

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСХЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ

К.В. Зольников¹, И.И. Струков², К.А. Чубур², С.В. Гречаный², А.С. Ягодкин²,
Е.В. Грошева¹

¹АО «Научно-исследовательский институт электронной техники»

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»

В данной статье рассматриваются технические средства контроля работоспособности ЭКБ специального назначения экспериментальной оценки радиационной стойкости, в условиях отсутствия тестового измерительного оборудования, которое позволяет контролировать области наиболее поврежденные деградации при воздействии ионизирующего излучения и тяжелых заряженных частиц космического пространства.

Ключевые слова: микроконтроллер, сверхбольшая интегральная схема (СБИС), сбоеустойчивость СБИС, ионизирующее излучение, радиационная стойкость.

DEVELOPMENT OF MEANS FOR MONITORING THE PARAMETERS OF MICROCHIPS FOR ASSESSING RADIATION RESISTANCE

K.V. Zolnikov¹, I.I. Strukov², K.A. Chubur², S.V. Grechany², A.S. Yagodkin²,
E.V. Grosheva¹

¹Scientific research institute electronic engineering

²Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

This article discusses the technical means of monitoring the performance of a special-purpose ECB for experimental evaluation of radiation resistance, in the absence of test measuring equipment that allows you to control the areas of the most degraded degradation when exposed to ionizing radiation and heavy charged particles of outer space.

Keywords: microcontroller, ultra-large integrated circuit (VLSI), VLSI fault tolerance, ionizing radiation, radiation resistance.

Используемое контрольно-измерительное оборудование должно обеспечивать решение следующих задач [1-12]:

- задание электрического режима в процессе облучения;
- проведение дистанционной функциональной диагностики испытываемой ЭКБ;
- выявление и регистрацию ОРЭ, возникающих в образцах ЭКБ при воздействии ТЗЧ.

Состав контрольно-измерительного оборудования, а также структурные и принципиальные схемы включения при испытаниях определяются в частной ПМИ, разрабатываемой до начала испытаний.

Рассмотрим методы функционального тестирования ЭКБ. Функциональная диагностика должна обеспечивать:

- дистанционную регистрацию числа ОРЭ при проведении облучений;
- возможность отдельной регистрации (или выявления в ходе последующей обработки данных функциональной диагностики) ОРЭ различных видов, в случае их возникновения.

Алгоритм функциональной диагностики цифровых ИС разрабатывается для конкретного типа испытываемого изделия на основе предварительного анализа видов ОРЭ, характерных для данных изделий. Алгоритм функциональной диагностики, а также описание специализированного ПО, разработанного для проведения испытаний, приводятся в частной ПМИ.

Специализированная экспериментальная оснастка (соединители, разъемы, кабели, устройства для размещения объектов испытаний и юстировки их относительно ионного пучка и т.п.) должна обеспечивать:

- размещение испытываемого образца в зоне облучения ускорителя;
- изменение угла падения ТЗЧ на поверхность кристалла испытываемых образцов ЭКБ;
- изменение температуры при испытаниях;
- дистанционное подключение испытываемой ЭКБ;
- задание электрических режимов и проведение функциональной диагностики в процессе облучения с целью регистрации ОРЭ;
- стабилизацию температуры испытываемых образцов ЭКБ.

Описание специализированной экспериментальной оснастки приводится в частной ПМИ.

Существующая практика контроля и подтверждения стойкости ЭКБ (в основном, в части стойкости к воздействию ТЗЧ КП), показала следующие проблемы при проведении испытаний ЭКБ:

– необоснованный отказ от испытаний, необоснованная замена расчетами и распространение результатов испытаний «аналогов»;

– недостоверное проведение испытаний (не в БО МЦИ, аккредитованных в ФСС КТ, недопустимыми методами, на неаттестованных установках, с контролем не всех радиационно-чувствительных критериальных параметров и присущих эффектов, не во всех критичных режимах, без требуемого документирования);

– некорректное использование результатов испытаний (распространение результатов испытаний «аналогов» или проведенных в других электрических режимах, использование неполных данных по стойкости (проверка не всех возможных эффектов и параметров, не во всех режимах);

– неопределенный порядок проведения испытаний при закупке ЭКБ для серийных КА (в т.ч. через второго поставщика) и выпуске ПРП РЭА.

Существование таких проблемных вопросов приводит к недостоверному определению стойкости ЭКБ и РЭА КА, в том числе БКУ, к воздействию ИИ КП.

Список литературы

1. Выбор значений параметров, определяющих кинетику накопления заряда в диэлектрике при радиационном воздействии / В. К. Зольников, В. П. Крюков, В. Н. Ачкасов, В. А.Скляр // Моделирование систем и процессов. – 2015. – Т.8, № 3. – С. 24-26.

2. Проектирование интерфейсов сбоеустойчивых микросхем / В.К. Зольников, Н.В. Мозговой, С.В. Гречаный, И.Н. Селютин, И.И. Струков // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 17-24.

3. Создание тестового окружения и порядок загрузки тестов в процессе проектирования микросхем / К.А. Чубур, А.Ю. Кулай, А.Л. Савченко, К.В. Зольников, А.Е. Гриднев // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 83-87.

4. Разработка материалов и радиационно-стойкой ЭКБ на основе КНС/КНИ структур / И.И. Струков, С.В. Гречаный, А.С. Ягодкин, А.Н. Черников // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 2. – С. 72-76.

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. Зольников, В.К. Математическое обеспечение учета импульсного излучения в САПР сквозного проектирования СБИС / В.К. Зольников // Системы управления и информационные технологии. – 2009. – № 1-2 (35). – С. 242-244.
7. Разработка тестового кристалла при проектировании микросхем технологии КМОП / В.К. Зольников, О.В. Оксюта, К.А. Чубур, О.Н. Квасов // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 58-65.
8. Особенности проектирования базовых элементов микросхем космического назначения / В.К. Зольников, Т.В. Скворцова, И.И. Струков, А.А. Илунина, Е.А. Маклакова // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 66-70.
9. Зольников, В.К. Обзор программ для САПР субмикронных СБИС и учет электрофизических эффектов глубоко субмикронного уровня / В.К. Зольников, А.Л. Савченко, А.Ю. Кулай // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 40-47.
10. Модификация метода поиска информации в сети интернет на основе использования методов индуктивного рассуждения / В.В. Лавлинский, А.Л. Савченко, И.А. Земцов, О.Г. Иванова // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 61-67.
11. Савченко, А.Л. Анализ существующих моделей и алгоритмов для проектирования сложных функциональных блоков, стойких к воздействию тяжелых заряженных частиц / А.Л. Савченко // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 79-86.
12. Ягодкин, А.С. Математические модели дозовых эффектов электронной компонентной базы космического назначения / А.С. Ягодкин, В.И. Анциферова, Д.И. Владимиров // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 93-101.