

新型双

器件结构

许晟瑞 · 郝 跃 冯 晖 李德昌 张进城

(西安电子科技大学技术物理学院, 西安)

(西安电子科技大学微电子学院, 西安)

摘要: 研究了采用双 技术的槽栅横向双扩散 () 讨论了双 技术对击穿电压的影响,以及 的电容特性 与传统的槽栅器件结构相比,新结构在相同的漂移长度和导通电阻下,击穿电压提高了 ,并表现出优异的频率特性

关键词: ; ; 仿真; 击穿电压; 电容

中图分类号: **文献标识码:** **文章编号:** ()

器件结构的提出

由于射频 () 器件具有高增益、高线性、耐高压、高输出功率^[1]等优点而被广泛应用于基站功率放大器、相控雷达、广播电视等领域 击穿电压作为功率器件主要的电学参数,是器件可靠性的一个重要方面 提高 击穿电压的主要方法有: 技术、内场线环技术和场板技术^[2-4]但同时采用几种技术会增加工艺的难度 从结构上进行改进来提高击穿电压也是一种重要的方法, 等人^[5]提出的槽栅 ()

结构比传统的 结构有着更好的击穿特性和频率特性 本文在 的基础上,通过 型离子注入,使电流中心集中在原 的漂移区中心,在漂移区上方注入 型区域,并采用双 技术,形成了双 的 (),从而使槽栅结构在相同的漂移长度(μ)情况下,击穿电压提高了 ,并且依然保持着对传统 的射频参数的优势,表现出优异的整体电学性能

图 是典型的射频 结构^[6],这种结构采用横向双扩散技术,形成 型沟道区,由于沟道长度由两次扩散的横向结长度之差决定,因而沟道长度可以很容易地控制在 μ 以下,可以作为射频功率器件应用 在沟道和漏极之间有一个漂移区(漂移区掺杂浓度一般较低),由于漂移区的存在使器件的击穿电压比普通的 器件高很多,源和衬底之间通过 部分相连

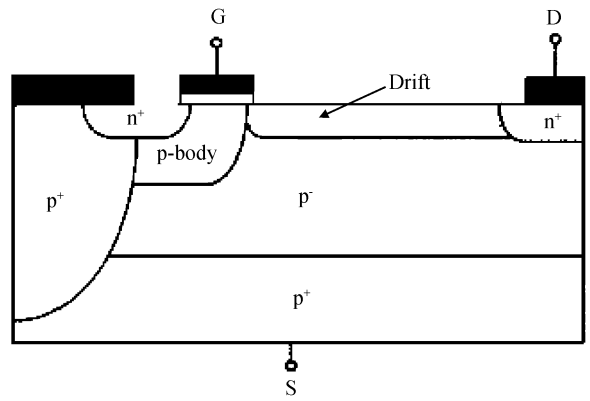


图 典型的 结构

图 是本文给出的双 槽栅 () 结构,这是槽栅结构和双 结构

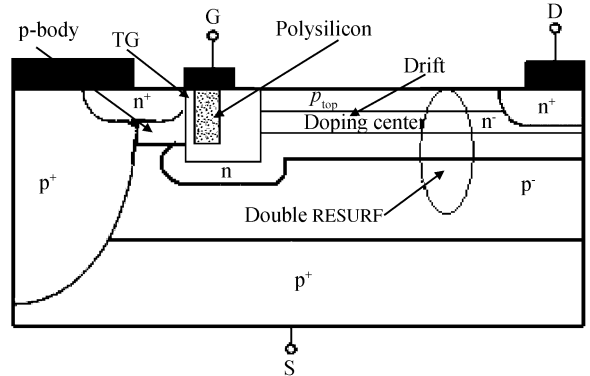


图 结构

的结合 槽栅结构把多晶硅制作在器件当中,在多晶硅的两边形成非对称的氧化层,这种结构的击穿电压较传统的 结构有较大提高,同时影响截止频率的栅漏电容也明显下降 我们在原

