

2. Обеспечивать необходимую интенсивность излучения или амплитуду колебаний.

3. Иметь максимально возможный коэффициент полезного действия. Части УЗ колебательной системы, контактирующие с обрабатываемыми веществами должны обладать кавитационной и химической стойкостью. Иметь жесткое крепление в корпусе. Должна иметь минимальные габариты и вес.

4. Должны выполняться требования техники безопасности.

УДК 621.793

Маркевич С.В.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ В ВАКУУМНЫХ УСТАНОВКАХ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Латушкина С.Д.

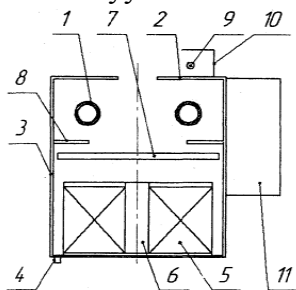
В современных технологиях нанесения покрытий вакуумными методами ионные источники являются необходимым технологическим инструментом. При этом они должны обеспечивать как очистку поверхности, так и сопутствующую обработку и релаксацию возникающих напряжений в формируемых покрытиях. Сочетание модификации поверхности ионами низких, средних энергий и осаждения покрытий позволяют формировать покрытия с высокими спектральными, физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

При традиционной технологии нанесения вакуумных оптических покрытий необходим нагрев подложек до 300°C, так как это позволяет получить необходимый показатель преломления и достаточную адгезию пленки к подложке. Однако, это удлиняет технологический процесс из-за времени, необходимого для нагрева подложек перед процессом нанесения покрытий и охлаждения их перед выгрузкой из вакуумной камеры. Пленка при данной технологии имеет пористую

столбчатую структуру, которая поглощает пары воды из атмосферы, что приводит к таким негативным явлениям, как сдвиг полосы пропускания фильтров, изменениям спектральных характеристик покрытий с течением времени (так называемое «старение» пленок).

Приведенные недостатки отсутствуют при использовании метода ионного ассистирования, суть которого состоит в обработке ионным пучком наносимого покрытия в вакууме, что позволяет получать показатели преломления близкие к теоретическим, беспористые пленки с плотной структурой и высокой абразивной стойкостью, которые устойчивы к атмосферным воздействиям. Кроме того, указанный метод не требует нагрева подложек, что повышает производительность вакуумного оборудования.

Ионный источник АИДА (рисунок) предназначен как для активации поверхности подложки перед нанесением различных покрытий, так и для ассистирования во время нанесения пленки. Источник позволяет генерировать потоки ионов инертных и активных газов (аргон, кислород, азот или их смеси) с величиной ионного тока 0,50,7 А при средней энергии ионов 40-80 эВ и рабочем вакууме $8 \cdot 10^{-3}$ - $8 \cdot 10^{-2}$ Па.



Ионный источник «Аида»

Анод 1 источника выполнен тонкостенной трубкой из нержавеющей стали и представляет собой тороид с внутренним диаметром, превышающим диаметр отверстия второго полюсного наконечника 2. Трубчатая тороидальная конструк-

ция с помощью водопроводной воды эффективно обеспечивает отвод тепла от анода, что позволяет увеличить мощность ионного источника.

Ввод рабочего газа в корпус источника осуществляется через штуцер 4, который установлен в отверстии основания корпуса между его стенкой и катушкой 5. Сверху на катушке 5 с первым полюсным наконечником б закреплена с помощью изоляторов круглая пластина 7, которая образует кольцевой зазор с внутренней стенкой корпуса 3. Над пластиной 7 к стенке крепится кольцо 8 своей внешней образующей. Пластина 7 и кольцо 8 образуют между собой горизонтальную щель для поступления рабочего газа в разрядную область ионного источника. Катод 9 жестко закреплен на крышке корпуса источника параллельно ей и вынесен за пределы отверстия наконечника 2 и закрыт экраном 10, кроме стороны, обращенной к зоне распространения ионного пучка. Боковой экран 11 закрывает вводы воды и токоввод анода. Рабочий газ вводится через штуцер 4. Большой объем под пластиной 7 позволяет обеспечить равномерность подачи всего газа между пластиной 7 и кольцом 8 по всему периметру кольцевой щели в разрядную область внутри анода 1, что позволяет уменьшить рабочее давление в вакуумной установке во время процесса ассистирования. Кольцо 8 находится вне области магнитного поля и поэтому не происходит газового разряда между кольцом 8 и анодом 1, при этом анод не оказывает влияния на равномерность подачи рабочего газа. Выполнение анода 1 тороидальной формы с внутренним диаметром, превышающим диаметр второго полюсного наконечника 2, приводит к уменьшению плотности плазмы над пластиной 7 и перераспределяет ее в аксиальном направлении в сторону катода 9, сохраняя совокупную возможность плазмы генерировать такие же по величине ионные пучки. Это позволяет существенно снизить распыление металлической пластины 7,

как основного источника загрязнений тонкопленочных покрытий при ионном ассистировании. Анод 1 также подвержен в меньшей степени эрозии ионным пучком из-за его удаленного расположения от зоны с сильным магнитным полем, а также уменьшения площади поверхности, обращенной к разрядной области и экранирования его вторым полюсным накопчиком, что препятствует прямому попаданию загрязнений на оптические покрытия. Для исключения загрязнения, вызываемого катодом 9, он размещен на верхней крышке корпуса и вынесен из зоны распространения ионного пучка, что значительно уменьшает эрозию. Тем самым продлевается срок службы катода. Экран 10 над катодом препятствует попаданию атомов вольфрама катода на напыляемую оптическую поверхность.

Способ нанесения покрытий с использованием метода ионного ассистирования, который позволяет получать тонкопленочные вакуумные покрытия, как и при нагреве деталей до 300°C. В отличие от нагревной технологии, когда пленки имеют пористую кристаллическую структуру, нанесение покрытий ионным ассистированием позволяет получать аморфную плотную структуру с высокой абразивной стойкостью.

УДК 621.793

Мартинкевич Я.Ю.

АЛМАЗОПОДОБНЫЕ ВАКУУМНЫЕ ПОКРЫТИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Комаровская В.М.

Технология получения алмазоподобных углеродных покрытий заключается в использовании метода импульсного катодно-дугового разряда в вакууме и конденсации высокоскоростных потоков плазмы углерода и базируется на применении импульсных генераторов углеродной плазмы с графитовыми электродами. Высокие энергии и степень