

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9418

(13) С1

(46) 2007.06.30

(51) МПК (2006)

С 23С 14/00

(54)

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ
НА ЧАСТИЦАХ ПОРОШКОВ В ВАКУУМЕ**

(21) Номер заявки: а 20050155

(22) 2005.02.17

(43) 2006.09.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Ковалевский Виктор Николаевич; Григорьев Сергей Владимирович; Жук Андрей Евгеньевич; Фигурин Кирилл Борисович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 1375 С1, 1996.

RU 2000354 С1, 1993.

RU 2101383 С1, 1998.

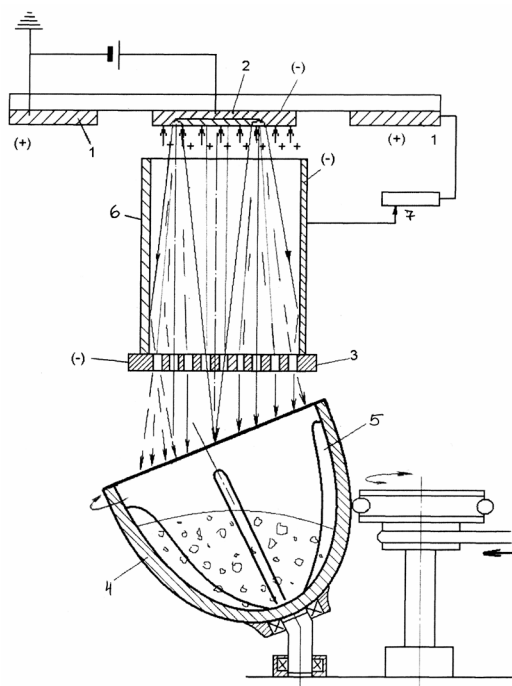
SU 1749315 А1, 1992.

JP 62250172 А, 1987.

(57)

1. Устройство для получения покрытий на частицах порошков в вакууме, содержащее вакуумную камеру, в которой размещены анод и распыляемый катод, установленный внутри анода в одной плоскости с ним, дополнительный катод, выполненный перфорированным, при этом площадь сплошной части поверхности дополнительного катода соответствует площади распыляемого катода, **отличающееся** тем, что содержит вращающийся барабан с перемешивающими лопатками для размещения порошка и трубчатый катод, расположенный между распыляемым и дополнительным катодами.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что распыляемый катод выполнен составным или композиционным.



ВУ 9418 С1 2007.06.30

Изобретение относится к области технологии нанесения покрытий в вакууме и может быть использовано для получения керамических, керамико-полимерных, полимерных и сверхтвердых материалов для машиностроения, приборостроения, электроники и электротехники, а более конкретно абразивного, режущего и формующего инструмента, конструктивных деталей, работающих в узлах трения, эрозионного износа, подложек микросхем, нагревательных элементов и т.д.

Известно устройство для получения покрытий в вакууме [1], содержащее вакуумную камеру, в которой размещены анод и распыляемый катод, установленный внутри анода в одной плоскости с ним, включающий операции установки подложки фронтально к распыляемому катоду.

Устройство обеспечивает предварительную обработку поверхности подложки плазмой тлеющего разряда и последующее напыление магнетронным методом тонкопленочного покрытия. Устройство позволяет получить тонкопленочные покрытия с неравномерной толщиной на материалах, которые допускают разогрев подложки, при этом коэффициент использования мишени составляет только 0,3-0,35.

Прототипом является устройство для получения покрытия в вакууме [2], содержащее вакуумную камеру, в которой размещены анод и распыляемый катод, установленный внутри анода в одной плоскости с ним, дополнительный катод, выполненный перфорированным, при этом площадь сплошной части поверхности дополнительного катода соответствует площади распыляемого катода.

В предлагаемом устройстве катодный узел магнетрона оснащен дополнительным катодом, выполненным в форме спирали, либо решетчатым с радиально расположенными от периферии к центру отверстиями. Такая конструкция позволяет увеличить степень ионизации газа при неизменных условиях. Это позволяет получить равнопрочное и равномерное по толщине осаждаемое покрытие.

Недостатком устройства является невозможность нанесения равномерного покрытия на порошках, невысокий коэффициент использования мишени, невозможность одновременного нанесения на поверхность порошка покрытий из нескольких компонентов.

