



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C23C 14/12 (2019.08); C23C 14/28 (2019.08); B32B 15/08 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019117254, 03.06.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.06.2019Дата регистрации:
13.12.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.06.2019

(45) Опубликовано: 13.12.2019 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ТУСУР,
патентно-информационный отдел

(72) Автор(ы):

Андрейчик Анна Павловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Томский государственный
университет систем управления и
радиоэлектроники" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2052540 C1, 20.01.1996. RU
2422556 C1, 27.06.2011. RU 2370471 C2,
20.10.2009. RU 2539137 C1, 10.01.2015. JP 9316504
A, 09.12.1997. JP 10060626 A, 03.03.1998. JP
2008121122 A, 29.05.2008. CN 102074654 A,
25.05.2011.

(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО НАНЕСЕНИЯ УПРОЧНЯЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Способ электронно-лучевого нанесения упрочняющего покрытия на изделия из полимерных материалов. Покрытие из оксида металла, прозрачное в видимой области спектра, наносят в вакууме. Осуществляют испарение керамической мишени электронным пучком

мощностью до 5 кВт и энергией электронов 15-30 кэВ при давлении 5-30 Па. Технический результат состоит в снижении продолжительности процесса нанесения на полимерное изделие упрочняющего покрытия из оксида металла. 1 ил., 1 пр.

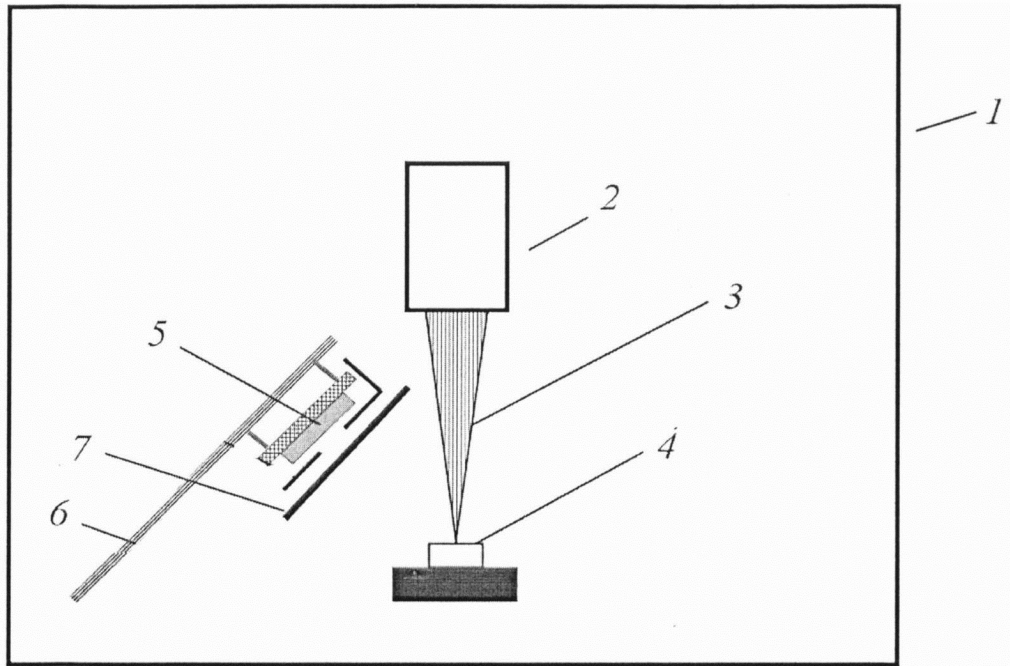


Схема реализации способа нанесения упрочняющего покрытия на полимерный материал



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C23C 14/12 (2006.01)
C23C 14/28 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C23C 14/12 (2019.08); C23C 14/28 (2019.08); B32B 15/08 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019117254, 03.06.2019**

(24) Effective date for property rights:
03.06.2019

Registration date:
13.12.2019

Priority:
(22) Date of filing: **03.06.2019**

(45) Date of publication: **13.12.2019 Bull. № 35**

Mail address:
**634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 40, TUSUR,
patentno-informatsionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

Andrejchik Anna Pavlovna (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tomskij gosudarstvennyj
universitet sistem upravleniya i radioelektroniki"
(RU)**

(54) **METHOD FOR ELECTRON-BEAM APPLICATION OF HARDENING COATING ON ARTICLES MADE FROM POLYMER MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: method of electron-beam application of hardening coating on items from polymer materials. Metal oxide coating, which is transparent in the visible spectrum, is applied in a vacuum. Ceramic target is evaporated by an electron beam with power of up to

5 kW and electron energy of 15–30 keV at pressure of 5–30 Pa.

