

*Данильчик Евгений Александрович*, студент 4 курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Я. Купалы, г. Гродно, Беларусь

*Кирик Юлия Александровна*, студент 4 курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Я. Купалы, г. Гродно, Беларусь

*Печко Валерия Александровна*, студент 4 курса факультета математики и информатики Гродненского государственного университета имени Я. Купалы, г. Гродно, Беларусь

*Научный руководитель – Цехан Ольга Борисовна*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и информационного обеспечения экономических систем Гродненского государственного университета имени Я. Купалы, г. Гродно, Беларусь

УДК 621.3.049.77

**СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ  
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ**

**Дегалевич Д.А., Врабий Э.М., Пискун Г.А., Алексеев В.Ф.**

**DOI: 10.12737/14874**

**Аннотация.** Изучаются требования к методам неразрушающего контроля полупроводниковых изделий (ППИ) и критерии для прогнозирования надежности по внезапным и параметрическим отказам на примере интегральных схем (ИС).

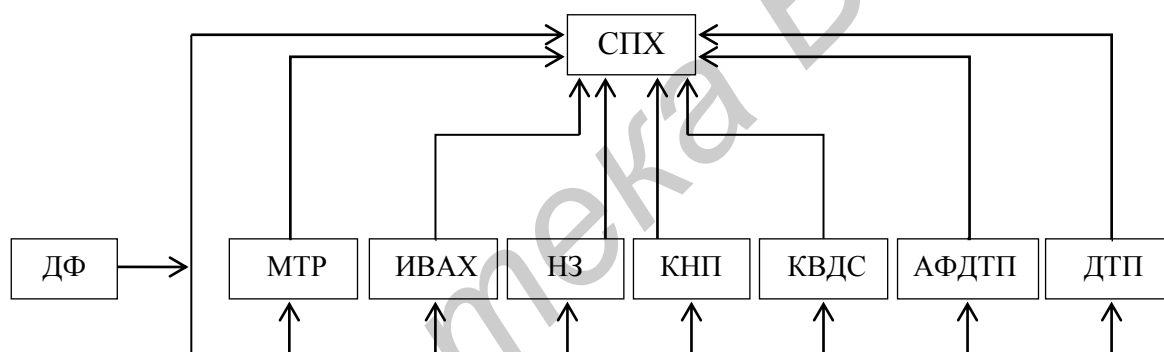
**Ключевые слова:** электростатический разряд (ЭСР), полупроводниковые изделия, технологические отбраковочные испытания, отжиг.

Надежность изделия, заложенная при конструировании, обеспечивается технологическим процессом его изготовления. Технологические отбраковочные испытания ППИ (диодов, транзисторов, интегральных схем и т.д.), объем которых устанавливается изготовителем в зависимости от вида приемки изделий, их конструктивно-технологических особенностей, технических и экономических

возможностей изготовителя, служат для повышения надежности партий изделий путем отделения потенциально ненадежных [1].

Известно, что качество и надежность в значительной степени определяются плотностью и характером распределения структурных дефектов в исходных пластинах полупроводниковых материалов. Вариации плотности дефектов по площади пластин непосредственно влияют на изменение электрофизических свойств и во многом определяют деградационные свойства параметров готовых изделий и их надежность [2].

Сущность неразрушающего контроля диагностических параметров (НКДП) заключается в том, чтобы электрофизические параметры, характеризующие качество и надежность, носящие неразрушающий характер и не снижающие надежность изделия, обладали высокой чувствительностью к наличию скрытых дефектов. Существующие методы НКДП показаны на рисунке 1 [1, 2].



СПХ – стандартные параметры и характеристики; ДФ – дестабилизирующие факторы; МТР – микротоковые режимы; ИВАХ – интегральная вольтамперная характеристика; НЗ – наведенный заряд; КНП – критическое напряжение питания; КВДС – критическая величина дополнительного сопротивления в цепи питания; АФДТП – анализ формы динамического тока потребления; ДТП – диагностика по тепловым параметрам

Рисунок 1 – Методы неразрушающего диагностического контроля полупроводниковых изделий [1, 2]

Существуют следующие общие положения методов НКДП [1, 2]:

– методы являются дополнительными к методам контроля качества и надежности, оговоренные в техническом условии на изделия, и могут быть использованы как при выходном контроле, так и в процессе их изготовления;

– применение НКДП позволяет проводить статическое регулирование технологического процесса, оценивать новые технологические решения,

отбраковывать ППИ со скрытыми дефектами в процессе изготовления, анализировать причины отказов, заменять отдельные виды дорогостоящих технологических отбраковочных испытаний и т.д.;

– применение НКДП существенно повышает качество и надежность выпускаемой аппаратуры при уменьшении затрат на организацию входного контроля по стандартным параметрам и характеристикам;

– выбор методов НКДП на контролируемые параметры рекомендуется проводить с учетом основных механизмов и причин отказов конкретных изделий и с учетом их конструктивно-технологических и функциональных особенностей, а также специфики их применения в аппаратуре;

– нормы на контролируемые диагностические параметры должны периодически перепроверяться и в обоснованных случаях корректироваться, например, в случае изменения конструкции, топологии или технологии;

– реализация методов НКДП должна обеспечивать производительность, необходимую для использования их в технологическом процессе, которая достигается использованием метода в едином цикле и на программно-управляемом или специализированном оборудовании.

