

# 一种新颖的抗辐射加固 SR 锁存器设计

苏霖<sup>1</sup>, 王佳<sup>1</sup>, 高武<sup>1</sup>, 郑然<sup>1</sup>, 魏晓敏<sup>1</sup>, 胡永才<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 西北工业大学 计算机学院, 陕西 西安 710072; <sup>2</sup> 斯特拉斯堡大学, 法国 斯特拉斯堡 67037)

**摘要:** 为了设计出抗辐射加固的 DC-DC 开关电源振荡器, 其中 SR 锁存器的抗辐射性能至关重要, 提出了一种新颖的抗辐射加固 SR 锁存器电路. 该抗辐射加固 SR 锁存器基于空间冗余设计的思想, 已经在标准商用 2P5M 0.25  $\mu\text{m}$  工艺下设计和验证, 电路版图面积为  $130 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ , 能够抗最大的总剂量效应为 100 kRad(Si), 可以承受的最大线性能量传输 LET 为 85 MeV-cm<sup>2</sup>/mg. 相比于三模冗余 SR 锁存器, 所设计的抗辐射加固 SR 锁存器电路的晶体管数目更少, 电路节点的临界电荷更大, 在电路节点同时发生多处翻转的情况下, 抗单粒子翻转的成功率更高.

**关键词:** 振荡器; SR 锁存器; 辐射加固; 三模冗余

## Design of a Novel Radiation-hardened SR Latch

SU Lin<sup>1</sup>, WANG Jia<sup>1</sup>, GAO Wu<sup>1</sup>, ZHENG Ran<sup>1</sup>, WEI Xiao-min<sup>1</sup>, HU Yong-cai<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Computer, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;  
<sup>2</sup> University of Strasbourg, Strasbourg 67037, France)

**Abstract:** In order to design the radiation-hardened oscillator of the DC-DC converter, in which the radiation-hardened performance of the SR latch is very important, a novel radiation-hardened SR latch is presented in this paper. The proposed radiation-hardened SR latch is based on space redundancy and has been designed and verified in a standard commercial 2P5M 0.25  $\mu\text{m}$  process. The die area of the latch is  $130 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ . Total ionizing dose tolerance is 100kRad(Si) and single event effect immune to LET is 85MeV-cm<sup>2</sup>/mg. Compared with the triple modular redundancy SR latch, the proposed radiation-hardened SR latch has less transistors, larger critical charge of the circuit node and higher success rate of the circuit immune to single event upset when more than one circuit nodes are upset at the same time.

**Key words:** oscillator; SR latch; radiation-hardened; triple modular redundancy

**作者简介:**

苏霖 男, (1992-), 硕士研究生. 研究方向为模拟集成电路设计. E-mail:sulin@mail.nwpu.edu.cn.

王佳 男, (1983-), 博士, 讲师. 研究方向为传感器芯片.

高武 男, (1982-), 博士, 教授. 研究方向为前端微电子系统集成.

郑然 男, (1981-), 博士, 讲师. 研究方向为 CMOS 图像传感器设计.

魏晓敏 女, (1984-), 博士, 助理研究员. 研究方向为抗辐射集成电路设计.

胡永才 男, (1956-), 博士, 教授. 研究方向为前端微电子和集成电路设计.