



(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 郗路凡

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)

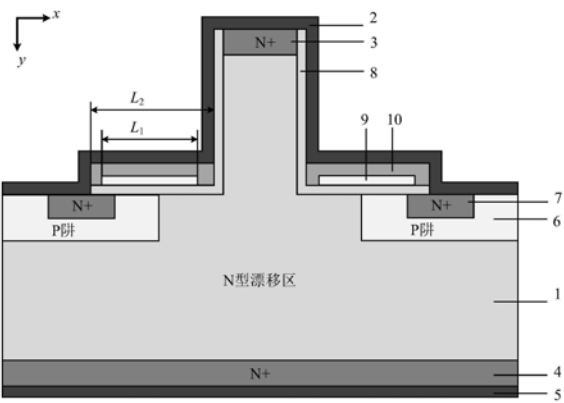
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(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结体二极管,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。

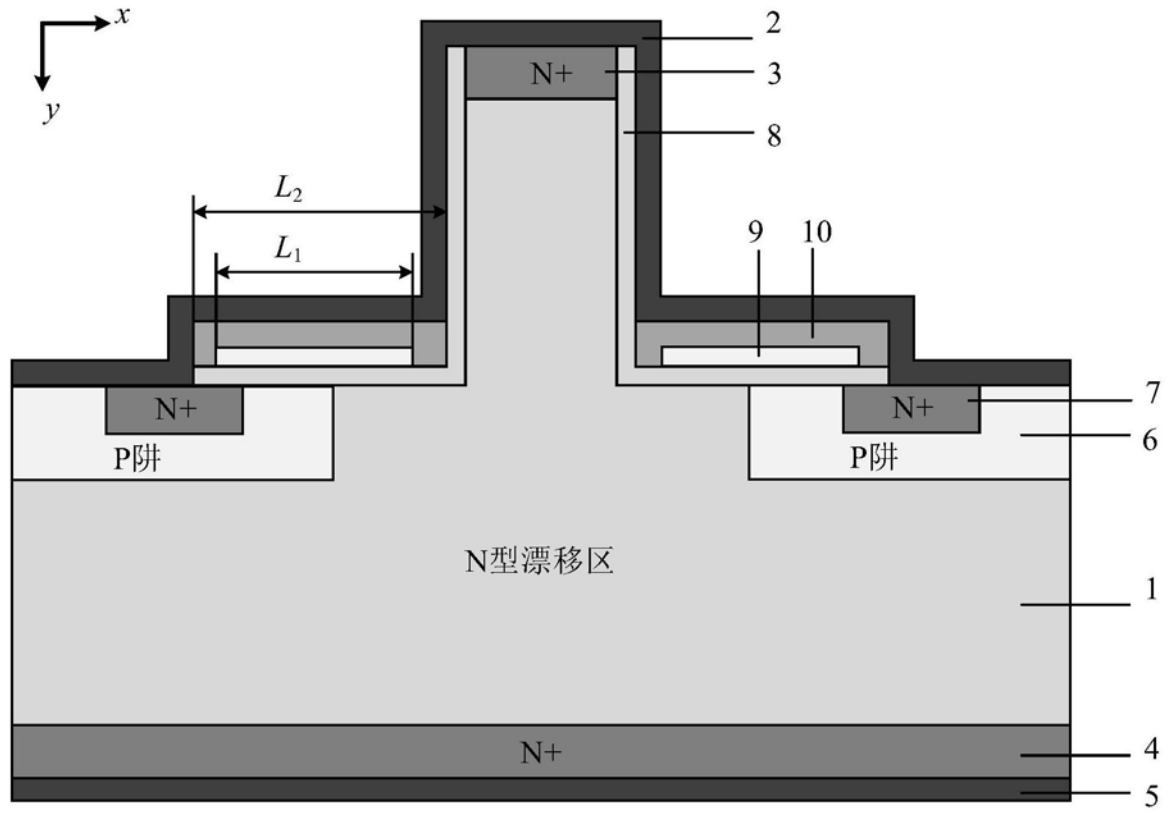


图1