

УДК 621.52**АНАЛИЗ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ МАГНЕТРОННОМ РАСПЫЛЕНИИ НА УСТАНОВКЕ УВН-1М**

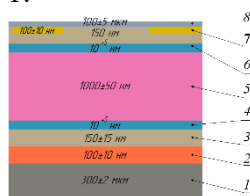
Алексей Дмитриевич Купцов

Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: С.В. Сидорова,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Исчерпание полезных ископаемых Земли и развитие общества, как популяционное число и развитие общества, как интеллектуальный субъект, заставляют находить все более эффективные, дешевые и простые источники энергии.

Для преобразования энергии используют множество различных конвертеров (солнечные коллекторы и концентраторы, фотоэлементы, жидкостные и химические конвертеры) [1]. Рассмотрим однокаскадный солнечный фотоэлемент, структура которого представлена на рисунке 1.



1 – подложка; 2 – электрод; 3 – ITO покрытие; 4 – p-слой; 5 – i-слой; 6 – p-слой;
7 – верхний электрод; 8 – антиотражающее покрытие.

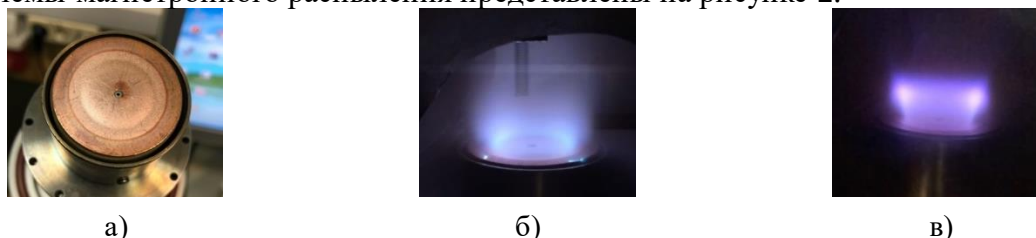
Рис. 1. Однокаскадный фотоэлемент

В качестве нижнего электрода используются металлизированные тонкопленочное покрытие на основе меди, алюминия, серебра, золота [2].

Для получения сплошного слоя металлизации выберем метод магнетронного напыления, поскольку метод имеет необходимые параметры и качества: малая толщина покрытия, равномерная и чистая структура с малым коэффициентов неравномерности, хорошая адгезия покрытия к подложке.

В качестве оборудования использовалась установка вакуумного напыления УВН-1М, расположенная на кафедре МТ11 МГТУ им. Н.Э.Баумана. Процесс работы установки описан в работе [3].

При работе на установке УВН-1М основные проблемы при отработке технологии в рамках исследовательских и научных работ можно разделить на три группы: окисление мишеней; искровой разряд; смещение плазмы и ее пульсации. Проблемы магнетронного распыления представлены на рисунке 2.



а) окисление мишени; б) искровой разряд; в) смещение плазмы

Рис. 2. Проблемы метода магнетронного распыления

Вышеперечисленные проблемы пагубно влияют на свойства и характеристики получаемых пленок. Также страдает оборудование и увеличивается время процесса. Защитой от вредных факторов и решением данных проблем может служить нехитрое приспособление – заслонка. Таким образом, заслонка и ввод вращения с помощью шагового двигателя позволят установке выйти на режим в одном вакуумном цикле без предварительного запуска, а также автоматизировать контроль времени роста пленки.

Контроль роста времени в свою очередь позволит модернизировать технологию изготовления солнечного элемента, а именно – нижний электрод. Предполагается перейти от сплошной структуры нижнего электрода к островковой структуре. Толщины островков достигают размеров до 30 нм [4], что позволяет уменьшить толщину слоя до 70 нм и сократить время проведения процесса в 3 и более раз.

Так для реализации данной идеи необходимо изготовить фланец на технологическую вакуумную камеру и оснастить его соответствующим оборудованием (ввод вращения, заслонка, шаговый двигатель). Изготовленный фланец представлен на рисунке 3.



а)



б)

а – составные части фланца; б – фланец в сборе

Рис. 3. Фланец-подложкодержатель технологической камеры

Островковый контроль роста предполагается осуществлять с помощью пикоамперметра Keithley 6487.

Литература

1. Виды и типы солнечных батарей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://batsol.ru/vidy-i-tipy-solnechnyx-batarej.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 13.09.2018).
2. Купцов А.Д. Металлические тонкопленочные покрытия для солнечных панелей. XXV Научно-техническая конференция с участием зарубежных специалистов. // «Вакуумная наука и техника». Судак, 16 – 22 сентября 2018 г. – С. 187-192.
3. Купцов А.Д. Формирование токопроводящих покрытий методом магнетронного распыления в вакууме. // Сборник докладов «Будущее машиностроение России». Москва, 24–27 сентября 2018 г. – С. 280-283.
4. Смирнова К.И. Тонкие пленки в микроэлектронике: Учеб. пос. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. 94 с.