

чем в обычных печах. Из этого делаем вывод, что предприятия, которые направлены на производство особо чистых материалов, в которых имеются индукционные плавильные печи, могут увеличить эффективность труда, что принесет дополнительную прибыль.

Список использованных источников:

1. Вакуумные печи [Электронный ресурс]: Информационный ресурс Отопим Дом. – Режим доступа: <http://otopimdom.ru/vakuumnie-pechi/>.

2. Вакуумные индукционные печи [Электронный ресурс]: официальный сайт Завод преобразователей ТВЧ. – Режим доступа: <https://ztvch.ru/vakuumnyie-indukczionnyie-pechi/>.

УДК 621.793

Последовательность разработки технологического процесса формирования вакуумных покрытий

Сечко И. А., магистрант

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Комаровская В. М.,
зав. лаб. Вакуумно-плазменных покрытий ГНУ «ФТИ НАН
Беларуси», к.т.н., доцент Латушкина С. Д.*

Аннотация:

В данной статье описывается последовательность разработки технологического процесса формирования вакуумных покрытий, основанная на теоретических и практических исследованиях. Данный алгоритм может быть применим ко всем методам нанесения тонких пленок.

В настоящее время существует множество способов нанесения покрытий на различные изделия, вакуумные методы среди них одни из самых перспективных. Вакуумное осаждение позволяет получать достаточно тонкие покрытия с требуемыми свойствами и составом.

Эти методы нанесения покрытий требуют большой точности в соблюдении необходимых для технологического процесса условий, так как конечный результат во многом зависит от степени вакуума, чистоты внутри камеры, давления рабочего газа и других факторов.

Базируясь на большом количестве теоретических и практических исследований, возможно сформировать обобщенный алгоритм разработки технологического процесса формирования вакуумных покрытий и выбора технологических параметров процесса. Для начала необходимо определиться с методом, который больше всего подойдет для покрытия с необходимым нам составом и свойствами. Например, метод КИБ (метод конденсации с ионной бомбардировкой) обеспечивает хорошую адгезионную прочность полученной пленки к основе, а магнетронный метод обеспечивает получение равномерной структуры.

Все технологические процессы формирования покрытий в вакууме состоят из нескольких основных этапов:

1. Подготовка поверхности (внекамерная и внутрикамерная).
2. Процесс осаждения покрытия.
3. Контроль полученной пленки.

Независимо от выбранного метода, зачастую внекамерная подготовка поверхности включает в себя очистку подложки от органических и неорганических загрязнений после механической обработки. Осуществляется очистка протиркой или промывкой в спирте или в деионизированной воде, а также посредством ультразвуковых ванн. Внутрикамерная подготовка поверхности обычно включает в себя очистку, нагрев и активацию поверхности с помощью бомбардирующих ее ионов материала катода. В методе КИБ данный процесс протекает при напряжении смещения на подложке приблизительно 1000 В.

Далее необходимо определить режимы, при которых будет осуществляться процесс распыления и осаждения. Параметры технологического процесса разнятся в зависимости от выбранного метода, но в большинстве из них в качестве основных используются давление в камере, давление рабочего газа или смеси газов, потенциал смещения на подложке, подаваемое на распыляемый элемент напряжение, а также время проведения той или иной операции. Все эти параметры определяются либо по расчетам и / или экспериментально.

Для примера, в методе КИБ напряжение смещения во время проведения технологического процесса в зависимости от материала покрытия может браться в пределах от 80 до 140В для одних (TiAlN, Mo₂N и др), от 40 до 350В для других (CrN, ZrN, TiN) и т. п. Напряжение, подаваемое на распыляемую мишень (катод), также зависит от материала и выбранного метода получения покрытия. От времени проведения различных этапов процесса будет зависеть толщина покрытия, адгезионная прочность с основой, а в некоторых случаях и состав пленки.

Последним важным этапом является контроль свойств полученного покрытия, который может осуществляться на образцах-свидетелях. Основные параметры, подлежащие контролю, разнятся в зависимости от назначения покрытий. Например, у пленок, формируемых на режущих инструментах, должны проверяться следующие параметры:

1. Адгезионная прочность.
2. Толщина пленки.
3. Термостойкость.
4. Теплопроводность.

Таким образом, следуя этому алгоритму, можно легко разработать технологический процесс для любого метода формирования покрытий в вакууме.

УДК 621.793

Технология осаждения покрытия на основе дисилицида молибдена методом магнетронного распыления для применения в оптических газоанализаторах

Сечко И. А., магистрант

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Комаровская В. М.,
Зав. лаб. Вакуумно-плазменных покрытий ГНУ «ФТИ НАН
Беларуси», к.т.н., доцент Латушкина С. Д.*