

83

10/10/1988



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1398760

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, Аносов Юрий Леонтьевич, Теслюк Леонид Иванович, Гольдинер Евгений Георгиевич, Гетьман Леонид Иванович и Смазной Виктор Петрович

Заявитель:

Заявка № 4060288 Приоритет изобретения 22 апреля 1986г.

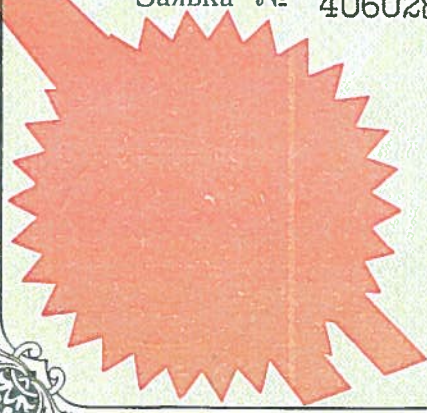
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 января 1988г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела





СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования ЭКЗ. №

3

(19) SU (11) 1398760 A1

(51) 4 Н 05 Н 1/26

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

17.04.86

(21) 4060288/24-25

(22) 22.04.86

(72) В.И.Гороховский, А.К.Пискунов,
Ю.Л.Аносов, Л.И.Теслюк, Е.Г.Гольди-
нер, Л.И.Гетьман и В.П.Смазной

(53) 533.9(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 633432, кл. Н 05 Н 1/26, 1977.

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 устрой-
ствам для генерации плазмы электро-
проводящих материалов, предназначен-
ным для нанесения покрытий в вакууме
способом осаждения конденсата из плаз-
менной фазы. Цель изобретения - повы-
шение производительности процесса на-
пыления за счет обжатия потока плазмы
магнитными полями и конструктивного
исполнения таким образом, чтобы можно
было использовать два подложкодержа-
теля. Кроме того, изобретение позволя-
ет улучшить качество наносимых покры-

тий путем улавливания капельной фазы
и макрочастиц. Устройство содержит
кубический плазмод. На смежных гра-
нях плазмодода установлены торцовые
ускорители плазмы, а на противополож-
ных обхваченных вдоль ребер соленоид-
ми гранях - подложкодержатели, при-
чем противоположные ускорителям грани
также обхвачены вдоль ребер соленоид-
дами и снабжены ловушками в виде
гофрированных вставок. Для создания
конфигураций с минимумом В в полости
плазмодода встречные ускорителям со-
леноиды подключают к источникам пи-
тания вместе с соленоидами противопо-
ложных граней, где на подложкодержа-
телях установлены напыляемые в данный
момент подложки. Парно включенные
соленоиды образуют пространственные
Г-образные каркасы. В то же время
процесс напыления включает в себя
очистку катодов ускорителей путем
осаждения загрязненной плазмы на ло-
вушке при помощи установленного на
этих же гранях соленоидов в виде фо-
кусирующих. 1 з.п. ф-лы. 3 ил.

(19) SU (11) 1398760 A1

Изобретение относится к устройствам для генерации плазмы электропроводящих материалов, предназначенных для нанесения покрытий в вакууме способом осаждения конденсата из плазменной фазы, и может быть использовано в машино- и приборостроении, в инструментальном производстве, в электронной технике и других областях народного хозяйства страны.

Цель изобретения - повышение производительности напыления и качества покрытий за счет отжатия плазменной струи магнитными полями.

На фиг. 1 изображено устройство для нанесения покрытий вакуумным торцовым ускорителем плазмы; на фиг. 2 представлена схема направлений токов в пространственном Г-образном каркасе; на фиг. 3 представлена схема направлений токов в пространственном Г-образном соленоиде, составленном из двух плоских соленоидов.

Устройство состоит из кубического плазмоведа 1, на смежных гранях которого размещены торцовые ускорители плазмы 2 и 3, а на противоположных гранях - подложкодержатели 4 и 5. Вдоль ребер, на противоположных торцовых ускорителях 2 и 3 гранях и на гранях с подложкодержателями 4 и 5 размещены соленоиды 6 - 9, которые образуют при подключении их к источникам тока пространственные Г-образные каркасы, обхватывающие соответствующий подложкодержатель 4 или 5 и противоположную соответствующему торцовому ускорителю 2 или 3 грань, причем соленоиды 6 - 9 подключены таким образом, чтобы направление тока в них было одинаковым. На гранях плазмоведа 1, противоположных ускорителям плазмы 2 и 3, установлены выполненные в виде гофрированных вставок 10 и 11 ловушки, причем угол гофров α выполнен с условием, что $\alpha \leq 45^\circ$.

Выполнение плазмоведа кубическим объясняется тем, чтобы форма потока в сечении близка к круглой. Кроме того, важным фактором является симметричность магнитных полей, что достигается одинаковостью обмоток соленоидов 6 - 9. Это достигается при выполнении формы плазмоведа 1 кубической.

