



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МИЭМ

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
малых форм предприятий в научно-технической сфере

SuperJob

Научно-техническая
конференция студентов,
аспирантов и молодых
специалистов НИУ ВШЭ
им. Е.В. Арменского

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

2015 г.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

ООО «СТУДЕНЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

**Научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов НИУ ВШЭ
им. Е.В. Арменского**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва 2015г.

УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)

ББК 2+3

Н 34

Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. - 324.

ISBN 978-5-94768-071-3

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ представлены тезисы докладов по следующим направлениям: прикладная математика; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; современные технологии дизайн проектирования; информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности.

Материалы конференции могут быть полезны для преподавателей, студентов, научных сотрудников и специалистов, специализирующихся в области прикладной математики, информационно-коммуникационных технологий и электроники.

Редакционная коллегия: Тихонов А.Н., Азаров В.Н., Аристова У.В., Карасев М.В.,
Кулагин В.П., Леохин Ю.Л., Львов Б.Г., Титкова Н.С.,
Увайсов С.У.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-071-3

ББК 2+3

© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2015 г.

© Авторы, 2015г.

Результаты использования комплекса для построения SPICE-модели МОП-транзистора

Разработанный комплекс был использован для построения SPICE-модели реального дискретного МОП-транзистора с параметрами, приведёнными в таблице.

Измеренные сток-затворные характеристики исследуемого МОП-транзистора в диапазоне дозы от 0 до 30 кГр в линейном и логарифмическом масштабе, загруженные в проект IC-CAP, отмечены символами на рисунке.



Рис.2. Структурно-функциональная схема программной части комплекса

Макромодель для данного набора экспериментальных данных была построена на основе стандартной модели BSIM3.

После экстракции параметров SPICE-модели для каждой дозы в отдельности были получены табличные функции зависимости сдвига параметров модели от дозы. Для параметров V_{TH0} , $VOFF$ и CIT модели BSIM3 рассчитывался абсолютный сдвиг, для параметров U_0 , UA , UB рассчитывался относительный сдвиг. Для аппроксимации зависимостей сдвига параметров от дозы были использованы аналитические функции вида $a_1 \cdot \exp(-a_2 \cdot D) - a_3$. Графики табличных и аппроксимирующих функций приведены на рисунке. Коэффициенты аппроксимирующих функций приведены в таблице.

Таблица 1.

Электрические параметры исследуемого МОП-транзистора

Максимальное напряжение сток-исток	25 В
Максимальное напряжение сток-затвор	30 В
Максимальный ток стока	50 мА
Максимальная рассеиваемая мощность при $T = 25^\circ\text{C}$	360 мВт
Максимальная температура корпуса	300 $^\circ\text{C}$

Таблица 2. Радиационные коэффициенты функций сдвига параметров модели от дозы

Параметр	Коэффициенты		
	a_1	a_2	a_3
V_{TH0}	1,00	$0,10 \cdot 10^{-3}$	1,05
U_0	0,80	$1,18 \cdot 10^{-3}$	-0,18
UA	0,75	$0,08 \cdot 10^{-3}$	-0,25
UB	0,47	$0,22 \cdot 10^{-3}$	-0,52
CIT	-0,02	$0,02 \cdot 10^{-3}$	-0,02
$VOFF$	1,85	$0,02 \cdot 10^{-3}$	1,82

Полученные зависимости были встроены в SPICE-модель, и с её помощью были промоделированы сток-затворные характеристики исследуемого МОП-транзистора в том же диапазоне изменения напряжений и поглощён-

ной дозы. Сравнение измеренных и смоделированных характеристик приведено на рисунке. Погрешность моделирования статических вольт-амперных характеристик составила 7,5%, что заметно меньше, чем в случае, когда используется значительно меньший уровень автоматизации (10–15% [1, 2]).

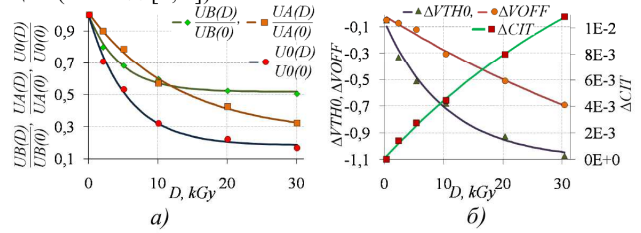


Рис.3. Графики табличных и аппроксимирующих функций зависимости сдвига параметров модели от дозы: а) $UB(D)$, $UA(D)$, $U_0(D)$; б) $V_{TH0}(D)$, $VOFF(D)$, $CIT(D)$

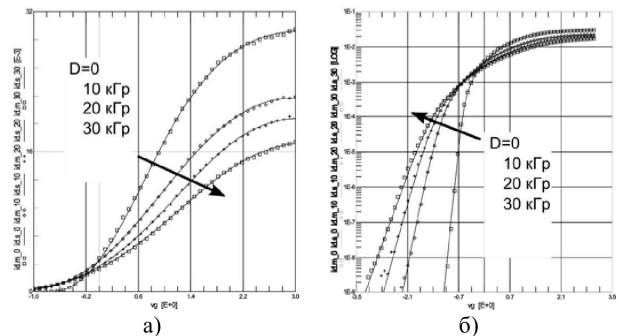


Рис.4. Измеренные и смоделированные сток-затворные характеристики исследуемого МОП-транзистора

