

УДК 621

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ В ИЗДЕЛИЯХ ЭЛЕКТРОНИКИ

*Ермолаев И.В., аспирант кафедры «Радиотехника, опто-и наноэлектроника» УГТУ*

*Научный руководитель – Сергеев В.А., д.т.н., профессор,  
зав. каф. «Радиотехника, опто-и наноэлектроника»  
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический  
университет»*

**Ключевые слова:** *надежность; контроль; дефект; метод; технология; качество.*

*В статье рассматриваются вопросы по применению методов контроля для обнаружения дефектов в изделиях электроники.*

Надежность является одним из основных показателей, характеризующих качество изделий электроники. В связи с этим качество и надежность при сборке и монтаже изделий электроники нацеливают на использование эффективных методов диагностики скрытых дефектов. Они должны обеспечивать высокую информативность контроля, достоверность, возможность автоматизации анализа результатов. Наличие технологических дефектов в исходных материалах, полуфабрикатах и элементах, возникновение дефектов при сборке и монтаже конструктивных элементов из материалов с различными физическими, химическими и механическими характеристиками (кремний, алюминий, золото, медь и др.) приводит к снижению надежности изделий и ухудшению их технических характеристик [1,2].

В связи с наблюдаемым усложнением изделий и технологических процессов в современной электронной промышленности возрастает значение методов неразрушающего контроля (НР) микроструктуры материалов и устройств на различных стадиях их обработки и изготовления. Оптический и растровый электронный микроскопы обладают высокой разрешающей способностью, но они малопригодны для изучения внутренних областей непрозрачных материалов. Для анализа внутренней структуры изделий электронной техники применяются рентгенолевизионные микроскопы.

Акустические методы позволяют обнаруживать дефекты малых размеров (единицы микрон) в металлических и неметаллических материалах, определять размеры изделий, ориентацию и координаты дефектов, выявлять дефекты типа нарушений сплошности, расслоений, трещин, инородных включений и т. д., а также определять физико-механические характеристики материалов (модуль упругости, коэффициент внутреннего трения, твердость, зернистость и др.). Эти методы обеспечивают высокую разрешающую способность, точность, надежность, производительность и полную безопасность процесса контроля. Более 50% всех приборов неразрушающего контроля, выпускаемых в настоящее время в мире, являются акустическими (ультразвуковые дефектоскопы, толщиномеры, приборы для измерения физико-механических характеристик) [2].

Для бесконтактного возбуждения и приема акустических колебаний в исследуемых объектах часто используют различные термо- и оптико-акустические эффекты. Если быстро нагреть какой-либо участок твердого тела, то другие его участки нагреваются спустя некоторое время. Локальный нагрев изделия вызовет появление термомеханических напряжений и акустических волн, так как тепловое возмущение распространяется значительно медленнее упругого.

При воздействии электромагнитного излучения на объект происходят следующие физические процессы: нагрев поверхности объекта, диффузионный нагрев окружающей газовой среды, термоупругие деформации и тепловые волны в объекте. Каждый из перечисленных процессов вызывает изменение одного или нескольких параметров объекта или окружающей среды, которые могут служить источником информации об их теплофизических свойствах [3,4].

Термоупругие деформации объекта приводят к возникновению акустических колебаний, регистрация которых осуществляется с помощью пьезоэлектрических датчиков, регистрация деформации области нагрева - с помощью интерферометров и координатных приемников, однако в отличие от «мираж-эффекта» вспомогательный лазерный луч отражается от поверхности в области нагрева.

### Библиографический список:

1. Ермолаев И.В., Сысоев И. Электронный измеритель уровня жидких сред /Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа. –УлГТУ. – 2010. -С 124-124.

2. Ермолаев И.В., Сысоев И.С., Курганов С.А. Моделирование переходных процессов в RLC-контуре с помощью системы LabVIEW/ Энергетика, экология, химия: сборник студенческих научных работ.- Ульяновск: УлГТУ, 2009. –С 13-14

3. Ермолаев И.В., Романов Б.Н. Моделирование дискретных сигналов/ Радиоэлектроника, электротехника и энергетика. Шестнадцатая Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов: Тез. Докл. В 3 т. Т.1, М.: Издательский дом МЭИ, 2010. –С 12-13

4. Ермолаев И.В., Анисимов В.Г., Сысоев И.С. Особенности построения устройства обработки сигналов струйного расходомера/ 44-я научно-техническая конференция (1-7 февраля 2010г),- Ульяновск: УлГТУ,2010,-С106

5. Ермолаева М.В., Евстигнеева О.Г., Математическая модель управления запасами /материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции «В мире научных открытий» / - Ульяновск:, УГСХА им. П.А.Столыпина, 2012, т III. с 99-103

6. Ермолаева В.И., Банников С.И. Модель адаптивного тестирования на нечетной математике/ Молодежь и наука XXI века. Материалы II-й Открытой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – Ульяновск: УГСХА, 2007. –С. 144-147.

7. Ермолаева В.И., Выбор параметра оптимизации при математическом моделировании объекта. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, научно-теоретический журнал. - № 2(5) август-ноябрь. - 2007. –С. 41-42.

8. Ермолаева В.И., Банников С.И. Регрессионные математические модели/ Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, научно-теоретический журнал. - № 2(5) август-ноябрь. - 2007. –С. 39-41.

9. Ермолаева В.И., Банников С.И. Временные ряды и прогнозирование/ Материалы международной научно-методической конференции. Актуальные вопросы аграрной науки и образования. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. - Ульяновск, 2008. - Т.VII. - С.264-266.

10. Ермолаева В.И., Банников С.И., Хабарова В.В., Каняева О.М. Адаптивная модель тестирования на нечеткой математике/ Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии «Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании», ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия Ульяновск, 2011 С.219-222.

11. Ермолаева В.И., Евстигнеева О.Г. Выбор параметра оптимизации при математическом моделировании объекта/ Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии «Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании», ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия Ульяновск, 2011 С.217-218.

12. Сергеев В.А. Методические погрешности определения параметров спектра светодиодов двумя фотоприемниками/ В.А. Сергеев, В.Н.Рогов, А.В.Ульянов//Измерительная техника. - 2013. - № 4. - С. 42-45.

13. Черторийский А.А. Измерение частоты слабых сигналов дифференциально включенных датчиков на фоне больших синфазных помех/ А.А.Черторийский, В.А.Сергеев, А.В.Беринцев//Датчики и системы. - 2011. -№ 9. - С. 44-47.

14. Черторийский А.А. Контроль температурных полей и теплофизических параметров мощных транзисторов dilatометрическим методом/ А.А. Черторийский, В.А.Сергеев// Нано- и микросистемная техника. - 2007. - № 10. - С. 41-46.

### **METHODS OF NONDESTRUCTIVE TESTING DEFECTS IN ELECTRONICS PRODUCTS**

*Yermolaev I.V., Sergeev V.A.*

**Keywords:** *reliability; control; defect; method; technology; quality.*

*This article discusses questions on the use of control methods for detecting defects in the products of electronics.*