

80

14/000



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1396950

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,
Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий
выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Устройство для нанесения покрытий вакуумным торцовым
ускорителем плазмы"

Автор (авторы): Гороховский Владимир Ильич, Пискунов
Александр Климентьевич, Урюков Борис Алексеевич,
Аносов Юрий Леонтьевич, Солнцев Александр Михайлович,
Ганопольский Юлий Абрамович, Сквирский Виктор
Ефимович, Гольдинер Евгений Георгиевич и Гутник
Геннадий Николаевич

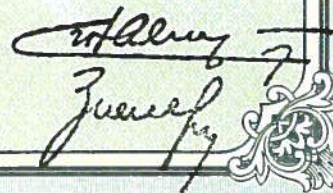

Заявитель:

Заявка № 4060662 Приоритет изобретения 22 апреля 1986г.
Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений СССР

15 января 1988г.
Действие авторского свидетельства распро-
страняется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела





СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

(19) SU (11) 1396950

A

СП 4 Н 05 Н 1/26

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4060662/24-25

(22) 22.04.86

(72) В.И.Гороховский, А.К.Пискунов,
Б.А.Урюков, Ю.Л.Аносов, А.М.Солнцев,
Ю.А.Ганопольский, В.Е.Сквирский,
Е.Г.Гольдинер и Г.Н.Гутник

(53) 533.9 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 605425, кл. С 23 С 13/08, 1967.

Авторское свидетельство СССР
№ 1240325, кл. Н 05 Н 1/26, 1984.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫ-
ТИЙ ВАКУУМНЫМ ТОРЦОВЫМ УСКОРИТЕЛЕМ
ПЛАЗМЫ

(57) Изобретение относится к техноло-
гии и оборудованию для нанесения пок-
рытий из плазмы электропроводящих
материалов в вакууме. Целью изобре-

тения является повышение производи-
тельности процесса нанесения покры-
тий путем осаждения на подложке ма-
териала из потока металлической
плазмы. Поток образуется за счет сме-
шивания потока плазмы, генерируемого
источником плазмы, и ионизированного
дугой несамостоятельного разряда
пара, который генерируется источником
пара. Несамостоятельный дуговой раз-
ряд производят в среде пара между
фронтом потока плазмы и поверхностью
тигля источника пара при помощи до-
полнительного источника питания, поло-
жительный полюс которого подсоединен
к тиглю источника пара, а отрицатель-
ный полюс - к катоду источника плаз-
мы. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к технологии и оборудованию для нанесения покрытий из плазмы электропроводящих материалов в вакууме и может быть использовано в приборостроении, в инструментальном производстве, в электронной технике и других отраслях народного хозяйства.

Целью изобретения является повышение производительности процесса нанесения покрытий.

На фиг.1 изображено предлагаемое устройство; на фиг.2 - то же, сечение по А-А.

Устройство содержит охваченный транспортирующим соленоидом 1 плазмод 2 с установленными на его границах подложкодержателем 3, двумя источниками плазмы 4 и 5, двумя источниками пара 6 и 7 и системой вакуумной откачки, причем источник пара 6 размещен встречно подложкодержателю 3 и перпендикулярно источнику плазмы 4, а источник пара 7 размещен встречно источнику плазмы 5 и перпендикулярно подложкодержателю 3, при этом источники пара 6,7 подключены к положительным полюсам дополнительных источников питания 8; 9, а источники плазмы - к отрицательным полюсам этих же источников, в то же время источники пара 6,7 и источники плазмы 4,5 подключены аналогично к собственным источникам питания - 10, 11 и 12, 13 соответственно.

Устройство работает следующим образом.

