**Техническое задание**

на проведение испытаний и оценку стойкости фотонных интегральных схем к воздействию ионизирующего излучения по эффектам поглощенной дозы и эффектам структурных повреждений

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

В настоящем ТЗ применяют следующие термины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ИИ КП | — | ионизирующее излучение космического пространства |
| Корпусирование | — | этап производства фотонной интегральной схемы, который включает реализацию волоконно-оптического интерфейса ввода/вывода оптического излучения через массив волокон в торцевые узлы ввода/вывода компонентов на фотонной интегральной схеме; реализацию электрического соединения между контактными площадками компонентов на фотонной интегральной схеме и контактными площадками на печатной плате. |
| ПМ | — | программа-методика |
| ПР | — | протокол испытаний, проведенных в соответствии с программой-методикой испытаний |
| рад | — | мера поглощенной дозы ионизирующего излучения  (1 рад = 10-2 Гр) |
| ФИС | — | фотонная интегральная схема |

Ориентировочная стоимость работ – 1 972 000,00 руб

1. Целью работы является проведение испытаний образцов фотонных интегральных схем (далее – ФИС) на радиационную стойкость по дозовым ионизационным эффектам и эффектам структурных повреждений.

2. Объект испытаний представляет собой корпусированный или некорпусированный кристалл ФИС, выполненный по технологии «кремний на изоляторе» (SOI) с компонентами в интегральном исполнении на кристалле: пассивные волноводные структуры, фазовый модулятор с нагревателем, фотодетектор (Ge фотодиод), фазовые модуляторы на латеральном pn-переходе. Размеры кристалла составляют не более 10×10 мм.

Отбор образцов для испытаний (корпусированные/некорпусированные исполнения) осуществляется Заказчиком.

3. В рамках испытаний ФИС на радиационную стойкость должны быть проведены:

3.1.1. испытания и оценка стойкости ФИС к воздействию ИИ КП по дозовым ионизационным эффектам до уровня 5·104 рад (Si) без учета норм испытаний с интенсивностью излучения не более 0,1 рад (Si)/с (допускаются краткосрочные прерывания облучения, длительность прерываний уточняется в протоколе испытаний);

3.1.2. испытания и оценка стойкости ФИС к воздействию ИИ КП по дозовым ионизационным эффектам до уровня 5·105 рад (Si) без учета норм испытаний с интенсивностью излучения не более 100 рад (Si)/с.

3.1.3. Распределение образцов ФИС и промежуточные уровни поглощенной дозы приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение образцов ФИС и промежуточные уровни при испытаниях на стойкость по эффектам поглощенной дозы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интенсивность излучения (не более), рад (Si)/с | Группа образцов | Подгруппа образцов | Количество образцов, шт. | Минимальное количество образцов, шт. | Уровень поглощенной дозы, крад (Si) |
| 0,1 | 1 | 1.1 | 2 | 2 | 6 |
| 1.2 | 2 | 50 |
| 100 | 2 | 2.1 | 2 | 2 | 50 |
| 2.2 | 2 | - | 100 |
| 2.3 | 2 | - | 250 |
| 2.4 | 2 | 2 | 500 |

Интенсивность при облучении группы образцов №1 может быть уточнена по согласованию с Заказчиком, но не более 0,2 рад (Si)/с.

3.2.1. Испытания и оценка стойкости ФИС к воздействию ИИ КП по эффектам структурных повреждений до уровня 1014 нейтронов/см2 с промежуточными уровнями в соответствии с таблицей 2.

3.2.2. Испытания и оценка стойкости ФИС к воздействию ИИ КП по эффектам структурных повреждений до уровня 1012 ед./см2 (протоны 50 МэВ).

