



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013121192/07, 07.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.05.2013

(45) Опубликовано: 20.09.2013 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

634055, г. Томск, пр. Академический, 2/3,  
Институт сильноточной электроники СО РАН,  
Зам. директора по НР ИСЭ СО РАН  
Турчановскому И.Ю.

(72) Автор(ы):

Озур Григорий Евгеньевич (RU),  
Марков Алексей Борисович (RU),  
Падей Александр Григорьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт сильноточной  
электроники Сибирского отделения  
Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)  
(RU),  
Общество с ограниченной ответственностью  
"Микросплав" (ООО Микросплав" (RU)

**(54) ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПЛАВОВ**

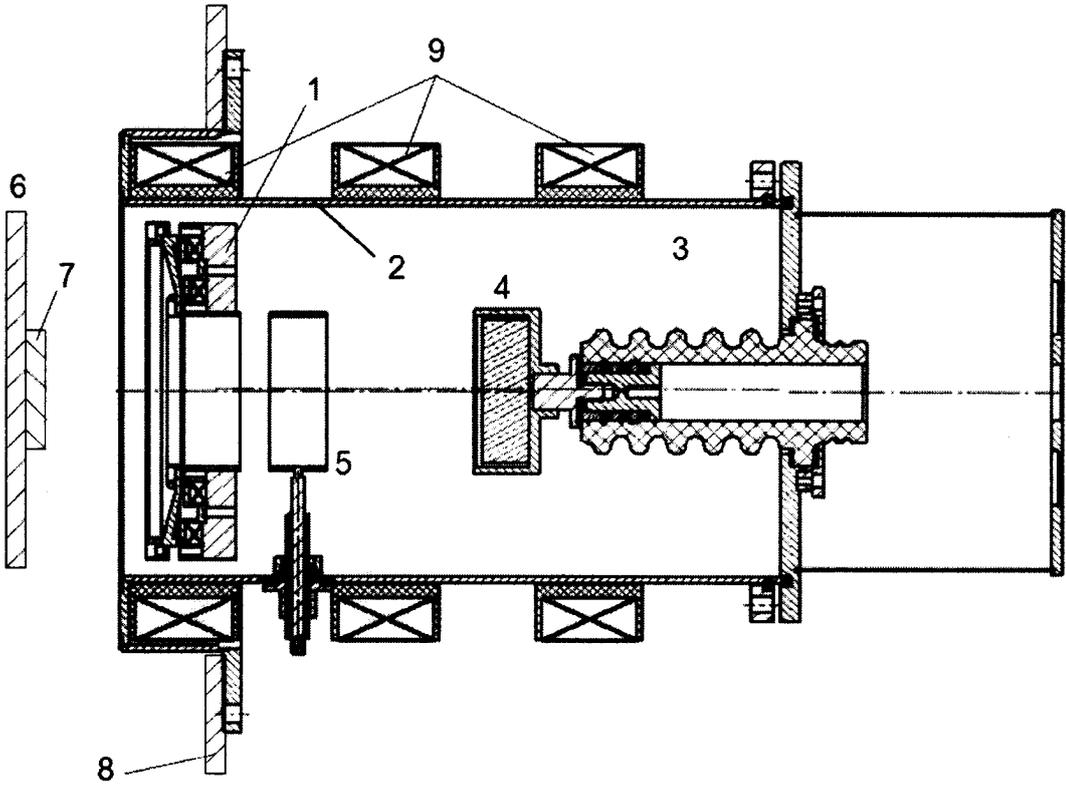
**Формула полезной модели**

Пучково-плазменное устройство для формирования поверхностных сплавов на изделиях, содержащее импульсную электронную пушку, включающую катод, анод, корпус, и устройство для нанесения покрытий ионно-плазменным способом, отличающееся тем, что устройство для нанесения покрытий расположено внутри корпуса электронной пушки за ее анодом и имеет кольцеобразную конструкцию, при этом отверстие в этой кольцеобразной конструкции служит для прохода электронного пучка к обрабатываемому изделию.