Задачей изобретения является обеспечение возможности нанесения покрытий на порошках, повышение коэффициента использования мишени, равномерность и высокая адгезионная прочность покрытия с частицами порошка, нанесение на поверхность порошка композиционного покрытия сложного состава.

Поставленная задача достигается тем, что устройство для получения покрытий на частицах порошков в вакууме, содержащее вакуумную камеру, в которой размещены анод и распыляемый катод, установленный внутри анода в одной плоскости с ним, дополнительный катод, выполненный перфорированным, при этом площадь сплошной части поверхности дополнительного катода соответствует площади распыляемого катода, содержит вращающийся барабан с перемешивающими лопатками для размещения порошка и трубчатый катодом, расположенным между распыляемым и дополнительным катодами, кроме того, распыляемый катод выполнен составным или композиционным.

Сущность изобретения поясняется чертежом. Устройство состоит из вакуумной камеры (на чертеже не показана), анода 1 и распыляемого составного или композиционного катода 2, дополнительного перфорированного катода 3, вращающегося барабана 4 с перемешивающими лопатками 5, трубчатого катода 6, питаемого, как и дополнительный катод, от источника 7.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Процесс предварительной обработки порошка и последующее напыление покрытия на порошки магнетронным методом осуществляют в вакуумной установке УРМ типа 379048, в которой размещали анод 1 и распыляемый катод 2, установленный внутри анода в одной плоскости с ним, размещали на расстоянии 80 мм от катода дополнительный перфорированный катод 3, а между ним и распыляемым катодом размещали трубчатый катод 6, питаемый от источника 7, ус-

ВУ 9418 С1 2007.06.30

танавливали на расстоянии 100-150 мм от распыляемого катода вращающийся барабан 4 с перемешивающими лопатками 5, в который засыпали порошок. Осуществляли предварительную активацию поверхности частиц алмаза обработкой в тлеющем разряде при давлении $5 \cdot 10^3$ Торр.

В зависимости от назначения и требуемых свойств покрытия применяли составной или композиционный распыляемый катод, который обеспечивает одновременное распыление двух или более компонентов.

Применение трубчатого катода, расположенного между распыляемым и дополнительным катодами, концентрирует скрецающиеся потоки распыляемого материала, увеличивают объем эмитируемых потоков взаимодействующий с плазмой рабочего газа, а дополнительный перфорированный катод отсекает потоки высокоэнергетичных газов, снижает разогрев подложки, позволяет наносить покрытия не только на алмазные кристаллы, но и на полимеры, ультрадисперсные порошки с равномерной толщиной покрытия и с повышенным коэффициентом использования мишени до 0,5-0,6.

Пример реализации работы устройства:

Пример 1

На предлагаемом устройстве осуществляли покрытие алмазного порошка марки АСМ 14/10 (ГОСТ 9206-80) со средним размером частиц 12 мкм, которые размещали во вращающемся барабане с перемешивающими лопастями, вращение осуществляли со скоростью 30 оборотов в минуту. Поверхность кристаллов алмаза активировали путем обработки в магнетронной распылительной системе в плазме тлеющего разряда (плазмирующий газ - аргон) в режимах: $U = 1250$ В, $I = 0,15$ А, время 300 с, а затем распылением составного катода (наружный кольцевой катод из кремния с наружным диаметром 116 мм, внутренним 80 мм, внутренний катод из графита диаметром 80 мм) наносили тонкопленочное (до 0,4 мкм) покрытие, состоящее из атомов кремния и углерода в режимах: ток $I = 2,5$ А, давление $P = 0,5$ Па и расстояние от катода до подложки $l = 150$ мм.

Полученные покрытия состояли из смеси атомов кремния и углерода. На dilatометре оценивали спекаемость полученных порошков. Установлено, что активное реакционное спекание порошков происходит при температурах 850...1100 °С с образованием карбида кремния. Адгезионную прочность покрытия оценивали инденторным методом с оценкой нагрузки, при которой в покрытии образуются трещины. Адгезионная прочность составляла 260 МПа. Формирование каркаса из карбида кремния на поверхности алмаза делает его термостабильным до температур 1600 °С (превращения кубической решетки алмаза в гексагональную графита не наблюдается).

Источники информации:

1. А.с. СССР 1632089, МПК С 23С 14/38, 1991.
2. Патент РБ 1375, МПК С 23С 14/00 // Бюл. № 3. - 1996.