В подложкодержатель 3 устанавливают подложку, предварительно подготовленную для нанесения покрытий, герметизируют плазмод 2 и откачивают его при помощи системы вакуумной откачки до давления порядка $2 \cdot 10^{-5}$... $8 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. Затем с помощью поджигающего устройства (не показано) производят иницирование вакуумной дуги в источнике плазмы 4(5). Источником плазмы является катодное пятно, которое хаотически перемещается по рабочей поверхности катода и вследствие высокой его температуры (до $2 \cdot 10^4$ °С) испаряет материал катода, заряженную компоненту плазмы которого используют для нанесения покрытий. Включают транспортирующий соленоид 1, магнитное поле которого транспортирует плазму. В плазму вводят более мощный поток ионизирован-

ного самостоятельным дуговым разрядом пара, который генерируется источником пара 6(7), подключенный предварительно к собственному источнику 10(11) и к положительному полюсу дополнительного источника питания 8(9). При этом собственные источники питания источников пара 6(7) обеспечивают разогрев и испарение материала покрытия, а дополнительные источники 8(9) обеспечивают самостоятельный дуговой разряд между фронтом плазмы, генерируемой источниками плазмы 4(5) и поверхностями тигля (не показаны) источников пара 6(7) непосредственно в потоке пара для его ионизации. Ионизированный пар представляет собой плазму, которая смешивается с основным потоком плазмы. Смешанный поток транспортируется магнитным полем транспортирующего соленоида 1 к подложке и осаждается на ней в виде покрытий. После завершения процесса плазмод 2 разгерметизируют, подложку извлекают и исследуют толщину слоя покрытия и другие необходимые качественные параметры.

Рассмотрим первый случай, когда работают источник плазмы 4 и источник пара 6:

устанавливают подложку в подложкодержатель 3;

герметизируют плазмод 2 и откачивают при помощи системы вакуумной откачки до заданного давления;

иницируют вакуумную дугу в источнике плазмы 4. При этом источник плазмы 4 подключают к собственному источнику питания 12;

транспортируют заряженную компоненту дуговой плазмы к подложке посредством магнитного поля транспортирующего соленоида 1. В этот поток вводят поток ионизированного самостоятельным дуговым разрядом пара, для этого источник пара 6 подключают к собственному источнику питания 11 при одновременном подключении источников плазмы 4 и пара 6 к дополнительному источнику питания 9. При этом дуговой разряд осуществляют между фронтом диффузной плазмы и рабочей поверхностью тигля источника пара 6. Смешанный поток ионизированного пара с плазмой транспортируют магнитным полем транспортирующего соленоида 1 к подложке, где поток осаждается на ее поверхности в виде покрытия.

После образования слоя покрытия необходимой толщины процесс прекращают, плазмодод разгерметизируют и извлекают подложку.

Рассмотрим второй случай, когда работают источник пара 7 и источник плазмы 5.

Этот случай отличается от первого тем, что основным потоком является поток ионизированного пара, к которому присоединяется поток плазмы. При этом поток плазмы направлен встречно потоку пара, фронт потока плазмы значительно ближе к поверхности тигля источника пара 7, дуга самостоятельного разряда короче и интенсивнее. Процесс ионизации более интенсивный, что увеличивает количество ионизированного пара.

Следовательно, второй случай отличается от первого большей производительностью за счет более интенсивного процесса ионизации паров.

Пример 1. Исходные данные. В качестве подложки использовали диск из стали 45 диаметром 160 мм и толщиной 5 мм. Катод источника плазмы изготавливали из электролитической меди М00. В источнике пара, выполненном в виде молибденового тигля, использовали также электролитическую медь М00 в качестве испаряемого материала. Подложкодержатель подключали к источнику отрицательного потенциала напряжением 110 В, ток дуги подбирали равным 120 А, напряженность магнитного поля транспортирующего соленоида выбирали равной 160 Э. Расположение источников пара и плазмы и подложкодержателя соответствует вышеприведенному первому случаю.

Подложку устанавливали в подложкодержатель и герметизировали плазмодод.

Производили откачку воздуха из плазмодода при помощи системы вакуумной откачки до давления остаточных газов, равного $2 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. Затем включали источник плазмы - торцовый ускоритель и одновременно подключали обмотку транспортирующего соленоида. Замеряли ионный ток в цепи подложки, который достигал значения 2 А. Включали источник пара и доводили расход пара до значений 1 кг/ч, при помощи источника 11 кВт. Производили ионизацию паров за счет

создания самостоятельного дугового разряда между диффузионным питанием плазмы и поверхностью испаряемого материала при помощи подключения источника пара и плазмы и дополнительного источника питания напряжением 30 В и током 100 А. Замеряли при этом ионный ток в цепи подложки. Он достигал значений, равных 16,5-17 А, то есть более, чем в 8 раз превышает значения ионного тока без пара.

