

基于薄埋氧层及三顶层硅的 SOI 高压 LDMOS 研究

雷剑梅¹, 胡盛东^{1,2}, 朱 志¹, 武星河¹, 罗 俊², 谭开洲²

(1. 重庆大学 通信工程学院, 重庆 400030; 2. 中国电子科技集团公司 第二十四研究所, 重庆 400060)

摘 要: 详细研究了一种基于薄埋氧层及三层顶层硅衬底 (Triple-Layer Top Silicon, TLTS) 的 SOI 高压 LDMOS 器件。该结构在 SOI 介质层上界面的顶层硅内引入一高浓度 n^+ 层, 当器件处于反向阻断状态时, 高浓度 n^+ 区部分耗尽, 漏端界面处已耗尽 n^+ 层内的高浓度电离施主正电荷可增强介质层电场, 所产生的附加电场将调制漂移区内的电场, 防止器件在漏端界面处被提前击穿, 从而可在较薄的埋氧层 (BOX) 上获得较高耐压。在 $0.4\ \mu\text{m}$ BOX 上获得了 624 V 的耐压。与几种 SOI 器件相比, 所提出的 TLTS LDMOS 器件具有较高优值 (FOM)。

关键词: 埋氧层; 绝缘体上硅; 高压器件

中图分类号: TN386

文献标识码: A

文章编号: 1004-3365(2014)01-0101-04

SOI High Voltage LDMOS with Triple-Layer Top Silicon Based on Thin BOX

LEI Jianmei¹, HU Shengdong^{1,2}, ZHU Zhi¹, WU Xinghe¹, LUO Jun², TAN Kaizhou²

(1. College of Communication Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, P. R. China;

2. Sichuan Institute of Solid-State Circuits, China Electronics Technology Group Corp., Chongqing 400060, P. R. China)

Abstract: A novel SOI high voltage LDMOS with triple-layer top silicon (TLTS) was investigated. The TLTS consisted of n^+ -Si with p-top layer, p-Si in the middle, and n^+ -Si on the interface. On condition of high-voltage blocking state, electric fields of drift region and buried oxide (BOX) were modulated and optimized by triple-layer top silicon, respectively, to obtain a high breakdown voltage of 624 V for TLTS LDMOS with a thin BOX of $0.4\ \mu\text{m}$. Compared with several SOI devices, the proposed TLTS LDMOS has a higher FOM.

Key words: Buried oxide layer; Silicon on insulator; High voltage device

1 引 言

SOI 器件的低纵向耐压限制了其在高压领域的应用, 如何提高 SOI 器件的击穿电压一直是功率半导体器件的研究热点之一^[1]。近年来, 国内外进行了诸多针对提高 SOI 器件击穿电压的研究工作^[2-7], 其中, 通过在介质层与顶层硅界面引入电荷来增强介质层电场的方式是较为有效的手段^[8-11]。尽管如此, 基于 SIMOX (Separation by Implanted Oxygen) 技术的 SOI 功率器件因其极薄的 BOX 层

而一直存在耐压瓶颈。本文基于介质场增强技术, 对基于薄埋氧层及三层顶层硅衬底^[12]的 SOI 高压 LDMOS 器件进行了详细研究。重点研究了 TLTS SOI 新结构对器件漂移区电场和介质层电场的调制作用, 获得了结构参数与漂移区电场、介质层电场以及器件耐压的定量关系。

2 器件结构及机理

利用常规的结终端技术, 可以使 SOI 横向功率器件的击穿电压 BV 取决于其纵向耐压 $V_{B,V}$ 。因

收稿日期: 2013-07-12; 定稿日期: 2013-09-24

基金项目: 重庆市自然科学基金资助项目 (cstcjjA40008); 中央高校基本科研业务费科研专项自然科学基金类项目 (CDJZR11160002); 中国博士后科学基金面上资助项目 (2012M511905); 中国博士后科学基金特别资助项目 (2013T60835)。

作者简介: 雷剑梅 (1978—), 女 (汉族), 重庆人, 博士, 主要研究方向为电力电子设计与应用。

胡盛东 (1979—), 男 (汉族), 辽宁东港人, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为半导体功率器件与集成。