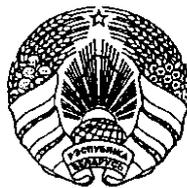


**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **709**

(13) **U**

(51)⁷ **C 23C 14/54,
G 01B 7/06**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

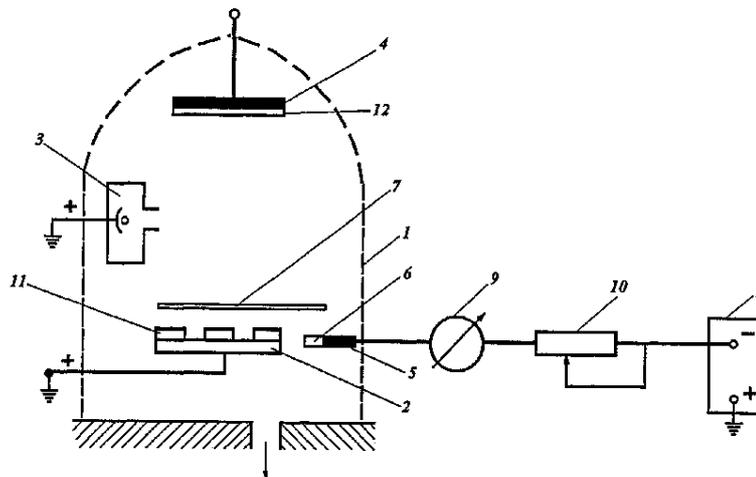
(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИОННОПЛАЗМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ**

(21) Номер заявки: и 20020047
(22) Дата поступления: 2002.02.13
(46) Дата публикации: 2002.12.30

(71) Заявитель: Гомельский государственный
технический университет им. П.О. Сухого (ВУ)
(72) Авторы: Хило П.А., Петрашенко П.Д. (ВУ)
(73) Патентообладатель: Гомельский государственный
технический университет им. П.О.
Сухого (ВУ)

(57)

Устройство для ионноплазменного нанесения диэлектрического покрытия в вакууме, включающее вакуумную камеру, в которой установлены источник плазмы инертного газа, мишень и подложкодержатель с заслонкой для экранирования подложки, размещенный напротив источника плазмы инертного газа, а также систему контроля состояния покрытия, отличающееся тем, что система контроля состояния покрытия выполнена в виде размещенного в вакуумной камере с возможностью перемещения изолированного проводника, имеющего обращенный к источнику плазмы регистрирующий наконечник с неизолированной рабочей поверхностью и источника питания, один полюс которого соединен с источником плазмы инертного газа, а другой полюс через регулируемое сопротивление и регистратор тока плазмы подключен к изолированному проводнику.



Фиг. 1

(56)

1. Технология тонких пленок / Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга. - М.: Советское радио, 1977. - Т. 1. - С. 151.

2. Ройх И.Л., Колтунова Л.Н. Защитные вакуумные покрытия на стали. - М.: Машиностроение, 1971. - С. 59-65.
 3. Заявка ФРГ 2412729, МКИ С23С 13/00, 1981.
 4. А.с. СССР 1104191, МКИ С23С 13/08, 1984.
 5. Поверхность (физика, химия, механика) // М.: Наука. - 1983, № 7. - С. 44-47 (прототип).
-

Полезная модель относится к области ионноплазменного нанесения диэлектрических покрытий в вакууме, а более конкретно к устройствам с системами контроля состояния покрытий, например их сплошности.

При ионноплазменном напылении покрытий из диэлектрического материала последний размещают на мишени-электроде и распыляют его путем бомбардировки потоком заряженных частиц. Продукты распыления, осаждаясь на поверхности подложки, образуют покрытие. Одним из наиболее важных технологических параметров, контроль которых в процессе нанесения покрытия необходим, являются толщина и сплошность получаемых покрытий, т.к. в большинстве случаев желательнее знать, при какой толщине осаждаемое покрытие становится беспористым (сплошным). Это связано с тем, что диэлектрические покрытия, особенно из полимерного материала, при их осаждении вакуумным напылением являются пористыми до значительных толщин (1-5 мкм), а наличие пор снижает защитные свойства указанных покрытий.