EFFECT: technical result consists in reducing the duration of the process of depositing a reinforcing coating from a metal oxide on the polymer article.

1 cl, 1 dwg, 1 ex

RU 2 709 069 C1

RU 2 709 069 C1

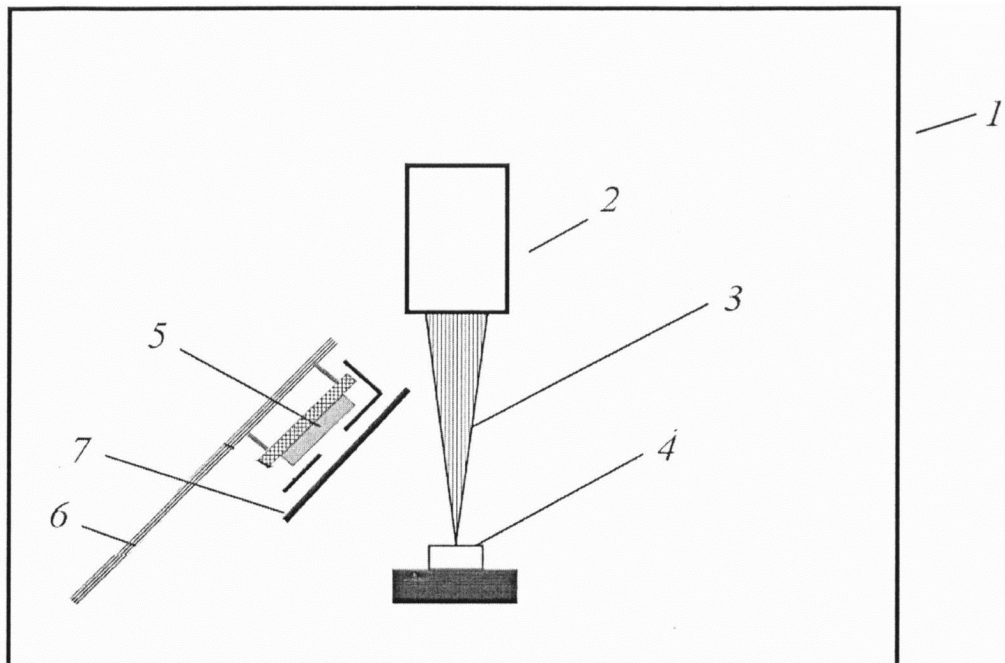


Схема реализации способа нанесения упрочняющего покрытия на полимерный материал

Изобретение относится к области функциональных пленочных покрытий, прозрачных в видимой области спектра, и может быть применено для защиты изделий из органических материалов, таких как органические стекла, линзы, экраны.

5 Необходимость использования таких упрочняющих покрытий обусловлена стремлением увеличить срок службы изделий из прозрачных пластиков, так как они под действием внешней среды теряют свою прозрачность.

Сложность технической реализации создания упрочняющих покрытий на полимерах связана со значительным различием механических свойств полимера и материала, традиционно используемого в качестве упрочняющего покрытия (металл или оксид 10 металла).

Известен способ осаждения пленок [1] на полимерные материалы методом термического испарения металла в вакууме с последующей конденсацией паровой фазы на поверхности изделия. Ключевой недостаток данного способа заключается в незначительной прочности сцепления металлического покрытия с основой.

15 Повышение сцепления упрочняющего покрытия может достигаться использованием промежуточного между основой и покрытием подслоя. Так, известен способ нанесения покрытий [2], включающий предварительную очистку поверхности от загрязнения и нанесение в едином цикле промежуточного углеродного слоя, а затем металлического покрытия с помощью импульсных ускоренных плазменных потоков. Основным 20 недостатком данного способа является крайне низкая скорость обработки изделия на стадии нанесения покрытия.

