

一种 600V 高压超结 VDMOS 结构与优化

王荣超 1,2,3, 王立新 1,3, 邢心润 1,3, 王琳 1,2,3, 罗家俊 1,3,

(1 中国科学院 微电子研究所, 北京 100029; 2 中国科学院大学 北京, 100049; 3 中国科学院 硅器件技术重点实验室, 北京 100029)

摘要: 基于电荷补偿原理的超结 VDMOS(Super-Junction VDMOS, SJVDMOS)器件, 比传统的 VDMOS 具有更低的比导通电阻, 更高的击穿电压.文中详细介绍了超结 VDMOS 元胞设计步骤,之后借助 TCAD 仿真对超结 VDMOS 的击穿电压和比导通电阻进行了深入优化,探究了电荷不平衡、漂移区厚度、衬底反向扩散以及表面结构等对击穿电压和比导通电阻的影响.对元胞结构的优化使得超结 VDMOS 由最初的击穿电压为 587 V,比导通电阻为 $7.27 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$, 优化到最终的击穿电压为 662.5V, 比导通电阻为 $6.85 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$, 性能得到明显改善.

关键词: 超结 VDMOS, 比导通电阻, 击穿电压, 结构优化

Design and Optimization of 600V High Voltage Super-Junction VDMOS

WANG Rong-chao 1,2,3, WANG Li-xin1,3, XING Xin-run 1,3, WANG Lin1,2,3,LUO Jia-jun1,3

(1 Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences ,Beijing 100029, China;

3 Key Laboratory of Silicon Device Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract: Based on the charge compensation principle, the super junction VDMOS (Super-Junction VDMOS,SJVDMOS) device has lower specific on-resistance and higher breakdown voltage than the traditional VDMOS. This paper introduces the super junction VDMOS cell design steps in detail. The TCAD is used to simulate the breakdown voltage and the specific on-resistance of super-junction VDMOS . The effects of charge imbalance, drift zone thickness, substrate back diffusion and surface structure on the breakdown voltage and specific on-resistance are investigated. The optimization of cell structure improves the performance of the super junction VDMOS obviously. The initial breakdown voltage improves from 587V to 662.5V, and the specific on-resistance declines from $7.27 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ to $6.85 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$.

Key words: SJVDMOS, specific on-resistance, breakdown voltage, structural optimization

作者简介:

王荣超 (1992-), 硕士研究生.研究方向是 DC/DC 电路设计以及功率半导体器件开发.E-mail:769460941@qq.com

王立新 (1976-), 研究员, 博士生导师.研究方向为半导体器件的开发及器件可靠性 .

邢心润 (1991-), 硕士研究生.研究方向是 DC/DC 电路设计以及可靠性研究.

王琳 (1993-), 硕士研究生.研究方向是功率器件抗辐照加固.

罗家俊 (1973-), 研究员, 博士生导师.研究方向为深亚微米集成电路低功耗设计技术、高性能深亚微米数模混合集成电路设计技术、智能功率集成电路设计技术等.