Известны различные устройства для определения толщины и скорости осаждения покрытий в вакууме, принцип работы которых основан на использовании толщинной зависимости параметра чувствительного элемента датчика. В частности, в известном датчике устройства [1] используется зависимость поглощения электромагнитного излучения от толщины диэлектрического покрытия, а в известном датчике устройства [2] используется зависимость частоты колебаний чувствительного элемента (кварцевого кристалла) от толщины покрытия. Однако в силу заложенных в указанные датчики принципов работы получаемая информация о толщине покрытия носит интегральный характер и не позволяет судить о сплошности формируемого покрытия. Поэтому исключается возможность в процессе осаждения покрытия определить момент достижения им сплошности. Не лишены отмеченных недостатков и устройства, описанные в [3, 4].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому устройству является устройство, которое содержит вакуумную камеру с размещенными в ней источником плазмы инертного газа, мишенью и подложкодержателем с заслонкой для экранирования подложки [5]. В камере также установлена система контроля состояния покрытия, принцип действия которой основан на определении резистивных свойств покрытия. Следует отметить, что подложкодержатель в камере размещен напротив источника плазмы инертного газа.

Недостатком данного устройства является отсутствие возможности регистрации момента достижения покрытием сплошности в случае, когда в качестве материала покрытия используется полимер (диэлектрик), т.к. система контроля состояния покрытия способна контролировать только сплошность металлических покрытий. А это снижает экономичность процесса, т.к. требует использования вспомогательных технических средств, и сказывается на качестве получаемых покрытий.

Задачей настоящей полезной модели является обеспечение возможности определения момента достижения сплошности диэлектрическим покрытием, наносимым вакуумным ионноплазменным напылением.

Поставленная задача решается тем, что в известном устройстве для ионноплазменного нанесения диэлектрического покрытия в вакууме, включающем вакуумную камеру, в которой установлены источник плазмы инертного газа, мишень и подложкодержатель с заслонкой для экранирования подложки, размещенный напротив источника плазмы инертного газа, а также систему контроля состояния покрытия, согласно полезной модели, система контроля состояния покрытия выполнена в виде размещенного в вакуумной камере с возможностью перемещения изолированного проводника, имеющего обращенный к источнику плазмы регистрирующий наконечник с неизолированной рабочей поверхностью и источника питания, один полюс которого соединен с источником плазмы инертного газа, а другой полюс через регулируемое сопротивление и регистратор тока плазмы подключен к изолированному проводнику.

Авторами при отработке технологии нанесения ионноплазменных покрытий из диэлектрического материала обнаружено, что использование предложенной системы контроля состояния покрытия в условиях постоянства параметров плазмы низкого давления, когда проводник с регистрирующим наконечником не экранированы любым из известных способов, характеризуется тем, что величина регистрируемого тока с течением времени убывает практически до нуля. Последующие оптический и электрохимический анализ состояния диэлектрического покрытия на рабочей поверхности регистрирующего наконечника, полученного при нулевом значении вели-

ны регистрируемого тока, показал полное отсутствие пор в покрытии. В случае же, когда регистрируемый ток отличен от нуля, его величина коррелирует с плотностью пор в покрытии.

Таким образом, контроль тока в цепи регистрирующего наконечника позволяет по его исчезновению судить о достижении формируемым покрытием сплошности. При этом такой контроль состояния покрытия осуществляется в непрерывном технологическом процессе. Этот принцип и заложен в работу заявляемого устройства. Благодаря своевременному прекращению процесса распыления в момент достижения покрытием сплошности исключается чрезмерное наращивание толщины диэлектрического покрытия, что связано с экономией материала мишени и исключением затрат на его распыление.

Следует также отметить, что благодаря использованию регистрирующего наконечника для контроля сплошности покрытия по изменению тока в его цепи в процессе напыления отпадает необходимость в специальном оборудовании для технологического контроля за качеством полученных покрытий.

Качество контроля тока в цепи изолированного проводника достижимо при использовании в качестве материала его неизолированной рабочей поверхности регистрирующего наконечника материала, идентичного материалу поверхности подложки.

Важно также расположение неизолированной рабочей поверхности регистрирующего наконечника на уровне поверхности подложки (подложек).