Таблица 2 - Распределение образцов ФИС и промежуточные при испытаниях на стойкость по эффектам структурных повреждений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип воздействия | Группа образцов | Подгруппа образцов | Количество образцов, шт. | Минимальное количество образцов, шт. | Уровень воздействия, ед./см2 |
| нейтроны | 3 | 3.1 | 2 | - | 1011 |
| 3.2 | 2 | 2 | 1012 |
| 3.3 | 2 | - | 1013 |
| 3.4 | 2 | 2 | 1014 |
| протоны | 4 | 4.1 | 2 | - | 109 |
| 4.2 | 2 | - | 1010 |
| 4.3 | 2 | - | 1011 |
| 4.4 | 2 | 2 | 1012 |

3.3. Количество образцов ФИС для облучения может быть уточнено на этапе разработки программы-методики испытаний (ПМ испытаний), но не менее 2 образцов для испытаний групп №1 и №4, не менее 4 образцов для испытаний образцов групп  
№2 и №3 (в соотв. с таблицами 1 и 2). Допускается повторное использование (облучение) образцов ФИС при отсутствии значительных изменений параметров на меньших уровнях воздействия. Количество образцов ФИС и необходимые уровни приводятся в ПМ испытаний.

4. Испытания проводятся при температуре окружающей среды (25±10) °C.

5. Заказчик предоставляет Исполнителю:

5.1. работоспособные образцы ФИС (в количестве в соответствии с п. 3) для испытаний на радиационную стойкость, в срок не позднее одного месяца с даты заключения договора;

5.2. cведения о режиме функционирования при контроле параметров, перечень контролируемых параметров формируются Заказчиком. Информация приводится в соответствующем разделе ПМ испытаний на этапе её совместной разработки Заказчиком и Исполнителем.

6. Оснастка, контрольно-измерительное оборудование и (при необходимости) программное обеспечение обеспечиваются Заказчиком.

7. По результатам испытаний Заказчику предоставляется отчётная документация согласно таблице 3.

ПМ и протокол испытаний утверждаются Исполнителем и согласовывается с Заказчиком.

Отчетная документация предоставляется в одном экземпляре в электронном виде (файлы в формате \*.docx) и в трёх экземплярах в бумажном виде (один экземпляр остается у Исполнителя, два экземпляра передаются Заказчику).

Таблица 3 ⎯ Состав оказываемых услуг и отчётная документация.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № этапа | Состав оказываемых услуг | Отчётная документация |
| 1 | Разработка ПМ и проведение испытаний образцов ФИС на радиационную стойкость, в том числе:  – разработка ПМ испытаний образцов ФИС на радиационную стойкость;  – испытания образцов ФИС на стойкость к воздействию ИИ КП по дозовым ионизационным эффектам и эффектам структурных повреждений;  – обработка и анализ результатов испытаний;  – оформление протокола испытаний. | ПМ испытаний  Протокол испытаний, Акт приемки |
| Примечание: сроки окончания в соответствии с п. 8. | | |

8. Срок предоставления Заказчику отчетных документов:

- ПМ испытаний ⎯ 1 месяц с момента заключения Договора.

- протокол испытаний ⎯ 4 месяца с даты поступления работоспособных образцов ФИС, согласования ПМ испытаний и перечисления аванса (учитывается наиболее поздняя из указанных дат).

Протокол с результатами испытаний образцов группы №3 оформляется в виде дополнения к протоколу после достижения образцами норм санитарных требований по остаточной радиоактивности.

9. Заказчик в срок до 30 рабочих дней от даты получения отчетных документов по п.7 настоящих ТТ возвращает Исполнителю по одному экземпляру согласованных в соответствии с таблицей 2 документов.

10. Технические требования.

10.1. Испытания образцов ФИС на стойкость к воздействию ИИ КП по дозовым ионизационным эффектам проводятся с использованием испытательной установки на основе изотопного источника.

10.2. Испытания образцов ФИС на стойкость к воздействию ИИ КП по эффектам структурных повреждений проводятся с использованием источника гамма-нейтронного излучения и ускорителя протонов.

10.3.  При облучении образцы находятся в пассивном режиме (без подачи и регистрации электрических и/или оптических сигналов). Контроль параметров осуществляется Заказчиком в контрольных точках (уровнях поглощенной дозы для подгруппы образцов). Перечень контролируемых параметров уточняется и приводится в ПМ испытаний.

10.4. После завершения испытаний образцы передаются Исполнителем Заказчику.