

Это обеспечит визуальное маскирование мелких деталей сегментированного изображения и существенно затруднит его несанкционированное использование.

## **ОГНЕСТОЙКИЕ КРАСКИ С УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Е.С. Белоусова, О.В. Бойправ

На сегодняшний день существует и применяется большое количество материалов, обеспечивающих поглощение энергии электромагнитного излучения. Такие материалы используются в различных сферах деятельности человека: промышленность, медицина, военное дело и т.п. В зависимости от сферы применения к эксплуатационным свойствам таких материалов предъявляется определенный перечень требований, важным среди которых является сохранение экранирующих свойств после воздействия открытого пламени. В настоящей работе проведено исследование влияния открытого пламени на механические и экранирующие свойства огнестойких красок с углеродосодержащими компонентами.

Установлено, что под воздействием открытого пламени образец огнестойкой краски без наполнителя прогорел через 1 мин 25 с. При испытании образца огнестойкой краски с добавлением технического углерода в качестве наполнителя время, по истечении которого произошло нарушение целостности подложки, составляет 1 мин. Подложка образца огнестойкой краски с добавлением шунгита сохраняла свою целостность в течение 3 мин 40 с. Образец огнестойкой краски с добавлением шунгита, титаномагнетина, диоксида титана и диоксида кремния в качестве наполнителя не прогорел, целостность подложки не была нарушена. На всех исследованных образцах в результате воздействия открытого пламени сформировался слой пенообразного вещества.

На основе результатов рентгенодифракционного исследования полученного пенообразного вещества установлено, что в нем присутствуют фазы следующих компонентов: диоксид кремния, рутил, сульфат бария, оксид циркония, диоксид железа, оксид алюминия, ортоклаз. В образце огнестойкой краски на основе шунгита, титаномагнетина, диоксида титана и диоксида кремния процентное содержание ортоклаза по сравнению с другими образцами наибольшее и составляет 68,5 % (на 24,5 % больше, чем у образца огнезащитной краски с добавлением шунгита). Это объясняет огнестойкие свойства названного образца.

Таким образом, образец огнестойкой краски с добавлением шунгита, титаномагнетина, диоксида титана и диоксида кремния, характеризующийся коэффициентом передачи  $-6$  дБ и коэффициентом отражения  $-12$  дБ (при использовании металлической подложки), при воздействии открытого пламени сохраняет физическую целостность подложки в течение более, чем 5 мин за счет содержания в нем большого количества ортоклаза (68,5%). Полученные результаты позволяют рекомендовать использование исследованных красок для покрытия стен экранируемых помещений.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Т15М-025).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ КОЛЛЕКТОР–ЭМИТТЕР В КАЧЕСТВЕ ИМИТАЦИОННОГО ФАКТОРА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОСТЕПЕННЫХ ОТКАЗОВ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ**

А.И. Бересневич, И.П. Станюш, А.А. Хатьков

На работу электронных устройств защиты информации длительного использования могут существенно повлиять постепенные отказы полупроводниковых приборов. На долю таких отказов приходится до 80% всех отказов полупроводниковых приборов. Эти отказы определяют понятие «параметрическая надёжность», её прогнозирование является важной задачей. Известно, что эту задачу можно решить методом имитационных воздействий [1].

Изменение, вызываемое действием имитационного фактора, должно быть обратимым, не повреждать прибор и практически не вызывать расходование его ресурса. Традиционно в качестве имитационного фактора пытаются использовать температуру. Однако она имеет ряд недостатков, поэтому актуальным является поиск других, более эффективных имитационных факторов.

Как показали исследования, для биполярных транзисторов перспективным является использование в качестве имитационных факторов параметров электрического режима, в частности напряжения, прикладываемого к  $p-n$ -переходам. Установлено, что в процессе работы транзистора в

определённом электрическом режиме его важнейший функциональный параметр (коэффициент передачи напряжения в схеме с общим эмиттером) уменьшается. Этот же параметр заметно зависит и от напряжения, прикладываемого к переходу коллектор–эмиттер. Между изменениями параметра, обусловленными временем работы, с одной стороны, и сменой значений напряжения коллектор–эмиттер, с другой стороны, существует статистическая аналогия. Это позволяет, в начальный момент времени по значению параметра при определённом напряжении коллектор–эмиттер сделать прогноз параметра для интересующей наработки и принять решение о соответствии экземпляра (прибора) требованию параметрической надёжности. Экспериментально подтверждена эффективность использования напряжения коллектор–эмиттер в качестве имитационного фактора.

#### **Литература**

1. *Боровиков С.М.* Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники. М., 2013.

### **ЗАЩИТА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Д.В. Билосорочка

Современные автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) включают большое число различных устройств и систем, занимающихся повышением точности и достоверности измерений энергии, определением технико-экономических показателей, мониторингом потерь энергии и т.д. Для решения этих задач используются измерительные каналы учета электрической энергии и мощности, путем соединения приборов учета, устройств сбора и передачи данных (УСПД) и программно-технического комплекса. Предлагается использование сбора данных с УСПД АСКУЭ RTU-300 посредством цифровых каналов со счетчиков электроэнергии типа АЛЬФА и ЕвроАЛЬФА (ИРПС «токовая петля», RS232 и RS422/485) и импульсных каналов со счетчиков, которые удовлетворяют всем типовым техническим требованиям к средствам автоматизации и учета электроэнергии и мощности для АСКУЭ энергосистем. УСПД АСКУЭ имеют корпусное исполнение с защитой IP 65 (IEC 529) и шкафное исполнение с защитой IP 55, позволяющее устанавливать их как непосредственно на объектах, так и в центрах сбора. Для непосредственного подключения к отдельным УСПД, а также для считывания информации с группы УСПД (в случае, например, повреждения линии связи) существует возможность считывания УСПД непосредственно на объекте с помощью переносного портативного компьютера с последующей передачей данных на компьютер верхнего уровня. Для защиты метрологических характеристик системы от несанкционированного вмешательства предусмотрен многоступенчатый доступ к текущим данным (индивидуальные пароли для защиты файлов и баз данных).

#### **Литература**

1. <http://td-str.ru/file.aspx?id=926>

2. [http://www.energetika.by/arch/~year\\_\\_m21=2014~page\\_\\_m21=1~news\\_\\_m21=1352](http://www.energetika.by/arch/~year__m21=2014~page__m21=1~news__m21=1352)

### **ПРОСТОЙ СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ КРАТНОЧАСТОТНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛАХ**

С.А. Биран, Д.А. Короткевич, А.В. Короткевич

Наноструктурированные материалы находят все более широкое применение при производстве микроэлектромеханических систем. Одним из них является анодный оксид алюминия, который своими электрическими и механическими свойствами не уступает, а порой и превосходит другие материалы [1].

В [2] приведена конструкция ёмкостного датчика с активным элементом на основе анодного оксида алюминия. На основе данной конструкции можно создавать датчики ускорения, давления, магнитного поля. Их чувствительность определяется конструкцией активного элемента и механическими свойствами анодного оксида, на основе которого они были сформированы [3].

В данной работе исследовали модуль Юнга свободных плёнок анодного оксида алюминия. Методика исследования включала в себя измерение величины прогиба образцов в зависимости от приложенной к ним механической нагрузки. Образцы для исследования конструктивно представляли собой свободные плёнки анодного оксида алюминия прямоугольной формы, полученные путём анодирования в растворе на основе щавелевой кислоты. Длина образцов была постоянной 5мм, а