RU  
132614  
U1

RU  
132614  
U1

RU 132614 U1



RU 132614 U1

Предлагаемая полезная модель относится к области модификации поверхностных слоев материалов и может быть использована для улучшения их физико-химических свойств (коррозионной стойкости, антифрикционных свойств и др.) с конечной целью повышения эксплуатационных характеристик различных изделий, например, высоковольтных вакуумных выключателей, металлических зубных протезов и имплантатов, пар трения.

Известно устройство для формирования поверхностных сплавов в едином вакуумном цикле, включающее импульсную электронную пушку и одно или более устройств для нанесения покрытий ионно-плазменным способом на обрабатываемые изделия, смонтированные на общей вакуумной камере, снабженной манипулятором, перемещающим обрабатываемые изделия от электронной пушки к устройствам для нанесения покрытий и обратно [1]. В данном устройстве рабочий стол, на котором располагаются обрабатываемые изделия, периодически перемещается из зоны нанесения покрытия в зону облучения импульсным электронным пучком и обратно.

Недостатком данного устройства является необходимость этого перемещения, что усложняет конструкцию вакуумной камеры, конструкцию манипулятора и систему управления им, следовательно, усложняет конструкцию всего устройства и его системы управления.

Задача, решаемая в заявляемой полезной модели - упрощение конструкции устройства и его системы управления.

Техническим результатом заявляемой полезной модели является отсутствие необходимости перемещения рабочего стола с изделием из зоны нанесения покрытия в зону облучения импульсным электронным пучком, что упрощает конструкцию вакуумной камеры, уменьшает ее объем (а значит, сокращает время достижения необходимого вакуума), упрощает конструкцию манипулятора и систему управления им.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для формирования поверхностных сплавов на изделиях, содержащем импульсную электронную пушку и устройство для нанесения покрытий ионно-плазменным способом, согласно полезной модели, устройство для нанесения покрытий размещено внутри корпуса электронной пушки за ее анодом, выполнено в виде кольцеобразной конструкции.

При этом отверстие в этой кольцеобразной конструкции служит для прохода электронного пучка к обрабатываемому изделию.

На Фиг. 1 приведена принципиальная конструктивная схема устройства. Устройство 1 для нанесения покрытий на основе магнетронного разряда [2], являющееся магнетроном, имеет кольцеобразную конструкцию и расположено внутри корпуса 2 сильноточной электронной пушки 3, включающей также взрывоэмиссионный катод 4 и кольцевой анод 5, служащий для формирования столба плазмы (плазменного анода) путем зажигания сильноточного отражательного разряда [3]. На стадии зажигания и горения отражательного разряда его катодами являются рабочий стол 6 с расположенным на нем изделием 7 и собственно взрывоэмиссионный катод 4. При необходимости плазменный анод может быть создан и иным способом. Электронная пушка закреплена на присоединительном фланце вакуумной камеры 8. Для улучшения однородности наносимого покрытия поверхность катода магнетрона 1 выполнена в виде образующей усеченного конуса, угол наклона которой к оси системы составляет 60-70 градусов. Магнитное поле, создаваемое соленоидом 9 и служащее для транспортировки электронного пучка, формируется импульсно (на 10-15 мс) и во время

работы магнетрона 1 отсутствует (в принципе, формирование и транспортировка пучка могут быть осуществлены и без ведущего магнитного поля). В свою очередь, поле постоянных магнитов магнетрона 1 сосредоточено, в основном, между ними и практически не искажает магнитное поле, служащее для транспортировки пучка. В предлагаемой конструкции отсутствует отдельный патрубок для установки магнетрона, что упрощает конструкцию вакуумной камеры и позволяет уменьшить ее объем.

