

экономического и технического характера используют различные способы наземного моделирования воздействия этих частиц на КА.

Для моделирования воздействия микрометеороидных и пылевых частиц используют линейные ускорители частиц, состоящие из инжектора частиц, предускорителя и линейной динамической ускоряющей системы включающей несколько ступеней.

В существующих в настоящее время системах управления динамической ускоряющей системой используются пачки прямоугольных импульсов подаваемых на соответствующим образом соединенные трубки. При этом возникает целый ряд сложностей: для обеспечения необходимой длительности фронтов требуются мощные высоковольтные переключающие лампы, система их охлаждения, мощный высоковольтный источник питания и т.д.

В данной работе предлагается альтернативный способ управления ускоряющей системой, позволяющий устранить большую часть вышеприведенных проблем.

Если параллельно ускоряющей системе подключить индуктивность и дополнить полученный колебательный контур усилительным элементом с цепью положительной обратной связи, можно поддерживать в нем незатухающие синусоидальные колебания. Используя дополнительные технические решения, можно управлять частотой и фазой данных колебаний, что требуется для нормальной работы ускорителя.

В работе рассмотрены особенности данного способа управления ускоряющей системой, предлагается способ управления колебаниями, а также рассматриваются особенности конструктивной реализации данной системы управления.

МЕТОДИКА И СРЕДСТВА ДНК БЕСКОРПУСНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

М.Н. Пиганов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В данной работе предложены методика и средства диагностического не разрушающего контроля (ДНК) транзисторов 2Т385-2М.

Транзистор типа 2Т385-2М – это кремниевый эпитаксиально-планарный $n-p-n$ полупроводниковый прибор, который выполнен в бескорпусном исполнении для применения в составе гибридных интегральных микросхем на металлическом золотом кристаллодержателе.

Бескорпусное исполнение снижает защищенность поверхности кристалла от воздействий окружающей среды, повышая вероятность

адсорбции загрязняющих примесей, в частности, ионов водорода, кислорода, азота, меди, никеля, щелочных и редкоземельных металлов и т.д. В результате происходит изменение поверхностного потенциала, возникновение инверсионных каналов утечки по поверхности. Все эти явления проявляются в соответствующих компонентах обратных токов р-п-переходов.

Как известно, именно явления на поверхности переходов в значительной мере определяют механизмы деградации параметров, приводящих к постепенным отказам транзисторов. С другой стороны они проявляются в росте соответствующих компонент обратных токов р-п-переходов. Таким образом, обратная ветвь ВАХ содержит в своей форме информацию о потенциальной надежности транзистора. Наиболее информативным является нестационарный режим, поэтому представляют большой интерес ВАХ в импульсном режиме.

С учетом проведенного анализа, экспериментальных исследований и результатов испытаний в качестве информативных параметров были выбраны параметры динамической ВАХ р-п-переходов транзистора. В качестве информативного параметра транзистора 3Т385-2М была выбрана величина спада импульса напряжения на переходе за время прохождения через него импульса тока длительностью τ , смещающего переход в обратном направлении.

Пороговый уровень отбраковки определяется по результатам лабораторных испытаний транзисторов 2Т385-2М. Испытания на надежность проводились на выборке транзисторов в количестве 50 шт., изготовленных в соответствии с установленной технологией, обеспечивающей требуемое по ТУ качество элементов.

Испытания на безотказность, долговечность и воздействие повышенной рабочей температуры среды проводились по схеме, приведенной на рис.1, где G-регулируемый генератор постоянного тока с внутренним сопротивлением 20 Ом, GB- регулируемый источник постоянного напряжения, PA- миллиамперметр для контроля тока коллектора, PV- вольтметр постоянного тока, VT- испытуемый транзистор, R- величина сопротивления 300 Ом.

Испытания на безотказность проводились в течение 500ч. при повышенной рабочей температуре окружающей среды $+125 \pm 5^\circ\text{C}$. Время выдержки транзисторов перед измерением параметров при нормальной температуре после окончания испытаний составляло не менее 2 ч. В процессе испытаний проводились промежуточные замеры параметров – критериев годности через 100 ч. Время выдержки при повышенной температуре при начальном замере и после снятия электрического режима при промежуточном замере – 30 мин.

В качестве критериев годности были выбраны три параметра:

$J_{к60}$ – обратный ток коллектора, мкА;

$J_{э60}$ – обратный ток эмиттера, мкА;

$J_{к0R}$ – обратный ток коллектор-эмиттер, мкА.

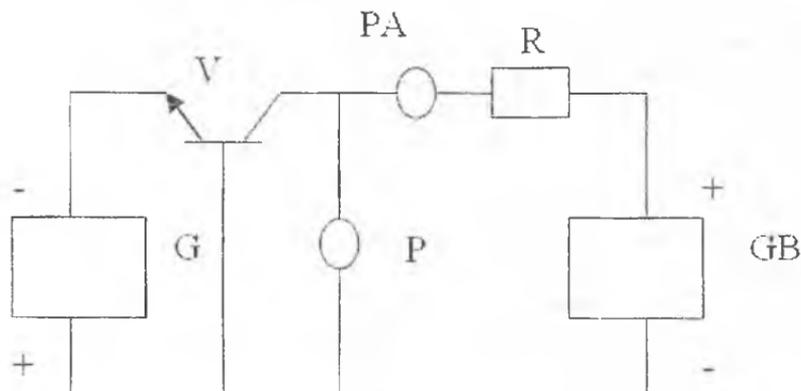


Рис.1. Схема испытания на безотказность транзисторов 2Т385-АМ2М

После проведения этих испытаний данные были обработаны и сравнены с данными отбраковки, полученными ранее при испытаниях транзисторов на стенде с импульсным источником тока. На основании этого были определены пороговые уровни отбраковки. Они составили для перехода коллектор-база $\Delta U_{кб} \leq 0,45$ В, а для перехода эмиттер-база $\Delta U_{эб} \leq 0,25$ В.

Для контроля транзисторов был разработан стенд. В состав стенда входят следующие узлы: генератор импульсов тока, адаптер для подключения транзисторов с добавочным сопротивлением и осциллограф С1-112.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОМ КОНСТРУИРОВАНИИ

С.В. Микерин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Проблема расчета температурного состояния конструкций электронных модулей различного уровня иерархии не теряет своей актуальности. Для ее решения целесообразно использовать тепловую модель в виде совокупности неоднородных анизотропных параллелепипедов. Такая тепловая модель обуславливается применением численных методов для решения уравнений теплопроводности. Одним из