 H01L 29/778(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: 高电子迁移率晶体管, 两层, 双层, 多层, 金属, 栅, 电场, HEMT, high, electron, mobility, transistor, multi+, dual, double, first, second, metal, layer, electric, field, gate, grid, wrap+, surround+, envelop+, different, collapse+																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111403479 A (中山市华南理工大学现代产业技术研究院 等) 2020年 7月 10日 (2020 - 07 - 10) 说明书第[0005]-[0026]段, 附图1-4</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25</td> <td>1-3, 5-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25</td> <td>4-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2009090984 A1 (KHAN, M. Asif 等) 2009年 4月 9日 (2009 - 04 - 09) 说明书第[0037]-[0059]段, 附图1</td> <td>4-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106158948 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104377241 A (苏州捷芯威半导体有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111403479 A (中山市华南理工大学现代产业技术研究院 等) 2020年 7月 10日 (2020 - 07 - 10) 说明书第[0005]-[0026]段, 附图1-4	1-8	X	CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25	1-3, 5-8	Y	CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25	4-8	Y	US 2009090984 A1 (KHAN, M. Asif 等) 2009年 4月 9日 (2009 - 04 - 09) 说明书第[0037]-[0059]段, 附图1	4-8	A	CN 106158948 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-8	A	CN 104377241 A (苏州捷芯威半导体有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 111403479 A (中山市华南理工大学现代产业技术研究院 等) 2020年 7月 10日 (2020 - 07 - 10) 说明书第[0005]-[0026]段, 附图1-4	1-8																					
X	CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25	1-3, 5-8																					
Y	CN 108604596 A (剑桥电子有限公司) 2018年 9月 28日 (2018 - 09 - 28) 说明书第[0100]-[00103]段, 附图24-25	4-8																					
Y	US 2009090984 A1 (KHAN, M. Asif 等) 2009年 4月 9日 (2009 - 04 - 09) 说明书第[0037]-[0059]段, 附图1	4-8																					
A	CN 106158948 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-8																					
A	CN 104377241 A (苏州捷芯威半导体有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-8																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2021年 1月 25日		国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 25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 曹毓涵 电话号码 86-(10)-53961208																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/132690

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	111403479	A	2020年 7月 10日	无			
CN	108604596	A	2018年 9月 28日	US	9911817	B2	2018年 3月 6日
				US	2017358651	A1	2017年 12月 14日
				EP	3326208	A1	2018年 5月 30日
				US	9887268	B2	2018年 2月 6日
				WO	2017015225	A1	2017年 1月 26日
				EP	3326208	A4	2019年 3月 6日
				US	2017018617	A1	2017年 1月 19日
US	2009090984	A1	2009年 4月 9日	US	8692293	B2	2014年 4月 8日
				US	2013056796	A1	2013年 3月 7日
				US	8318562	B2	2012年 11月 27日
CN	106158948	A	2016年 11月 23日	CN	106158948	B	2020年 5月 19日
CN	104377241	A	2015年 2月 25日	US	10103219	B2	2018年 10月 16日
				US	2017207300	A1	2017年 7月 20日
				CN	104377241	B	2017年 5月 3日
				WO	2016050058	A1	2016年 4月 7日
				JP	6333469	B2	2018年 5月 30日
				JP	2017529697	A	2017年 10月 5日