В настоящее время особое внимание уделяется методам разделения партий интегральных схем (ИС) по стойкости к ЭСР. Это обусловлено тем, что в партии ИС всегда есть некоторое количество схем, имеющих пониженную чувствительность к электростатическим разрядам. В этом случае может оказаться целесообразным ввести предварительное (на стадии изготовления) разделение таких ИС на две партии с различной величиной стойкости к ЭСР.

Для этой цели предложена методика испытаний с использованием разрядов малого потенциала, разовое воздействие которого не приводит к отказу ИС, но может вызвать изменение информативного параметра, по которому партия схем разделяется на две с различной стойкостью к ЭСР. Снижения надежности при этом не происходит, так как влияние единичного ЭСР на электрические параметры схемы компенсируется отжигом при повышенной температуре [1].

Критерий разделения должен быть таким, чтобы можно было эффективно разделять ИС на две партии с различной величиной стойкости к разряду.

Изначально, напряжение ЭСР подбирается таким, чтобы наблюдалось малое изменение информативного параметра в пределах норм технического условия. После, происходит разделение партии посредством воздействия на ИС единичного ЭСР с напряжением, определенным ранее. Затем измененное значение информативного параметра каждой ИС сравнивается с критерием разделения, и производится разделение ИС на две партии, то есть отбираются схемы, имеющие более высокую стойкость к ЭСР.

В работах [3, 4] показано, что при отбраковке таких ИС памяти, как микроконтроллеры, наибольшее внимание необходимо уделять не только электрическим (статическим и динамическим) параметрам, но и возможным повреждениям записанного программного кода.

### Список литературы

1. Горлов, М.И. Технологические отбраковочные и диагностические испытания полупроводниковых изделий / М.И. Горлов, В.А. Емельянов, Д.Л. Ануфриев. Минск: Бел. наука, 2006. – 367 с.

2. Горлов, М.И. Физические основы надежности интегральных микросхем / М.И. Горлов, С.Ю. Королев. – М.: Воронеж ВГУ, 1995. – 200 с.

3. Методика испытания микроконтроллеров на чувствительность к электростатическим разрядам / В.Ф. Алексеев, Н.И. Силков, Г.А. Пискун, А.Н. Пикулик // Доклады БГУИР. 2011. № 5 (59). С. 5–12.

4. Пискун, Г.А. Контроль функционирования микроконтроллеров при воздействии электростатического разряда / Г.А. Пискун, В.Ф. Алексеев // Доклады БГУИР. 2012. № 6 (68). С. 12–18.

*Дегалевич Дмитрий Александрович*, магистрант факультета компьютерного проектирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

*Врабий Эдуард Михайлович*, магистрант факультета компьютерного проектирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

#### **Научные руководители:**

*Пискун Геннадий Адамович*, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

*Алексеев Виктор Федорович*, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

УДК 621.01

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ УДАРНОЙ МАШИНЫ С  
КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННЫМ МЕХАНИЗМОМ С  
РАЗДЕЛЯЮЩИМСЯ ПОЛЗУНОМ**

**Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Баялиев А.Ж.**

**DOI: 10.12737/14875**

**Аннотация.** В данной работе объектом исследования является воздушная подушка, применяемая с целью снижения динамических нагрузок, воздействующих на звенья ударной машины. Описывается взаимодействие поводка с бойком с учетом процесса сжатия воздушной подушки в полости бойка.

**Ключевые слова:** Кривошипно-ползунный механизм с разделяющимся ползуном, воздушная подушка.

В Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики ведутся работы по созданию ударных машин на основе кривошипно-ползунного механизма с разделяющимся ползуном. Кинематическая схема ударной машины с кривошипно-ползунным механизмом с разделяющимся ползуном с гидроприводом показана на рисунке 1. Она состоит из гидродвигателя 1, шестерни 2, из колеса-кривошипа 3, шатуна 4, поводка 5 и бойка 6. В полости бойка 6 при запирании ее поводком 4 образуется воздушная подушка.