结构的基础上,把漂移区下移,采用离子注入的方法距器件表面一定深度处形成 型漂移区,从而漂移区和上下的 型区形成了 的双

结构^[··],通过上下两个 型区使漂移区耗尽,在导通电阻一致的情况下大大提高了击穿电压 此时,器件的导电沟道在栅的左侧,并且是纵向流动,减小了器件的尺寸,同时器件依然保持了比传统

优异的射频特性 其中, 的深度为 μ , 漂移区宽度为 μ 为了使双 结构发挥较大作用,双 区的几个部分浓度应该满足:

()

器件特性分析与比

较

击穿特性

本文的模拟采用二维器件模拟软件 ,主要对器件击穿电压和栅漏电容 进行相应的模拟和比较 在传统的 器件中,为了得到比较高的击穿电压,通常采用增加漂移区长度的办法 但是,增加漂移区长度将使器件的尺寸增加,器件的电阻也随之增大,从而降低器件的效率和输出功率^[·]

我们不增加器件的漂移长度,采用双 技术,在漂移区长度和原结相同的情况下,通过选择合适的衬底浓度和漂移深度及漂移浓度,在漂移长度同为 μ 时实现了击穿电压 ,比原

结构在相同的漂移长度时提高了 ,是传统的 的 倍,这是在相同的漂移长度下,采用 技术的报道过的 最大击穿电压值 这相当于在传统的 结构中漂移区的长度为 μ 以上时的击穿电压,从而大大减小了器件的尺寸 在漂移长度相同的情况下

结构和传统的 结构及 的击穿电压对比如图 所示

进一步分析得到的击穿电压和漂移区及衬底浓度的关系如图 和图 所示 在图 中,当漂移区浓度较低时击穿电压随浓度增加而增大,这是因为浓度较低时漂移区过早耗尽,击穿发生在漏附近的表面 随着浓度的增加,上述的过早耗尽现象逐步缓解,击穿电压随之升高 当漂移浓度达到

