

[сайт]. – URL: <http://physionet.org/pn3/incartdb/> (дата обращения: 10.03.2012).

7. Ventricular Late Potentials Characterisation in Time-Frequency Domain by Means of a Wavelet Transform / O. Meste, H. Rix, P. Caminal et al. // *EEE Transactions on Biomedical Engineering*. – July 1994. – Vol. 41, Nr. 7. – Pp. 625-634.

8. *Марпл-мл. С. Л.* Цифровой спектральный анализ и его приложения : пер. с англ. О. И. Хабарова, Г. А. Сидоровой ; под ред. И. С. Рыжака. – М. : Мир, 1990. – 584 с. – URL: <http://bookfi.org/dl/445595/052058> (дата обращения: 27.11.2013).

9. *Латфуллин И. А., Теттин Г. М., Контуров С. В.* Сравнительный анализ погрешностей в аналоговой и компьютерной электрокардиографии // *Вестн. аритмологии*. – 1999. – № 13. – С. 54–58.

10. ГОСТ Р 50444–92. Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 165 с. – URL: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost38398.html> (дата обращения: 27.11.2013).

11. AD620AN datasheet, AD620AN pdf, AD620AN data sheet, datasheet, data sheet, pdf, Analog Devices, Low Cost, Low Power Instrumentation Amplifier. – URL: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/analogdevices/AD620AR.pdf> (дата обращения: 27.11.2013).

12. St.-Petersburg Institute of Cardiological Technics 12-lead Arrhythmia Database хБаза данных кардиосигналов аритмий 12-ти отведений Санкт-Петербургского института кардиологических технологий им. Алмазова]. – URL: <http://physionet.org/pn3/incartdb/> (дата обращения: 27.11.2013).

* * *

Yu. B. Kamalova, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

The calculation of statistical parameters in the recognition of pollen grains, obtained on the scanning electron microscope

The apparatus for vector electrocardiogram (VCG) recording has been developed. The work principle has been considered and technical characteristics of developed apparatus based on Frank's formulas are justified. The VCG recording procedure has been described. The way of electrocardiogram (ECG) from vector electrocardiogram synthesis has been analyzed. Confidence limits of VCG diacrisis parameters have been obtained.

Keywords: vector electrocardiograph, VCG, ECG, Frank's lead system

Получено: 15.10.13

УДК 620.17:658.56

В. А. Кузнецова, инженер-технолог;

П. Л. Кузнецов, заместитель начальника отдела главного метролога;

Е. А. Беляева, инженер-технолог;

ОАО «Электрон» (Сарапул)

В. В. Муравьев, доктор технических наук, профессор

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ ТАНТАЛОВЫХ ОКСИДНО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЧИП-КОНДЕНСАТОРОВ*

Проведены экспериментальные исследования влияния качества исходных материалов, применяемых для изготовления танталовых чип-конденсаторов, на выход годных изделий.

Ключевые слова: танталовые оксидно-полупроводниковые чип-конденсаторы, эксплуатационные характеристики, брак

Введение

Качество исходных материалов при изготовлении промышленных изделий оказывает существенное влияние на их надежность, безотказность, долговечность [1–3]. Известно, что области применения танталовых электролитических конденсаторов предъявляют повышенные требования к надежности изделий, большому ресурсу наработки. Поэтому важным моментом в производстве танталовых электролитических конденсаторов является определение критериев качества исходных материалов, влияющих на надежность изделий при эксплуатации [4–5].

Совершенствование технологий изготовления танталовых электролитических конденсаторов, возможность расширения области управления технологическим процессом изготовления базируются на установлении закономерностей и стадийности процессов, происходящих в материалах при воздействии электрической нагрузки, создание новой системы, позволяющей смоделировать процессы, происходящие внутри танталовых электролитических конденсаторов, при воздействии электрической нагрузки в ходе эксплуатации [6–7].

© Кузнецова В. А., Кузнецов П. Л., Беляева Е. А., Муравьев В. В., 2013

* Работа выполнена при поддержке: Программы инициативных проектов фундаментальных исследований, выполняемых в Учреждении УрО РАН в 2012–2014 гг. (рег. № 12-У-2-1013); Программы стратегического развития Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова на 2012–2016 годы (ПСР/М2/Н2.5/МВВ).

Экспериментальная партия	Номер контрольной операции									Выход годных, %	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	без учета операции № 9	с учетом операции № 9
Партия 1	2 484	2 476	2 468	2 356	2 355	2 275	1 840	272	272	10,95	—
Партия 2	2 484	2 481	2 416	2 383	2 259	2 259	1 954	1 264	337	50,9	13,6
Партия 3	2 484	2 463	2 444	2 167	2 135	2 135	2 113	1 556	1 342	62,6	54,0
Минимальный плановый выход годных										51,3	—

Из таблицы следует, что наибольшее число отказов в партии 1 с серебросодержащей пастой с законченным гарантийным сроком хранения. Число отказов в партии 2 с истекшим сроком хранения выводной рамки сопоставимо с контрольной партией, однако ниже минимального планового выхода годных. При этом контроль электрических параметров конденсаторов на соответствие технологическим нормам (операция 8) и контроль тока утечки перед термотренировкой конденсаторов (операция 7) оказывают наибольшее влияние на выход годных.

