

до 11 и столбцы от 10 до 12), цели 2 (строки от 30 до 32 и столбцы от 30 до 31) и цели 3 (строки от 40 до 42 и столбцы от 40 до 42).

Яркостная окраска кластеров фазового пространства в местах расположения целей соответствует динамике фрактального поля потоков энергии взаимодействий $(\hat{I}_b(\tau) \pm \hat{I}_n(\tau))$ электромагнитного поля: для целей 1 и 2 в режиме пассивного обнаружения, а для цели 3 в режиме целеуказания при управляемом сопровождении ее движения и включении направленного поля накачки.

В качестве модели цели использовали многочастотную функцию вида $\sum_i \cos \omega_i t$ (при i от 1 до 4), у которой частоты колебаний в 2 – 4 раза выше, чем у мультифрактального фона.

Временную функцию поля накачки моделировали высокочастотными колебаниями, частота резонанса которых на два порядка превышала частоту резонанса колебаний поля фона.

Проведенные исследования показали, что при пассивном обнаружении цели динамика взаимодействий поля среды рассеяния поля фона и дифракционных волн рассеяния этого поля на неровностях поверхности цели по методу свертки, оцениваемая по отношению «сигнал / шум», ограничена величиной порядка 1-2. В то же время включение поля накачки и поддержания фрактальной динамики взаимодействий рассеяния поля фона и поля накачки на поверхности движущегося объекта по методу свертки позволяет на модели повысить отношение «сигнал / шум» до значений порядка 2 – 4.

Достоверность полученных результатов оценивалась по вероятности обнаружения цели. Было установлено, что при пассивном методе вероятность обнаружения лежит в интервале значений (0.8 – 0.95) и зависит от близости расположения частот резонанса колебаний поля фона и рассеяния колебаний на поверхности цели, причем, чем ближе их расположение, тем ниже вероятность обнаружения. Применение поля накачки в режиме целеуказания обеспечивает практически 100% вероятность обнаружения цели.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по грантам № 08-08-13536, № 08-02-13578.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ МИКРОСХЕМ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНТЕГРАЦИИ

Кулыгин В. Н., Жаднов В. В., Полесский С. Н.
*Московский институт электроники и математики
 (технический университет)*

Система автоматизированного расчета надежности представляет собой программный комплекс, позволяющий производить расчеты эксплуатационной интенсивности отказов микросхем с высокой степенью интеграции.

System of the automated calculation of reliability of microcircuits with high degree of integration. Kulygin V.N., Zhadnov V.V., Poleskiy S.N. MIEM, Moscow.

The system of the automated calculation of reliability represents the program complex, allowing to make calculations of operational failure rate of microcircuits with high degree of integration.

Одной из наиболее важных характеристик безотказности «сверхбольших» и «сверхбыстродействующих» интегральных микросхем является их эксплуатационная интенсивность отказов. Для ее расчета была разработана программа АСОНИКА-К-ИС.

В программе АСОНИКА-К-ИС используется модель, приведенная в американском военном стандарте *MIL-HDBK-217F*.

$$\lambda_P = (\lambda_{OX} + \lambda_{MET} + \lambda_{HC} + \lambda_{CON} + \lambda_{PAC} + \lambda_{ESD} + \lambda_{MIS}) \cdot 10^{-6}, [1/ч].$$

В этой математической модели эксплуатационной интенсивности отказов учитывает:

1. Интенсивность отказов из-за воздействия разрядов статического электричества.
2. Интенсивность отказов корпуса.
3. Интенсивность отказов обусловленная «прочими» деградационными процессами.
4. Интенсивность отказов, обусловленная эффектом «горячих носителей».
5. Интенсивность отказов, обусловленная эффектом электромиграции.
6. Интенсивность отказов, обусловленная эффектом пробоя диэлектрика.
7. Интенсивность отказов кристалла.

Программа позволяет рассчитать эксплуатационную надежность микросхемы, зная: параметры ТУ, режима применения, и режима электротермотренировки.

Ввод параметров ТУ производится при создании нового проекта, эти параметры можно выбрать из базы данных (куда занесены параметры основных микросхем), или ввести вручную (см. рис. 1).

