

## О ХАРАКТЕРИСТИКАХ НАДЕЖНОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

© 2021 Ю. П. Преображенский, О. Н. Чопоров, Е. Ружицкий

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)  
Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)  
Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)*

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением характеристик надежности интегральных микросхем.*

*Ключевые слова: интегральная микросхема, надежность моделирование.*

Весьма важно в современных условиях для сверхбольших интегральных микросхем обеспечивать в соответствующие качество и надежность. С чем это связано?

Указанные компоненты входят в состав большого числа радиоэлектронных устройств, которые применяются в различных практических приложениях [1, 2]. Вследствие усовершенствования технологий появились возможности для того, чтобы формировать микросхемы, в которых размеры элементов будут меньше 0,15 мкм. Это ведет к тому, что для материалов, на базе которых строятся микросхемы, также будут наблюдаться ужесточение по параметрам.

Для микросхем в конструктивно-технологическом исполнении можно увидеть изменения [3, 4].

Энергия активации, а также физико-технические процессы тесным образом связаны с диффузионными глубинами, а также толщинами слоев окислов и металлов. Для микросхем могут наблюдаться отказы. С чем они связаны?

Материалы и структуры подвешены изменением. Деградиационные процессы бывают разные – радиационные, электрические, химические и др.

Разные виды процессов оказывают разное влияние на соответствующие классы микросхем [5, 6]. Из этого вытекает необходимость формирования систем, поз-

воляющих учитывать особенности функционирования радиоэлектронных схем.

Существуют несколько этапов, которые применяются в ходе создания микросхем. На рисунке 1 указаны основные подходы, которые применяются для этапа разработки. Физико-техническая экспертиза применяется для того, чтобы оценить качество микросхем. На рисунке 2 даны её основные этапы.

Модели механизмов отказов активным образом используются в ходе оценок надежностей. На рисунке 3 показано, для каких составляющих будут применяться такие модели.

Существуют методики, позволяющие осуществлять контроль по качеству микросхем [7, 8]. Они даны на рисунке 4. Результаты испытаний на базе тестовых схем дают возможности для того, чтобы осуществлять прогнозирование показателей надежности. Особенности отказов определяются на базе соответствующих элементов, которые входят в состав тестовых структур.

Чтобы по тестовым структурам осуществлять процессы испытаний требуется создание 2 выборок. Происходит измерение параметров-критериев годности. Измерение относится к режимам испытаний и нормальным условиям [9, 10].

Анализируют то, как указанные параметры будут зависеть от характеристик режимов испытаний. Одной из ключевой характеристик является время наработки на отказ.

Критерием отказа считается выход указанных параметров вне диапазонов установленных норм. Также может быть полная потеря работоспособности.

---

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. наук, профессор, [Petrovich@vvt.ru](mailto:Petrovich@vvt.ru).

Чопоров Олег Николаевич – Воронежский государственный технический университет, доктор техн. наук, профессор, [choporov\\_oleg@mail.ru](mailto:choporov_oleg@mail.ru).

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, [rush\\_evg\\_br53@yandex.ru](mailto:rush_evg_br53@yandex.ru).