Анализ результатов исследований брака по партиям и операциям производственного цикла изготовления конденсаторов представлен на рис. 2.

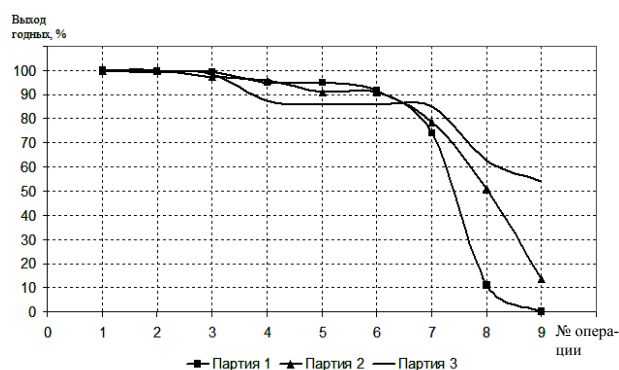


Рис. 2. Выход годных изделий по партиям и операциям производственного цикла

Из рис. 2 можно сделать вывод, что значительное снижение выхода годных изделий в партиях конденсаторов № 1 и 2, в которых использованы материалы с истекшим сроком хранения, происходит после операции «Контроль электрических параметров конденсаторов на соответствие технологическим нормам» (операция 8).

Результаты анализа брака конденсаторов в партиях после тестирования приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2. Брак в партиях после тестирования конденсаторов

Экспериментальная партия	Брак, шт.					
	C	tg δ	I _{ут}	Z	Inrush-тест	Обрыв
Партия 1	0	0	1 521	1	7	5
Партия 2	0	3	286	24	47	2
Партия 3	0	1	413	55	29	7

Тестирование проводилось по следующим шести показателям качества:

1. Измерение емкости конденсаторов на соответствие нормам технологической документации.
2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь на соответствие нормам технологической документации.
3. Измерение тока утечки конденсаторов на соответствие нормам технологической документации.

4. Измерение полного сопротивления конденсаторов на соответствие нормам технологической документации.

5. Проведение Inrush-теста (импульсного тестирования), заключающегося в подаче напряжения, равного номинальному, в виде пакета импульсов на испытуемый конденсатор [4].

6. Проверка на обрыв (отсутствие контакта между составными элементами конденсатора).

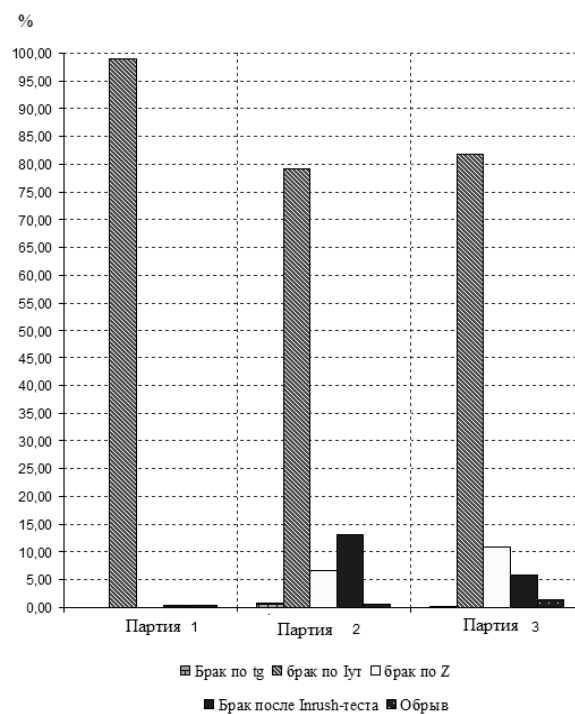


Рис. 3. Распределение брака в партиях по видам брака

Результаты измерения основных эксплуатационных характеристик (емкость, тангенс угла диэлектрических потерь, ток утечки) танталовых чип-конденсаторов каждой партии приведены в табл. 3.

Таблица 3. Средние значения эксплуатационных характеристик по партиям

Экспериментальная партия	Средние значения основных эксплуатационных характеристик		
	C, мкФ	tg δ , %	I _{ут} , мкА
Партия 1	10,5	4,95	4,02
Партия 2	10,35	2,67	0,73
Партия 3	10,21	1,96	0,56
Норма	7–13	8,0	5,0

Анализируя средние значения основных эксплуатационных характеристик танталовых чип-конденсаторов, можно сделать вывод о том, что применение материалов с истекшим сроком хранения существенно влияет на качество конденсаторов. Следует отметить, что применение серебросодержащей пасты с истекшим сроком хранения приводит к значительному росту значений тока утечки.

