

## СЕКЦИЯ 2.

# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

DOI: 10.34220/MAMSP\_209-213

УДК 621.382

### ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА НА МИКРОСХЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ КМОП

И.В. Журавлева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Филиал Ростовского государственного университета путей сообщения  
в г. Воронеж

Стойкость ИМС ко всякого рода радиации устанавливается различными видами интегральных схем, обладающих характерной структурой, критериями которых допускается зафиксировать одиночные или множественные трансформации. В статье рассмотрено то, что значительное влияние на пригодность микросхем в ситуации воздействия ионизирующей радиации проявляются не пространственные явления в кремнии, а поверхностные эффекты, относящиеся к линии распределения кремний – диэлектрик

Ключевые слова: функциональные параметры, схемотехническое моделирование, космическое излучение, радиационные эффекты, стойкость, диффузионная длина, ионизирующее излучение, эффекты смещения, статический коэффициент.

### EFFECT OF SPACE SPACE FACTORS ON CMOS TECHNOLOGY CHIP

I.V. Zhuravleva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Branch of the Rostov State University of Railways in the city of Voronezh

The resistance of the IC to all kinds of radiation is established by various types of integrated circuits with a characteristic structure, the criteria of which are allowed to record single or multiple transformations. The article considers that a significant influence on the suitability of microcircuits in the situation of exposure to ionizing radiation is manifested not by spatial phenomena in silicon, but by surface effects related to the silicon-dielectric distribution line.

Keywords: functional parameters, schematic modeling, cosmic radiation, radiation effects, resistance, diffusion length, ionizing radiation, displacement effects, static coefficient.

Критерии ионизирующего излучения не показывают многогранных воздействий на кремний, но показывают поверхностность, совместимую с кремниво-диэлектрической разделительной линией, в условиях, при которых разработаны чип-механизмы по принципу КМОП элементарного основания, стабильного по серьезности условий ИИ, принимают во внимание, то, что эта группа максимально влияет на их функции. Вырабатываются в кремнии и диэлектрике в процессе реализации ИИ электронно-дырочные пары [1-6].

В течение небольшого периода времени довольно множественная партия испытывает отступление. Удерживаемые элементы сами по себе не предпринимают круговорот внутренних и внешних электрических полей при окислении. Дырки, при небольшом скачке захватываются ловушками в КМОП-диэлектриках интегральной схемы, а электроны со значительной изменчивостью смещаются к аноду. В ходовых и паразитарных структурах чипа благодаря назначению отверстий с ловушками развивается эволюционная ссылка-емкость, напряжение и проводимость. Интенсивность захваченного заряда направляется на полноту в зависимости от накопления всасываемой дозы и недостаточно определяется ее интенсивностью.

Затем желаемый положительный заряд в оксиде преобразует пороговые напряжения рабочих и интерференционных МОП-транзисторов транзисторов больше, чем в широких широтах. Степень и полярность напряжения затвора при облучении зависят от устройства и типа чипа, а также от параметров модификации МОП-транзисторов работающих пороговых напряжений и ложных транзисторов.

При абсолютном напряжении затвора в транзисторах п-канала развивается предельный сдвиг порогового напряжения. В процессе внедрения и внедрения КМОП-чипов, стабильных для ИИ, возникают такие трудности, как производство изоляционных блоков и механизация рабочих транзисторов, гарантирующих предельное постоянство функциональности в процессе действия ИИ.

В связи с тем, что не малый объем применяющихся средств употребляется для защиты от проникающей радиации, это затрудняет оснащение радиоэлектронной аппаратуры такими устройствами. Сочетание физических, химических, технологических и конструктивных детерминант указывает на показатель влияния ИИ на радиоэлектронные приборы.

Смещение атомов из неизменных позиций в решетке, ионизация, а также образование примесей в решетке за счет ядерного деления, происходит в процессе интерактивности ядерных излучений с полупроводниковыми материала-

ми. Вид связей, реакции и обстоятельства облучения влияют на направленность радиационных повреждений.

В кристаллической решетке твердого тела при влиянии ИИ, любые искажения распадаются на точечные и комплексные.

Рудиментные радиационные эффекты в ИМС проступают в регрессе главных электрических параметров схем через влияние радиации. Данные эффекты непосредственно объединены с остаточными радиационными преобразованиями характеристик действенных композиций, по принципу кремниевых биполярных транзисторов и МОП-транзисторов и арсенид-галлиевых полевых транзисторов с барьером Шоттки.

Любая форма интегральных схем содержит индивидуальные характеристики, из которых фиксируют единичные или множественные преобразования, фиксирующие стойкость ИМС к всякого рода радиации.

Для биполярных логических схем типа ТТЛ-типа с положительной логикой при воздействии нейтронного излучения основным параметром сопротивления является выходное напряжение низкого уровня ( $U_{\text{ВЫХ}}^0$ ), создаваемое напряжением насыщения между коллектором и эмиттером выходного биполярного транзистора ( $U_{\text{нас}}^{\text{кз}}$ ), представленное из анализа схематической схемы декомпозиции базовой ячейки ТТЛ-ячейки, представленной на рисунке 1.