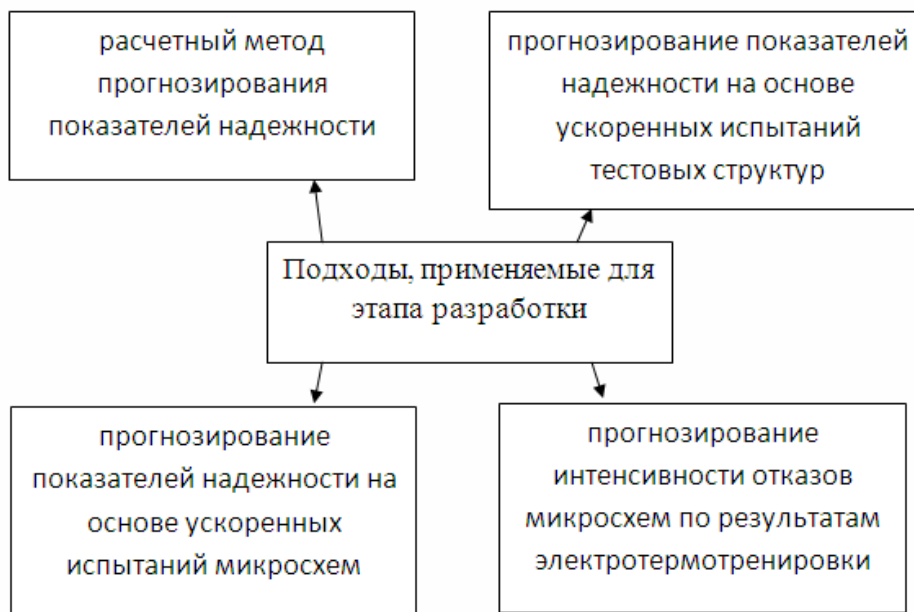


Рисунок 1. Подходы, применяемые для этапа разработки интегральных микросхем

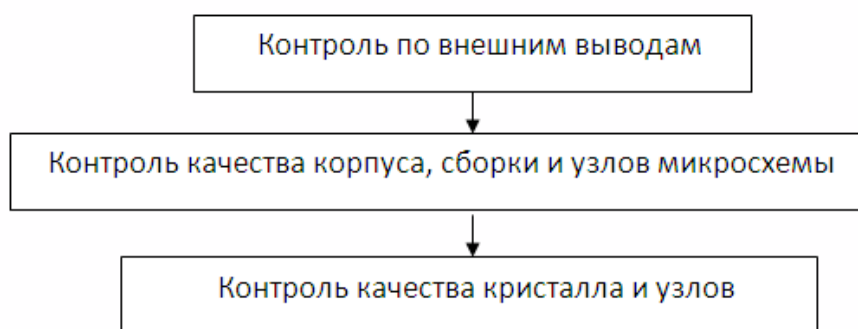


Рисунок 2. Этапы физико-технической экспертизы интегральных микросхем



Рисунок 3. Иллюстрация объектов, для которых применяются разрабатываемые модели

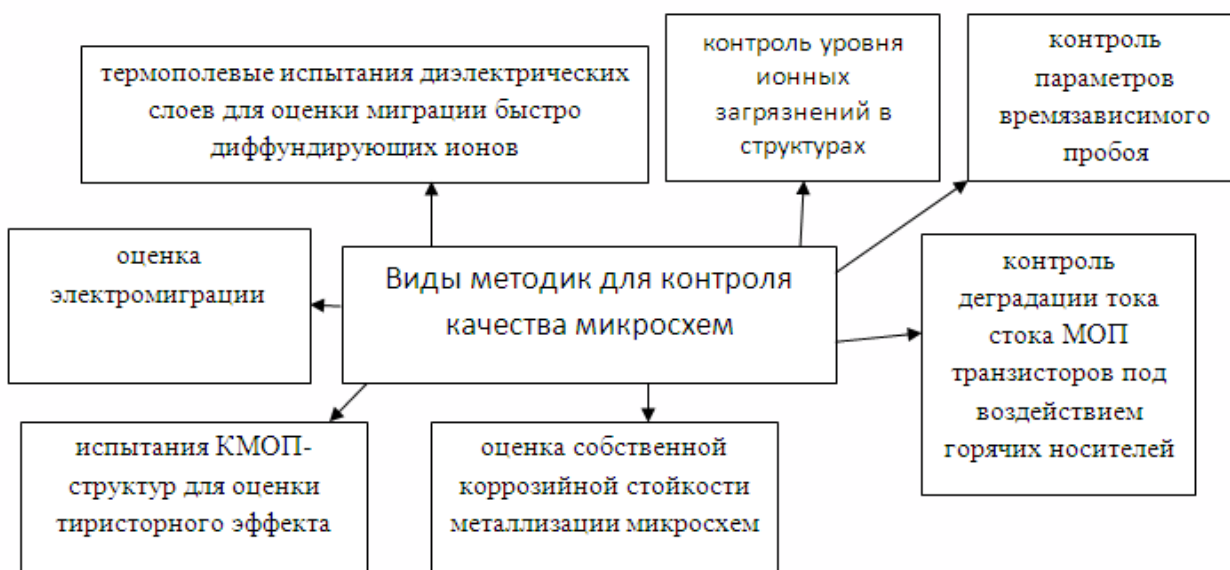


Рисунок 4. Виды методик для оценки качества микросхем

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Преображенский Ю. П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств / Ю. П. Преображенский // Будущее науки – 2018. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 374-377.
2. Хоанг К. К. Компетентностная модель проектировщика печатных плат для судовых интегрированных систем управления / К. К. Хоанг, Е. Ю. Авксентьева, К. К. Нгуен // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 99-113.
3. Салеев Д. В. Анализ методов многокритериальной оптимизации, применяемых при управлении технологическими процессами // Д. В. Салеев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 2 (2). – С. 11.
4. Lvovich I. Y. Development of optimization subsystem for integrated circuits / I. Y. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, D. Saleev // Life Science Journal. – 2014. – Т. 11. – № 8. – С. 724-728.
5. Салеев Д. В. Алгоритмы подстройки моделей технологической системы для обеспечения параметров качества инте-

гральных схем / Д. В. Салеев // В мире научных открытий. – 2014. – № 6-1 (54). – С. 547-558.

6. Салеев Д. В. Анализ особенностей САПР для ПЛИС / Д. В. Салеев, А. П. Преображенский // Информационные технологии. – 2014. – № 9. – С. 28-33.

7. Lvovich I. Ya. Method for the process control of integrated circuits production to account the influence of uncontrolled parameters / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov, D. V. Saleev // 13th international scientific-technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE – 2016). Proceedings: in 12 volumes. – 2016. – С. 71-74.

8. Львович И. Я. Алгоритмическое обеспечение подсистемы оптимизации технологического процесса производства изделий интегральной электроники / И. Я. Львович, Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Д. В. Салеев, О. Н. Чопоров // Монография. – Воронеж, 2016. – 156 с.

9. Львович И. Я. Подсистема управления технологическим процессом производства интегральных схем / И. Я. Львович, Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров, Д. В. Салеев // Метрология. – 2017. – № 2. – С. 3-9.

10. Осипов А. Л. Моделирование средней концентрации химических веществ / А. Л. Осипов, В. П. Трушина // In-

ternational Journal of Advanced Studies. – 2019. – Т. 9. – № 1-2. – С. 19-24.

## **ABOUT RELIABILITY CHARACTERISTICS INTEGRAL MICROSCIRCUITS**

© 2021 *Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov, E. Ruzhicky*

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)*

*Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

*The paper discusses issues related to the determination of the characteristics of the reliability of integrated circuits.*

*Keywords: integrated microcircuit, modeling reliability.*