

Из рисунка 3 видно, что фотоактивная площадь ячейки определяет рабочий ток ячейки и равный ему ток модуля, а количество последовательно соединенных ячеек определяет напряжение, вырабатываемое модулем при его освещении.

Объектом моделирования является CIGS-модуль EMPA на полиимидной основе, имеющий следующие исходные характеристики [3]: напряжение холостого хода ячейки $U_{oc} = 689$ мВ; плотность тока короткого замыкания ячейки $I_{sc} = 32,9$ мА/см²; филл-фактор при любой площади ячейки $FF = 65,3\%$; типовая ширина лазерного реза при скрайбировании $h = 0,033$ см.

Были введены следующие обозначения: n – количество ячеек в модуле, шт.; $S_{эл}$ – активная площадь модуля, см²; $S_{яч}$ – активная площадь ячейки, см²; L – длина стороны квадратного модуля, см; $P_{п}$ – пиковая мощность модуля, мВт.

По имеющимся исходным данным с использованием COMSOL Multiphysics рассчитывались электрические параметры модуля: напряжение холостого хода модуля $U_{oc м}$, ток короткого замыкания модуля $I_{sc м}$, активная площадь ячейки $S_{яч}$, активная площадь модуля $S_{эл}$ и, с изменением количества ячеек в модуле n от 5 до 11, полученные параметры обрабатывались с помощью программной среды MATLAB.

Математическая зависимость мощности модуля от числа ячеек в модуле, обусловленного топологией ячейки имеет следующее выражение

$$P_{п} = I_{sc} \cdot U_{oc яч} \cdot FF \cdot L(L - nh).$$

График зависимости мощности $P_{п}$ от количества ячеек приведен на рисунке 4.

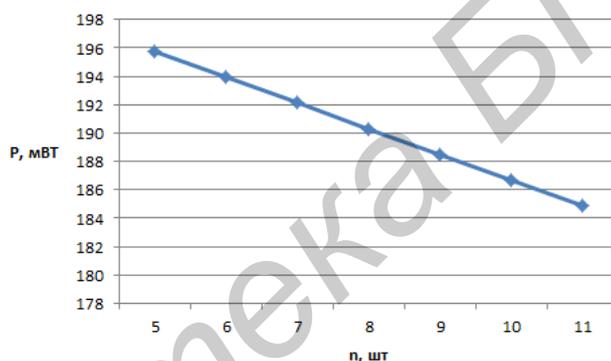


Рис. 4 – График зависимости мощности солнечного модуля от количества ячеек

Выводы

В результате моделирования топологии ячейки CIGS ФЭП на гибкой подложке получена линейная зависимость мощности солнечного модуля от количества ячеек, определено, что при увеличении числа ячеек модуля снижается его мощность за счет уменьшения активной площади.

Полученные результаты могут быть применены на практике для проектирования топологии солнечного модуля по заданным электрическим параметрам.

Список использованных источников:

1. O'Rourke, S. Technology and economics: thin films and crystalline silicon / S. O'Rourke, P. Kim, H. Polavarapu // Deutsche Bank Global Markets Research, 2007, 9 July, USA, p. 75-98.
2. FacePla.net [Electronic resource]. – Mode of access: <http://facepla.net/component/tag/cigs.html>.
3. Flisom [Electronic resource]. – «Flexible light-weight CIGS solar module» presentation. Mode of access: www.flisom.ch.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН В ЗОНЕ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ СВЧ-РАЗРЯДА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дубина О. Н.

Мадвейко С. И. – канд. техн. наук, доцент

Общепринятая концепция индивидуальной плазменной обработки пластин и непрерывное увеличение их диаметра обуславливают необходимость разработки неких универсальных подходов построения плазменных реакционных камер и

проведения соответствующих технологических плазменных процессов. Травление тонких пленок поликремния, Si_3N_4 , SiO_2 , MoSi , Mo , TiSi , Al , полиамида и удаление фоторезиста осуществляется в установках индивидуальной обработки трех основных типов, различающихся конструктивными особенностями реакторных блоков и компоновкой вакуумных систем в зависимости от конкретного технологического процесса.