Наличие гофрированных вставок 10 и 11 обусловлено необходимостью очистки поверхности катода (на фиг. не показан) торцового ускорителя в на-

чальный период нанесения покрытий, так как в этот момент в плазму попадают отсорбированные на катоде газы и плазма загрязняется окислами. В последующее время напыления ловушка необходима для улавливания макрочастиц и капельной фазы, которые попадают в поток плазмы с поверхности холодного катода в момент испарения его материала посредством катодного пятна, имеющего высокую (около 20 тыс °С) температуру. Оптические свойства ловушек оцениваются их неотражательной способностью для макрочастиц, которая определяется углом $\alpha \leq 45^\circ$.

Необходимо отметить, что соленоиды 6 и 8, обхватывающие грани плазмоведа 1, где расположены гофрированные вставки 10 и 11, в момент очистки катодов, дополнительно выполняют функции фокусирующих с целью предотвращения растеканию плазмы по плазмоводу 1 и попаданию ее на поверхность подложек.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

На подложкодержатели 4 и 5 устанавливают подложки (на фиг. 1 не изображены). Плазмовод 1 герметизируют и откачивают газ при помощи системы вакуумной откачки (на фиг. 1 не показана) до заданного давления. Очищают поверхность катода от отсорбированных газов и окислов, для чего генерируют поток плазмы в торцовом ускорителе плазмы 2 или 3 и включают обмотку соленоида 6 или 8 соответственно. Замеряют давление внутри плазмоведа 1. В начальный момент давление повышается, а затем постепенно оно понижается и выходит на стабильный показатель, что говорит об окончании очистки. Затем внутри плазмоведа 1 создают при помощи Г-образных пространственных каркасов конфигурацию с минимумом В. Для этого определяют какую из подложек будут напылять, а затем включают соответствующие соленоиды. При напылении подложки, установленной на подложкодержателе 4, плазмой, генерируемой торцовым ускорителем 3, соленоиды 6 и 7 подключают к источникам тока (на фиг. 1 не показаны). Магнитное поле, образованное пространственным Г-образным каркасом, составленным из указанных соленоидов, соответствует конфигурации с минимумом В. При напылении на эту же под-

ложку плазмой, генерируемой торцовым ускорителем 2, к источникам тока подключают соленоиды 6 и 7. При напылении покрытий на подложку, установленную на подложкодержателе 5, плазмой, генерируемой торцовыми ускорителями 3 или 4, к источникам тока подключают соленоиды 8 и 9 или 6 и 9 соответственно. Капельная фаза, макрочастицы и нейтральные атомы и молекулы оседают на ловушках.

После завершения процесса нанесения покрытий плазмодод 1 разгерметизируют, подложки извлекают.

Пример осуществления процесса нанесения покрытий при помощи заявляемого устройства. В подложкодержателе вставляют диски из стали 45 D 160 мм и толщиной 5 мм. Катоды торцовых ускорителей изготавливают из электролитической меди М00. Параметры процесса подбирают следующими. Напряжение отрицательного потенциала на подложкодержателе устанавливают равным 120 В, ток дуги на обоих торцовых ускорителях 100 А при напряжении 30 В. Напряженность магнитного поля каждого из четырех транспортирующих соленоидов 160 Э.

Вакуумизируют плазмодод при помощи вакуумной системы установки "Булат-3Т" до давления $2 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. Поочередно очищают катоды ускорителей. При этом встречные им соленоиды подключают к источникам тока. Напряженность магнитного поля в этих соленоидах 160 Э. Давление в плазмододе при очистке повышается до давления $3 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст., а затем в течение 10 мин восстанавливается до первоначального. Затем подключают соленоид, обхватывающий грань плазмодода с подложкодержателем, на котором установлена напыляемая в данный момент подложка. Процесс напыления производят в течение 10 мин. Включают другой торцовый ускоритель, а вместе с ним подключают встречный соленоид и соленоид, обхватывающий другой подложкодержатель. Процесс нанесения покрытий длился также 10 мин. Затем все отключают, плазмодод разгерметизируют, извлекают подложку, измеряют толщину слоя покрытия и исследуют его структуру на предмет наличия ка-