Выводы

Для получения высоконадежных танталовых чип-конденсаторов недопустимо применение материалов с истекшим сроком хранения или сроком годности, так как процессы, происходящие в стареющих материалах, чаще всего носят непредсказуемый характер.

Наибольшее число отказов в партии 1 с серебро-содержащей пастой с законченным гарантийным сроком хранения. Число отказов в партии 2 с истекшим сроком хранения выводной рамки сопоставимо с контрольной партией, однако ниже минимального планового выхода годных.

Операции «Контроль электрических параметров конденсаторов на соответствие технологическим нормам» и «Контроль тока утечки перед термотренировкой конденсаторов» оказывают наибольшее влияние на выход годных. Применение серебро-содержащей пасты с истекшим сроком хранения приводит к значительному росту значений тока утечки конденсаторов.

Библиографические ссылки

1. Зуев Л. Б., Муравьев В. В., Данилова Ю. С. О признаке усталостного разрушения сталей // Письма в Журнал технической физики. – 1999. – Т. 25, № 9. – С. 31–34.
2. Муравьев В. В., Степанова Л. Н., Кареев А. Е. Оценка степени опасности усталостных трещин при акустико-эмиссионном контроле литых деталей тележки грузового вагона // Дефектоскопия. – 2003. – № 1. – С. 63–68.
3. Оценка остаточных напряжений в ободьях вагонных колес электромагнитно-акустическим методом / В. В. Муравьев [и др.] // Дефектоскопия. – 2011. – № 8. – С. 16–28.
4. Кузнецов П. Л. Проблемы контроля качества оксидно-полупроводниковых конденсаторов при использовании «Inrush-test» // Приборостроение в XXI веке – 2011. Интеграция науки, образования и производства : сб. материалов VII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию приборостроит. фак. (Ижевск, 15–17 нояб. 2011 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2012. – С. 425–431.

5. Кузнецов П. Л., Кузнецова В. А. Комплексный подход к обеспечению качества при производстве электролитических конденсаторов и ионисторов // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке [Электронный ресурс]: электронное науч. изд. : сб. тр. II Всерос. науч.-техн. конф. аспирантов, магистрантов и молодых ученых с междунар. участием, Ижевск, 23–25 апр. 2013 г. / М-во образования и науки Удмурт. Респ., ФГБОУ ВПО «Ижев. гос. техн. ун-т им. М. Т. Калашникова». – Электрон. дан. (1 файл : 39,3 Мб.). – Ижевск, 2013. – 1415 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Acrobat reader 6.0 и выше. – ISBN 978-5-7526-0603-8.

6. Факторы, определяющие емкость танталового оксидного конденсатора на стадии изготовления анода / В. А. Кузнецова, П. Л. Кузнецов, А. А. Масалев и др. // Влияние высокоэнергетических воздействий на структуру и свойства конструкционных материалов : тр. II Междунар. конф., 23–30 сент. 2013 г. : в 2 т. / под ред. В. Е. Громова. – Новокузнецк : Изд-во СибГИУ, 2013. – Т. 1. – С. 233–239. – (Серия «Фундаментальные проблемы современного материаловедения»).

7. Кузнецова В. А., Кузнецов П. Л., Муравьев В. В. Исследование надежности танталовых оксидно-полупроводниковых чип-конденсаторов на основе экспериментальных данных // Вестн. Ижев. гос. техн. ун-та. – 2013. – № 3. – С. 88–91.

8. Муравьев В. В., Муравьев М. В., Бехер С. А. Применение новой методики обработки сигналов АЭ для повышения точности локализации дефектов // Дефектоскопия. – 2002. – № 8. – С. 53–65.

9. Способ диагностирования мостовых металлических конструкций и устройство для его осуществления / Степанова Л. Н., Муравьев В. В., Круглов В. М. и др. – Патент РФ № 2240551 С2 RU. Дата регистрации: 20.06.2001. Опубл. Бюл. № 32, 27.06.2003. Москва, ФИПС. – 20 с.

10. Методика определения акустических структурных шумов металла / В. В. Муравьев, О. В. Муравьева, А. В. Байтеряков и др. // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2013. – № 1. – С. 143–148.

V. A. Kuznetsova, Engineer, Open Joint-Stock Company “Elecond”

P. L. Kuznetsov, Deputy of chief metrologist, Open Joint-Stock Company “Elecond”

E. A. Belyaeva, Engineer, Open Joint-Stock Company “Elecond”

V. V. Muravyov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Investigation of influence of materials quality on yield of tantalum solid-electrolyte chip-capacitors

Investigations of materials quality influence on yield of tantalum solid-electrolyte chip-capacitors has been carried out by means of experimental methods.

Keywords: tantalum solid-electrolyte chip-capacitors, field-performance data, rejects

Получено: 08.11.13