в линейном (а) и логарифмическом (б) масштабе при величине дозы 0; 10; 20; 30 кГр

Заключение

В процессе выполнения работы получены следующие результаты:

1. разработана структура программно-аппаратного комплекса для экстракции параметров SPICE-моделей МОП-транзисторов с учётом воздействия стационарного радиационного излучения;
2. разработана структура программной части комплекса;
3. реализована в виде программного кода автоматизированная процедура экстракции параметров SPICE-моделей МОП-транзисторов с учётом воздействия стационарного радиационного излучения на основе промышленного комплекса экстракции IC-CAP (фирмы Agilent);
4. с использованием разработанного комплекса построена SPICE-модель тестового МОП-транзистора с учётом воздействия стационарного радиационного излучения;
5. произведена оценка погрешности моделирования статических вольт-амперных характеристик с использованием построенной модели: 7,5%.
6. использование разработанного комплекса позволило сократить затраты времени на экстракцию более чем в два раза по сравнению с ручным методом, а также снизить погрешность моделирования ВАХ более чем на 25%.

Список литературы:

1. К. О. Petrosyants, et al, *Russian Microelectronics*, vol. 40, is. 7, Dec. 2011, pp. 457-462.
2. К. О. Petrosyants, et al., *Advanced Materials Research*, 2013, vol. 718-720, pp. 750-755.
3. Simoen E., et al., *ECS Trans.*, 2010, vol. 31, no. 1, pp. 43-50;
4. Li M., et al., *IEEE Trans. Nucl. Sc.*, 2011, vol. 58, no. 6, pp. 2876-2882.

Казенов К.Б. Определение параметров облучения радионуклидных фармацевтических препаратов на основе изотопа лютеция-177 нейтронно-активационным методом	239-241
Кувшинов П.Е. Технологии прессования металлопористых вольфрам-алюминатных катодов	241-242
Турбина А.В. Техника измерения температуры катодов	242-243
Вавилова Е.А. Аммиачная молекулярно-лучевая эпитаксия	243-244
Азарова В.В. Перфилов Д.О. Тегин М.С. Моделирование и анализ интерференционных покрытий лазерных зеркал	244-245
Жарков М.Ю. Модуль дивертора токамака КТМ на основе литиевых технологий	245-246
Миньков К.Н. Использование установки плазменного травления в электролитографии	246
Аскарров Д.Р. Определение теплофизических свойств затвердевшего расплава материалов активной зоны реактора	247-248
Укубасов Н.Б. Исследование коррозионной стойкости хромоникелевой аустенитной стали, облученной в реакторе БН-350	249
Рогачев А.В. Пруцков Г.В. Постановка метода абсорбционной спектроскопии на синхротронной станции Ленгмюр	250
Костомаров П.С. Сравнительный анализ вариантов УИУФЛ по показателям с использованием порядковой шкалы оценок	251-252
Лашкова А.К. Влияние примеси хрома на доменную структуру кристалла ТГС	253
Терентьев А.В. Исследование композитных пленок ПФМС методом малоуглового рассеяния рентгеновских лучей	254
Гришин А.А. Лукин П.А. Самбурский Л.М. Аппаратно-программный комплекс измерения импульсных характеристик мощных полупроводниковых приборов	255-256
Титов П.А. Баженов Е.Д. Оптимизация параметров камер перистальтических пьезонасосов	257-258
Корпачев М.Ю. Стратегия развития ультрафиолетовой литографической технологии	259-260
Гриднева Д.Д. Влияние технологии на параметры откачки малогабаритного магнетрона с оксидным катодом	261
Исмаил-Заде М.Р. Самбурский Л.М. Программно-аппаратный комплекс для экстракции параметров SPICE моделей МОП транзисторов с учётом воздействия стационарного радиационного излучения	262-263
Ризаханов Р.Н. Полянский М.Н. Бармин А.А. Рудштейн Р.И. Конструкция трубопровода для транспортировки высокотемпературного теплоносителя в космических аппаратах	264-266
Александрова А.Б. Моделирование тепловых процессов диодов с использованием программы ISE TCAD	266-267
Валетин С.А. Экспериментальное исследование методов и средств поверки и калибровки форм и длительности сигналов аналоговых и цифровых осциллографов	267-268
Шеламов В.А. Разработка компьютерной системы моделирования пьезоактюаторов	268-270
Ерискин А.А. Распределения водорода и дейтерия в фольгах из вольфрама и тантала, облученных высокотемпературной плазмой аргона в заполненной D2O герметичной камере	270-271
Ромахин П.А. Повреждаемость оксида алюминия мощными импульсными потоками ионов, плазмы и лазерного излучения	271-272

**Научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им.Е.В.Арменского.
Материалы конференции.**

ISBN 978-5-94768-071-3



Подписано в печать 03.02.2015г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная №2.
Печать ризография. Усл.печ.л. 40,5. Уч.-изд.л. 36,45. Тираж 100 экз.
Европейский центр по качеству
109028, Москва, Б.Трехсвятительский пер., д.3