Автоматическая установка скоростного плазмохимического травления «Плазма 150А» (рисунок 1а) предназначена для плазмохимического травления пленок SiO_2 , ФСС, поликремния, Si_3N_4 через фоторезистивную маску с высокой скоростью, равномерностью и точностью и позволяет формировать минимальный размер топологического рисунка до 0,6 мкм. Особенности установки: индивидуальная обработка с автоматической загрузкой/выгрузкой пластин из кассеты в кассету; комбинированная система возбуждения плазмы РИТ-ПХТ; автоматический контроль расхода газов, давления, СВЧ-мощности; микропроцессорный контроль параметров технологического процесса; удаление фоторезиста осуществляется в послесвечении плазмы без радиационных повреждений обрабатываемой поверхности полупроводниковых пластин; автоматический контроль окончания процесса удаления фоторезиста; контроль потенциала плазмы в зоне обработки; микропроцессорный контроль параметров технологического процесса; IBM совместимая система управления.

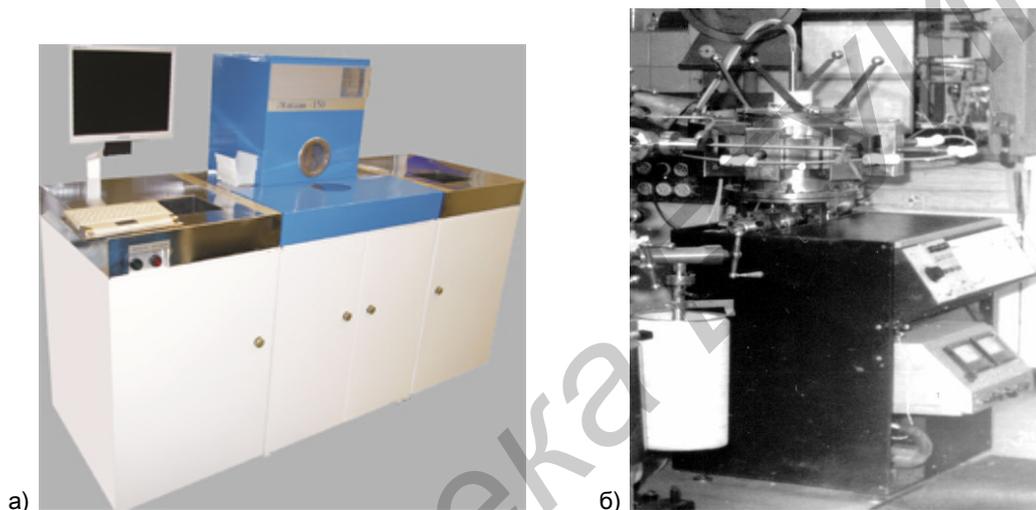


Рис.1: а) Установка «Плазма 150А»; б) экспериментальная технологическая установка

Установка «Плазма НД 150 ПМ» предназначена для плазмохимического травления пленок алюминия и поликремния через фоторезистивную маску и последующего удаления фоторезистивной маски в двух различных реакторах без промежуточной выгрузки пластин.

В состав установки входят: модуль загрузки/выгрузки пластин, транспортно-технологический модуль, модуль удаления фоторезиста, блок вакуумной откачки, газораспределительный блок, два ВЧ-генератора для генерации плазмы в реакторе плазмохимического травления алюминия и реакторе удаления фоторезиста, криосорбционная ловушка с охлаждением жидким азотом, модуль управления установкой. Особенности установки: оригинальная СВЧ-диодная система возбуждения в реакторе для травления алюминия; система удаления фоторезиста в послесвечении плазмы на частоте 2,45 ГГц; автоматический контроль скорости газового потока, давления, СВЧ-мощности; эффективная защита откачной системы от продуктов травления посредством криосорбционной ловушки[1].

На рисунке 1б представлен общий вид экспериментальной технологической установки. Основные технические характеристики: рабочая частота СВЧ источника – 2.45 ГГц; откачка – турбо-молекулярный насос; величина подводимой к плазме СВЧ мощности – $0.1 \div 0.8$ кВт; диаметр обрабатываемых пластин – до 150мм и более; охлаждение пьедестала для пластин – вода, жидкий азот.

На установке возможно проведение следующих плазменных процессов: травление (металлы, полупроводники, диэлектрики); осаждение (металлы, диэлектрики); анодирование (выращивание собственного диэлектрика); интегрированные процессы. Установка позволяет проводить процессы травления структур как с нано- и субмикронными размерами топологических элементов твердотельных электронных приборов, так и процессы глубокого травления для микромеханики (в том числе двустороннее) и биологических исследований[2].

Список использованных источников:

1. Гомжин И.В., Лебедев Э.А., Федоров Н.Н. Плазмохимическое оборудование для обработки полупроводниковых пластин / ИнВестРегион № 4 / 2006.
2. Редькин С.В. Установка СВЧ плазменной обработки пластин большого диаметра / Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН