

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10422

(13) U

(46) 2014.12.30

(51) МПК

G 01N 27/07 (2006.01)

C 23C 14/34 (2006.01)

(54) СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ОСАЖДЕНИЯ МАТЕРИАЛА И ПЛОТНОСТИ ТОКА ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОМ РАСПЫЛЕНИИ

(21) Номер заявки: u 20131093

(22) 2013.12.20

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный уни-
верситет информатики и радиоэлек-
троники" (ВУ)

(72) Авторы: Достанко Анатолий Павло-
вич; Мельников Сергей Николаевич;
Голосов Дмитрий Анатольевич; Завад-
ский Сергей Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образо-
вания "Белорусский государственный
университет информатики и радиоэ-
лектроники" (ВУ)

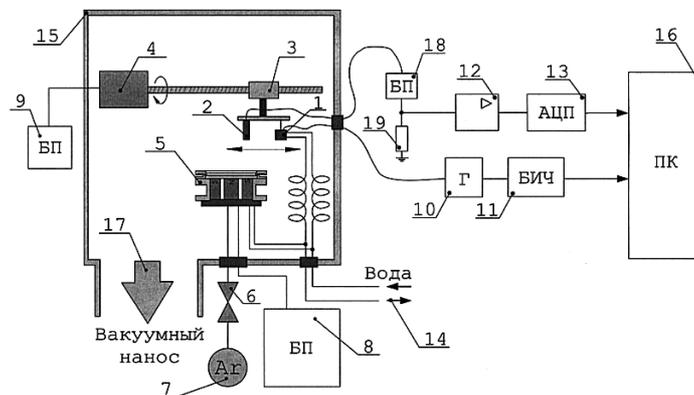
(57)

Система контроля распределения скорости осаждения материала и плотности тока заряженных частиц при ионно-плазменном распылении, содержащая датчики скорости осаждения и плотности тока заряженных частиц, систему линейного перемещения с электродвигателем, генератор и блок измерения частоты, усилитель-формирователь сигнала датчика плотности тока, аналого-цифровой преобразователь и персональный компьютер, отличающаяся тем, что датчики скорости осаждения и плотности тока заряженных частиц размещены на системе линейного перемещения с электродвигателем.

(56)

1. Патент US 20100187094A1, МПК C 23C 14/54, 2010.

2. Paragon D., Balika L., Pellerin S. QCM and OES: two ways used to study simultaneously HET thruster chamber ceramic erosion / First QCM results on PPS100-ML validate previous OES measurements. 31 International Electric Propulsion Conference, Ann Arbor, Mi, 2009. - P. 1-6.



Фиг. 1

ВУ 10422 U 2014.12.30

Полезная модель относится к вакуумной технике, в частности к диагностическому оборудованию для оперативного контроля параметров потоков распыленных частиц, ионных пучков и потоков заряженных частиц в оборудовании ионно-плазменной обработки и осаждения покрытий и при проведении научных исследований.

Полезная модель может быть использована для оперативного контроля и анализа распределений скорости осаждения и плотности ионного или электронного тока в технологических процессах ионно-плазменного распыления или ионной обработки, а также для юстировки и проверки таких характеристик ионных источников, магнетронных распылительных систем, как скорость осаждения, распределение скорости осаждения и распределение плотности ионного или электронного тока.

Известна система для измерения толщины и датчик толщины, предложенные Masato Fukau и Tom Kimura [1]. Устройство содержит вакуумную камеру, распылительную систему, заслонку, блок измерения с подключенным к нему кварцевым датчиком толщины наносимого покрытия. Данная система позволяет контролировать толщину осаждения покрытий с помощью кварцевого датчика. К недостаткам системы можно отнести: датчик зафиксирован в вакуумной камере и находится в статическом положении на определенном расстоянии от устройства распыления, что позволяет измерять скорость осаждения только для координаты, в которой он расположен; нет возможности контроля нескольких параметров при распылении.

Наиболее близкой к предлагаемой системе по технической сущности и достигаемому эффекту является система [2] для измерения с использованием кварцевого датчика скорости эрозии разрядной зоны плазменных ускорителей ионов ксенона. В данной системе разработанный датчик с водяным охлаждением устанавливался в вакуумной камере под требуемым углом к оси плазменного ускорителя и линейно перемещался помощью электродвигателя. К недостаткам данной системы можно отнести: возможность контроля только скорости осаждения; нет возможности контроля нескольких параметров при распылении.

Технической задачей полезной модели является расширение функциональных возможностей систем диагностики параметров потоков распыленных частиц и ионных пучков в технологических процессах ионно-плазменного распыления или ионной обработки.

Указанная задача решается тем, что система содержит датчики скорости осаждения и плотности тока заряженных частиц, систему линейного перемещения с электродвигателем, генератор и блок измерения частоты, усилитель-формирователь сигнала датчика плотности тока, аналого-цифровой преобразователь и персональный компьютер, причем датчики скорости осаждения и плотности тока заряженных частиц размещены на системе линейного перемещения с электродвигателем.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является возможность получения непосредственно в процессе осаждения одновременно профилей распределения плотности тока и скорости нанесения с их взаимной привязкой.