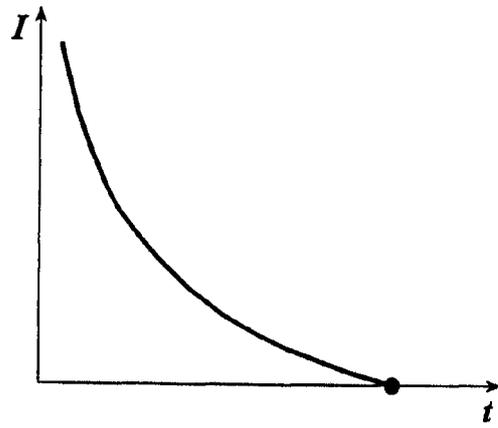
На фиг. 1 представлена схема устройства для ионноплазменного нанесения диэлектрического покрытия; на фиг. 2 - характерная зависимость силы тока I в цепи регистрирующего наконечника системы контроля состояния покрытия от продолжительности t формирования диэлектрического покрытия на поверхности подложки.

Предлагаемое устройство включает вакуумную камеру 1 (фиг. 1), в которой установлены подложкодержатель 2, источник 3 плазмы инертного газа, мишень 4, а также имеющий возможность перемещения изолированный проводник 5 с регистрирующим наконечником 6 и заслонка 7 для экранирования подложкодержателя 2. Изолированный проводник 5 является составной частью системы контроля состояния покрытия и подключен к источнику 8 питания (его отрицательному полюсу) через последовательно включенные регистратор 9 тока плазмы и регулируемое сопротивление 10. Второй положительный полюс источника 8 питания подключен к соответствующему полюсу источника 3 плазмы инертного газа и подложкодержателю 2, который установлен напротив мишени 4. Регистрирующий наконечник 6 изолированного проводника 5 имеет неизолированную поверхность, которую устанавливают на уровне покрываемой поверхности подложки (подложек) 11. Мишень 4, является составной частью общей электрической цепи, предназначена для размещения на ее поверхности распыляемого диэлектрического материала 12.

Заявляемое устройство работает следующим образом. Подлежащий распылению диэлектрический материал 12 размещают на мишени 4, а подложку (подложки) 11 укладывают на подложкодержатель 2. На уровень покрываемой поверхности подложки 11 размещают неизолированную поверхность регистрирующего наконечника 6 проводника 5. Далее подложку экранируют заслонкой 7, зажигают плазму и устанавливают требуемые параметры плазменной струи, исходящей от источника 3. По появлению силы тока на регистраторе 9 подбором требуемого сопротивления (элемент 10) устройство готово к осуществлению технологического процесса, для чего открывают заслонку 7, экранирующую подложку 11 и неизолированную поверхность регистрирующего наконечника 6 проводника 5 системы контроля состояния покрытия. Этому моменту соответствует момент начала осаждения продуктов распыления на поверхность подложки 11.

Одновременно продукты распыления осаждаются и на рабочую поверхность наконечника 6, образуют на ее поверхности пленку, рост которой вызывает изменение показаний регистратора 9 тока. В момент образования на рабочей поверхности наконечника 6, а, следовательно, и на подложке 11 сплошного (беспористого) покрытия ток в цепи системы контроля состояния покрытия исчезает. В момент регистрации исчезновения тока в цепи источник 3 плазмы инертного газа отключают, прекращая процесс распыления материала 12, размещенного на мишени 4. При этом следует отметить, что в случае применения в качестве материала проводника 5 материала, соответствующего материалу подложки 11, реализуется возможность достаточно близкого приближения зависимости изменения силы тока I от продолжительности t процесса распыления к характерной (фиг. 2) с повышением достоверности регистрации достижения формируемым на подложке 11 (фиг. 1) покрытием полной сплошности.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет в процессе ионноплазменного нанесения диэлектрических покрытий в вакууме исключить чрезмерное наращивание толщины покрытия за счет своевременного отключения системы распыления, а, с другой стороны, за счет осуществления контроля состояния покрытия в непрерывном технологическом процессе с помощью легко заменяемых регистрирующих наконечников позволяет повысить выход годной продукции (подложек с беспористым диэлектрическим покрытием).



Фиг. 2