

Согласно этим критериям одним из наиболее перспективных материалов для диэлектрической фазы керметов могут быть некоторые соединения РЗМ, обладающие кроме того высокой термодинамической устойчивостью и эффектом модифицирования, что позволяет размельчать структуру тонкой пленки и при постоянных значениях толщины и состава в несколько раз увеличить удельное сопротивление. Для совместного использования с хромом предлагается использовать многокомпонентные системы, такие как двойные бораты РЗЭ с элементами II группы периодической системы, например $Dy_2Sr_3(BO_3)_4$. Этот материал сублимирует, температура его испарения близка к $T_{исп}$ хрома, он имеет $K_a \geq 0,05$ и большие значения коэффициентов γ_d и H_o по сравнению с другими материалами, что согласно критериям позволяет считать его перспективным диэлектриком для керметов. Подходящими диэлектриками должны быть также Nd_2O_3 и $NdAlO_3$.

Для изготовления высокоомных тонкопленочных резисторов предлагается использовать ряд резистивных материалов: Cr- Nd_2O_3 , Cr- $NdAlO_3$, Cr- $Dy_2Sr_3(BO_3)_4$, Cr-SiO- $NdAlO_3$.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведена оценка эффективности диэлектрических материалов по оптимальному сочетанию свойств, удельной емкости и технологичности, атомному размеру РЗМ, энергии активации, ширине запрещенной зоны, коэффициенту поляронного эффекта, температурному критерию и критерию стойкости к подгонке. Наиболее эффективными диэлектриками для прецизионных ТПК должны быть $NdAlO_3$, $Ho_2Zr_2O_7$, $YScO_3$, $DyAlO_3$, $HoAlO_3$.

2. Проведено физико-технологическое обоснование выбора и диэлектрической фазы керметов. В качестве металлической фазы выбран хром, т.к. он обладает максимальным значением критерия сочетания электрофизических свойств и технологичности и большой стойкостью к процессам электродиффузии. В качестве диэлектрической фазы предложено использовать $Dy_2Sr_3(BO_3)_4$, $NdAlO_3$.

УДК 53.091

СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А.С. Касаткин, М.П. Калаев
Самарский университет, г. Самара

В настоящее время существует тенденция увеличения концентрации высокоскоростных техногенных пылевых частиц на околоземных орбитах. Учитывая все повышающиеся требования к долговечности космических аппаратов, а также появление множества новых материалов, необходимо

исследование процессов взаимодействия высокоскоростных пылевых частиц с материалами элементов конструкций космических аппаратов. Для решения указанной задачи целесообразно проведение лабораторных испытаний с использованием стендов.

Проведение экспериментов осуществляется с использованием линейного ускорителя для моделирования микрометеороидов, в котором используется электродинамический метод ускорения частиц [1]. С помощью данного ускорителя возможно моделирование столкновения микрометеороидов размером $0,1 \div 10$ мкм и скоростями $1 \div 15$ км/с с различными материалами в лабораторных условиях. Система управления ускорителем состоит из трех измерительных линеек, шести усилителей заряда с оптическим цифровым выходом, оптоволоконного конвертера, формирователя пачки импульсов и контроллера измерения параметров частиц. Общее ускоряющее напряжение ускорителя микрометеороидов составило 735 кВ.

Структурная схема разработанного устройства, предназначенного для измерения оптических свойств прозрачных материалов приведена на рисунке 1.

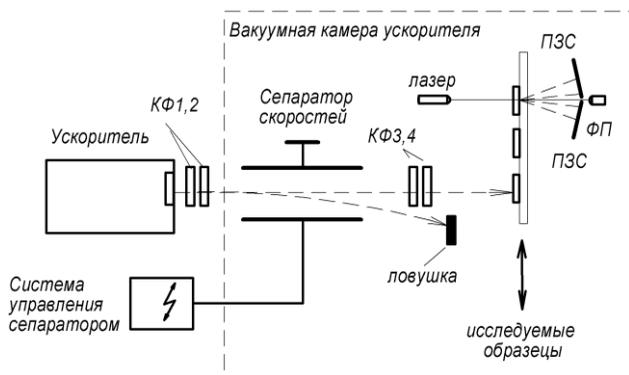


Рисунок 1 – Структурная схема устройства для измерения оптических свойств прозрачных материалов

Частицы ускоряются по одной, что позволяет регистрировать их параметры (заряд и скорость) с помощью электростатических датчиков - колец Фарадея 1,2. Пролетая через сепаратор, частицы попадают на поверхность исследуемого образца, что регистрируется при помощи колец Фарадея 3, 4, расположенных на минимальном расстоянии от образца. В случае несоответствия скоростей частиц заданным параметрам они отклоняются при пролете через сепаратор и попадают в ловушку. В качестве объекта исследования использована пластина из стекла марки К-8. На образец было осуществлено воздействие потока из 14000 частиц алюминия. Исследуемые стёкла установлены на вращающемся предметном столике устройства (до 8 штук). После накопления на поверхности стекла

необходимого количества кратеров, предметный столик приводится во вращение таким образом, что в область взаимодействия вводится новый образец, а предыдущий перемещается в зону измерения оптических характеристик. В области измерения перед стеклом расположен полупроводниковый лазер красного цвета свечения мощностью 20 мВт, сфокусированный луч которого рассеивается на микродефектах и регистрируется с помощью ПЗС, расположенных за образцом. После обработки информации восстанавливается индикатриса рассеяния, по которой с помощью численного решения уравнения МИ определится распределение характерных размеров кратеров на поверхности стекла. По полученной зависимости можно уточнить взаимосвязь между размерами частицы и образованного ей кратера. Пример такой зависимости указан в [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в ходе эксперимента данные по воздействию потока частиц на поверхность оптического стекла показали, что реальная площадь повреждения образца существенно превышает расчетную за счет появления микротрещин на поверхности стекла. Под воздействием потока микрометеороидов с аналогичным законом распределения частиц по массам и скоростям относительная площадь повреждения поверхности может достигать 1,5 % в год. Так как у современных КА расчетный срок службы более 10 – 15 лет, накопленный ущерб от потока микрометеороидов может привести к снижению качества решаемых информационных задач.

Список использованных источников

1. Семкин, Н.Д., Линейный ускоритель для моделирования микрометеоритов [Текст]/Н.Д. Семкин, А.В. Пияков, К.Е. Воронов, Н.Л. Богоявленский, Д.В. Горюнов//Приборы и техника эксперимента. – 2007. - №2. – С. 140-147.
2. Калаев, М.П. Определение параметров кратеров на поверхности стекла методом малоугловой индикатрисы [Текст]/М.П. Калаев, Н.Д. Семкин, К.Е. Воронов// Приборы и техника эксперимента. – 2011. - №3. – С. 143-148.

УДК 621.382

АНАЛИЗ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ

С.В. Андросов, А.П. Быков
Самарский университет, г. Самара

Для современных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) характерно повышение энергопотребления модуля целевой аппаратуры (МЦА) и модуля служебных систем (МСС) до значений выше 10кВт. В связи с чем необходимо переходить к высоковольтным системам электроснабжения (СЭС) с рабочими