Формирование поверхностных сплавов на изделиях в заявляемом устройстве производится следующим образом. Обрабатываемое изделие 7 помещается в рабочую камеру и закрепляется на рабочем столе 6. В камере создается вакуум, а затем в нее напускается рабочий газ (обычно аргон) до необходимого давления с помощью регулятора расхода газа. Включается электронная пушка 3 и производится облучение изделия с целью предварительной очистки. Затем электронная пушка выключается, включается магнетрон 1 и на изделие 7 наносится пленка материала катода магнетрона 1. После этого магнетрон 1 выключается, и снова включается электронная пушка 3. Под действием импульсного электронного пучка большой плотности, эмитируемого катодом 4 электронной пушки 3, предварительно нанесенная пленка вплавляется в поверхностный слой изделия 7. Цикл «нанесение пленки + вплавление» может осуществляться многократно. Операция нанесения пленки и облучения пучком обрабатываемого изделия 7 проводится на одном рабочем столе 6. Поскольку электронная пушка 3 и магнетрон 1 работают обычно при различных давлениях рабочего газа, то перед их включением устанавливается то давление, которое необходимо для работы пушки или магнетрона, соответственно.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет упростить конструкцию вакуумной камеры, уменьшить ее объем, тем самым сократить время достижения необходимого вакуума, упростить конструкцию манипулятора и систему управления им.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки на полезную модель:

1. Озур Г.Е., Марков А.Б., Падей А.Г. Устройство для формирования поверхностных сплавов. Патент на полезную модель. RU 97005 U1 от 23.04.2010. Опубликовано 20.08.2010 г. Бюл. №23.

2. Кузьмичев А.И. Магнетронные распылительные системы. Книга 1: Введение в физику и технику магнетронного распыления. Киев, Аверс, 2008, 244 с.

3. Озур Г.Е., Проскуровский Д.К., Карлик К.В. Источник широкоапертурных низкоэнергетических сильноточных электронных пучков с плазменным анодом на основе отражательного разряда. ПТЭ, 2005, №6, с.58-65.

#### (57) Реферат

Предлагаемая полезная модель относится к области модификации поверхностных слоев материалов и может быть использована для улучшения их физико-химических свойств (коррозионной стойкости, антифрикционных свойств и др.) с конечной целью повышения эксплуатационных характеристик различных изделий, например, высоковольтных вакуумных выключателей, металлических зубных протезов и имплантатов, пар трения. Устройство включает в себя электронную пушку и устройство для нанесения покрытий ионно-плазменным способом. Задача, решаемая в заявляемой полезной модели - упрощение конструкции устройства и его системы управления. Указанная задача решается тем, что устройство для нанесения покрытий располагается непосредственно внутри корпуса электронной пушки за ее анодом и имеет

кольцеобразную конструкцию. При этом отверстие в этой кольцеобразной конструкции служит для прохода электронного пучка к обрабатываемому изделию.

5

10

15

20

25

30

35

40

45



Реферат

## **ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПЛАВОВ**

Предлагаемая полезная модель относится к области модификации поверхностных слоёв материалов и может быть использована для улучшения их физико-химических свойств (коррозионной стойкости, антифрикционных свойств и др.) с конечной целью повышения эксплуатационных характеристик различных изделий, например, высоковольтных вакуумных выключателей, металлических зубных протезов и имплантатов, пар трения. Устройство включает в себя электронную пушку и устройство для нанесения покрытий ионно-плазменным способом. Задача, решаемая в заявляемой полезной модели – упрощение конструкции устройства и его системы управления. Указанная задача решается тем, что устройство для нанесения покрытий располагается непосредственно внутри корпуса электронной пушки за ее анодом и имеет кольцеобразную конструкцию. При этом отверстие в этой кольцеобразной конструкции служит для прохода электронного пучка к обрабатываемому изделию.

SS



2013121192

МПК<sup>8</sup>: H01J 3/02;

C23C 14/00, 26/00, 28/00

## **ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПЛАВОВ**

Предлагаемая полезная модель относится к области модификации поверхностных слоёв материалов и может быть использована для улучшения их физико-химических свойств (коррозионной стойкости, антифрикционных свойств и др.) с конечной целью повышения эксплуатационных характеристик различных изделий, например, высоковольтных вакуумных выключателей, металлических зубных протезов и имплантатов, пар трения.