时,表面电场小于体内电场,击穿电压达到最大值 此时若浓度继续增加,垂直的结电场将迅速增

大且大于体内电场,击穿电压又将下降

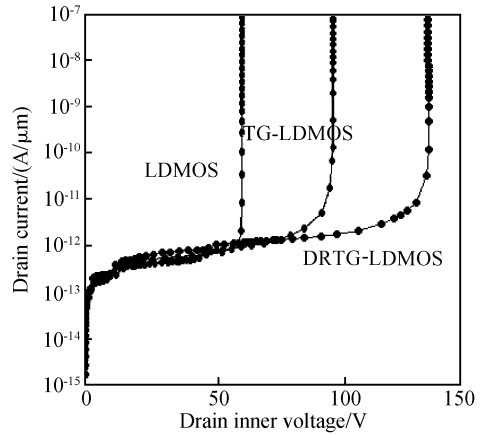


图 传统 和新结构的击穿电压

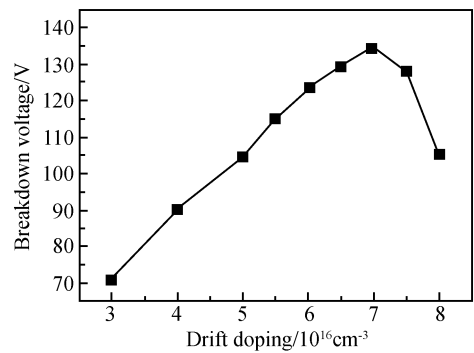


图 漂移区浓度与击穿电压的关系

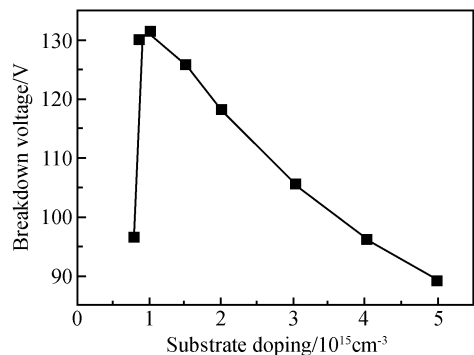


图 衬底浓度对击穿电压的影响

同样,当漂移区浓度较低时和较高时的电场分布如图 和图 所示,即击穿点从漏极到栅极的转移

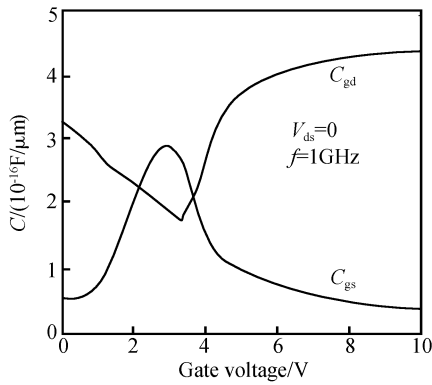


图 射频 的独特电容

在工作电压较低时更为明显 并且,栅漏电容随着右侧氧化层的增加而减小,在栅压为 和 时的栅漏电容随着右侧氧化层厚度的变化如图 所示 所以可以调节右侧的氧化层厚度来提高截止频率,从而可以对栅漏电容进行精确的控制

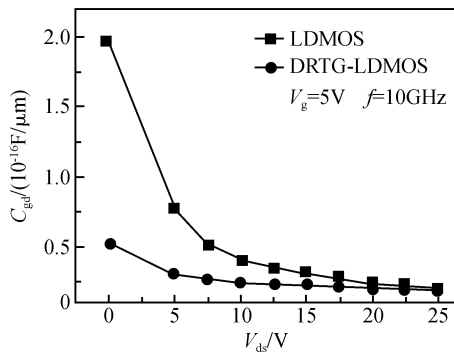


图 和传统 的

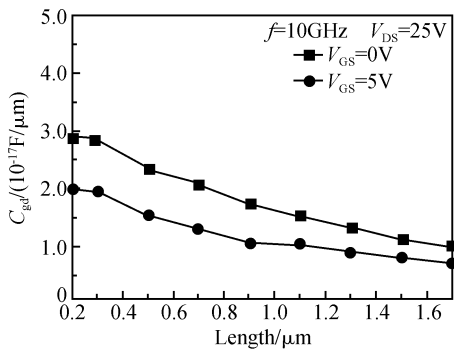


图 和右侧氧化层厚度的关系

在射频 的应用中,转移特性的线性度是非常重要的,它可以影响到射频信号的失真,而双

的 的转移特性依然对传统 有着较大的优势,双 的 的转移特性和传统 的比较如图 所示,在相同的漏极电压和阈值电压的情况下,转移特性的线性度有着较大的提高,即可以大幅减小射频信号的失真

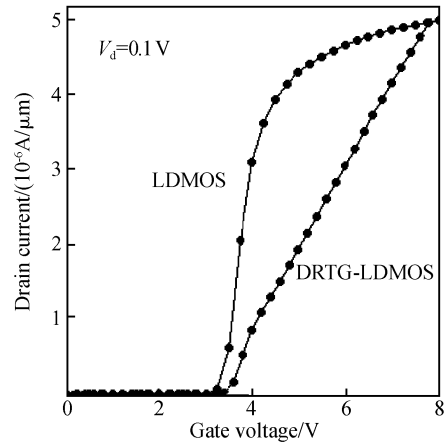


图 和传统 转移特性

结论

本文提出的 在相同的漂移长度下,击穿电压比 提高了 ,是传统 击穿电压的 倍,同时保持了对原 的截止频率和线性度的优势 表现出优异的击穿特性和频率特性,可以作为射频功率器件应用

参考文献

[] , , .

[] , : .

[] , , ():

[] () .

[] , , .

[] , , .

[] , , ():

[] , , .

():
[] , , , , , : ,

, , , , ,
(, , , ,)
(, , , ,)

:
,
,
,

: ; ; ; ;
:
: ()