

**УДК 621.382.002**

## **КОНТРОЛЬ РОСТА В ВАКУУМЕ ОСТРОВКОВЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК**

Михаил Александрович Пронин

*Магистр 1 года*

*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»*

Быстрое развитие науки и техники требует совершенно новых подходов к электронным устройствам. Но устройства на основе классических КМОП-транзисторов достигли своего предела в размерах, поэтому необходим переход к новой технологии [1]. Такой технологией является производство устройств на основе островковых тонких пленок (ОТП) и наноструктур (ОНС), квантовых точек. Такие устройства обладают крайне низким энергопотреблением, широкой масштабируемостью, возможностью интеграции с существующими КМОП-технологиями. Помимо транзисторов на их основе можно производить: дисплеи с более яркой и сочной картинкой; солнечные панели с КПД на 10% выше, чем у классических панелей; кубиты для квантовых компьютеров с большим временем когерентности. Известно, что серебряные наночастицы сильно взаимодействуют со светом из-за возбуждения локализованных поверхностных плазмонов на островке, поэтому сферические наночастицы серебра с диаметром около 70 нм будут эффективны как элементы для рассеяния света для солнечных элементов на основе a-Si: H [2].

Однако для создания таких устройств необходимо знать размер ОНС. На кафедре «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н. Э. Баумана проводятся исследования контроля роста ОТП и ОНС в процессе их формирования в вакууме. Контроль размера проводится посредством контроля электрических характеристик (тока и сопротивления) во время нанесения покрытия в вакууме на установке УВН-1М.

Для исследования режимов формирования ОТП выбрана серия образцов из ситалла с предварительно нанесенными медными контактными площадками. Осаждение меди проводится методом термического испарения на установке УВН-1. Рабочая вакуумная камера установки представляет собой изготовленный из нержавеющей стали цилиндр со смотровым окном, что позволяет визуально контролировать процессы, происходящие в вакуумной камере.

Камера оснащена двумя сменными фланцами для нанесения тонких пленок различными методами: магнетронное распыление, резистивное термическое испарение. Технологические модули должны быть оснащены универсальным интерфейсом, позволяющим подключать их к системе управления, обеспечивающей управление процессом нанесения в том числе через систему удаленного доступа.

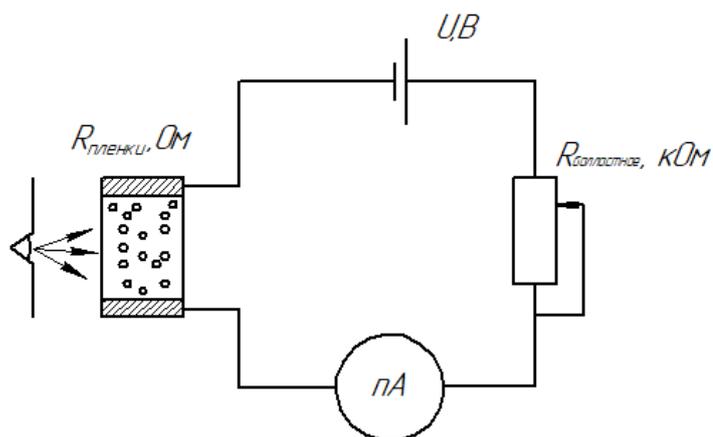
Для проведения экспериментов был разработан и изготовлен технологический фланец. Основа детали – фланец с 6 сквозными (2 по Ø12 и 4 по Ø9) отверстиями. Два отверстия отводятся на токовводы, еще два – на термодпары, один – на подложкодержатель. В качестве слаботочных низковольтных токовводов используются винты М4 и М6 с отверстием под шестигранник ГОСТ 4357-70. Для изоляции используются фторопластовые втулки (рис. 1(а)). В качестве уплотнения используются

резиновые кольца. Три отверстия М2 служат для присоединения защитного кожуха. Гладкие части винтов были обработаны мелкозернистой наждачной бумагой для лучшего контакта кольца и металла.

Контроль тока осуществляется с помощью пикоамперметра Keithley 6485, который способен измерять малые токи (от 20 фА до 20мА) с высоким разрешением и обладает высокой скоростью измерения. Схема подключения представлена на рис.1(б). Предусмотрено балластное сопротивление для ограничения тока, проходящего через пикоамперметр.



а)



б)

Рис. 1 – Фланец в сборе (а) и схема подключения стенда(б)

Планируется проведение серии экспериментов по нанесению ОТП и контролю тока в процессе нанесения. Предусмотрено построение математической модели зависимости размеров ОНС и параметров их формирования. Исследование топологии полученных образцов будет проводиться на атомно-силовом микроскопе для получения данных о латеральных размерах структур.

### Литература

1. Сидорова, С.В. Расчет технологических режимов и выбор параметров оборудования для формирования островковых тонких пленок в вакууме: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.27.06: защищена 27.10.2016/Сидорова Светлана Владимировна. – Москва, 2016. – 191 с.
2. Дисплеи с наноразмерными структурами. Начало положено /Н. Абаньшин [и др.] // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2007. № 5. С.32-38.
3. Application of plasmonic silver island films in thin-film silicon solar cells/ R.Santbergen, T.L.Temple, R. Liang, A.H.M.Smets, van Swaij and M Zeman. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2040-8978/14/2/024010> (дата обращения 06.03.2018)