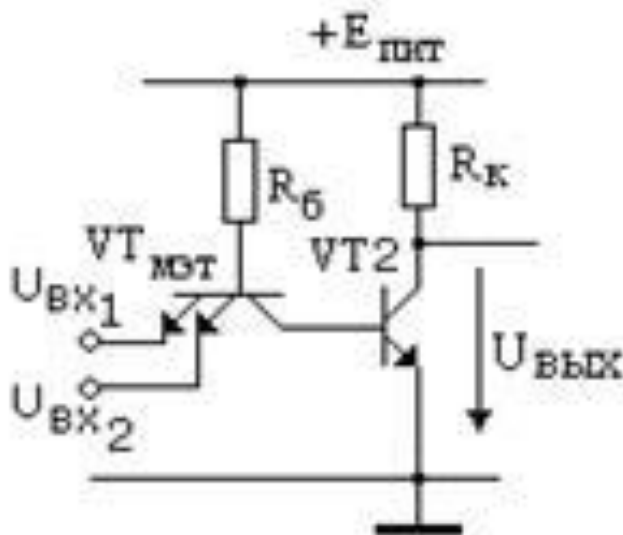


Рисунок 1 – Принципиальная схема базовой ТТЛ-ячейки

Транзистор функционирует в порядке инверсии входного многопоточно-го транзистора Т1 в случае возникновения большого потенциала, который заколотил излучающие проходы во всех элементах ТТЛ. В таком случае ток от источника Е1 через коллекторное соединение транзистора Т1 течет к основанию

транзистора  $T_2$ , который действует как инвертирующий усилитель. Инвертор насыщен и на выходе элемента TTL установлен низкий УФ-потенциал,  $U_{\text{вых}}^0$ , равный  $U_{\text{кэ нас}}$  транзистора  $T_2$ .

При нейтронном облучении значение  $U_{\text{кэ нас}}$  увеличивается в результате снижения коэффициента передачи статического тока  $h_{21E}$  транзистора  $T_2$  до и соответствующего рабочего момента носителей заряда.

В то время, когда выходной транзистор больше не может войти в режим насыщения из-за падения  $h_{21E} \Phi_2 < J_{\text{вых}} / J_{B2}$ , где  $J_{\text{вых}}$  и  $J_{B2}$  являются выходными и входными токами инвертора, происходит значительное усиление УФ.

В результате происходит снижение функционирования схемы в связи с недостаточностью возможности формировать главные логические функции.

В объеме испытаний радиационной стойкости закономерные основы применяют полупроводниковый материал в масштабе, вызванном воздействием излучения типа TTL, в зависимости от насыщения выходного транзистора  $T_2$ , что определяется некоторым иммунным запасом вещества на более низком уровне  $U_n^0$ .

Можно применить аналогичный аспект и к логическим схемам TTLШ. Работа диодов Шоттки, осуществляющих коллекторно-базовый переход заряженного транзистора, исключает накопление неподходящих носителей в коллекторной зоне выходного транзистора, то есть регрессия промежутка времени динамичности носителей заряда в коллекторе при облучении не выражается в увеличении  $U_{\text{вых}}^0$ , и все изменения в  $U_{\text{вых}}^0$  определяются снижением  $h_{21E}$

Воздействия, излучения, порождающих реконструирование поверхностных биполярных структур чрезвычайных TTL, схемы с тонким основанием, отражается, уменьшая статический коэффициент передачи тока  $h_{21E}$ , в то время как *contraails* слой с поверхности плесень базы р-типа, рядом с передатчиком, со скидкой  $h_{21E}$ , как правило, не способствует выходу транзистора из насыщения схемы TTL и TTLШ. В связи с этим прогресс  $U_{\text{вых}}^0$  при воздействии радиации невелик.

Из-за увеличения токов утечки ( $J_{\text{кэо}}$ ) замкнутого выходного транзистора высокое выходное напряжение  $U_{\text{вых}}^0$ , уменьшается из-за снижения напряжения на нагрузочном резисторе  $R_k$ .

В результате получается возможность протекать по интегральным схемам с диэлектрическими изоляционными элементами, практикуемой определенным способом, то есть на длинных и глубоких участках  $\text{SiO}_2$ , применяется эта изоляция и локализуемых значительная площадь транзистора со стороны гнезда,

очень внушительна формирующая способность складывать поверхность основания р-типа из-за положительного заряда SiO<sub>2</sub> облучения.

Фотоны утрачивают собственную энергию на основании сравнительных действий в процессе преодоления проникающей радиации через полупроводниковый материал.

Величина исполнения, осуществляемой разработки, обуславливается природой и энергией фотона, а также последовательностью характеристик облучаемого материала. Помимо прочего, качество выброса энергии при прохождении облучаемого материала обусловлено внешними условиями.

#### Список литературы

1. Ачкасов, А.В. Проектирование комплементарных микросхем с учетом статических видов радиации космического пространства : монография / А.В. Ачкасов, В.К. Зольников, К.И. Таперо. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. – 156 с. – ISBN 5-9273-1085-0

2. Зольников, В.К. Задачи автоматизации проектирования современной радиационно-стойкой элементной базы / В.К. Зольников, А.В. Ачкасов // Труды всероссийской конференции «Интеллектуальные информационные системы». – Воронеж, 2005. – С. 61-62.

3. Першенков, В.С. Поверхностные радиационные эффекты в элементах интегральных микросхем / В. С. Першенков, В. Д. Попов, А. В. Шальнов. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – С. 255 – ISBN 5-283-02942-5

4. Таперо, К.И. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического пространства / К.И. Таперо, В.Н. Улимов, А.М. Членов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 304 с. – ISBN 978-5-9963-0903-0.

5. Особенности технологического процесса изготовления микросхем космического назначения по технологии КМОП КНС / В.К. Зольников, С.А. Евдокимова, И.В. Журавлева, Е.А. Маклакова, А.А. Илунина // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 53-58.

6. Журавлева, И.В. Основные факторы ионизирующих излучений космического пространства, действующие на микросхемы / И.В. Журавлева // Моделирование систем и процессов. – 2019. - Т. 12, № 3. – С. 11-16.