

Выражение (1) описывает емкость разряда в комплексном виде. Действительное значение емкости разряда будет определяться модулем выражения (1).

Список использованных источников

1. Власов В.А., Луценко Ю.Ю., Тихомиров И.А. Определение электрических характеристик высокочастотного факельного разряда//Теплофизика и аэромеханика, 2008. Том 15. №1. С. 131–137.

УДК: 621.396.72

## **РАДИАЦИОННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Д.В. Столбинский, В.А. Андреев

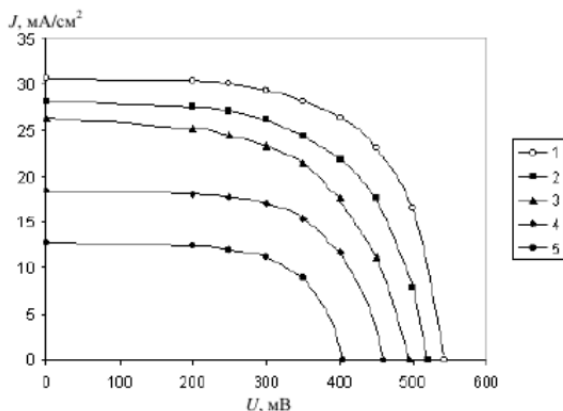
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Основная проблема при эксплуатации солнечных элементов в космосе – временная деградация при воздействии ионизирующего излучения. При эксплуатации солнечных элементов в космосе как лицевая, так и тыльная сторона подвергаются бомбардировке ионизирующими частицами (протоны, нейтроны и т.д.). Проникая вглубь полупроводника, заряженные частицы создают в его объеме точечные и групповые дефекты, которые становятся эффективными центрами рекомбинации электронно-дырочных пар. В следствии этого уменьшается коэффициент собирания зарядов и происходит падение тока полезной нагрузки. Чем больше энергия ионизационной частицы, тем глубже в материал она проникает, тем больше появляется дефектов и быстрее происходит деградация солнечного элемента по току. Одной из причин деградации по напряжению является дефекты структуры материала вблизи поверхности полупроводника (в самом р-п переходе), которые влекут за собой точечные пробой р-п перехода и уменьшению шунтирующей нагрузки сопротивления. [1]

Это наиболее опасные повреждения солнечных элементов, которые увеличивают скорость радиационной деградации. Рассмотрим теперь два получившихся способа определения деградации солнечных элементов-теоретический расчёт и экспериментально получившееся данные, которые предлагают авторы [2-3]

Рассмотрим методику проведения экспериментов по облучению протонами. В этом случае исследуемый солнечный элемент был изготовлен из монокристаллического кремния. Для облучения нейтронами используется, обычно, реактор ВВРМ-10.

При облучении протонами и нейтронами характеристика СЭ изменяется как показано на рисунке 1. На данном графике видно, что чем больше флюенс, тем быстрее происходит деградация солнечного элемента.



1- до облучения, 2- после облучения нейтронами флюенсами:  $2 \cdot 10^{11}$ ,  $3 \cdot 10^{12}$ ,  $4 \cdot 10^{13}$ ,  $5 \cdot 10^{14}$  н/см<sup>2</sup>

Рисунок 1 – Световое ВАХ СЭ

Из этих графика видно, что ухудшение происходит в основном в «красной» части спектра. Это говорит о том, что уменьшается вклад в фототок базовой области приборов. Следовательно, при облучении снижается величина диффузионной длины неосновных носителей заряда в базе при практически неизменной диффузионной длине в эмиттере. Это показывает, что нейтроны и протоны таких энергий проникают на значительную глубину в СЭ, где и создают дефекты, распределённые по толщине солнечного элемента.

#### Список использованных источников

1. Акишин А.И. Вернов С.Н. физические основы радиационной деградации полупроводников фотопреобразователей. Модель космоса. - Т.2. -М.: МГУ, 1976. -280 с.
2. Ю.Б. Васильев Радиационная деградация солнечных батарей при работе в космосе
3. УДК 621.383. С. А. Онищук. Деградация солнечных элементов при нейтронном и протонном облучении. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки

Столбинский Д.В., студент каф. КТЭСиУ, e-mail: [Denver7074@yandex.ru](mailto:Denver7074@yandex.ru)  
 Андреев В.А., студент каф. КТЭСиУ, e-mail: [andreev.rus.vasilevka@yandex.ru](mailto:andreev.rus.vasilevka@yandex.ru)