Процесс нанесения покрытия производили в течение 10 мин, затем камеру разгерметизировали, извлекали подложку и замеряли толщину слоя покрытия, которая в среднем была равна 16,4 мкм (у прототипа за это же время толщина слоя была равна 2 мкм). Следовательно, рост ионного тока соответствует увеличению толщины слоя покрытия, что позволяет контролировать производительность процесса в процессе напыления.

Пример 2. Исходные данные аналогичны примеру 1. Расположение источников пара 7 и плазмы 5 относительно друг друга встречно, а относительно подложкодержателя 3 - перпендикулярно - как во втором случае.

Параметры процесса были также одинаковы и с приведенными в примере 1.

При подключении источников пара и плазмы к дополнительному источнику, ионный ток достигал значений 20 - 20,5 А, что значительно больше, чем в примере 1, при этом толщина слоя покрытия также была равна 20,2 мкм.

Как видно из приведенных примеров процесс нанесения покрытия имеет высокую производительность.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

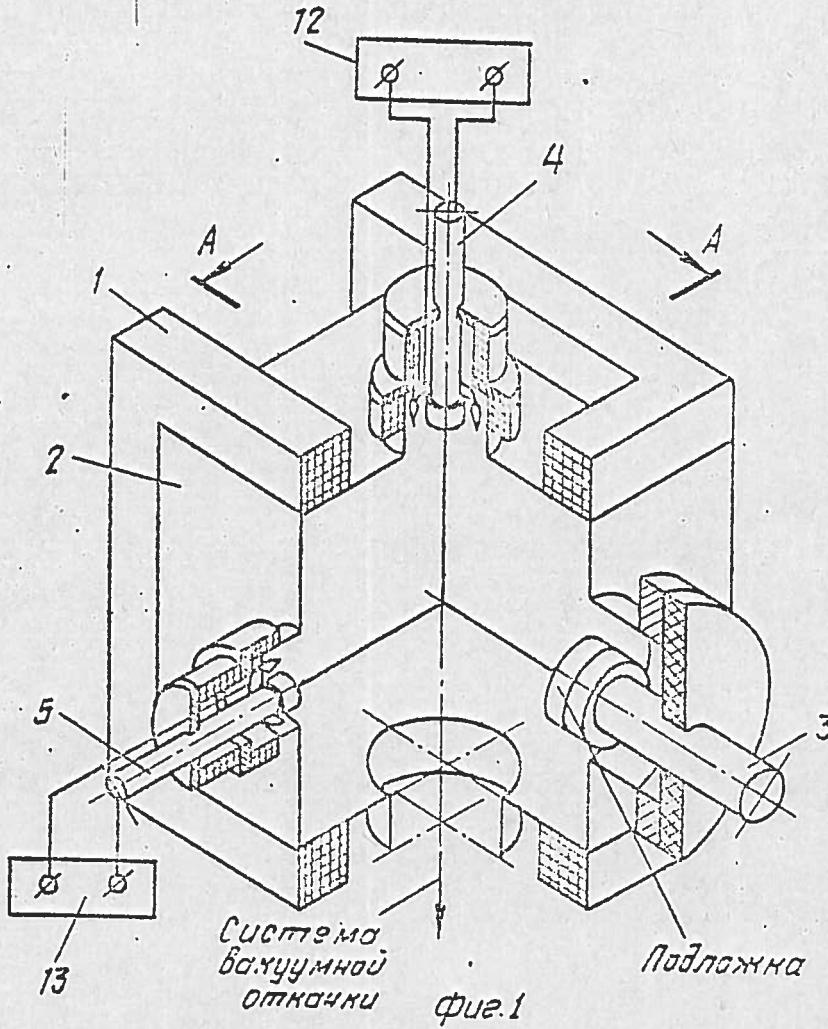
1. Устройство для нанесения покрытий вакуумным торцовым ускорителем плазмы, содержащее ограниченный транспортирующим соленоидом плазмодод с установленными на его смежных гранях подложкодержателем и торцовым ускорителем плазмы и систему вакуумной откачки, отличающееся тем, что, с целью повышения производительности, оно дополнительно снабжено источником пара, установленным на одной из граней плазмодода и подключенно к положительному полюсу дополнительно-