Известно устройство для формирования поверхностных сплавов в едином вакуумном цикле, включающее импульсную электронную пушку и одно или более устройств для нанесения покрытий ионно-плазменным способом на обрабатываемые изделия, смонтированные на общей вакуумной камере, снабженной манипулятором, перемещающим обрабатываемые изделия от электронной пушки к устройствам для нанесения покрытий и обратно [1]. В данном устройстве рабочий стол, на котором располагаются обрабатываемые изделия, периодически перемещается из зоны нанесения покрытия в зону облучения импульсным электронным пучком и обратно.

Недостатком данного устройства является необходимость этого перемещения, что усложняет конструкцию вакуумной камеры, конструкцию манипулятора и систему управления им, следовательно, усложняет конструкцию всего устройства и его системы управления.

Задача, решаемая в заявляемой полезной модели – упрощение конструкции устройства и его системы управления.

Техническим результатом заявляемой полезной модели является отсутствие необходимости перемещения рабочего стола с изделием из зоны нанесения покрытия в зону облучения импульсным электронным пучком, что упрощает конструкцию вакуумной камеры, уменьшает её объём (а значит, сокращает время достижения необходимого вакуума), упрощает конструкцию манипулятора и систему управления им.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для формирования поверхностных сплавов на изделиях, содержащем импульсную электронную пушку и устройство для нанесения покрытий ионно-плазменным способом, согласно полезной модели, устройство для нанесения покрытий размещено внутри корпуса электронной пушки за ее анодом, выполнено в виде кольцеобразной конструкции.

При этом отверстие в этой кольцеобразной конструкции служит для прохода электронного пучка к обрабатываемому изделию.

На Фиг.1 приведена принципиальная конструктивная схема устройства. Устройство 1 для нанесения покрытий на основе магнетронного разряда [2], являющееся магнетроном, имеет кольцеобразную конструкцию и расположено внутри корпуса 2 сильноточной электронной пушки 3, включающей также взрывоэмиссионный катод 4 и кольцевой анод 5, служащий для формирования столба плазмы (плазменного анода) путём зажигания сильноточного отражательного разряда [3]. На стадии зажигания и горения отражательного разряда его катодами являются рабочий стол 6 с расположенным на нем изделием 7 и собственно взрывоэмиссионный катод 4. При необходимости плазменный анод может быть создан и иным способом. Электронная пушка закреплена на присоединительном фланце вакуумной камеры 8. Для улучшения однородности наносимого покрытия поверхность катода магнетрона 1 выполнена в виде образующей усечённого конуса, угол наклона которой к оси системы составляет 60-70 градусов. Магнитное поле, создаваемое соленоидом 9 и служащее для транспортировки электронного пучка, формируется импульсно (на 10-15 мс) и во время работы магнетрона 1 отсутствует (в принципе, формирование и транспортировка пучка могут быть осуществлены и без ведущего магнитного поля). В свою очередь, поле постоянных магнитов магнетрона 1 сосредоточено, в основном, между ними и практически не искажает магнитное поле, служащее для транспортировки пучка. В предлагаемой конструкции отсутствует отдельный патрубок для установки магнетрона, что упрощает конструкцию вакуумной камеры и позволяет уменьшить её объём.