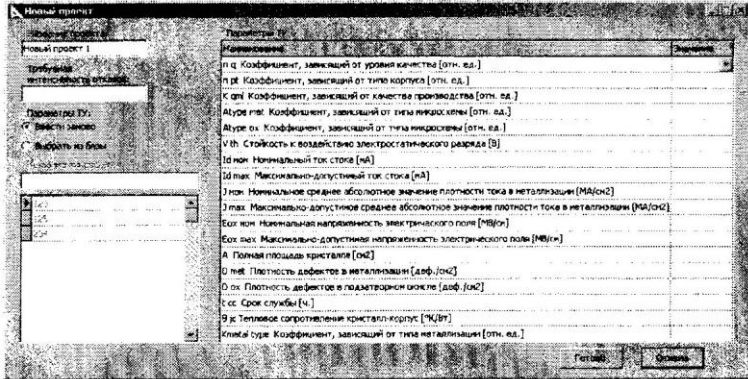


Рис. 1. Вид окна выбора нового проекта

Ввод параметров режима применения, и режима электротермотренировки, производится уже непосредственно при работе с программой, что позволяет оперативно изменять эти параметры. Возможен выбор «интенсивностей отказов» которые будут учитываться при расчете (см. рис. 2), если необходимо учитывать не все «интенсивности», то возможен ввод только тех параметров которые учитываются в выбранных «интенсивностях».

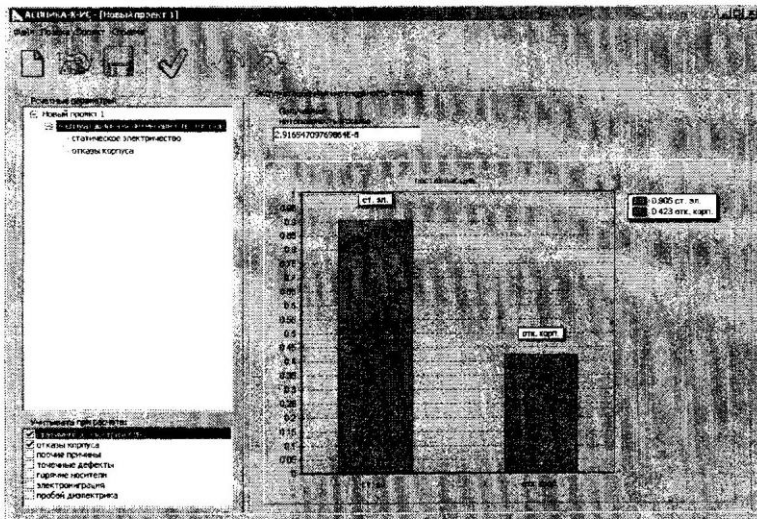


Рис. 2. Вид окна расчета надежности

Для наглядности, и более точного подбора параметров, программа позволяет построить графики зависимости интенсивностей отказов, от боль-

шинства изменяющихся параметров. Полученные при расчете значения сравниваются с требуемыми значениями интенсивности отказов, и если эти значения не укладываются в определенные вами рамки, то программа предупредит вас об этом.

Рассчитанный проект, возможно, сохранить в архив.

В перспективе планируется доработка интерфейса и математического ядра программы АСОНИКА-К-ИС и внедрение ее на ряд предприятий.

ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЧАСТИЦ С ПЕНТАГОНАЛЬНОЙ СИММЕТРИЕЙ

Лиманова Н.И., Мамзин Е.А., Талалова Е.А.

Тольятти, ТГУ

Предложена модель формообразования частиц с пентагональной симметрией, особенностью которой является учет неоднородности коэффициента диффузии в рассматриваемой области. По сравнению с аналогичными моделями уменьшена погрешность, сокращено время вычислений более чем в 5 раз.

Discrete modeling of pentagonal symmetry particles formation. Limanova N., Mamzin E., Talalova E.

The model of pentagonal symmetry particles formation is suggested. The peculiarity of the model is in calculation of not homogeneous diffusion coefficient in examined field. Comparison with analogs shows increase of precision and calculations rate.

Исследование процессов формообразования частиц с пентагональной симметрией, получаемых в процессе электрокристаллизации меди на индифферентных подложках при определенных режимах осаждения, представляет собой малоизученную и чрезвычайно важную проблему. Наличие больших упругих напряжений и избыток дефектов вакансионного типа в пентагональных малых частицах в процессе релаксации позволяет определить их состояние как неравновесное. Процесс перехода в равновесное состояние протекает в двух основных направлениях – релаксация упругих напряжений в частице и диффузионные процессы, в основном самодиффузия по вакансиям и зернограничная диффузия.

В настоящей работе выполнялось моделирование процесса релаксации дефектов вакансионного типа в пентагональных частицах. Изучение кинетики процесса самодиффузии в частице можно заменить рассмотрением диффузии вакансий. Рассмотрим неоднородное уравнение диффузии:

$$\frac{\partial C(\vec{r}, t)}{\partial t} = \text{div}(D(\vec{r}) \cdot \text{grad} C(\vec{r}, t)) + q_v(\vec{r}, t),$$