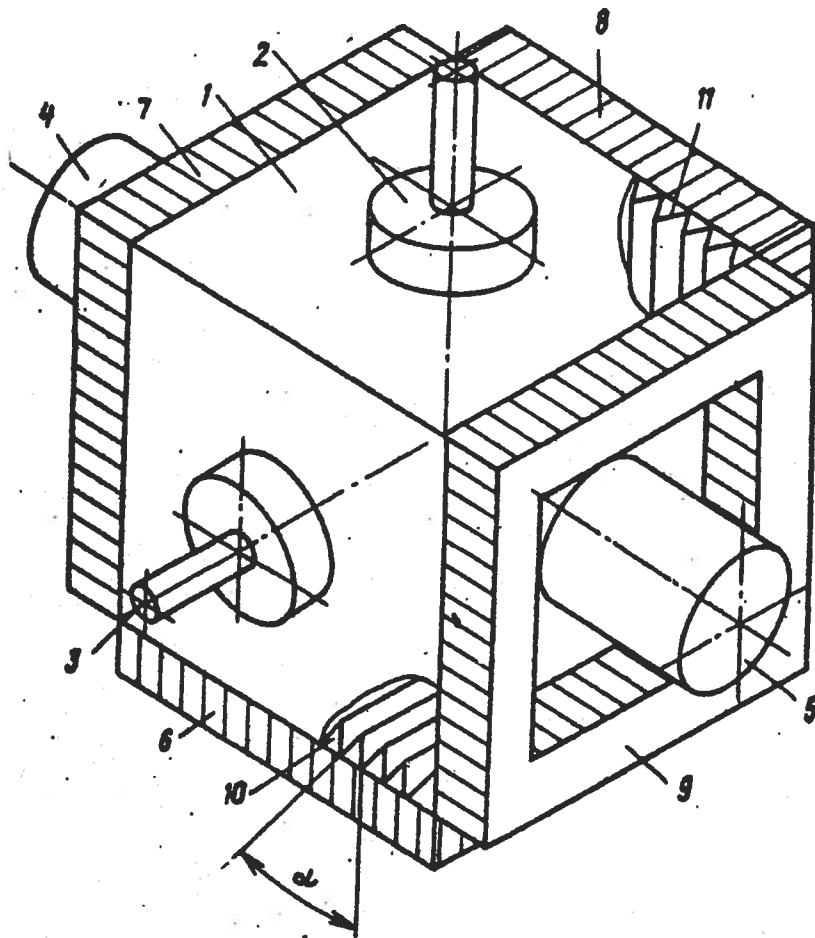
пельной фазы и следов макрочастиц. Было установлено, что толщина слоя покрытия равна 2 мкм (как у прототипа), а в структуре покрытия капельная фаза и следы (кратеры) ударов макрочастиц отсутствуют. Общее количество времени, потраченное на нанесение покрытий толщиной 2 мкм на две подложки, равно 42 мин (у прототипа - 144 мин). В то же время в структуре слоя покрытия, напыленного на устройстве прототипа, четко видны кратеры от ударов макрочастиц, проникающих к подложке из плазмодода.

Производительность процесса увеличивается более чем в три раза, а качество покрытий повышается.

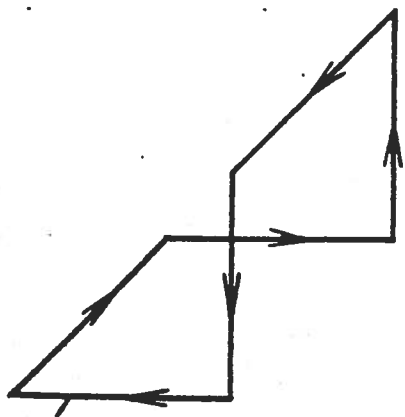
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для нанесения покрытий вакуумным торцовым ускорителем плазмы, содержащее плазмодод прямоугольной формы с установленными на его смежных гранях подложкодержателем и торцовым ускорителем плазмы и транспортирующим соленоидом, отличающееся тем, что, с целью повышения производительности напыления и повышения качества покрытий за счет обжатия плазменной струи магнитными полями, оно дополнительно снабжено ускорителем плазмы, подложкодержателем и транспортирующим соленоидом, причем подложкодержатели расположены на противоположных гранях плазмодода, последний выполнен кубическим, а грани, на которых размещены подложкодержатели, вдоль ребер, обхватены транспортирующими соленоидами, образующими при подключении их к источникам тока пространственные Г-образные каркасы, обхватывающие подложкодержатель и противоположную ускорителю грань, причем соленоиды подключены к источникам тока таким образом, чтобы направление тока в них было одинаковым.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что, с целью повышения качества покрытий, на гранях плазмодода, противоположных ускорителем плазмы, установлены выполненные в виде гофрированных вставок ловушки.

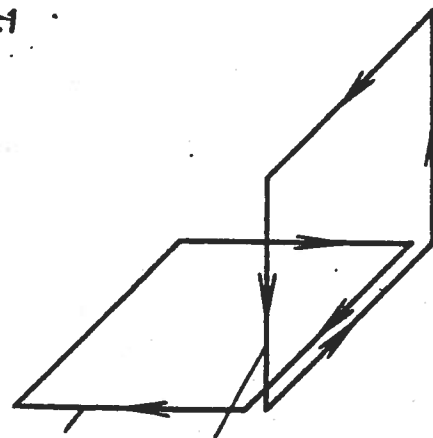


Фиг. 1



Обмотка пространственного Г-образного каркаса

Фиг. 2



Обмотки плоских соленоидов пространственного Г-образного каркаса

Фиг. 3

Редактор Т. Шагова

Составитель И. Грабчак

Техред А. Кравчук

Корректор И. Эрдейи

Заказ 460/ДСП

Тираж 341

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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