



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111146292 B

(45) 授权公告日 2021.05.14

(21) 申请号 202010051717.4

审查员 丁宁

(22) 申请日 2020.01.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111146292 A

(43) 申请公布日 2020.05.12

(73) 专利权人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新西区西源  
大道2006号

(72) 发明人 罗小蓉 孙涛 欧阳东法 郭路凡  
杨超 邓思宇 魏杰 张波

(74) 专利代理机构 成都点睛专利代理事务所  
(普通合伙) 51232

代理人 孙一峰

(51) Int.Cl.

H01L 29/78 (2006.01)

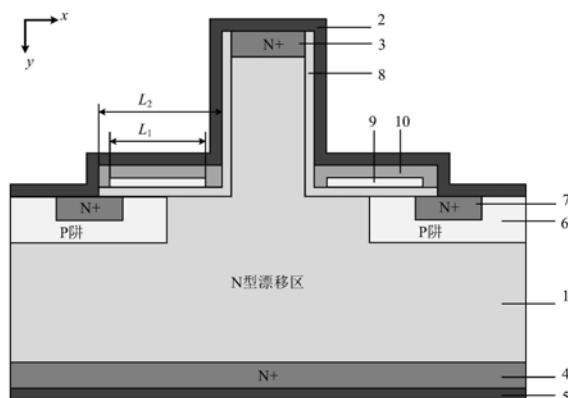
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS

(57) 摘要

本发明属于功率半导体技术领域，涉及一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS。集成的二极管在源极电压为0时，利用源电极金属与GaN半导体之间功函数差耗尽集成的二极管阳极和阴极之间的导电沟道，实现二极管的关断。在反向续流时，源电极所加电压大于电压临界值后，耗尽区变窄，集成的二极管导通；当源极电压进一步增大，凸出部分的漂移区侧壁开始出现高浓度电子积累层。相比与纵向GaN MOS寄生的体二极管，集成的二极管具有低的开启电压、低的导通压降及快的反向恢复特性。在正向导通或者正向阻断时，集成的二极管处于关断状态，不影响纵向GaN MOS的导通及耐压特性。相比传统平面栅纵向GaN MOS，本发明没有占用额外的芯片面积。



1. 一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS，从上到下包括：源电极(2)、第一N型高掺杂区(3)、N型漂移区(1)、N型漏区(4)及漏电极(5)，所述N型漂移区(1)中部向上凸起从而呈倒“T”字形结构，在N型漂移区(1)凸起的顶部与源电极(2)之间有第一N型高掺杂区(3)；

所述N型漂移区(1)上层两端设置有P型阱区(6)，P型阱区(6)与N型漂移区(1)凸起部分之间有间距，所述P型阱区(6)上层中部设置有第二N型高掺杂区(7)；在第一N型高掺杂区(3)和N型漂移区(1)凸起部分的侧壁上覆盖有第一绝缘介质(8)，且第一绝缘介质(8)沿N型漂移区(1)上表面向远离N型漂移区(1)凸起部分的方向延伸并覆盖部分P型阱区(6)、第二N型高掺杂区(7)的上表面，第一绝缘介质(8)呈“L”字型结构；所述第一绝缘介质(8)的横向部分上表面具有栅电极(9)，所述栅电极(9)的长度 $L_1$ 小于第一绝缘介质(8)的横向部分的长度 $L_2$ ；在栅电极(9)上覆盖有第二绝缘介质(10)，所述第二绝缘介质(10)沿栅电极(9)的两侧向下延伸至与第一绝缘介质(8)上表面接触，第二绝缘介质(10)还与第一绝缘介质(8)的垂直部分接触；所述源电极(2)覆盖在第一N型高掺杂区(3)、第一绝缘介质(8)、第二绝缘介质(10)、第二N型高掺杂区(7)及P型阱区(6)上表面；

其中，源电极(2)、第一N型高掺杂区(3)、第一绝缘介质(8)、N型漂移区(1)、N型漏区(4)与漏电极(5)构成续流二极管。

## 一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS

### 技术领域

[0001] 本发明属于功率半导体技术领域,涉及一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS。

### 背景技术

[0002] 功率场效应晶体管(MOSFET)与双极器件相比具有更好的开关性能,因此被广泛应用于高频功率开关领域。功率场效应晶体管寄生的PN结体二极管能够反向传导电流,可做功率变换器反向续流使用。然而,GaN禁带宽度较大为3.4eV,因此PN结体二极管开启电压较大,同时,少子会影响反向恢复特性,造成较大的功率损耗。一种解决方案是降低漂移区内的载流子寿命来提升反向恢复特性,但同时会增大正向导通压降和泄漏电流。另一种方案是集成肖特基二极管,但是肖特基接触占用了额外的芯片面积,增大了泄漏电流,同时温度对肖特基性能影响较大。

### 发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提出一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS。

[0004] 本发明的技术方案为,如图1所示,一种具有集成续流二极管的纵向GaN MOS,从上到下包括:源电极2、第一N型高掺杂区3、N型漂移区1、N型漏区4及漏电极5,所述N型漂移区1中部向上凸起从而呈倒“T”字形结构,在N型漂移区1凸起的顶部有第一N型高掺杂区3;