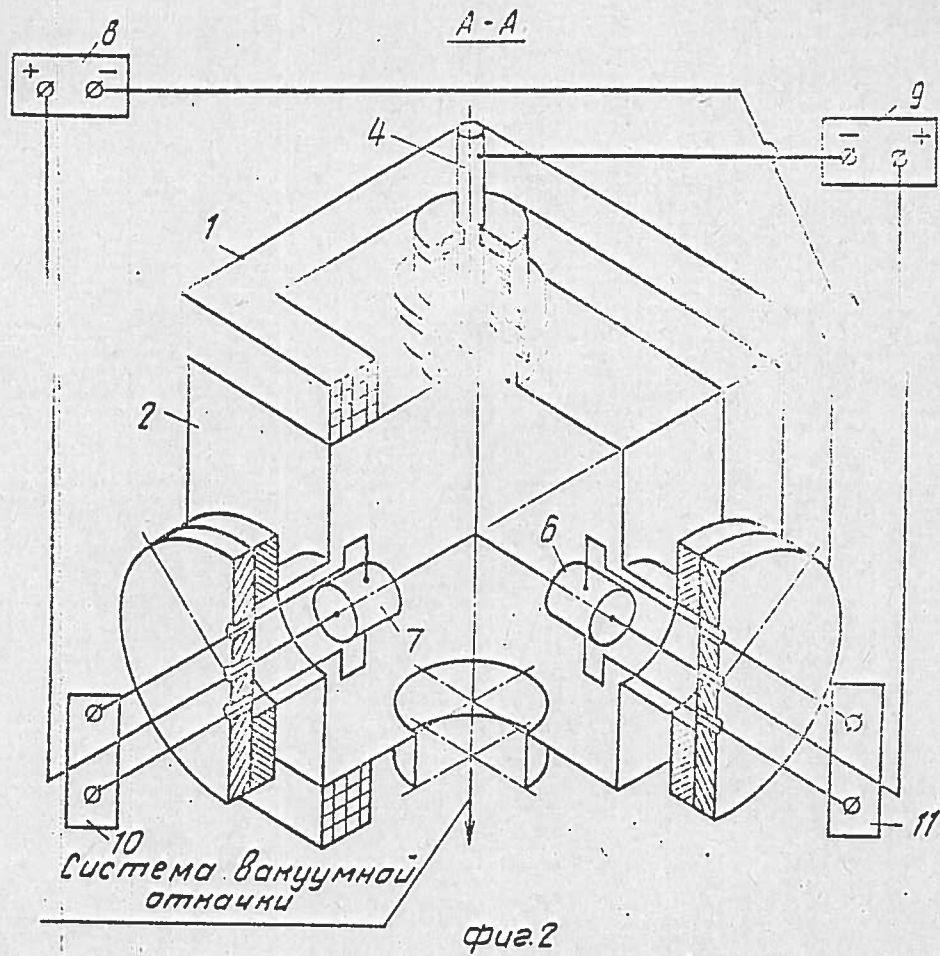
го источника питания, отрицательный полюс которого подсоединен к катоду источника плазмы.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что источник пара установлен встречно подложкодержате-

лю, при этом устройство дополнительно снабжено источником плазмы, расположенным перпендикулярно источнику пара.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что источник пара установлен встречно источнику плазмы.





Редактор Н. Каменская

Составитель И. Грабчак
Техред М. Дилык

Корректор М. Демчик

Заказ 444/ДСП

Тираж 341

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
13035, Москва, Ж-35, Раужская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4