

УДК 536-37

**МАЛОГАБАРИТНАЯ ВАКУУМНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА  
ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ**

Алексей Дмитриевич Купцов

*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»***Введение**

Вакуумные технологические установки используются в сферах микро- и нанoeлектроники для создания разряженной среды, в которой возможно формирование покрытий различных типов с необходимыми параметрами (чистота, толщина, электрические и диэлектрические свойства, прочность, адгезия и т.д.) [1].

Типоразмеры установок могут различны: от лабораторных модулей до больших комплексов, которые занимают объем десятки кубических метров.

**Описание установки МВТУ-11-1МС**

Установка МВТУ-11-1МС (рисунок 1) спроектирована и изготовлена с учетом обеспечения требований учебно-лабораторного и научно-исследовательского процессов: небольшие габариты, максимальная наглядность, сочетание наиболее распространенных технологических источников, возможность проведения нескольких операций нанесения в едином вакуумном цикле, автоматизация проводимых процессов.

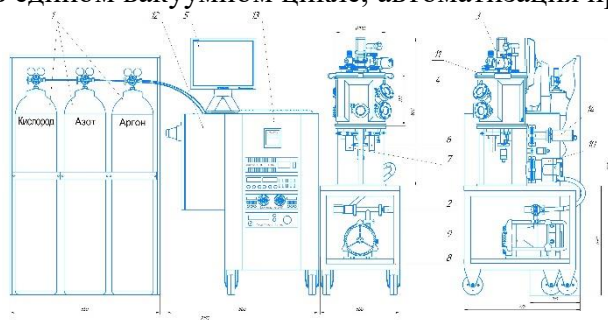


Рис. 1. Схема установки

Установка снабжена металлической камерой диаметром 320 мм и высотой 320 мм. На обечайке камеры имеются фланцы для подсоединения технологических источников. Вакуумная система основана на спиральном форвакуумном насосе Edwards XDS10i и высоковакуумном турбомолекулярном насосе Edwards nEXT240D. Предельное давление в камере -  $2 \cdot 10^{-4}$  Па контролируется с помощью широкодиапазонного датчика WRG и теплоэлектрического датчика APG100 на форвакуумной магистрали. В качестве газовой системы имеются технические газы: Ar, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>. В качестве источников формирования покрытий Cu, SnO, Si, Sn, Cr, Ni, SiO<sub>2</sub> используются магнетроны 2" и 1.3". Блок питания, подключаемый к источнику, работает в режиме высокочастотного напряжения с согласующим устройством Advanced Energy блок питания Cesar 1310 (13,56 МГц, 0-1000Вт) и согласующее устройство VarioMatc

VM 1000 Platform. Подложкодержатель имеет трехлепестковую форму, которая позволяет располагать до трех подложек диаметром 76 мм.

### Изучение влияния магнетронного распыления на температуру подложек

Процесс ионно-плазменного распыления происходит за счет физического столкновения ионов газа с атомами мишени, которые летят на подложки и осаждаются на поверхности. В результате этого происходит нагрев подложек. На подложкодержателе была установлена термопара, считывающая показания температуры. Зависимость температуры подложки от мощности разряда плазмы показана на рисунке 2. Измерение температуры проводилось в течении 60 минут и на расстоянии 60 мм от источника распыления.

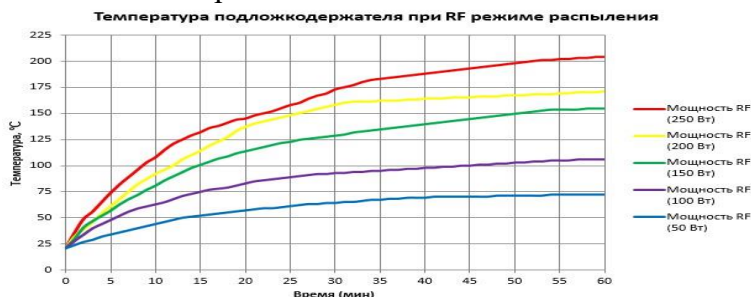


Рис. 2. Зависимость температуры подложки от мощности разряда и времени распыления

Данная зависимость является значимой, когда необходимо формировать покрытия на подложках, чувствительных к нагреву, хрупкая керамика, латекс, композиты.

### Изучение предельного давления вакуумной камеры

Во время процесса главным параметром является парциальное давление материалов/газов и рабочее давление. Но также для оператора и технолога важно знать предельное давление в камере. Зависимость давления в камере от времени откачки показана на рисунке 3.

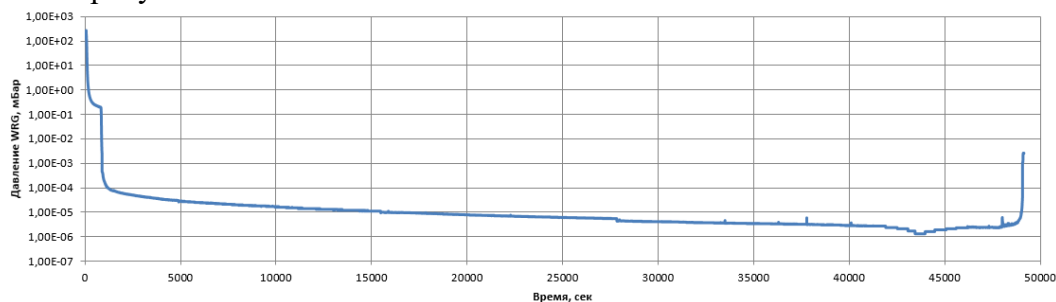


Рис. 3. Зависимость давления от времени откачки

Установка откачивалась в течении 13 часов. Минимальное давление составило порядка  $2 \cdot 10^{-6}$  мБар.

### Выводы и результаты работы

Было изучено влияние плазмы на температуру подложки. Подложка может разогреться свыше 200 °С.

Предельное давление в камере установки составляет  $2 \cdot 10^{-6}$  мБар.

### Литература

1. Технологии, оборудование и системы управления в электронном машиностроении / Ю.В. Панфилов [и др.]; под ред. Ю.В. Панфилова. Машиностроение. Энциклопедия, Т III-8 / – М.: Машиностроение, 2000. – 744 с.