[0005] 所述N型漂移区1除凸起部位以外的上表面设置有P型阱区6,所述P型阱区6上部设置有第二N型高掺杂区7;在P型阱区6、第二N型高掺杂区7和N型漂移区1凸起部分的侧壁上覆盖有第一绝缘介质8,第一绝缘介质8呈“L”字型结构;所述第一绝缘介质8盖住第二N型高掺杂区7靠近N型漂移区1凸起部分的一侧,但未将第二N型高掺杂区7全部覆盖;所述第一绝缘介质8的横向部分覆盖有栅电极9,所述栅电极9的长度 $L_1$ 小于第一绝缘介质8的横向部分的长度 $L_2$ ;在栅电极9上覆盖有第二绝缘介质10,所述第二绝缘介质10部分与第一绝缘介质8接触;所述源电极2覆盖在第一N型高掺杂区3、第一绝缘介质8、第二绝缘介质10、第二N型高掺杂区7及P型阱区6上;

[0006] 其中,源电极2、第一N型高掺杂区3、第一绝缘介质8、N型漂移区1、N型漏区4与漏电极5构成续流二极管。本发明方案中,因集成有续流二极管,在反向续流时,集成二极管导通,具有低的开启电压、低的导通压降及快的反向恢复特性。在正向导通时,集成二极管处于关断状态,不影响GaN MOS的正向导通。相比传统平面栅场效应晶体管,本发明没有占用额外的芯片面积。

[0007] 本发明的有益效果为,相比于传统GaN MOS结构寄生的体二极管,集成二极管具有更低的开启电压、更小的导通损耗及更快的反向恢复特性;相比于GaN MOS结构集成肖特基二极管,本发明没有占用额外的芯片面积,同时避免了GaN肖特基二极管因肖特基结因漏电而导致的提前击穿。此外,沟道区势垒高度随温度几乎不变,本发明集成的二极管具有很高的温度稳定性。

## 附图说明

[0008] 图1是本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0009] 在发明内容部分已经对本发明的结构进行了详细描述,下面结合本发明与传统技术的工作原理区别,详细描述本发明取得的技术进步。

[0010] 本发明的工作原理:在反向续流时,源电极2相对于漏电极5为正电压,会使源电极2与N型漂移区1的耗尽区缩小,进而在第一绝缘介质8侧壁处N型掺杂区1表面形成电子反型层,使得源电极2和漏电极5之间有电流路径,集成的二极管导通。相比于GaN MOS结构寄生的PN结体二级管,具有更小的开启电压和更快的反向恢复特性;相比于集成肖特基二极管,具有更低的泄漏电流和更高的击穿电压。此外,本发明没有占用额外的芯片面积。

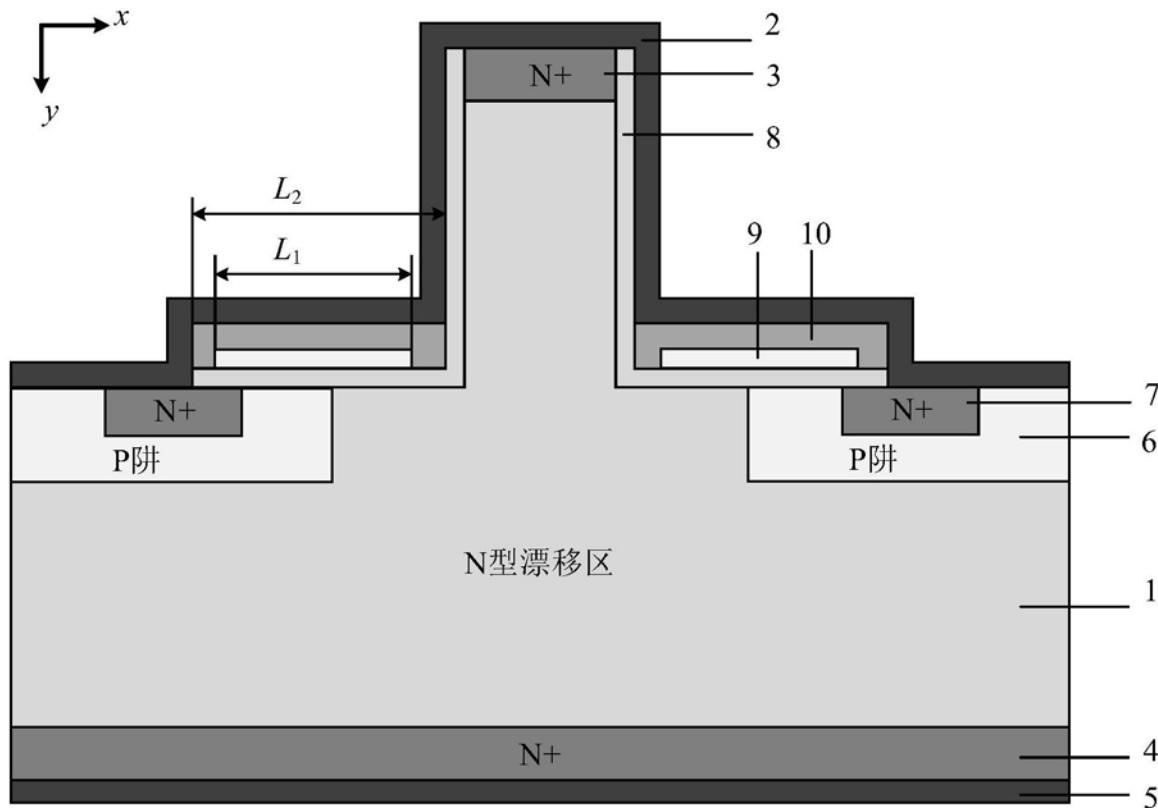


图1