Предлагаемая полезная модель поясняется на фиг. 1, где схематически представлена предлагаемая система с вакуумной установкой магнетронного осаждения тонкопленочных покрытий.

Предлагаемая система содержит датчик скорости осаждения 1, генератор 10, блок измерения частоты 11, датчик плотности тока заряженных частиц 2, блок питания смещения 18, измерительный резистор 19, усилитель-формирователь 12, аналого-цифровой преобразователь 13, систему линейного перемещения 3, электродвигатель 4, блок питания электродвигателя 9, систему охлаждения 14, персональный компьютер 16, размещенную в вакуумной камере 15, содержащей магнетронный или ионный источник распыления 5, автоматический регулятор расхода газа 6, баллон с рабочим газом 7, блок питания источника распыления 8, систему откачки 17.

В системе используется разработанный датчик скорости осаждения. На фиг. 2 представлено его схематичное изображение. Основной частью датчика скорости осаждения

ВУ 10422 U 2014.12.30

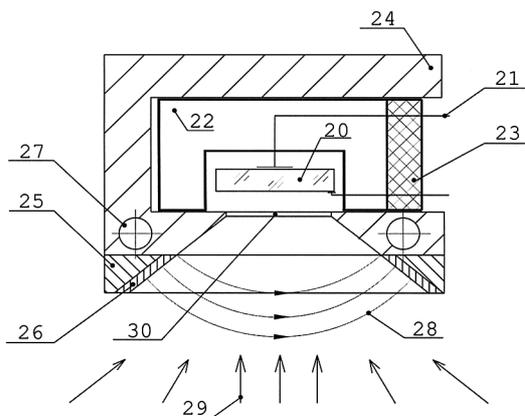
является кварцевая пластина 20 круглой формы с резонансной частотой 6 МГц, на обеих поверхностях которого расположены контакты для подачи напряжения. Кварцевый элемент располагается на держателе 22 и держится на выводах 21, закрепленных изолятором 23, который вставляется в медный держатель датчика 24. Для стабилизации частоты кварца датчик охлаждается проточной водой по каналу водяного охлаждения 27. Распыленные частицы наносимого материала 29 через отверстие 30 в корпусе попадают на поверхность кварцевого элемента, что приводит к изменению массы и соответственно частоты генерации кварца. Для устранения воздействия на генерацию кварца потока высокоэнергетичных электронов используется магнитная система, состоящая из магнитов 26 и магнитопровода 25, которая локализует магнитное поле и формирует магнитную ловушку у поверхности кварцевого резонатора.

На фиг. 3 представлено схематичное изображение датчика плотности тока заряженных частиц, работающего по принципу цилиндра Фарадея. Датчик состоит из приемника 31, изолированного фторопластом 32 от окружающего его электрода 33, с крышкой 34. При измерении плотности ионного тока отрицательное напряжение смещения прикладывается к приемнику, а внешний электрод заземлен. Поток заряженных частиц 35 через отверстие 36 попадает на приемник, имеющий площадь 1,0 см². При этом в цепи возникает ток, пропорциональный количеству заряженных частиц, который по коаксиальному кабелю выводится через отверстие 37 и подается через измерительный резистор на усилитель-формирователь.

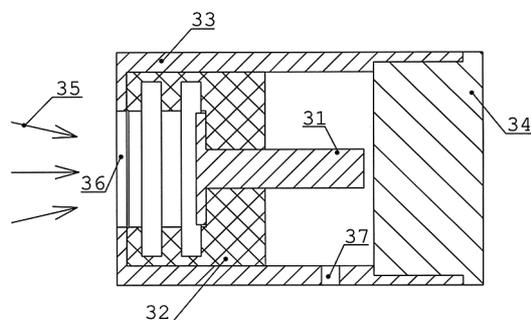
Система работает следующим образом. Производится откачка камеры вакуумной установки до необходимого остаточного давления порядка 10⁻³ Па.

При осаждении слоев методами магнетронного распыления в объем вакуумной камеры подается рабочий газ Ar до общего давления 0,06-0,1 Па. При этом поток газа контролируется с помощью автоматических регуляторов расхода газа РРГ. Производится включение магнетронной распылительной системы.

Затем включается электродвигатель, приводящий в движение систему линейного перемещения, на которой расположены датчики скорости осаждения и плотности тока заряженных частиц. По мере перемещения датчиков программное обеспечение осуществляет непрерывный мониторинг поступающих данных, их обработку в режиме реального времени. Значения скорости осаждения и тока накапливаются персональным компьютером и визуализируются в виде графических зависимостей. После достижения датчиками крайнего противоположного положения относительно начала движения электродвигатель отключается и при необходимости сохраняются все накопленные результаты измерений и расчетов.



Фиг. 2



Фиг. 3