Формирование поверхностных сплавов на изделиях в заявляемом устройстве производится следующим образом. Обрабатываемое изделие 7 помещается в рабочую камеру и закрепляется на рабочем столе 6. В камере создается вакуум, а затем в неё напускается рабочий газ (обычно аргон) до необходимого давления с помощью регулятора расхода газа. Включается электронная пушка 3 и производится облучение изделия с целью предварительной очистки. Затем электронная пушка выключается, включается магнетрон 1 и на изделие 7 наносится плёнка материала катода магнетрона 1. После этого магнетрон 1 выключается, и снова включается электронная пушка 3. Под действием импульсного электронного пучка большой плотности, эмитируемого катодом 4 электронной пушки 3, предварительно нанесённая плёнка вплавляется в поверхностный слой изделия 7. Цикл «нанесение плёнки + вплавление» может осуществляться многократно. Операция нанесения плёнки и облучения пучком обрабатываемого изделия 7 проводится на одном

рабочем столе 6. Поскольку электронная пушка 3 и магнетрон 1 работают обычно при различных давлениях рабочего газа, то перед их включением устанавливается то давление, которое необходимо для работы пушки или магнетрона, соответственно.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет упростить конструкцию вакуумной камеры, уменьшить её объём, тем самым сократить время достижения необходимого вакуума, упростить конструкцию манипулятора и систему управления им.

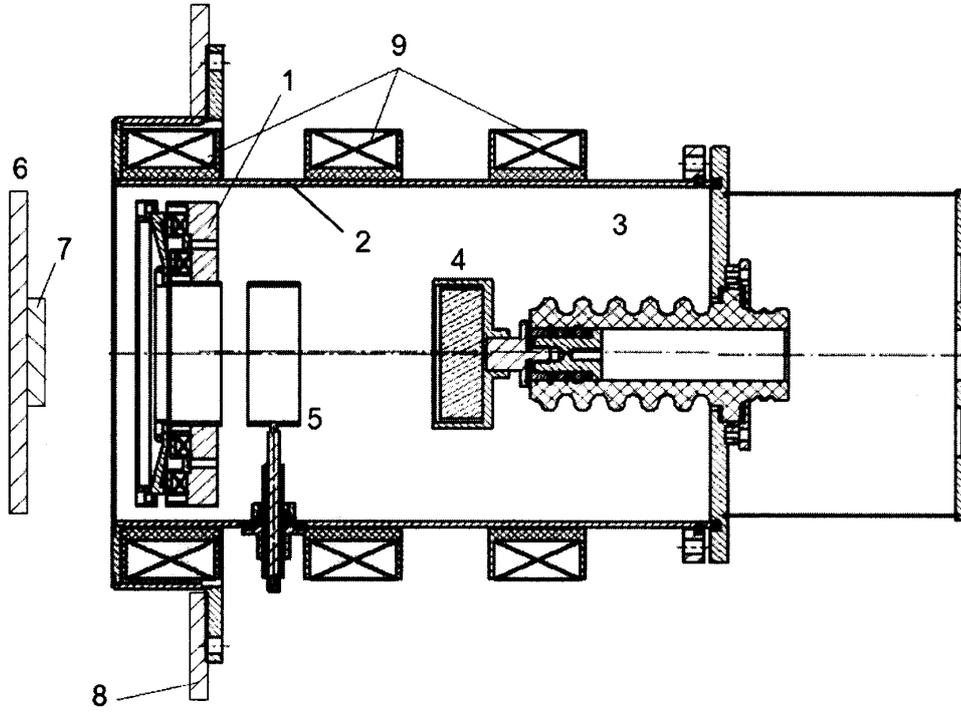
Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки на полезную модель:

1. *Озур Г.Е., Марков А.Б., Падей А.Г.* Устройство для формирования поверхностных сплавов. Патент на полезную модель. RU 97005 U1 от 23.04.2010. Опубликовано 20.08.2010 г. Бюл. № 23.
2. *Кузьмичев А.И.* Магнетронные распылительные системы. Книга 1: Введение в физику и технику магнетронного распыления. Киев, Аверс, 2008, 244 с.
3. *Озур Г.Е., Проскуровский Д.И., Карлик К.В.* Источник широкоапертурных низкоэнергетических сильноточных электронных пучков с плазменным анодом на основе отражательного разряда. ПТЭ, 2005, № 6, с. 58-65.

PP



**ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННОЕ УСТРОЙСТВО  
 ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПЛАВОВ**



Фиг. 1