Известен способ нанесения металлических покрытий [3], обеспечивающий наилучшее сцепление покрытия к основе. Данный способ заключается в предварительной обработке поверхности изделия в газовой плазме и последующем вакуумно-дуговом нанесении 25 металлической пленки с одновременной обработкой осаждаемого покрытия ускоренными ионами рабочего газа (смесь ацетилен и аргона). К недостаткам данного способа можно отнести необходимость нанесения покрытия большой толщины (более 500 нм) для обеспечения удовлетворительных упрочняющих свойств, что снижает оптические свойства изделия.

30 Наиболее близким аналогом к предлагаемому техническому решению, взятым за прототип, является способ [4] нанесения функционального покрытия на прозрачной подложке, которое содержит слои металла и прозрачного диэлектрика из смеси оксида или нитрида алюминия, представляющие собой продукты химической реакции, образованные при вакуумном магнетронном распылении мишени, содержащей 35 алюминий, в химически активном газе, содержащем кислород и азот. Уменьшение толщины покрытия (менее 100 мкм) при сохранении прочностных свойств достигается благодаря большей износостойкости диэлектрика по сравнению с металлом. Недостатком напыления покрытия диэлектрика, образующегося за счет химической реакции при магнетронном распылении, является низкая скорость осаждения, не 40 превышающая единиц нанометров в минуту, а также невозможность контроля протекания химической реакции.

Цель настоящего изобретения состоит в снижении продолжительности процесса нанесения на полимерное изделие упрочняющего покрытия из оксида металла. Указанная цель достигается тем, что нанесение диэлектрика производится путем 45 электронно-лучевого испарения керамики заданного исходного состава и последующего осаждения на изделия в вакуумной камере в диапазоне давлений 5-30 Па. В отличие от прототипа, в котором скорость нанесения покрытия ограничена необходимостью полного взаимодействия распыляемого металла с газовой средой, испарение керамики,

имеющий состав, необходимый для покрытия, позволяет наносить покрытия со скоростью вплоть до сотен нанометров в минуту. Столь высокая скорость испарения и нанесения покрытия при использовании электронного пучка связана с используемым диапазоном давлений и параметрами электронного пучка. Так, испарение керамики производится при ее нагреве до температуры испарения потоком электронов пучка с энергией от 15 до 30 кэВ и мощностью пучка до 5 кВт. В зависимости от материала керамики требуется достижение различной температуры испарения. В предлагаемом способе температура керамики устанавливается регулировкой мощности электронного пучка. Указанный диапазон давлений 5-30 Па обеспечивает зарядовую компенсацию облучаемой электронным пучком поверхности керамики. Давление менее 5 Па неприменимо, так как не удается эффективно снимать заряд с поверхности керамики, вследствие чего значительно уменьшается передача энергии от пучка керамике. Давление больше 30 Па приводит к ухудшению условий фокусировки электронного пучка. Указанная совокупность и последовательность операций позволяет достичь цели изобретения - снижения продолжительности процесса нанесения упрочняющего покрытия на полимерный материал. Стоит отметить, что указанным способом формируется однослойное покрытие из диэлектрика, из-за чего он может применяться для упрочнения полимерных изделий, к которым не накладываются требования наличия высокого коэффициента пропускания (более 95%) и отражения теплового излучения.

На рисунке (Фиг.) изображена схема реализации предлагаемого способа нанесения упрочняющего покрытия. На верхнем фланце вакуумной камеры 1 размещен электронный источник 2, формирующий сфокусированный электронный пучок 3. Пучок направлен на керамическую мишень 4, состав которой определяет состав упрочняющего покрытия. Сбоку от электронного пучка располагается полимерное изделие 5, на которое будет производиться нанесение покрытия. Положение изделия (высота над фрагментом керамики и угол наклона) устанавливается при помощи специального держателя 6. Время процесса нанесения покрытия контролируется при помощи управляемой заслонки 7.

Предлагаемый способ реализуют следующим образом. В вакуумную камеру 1 помещается керамическая мишень 4. Полимерное изделие 5 при помощи держателя 6 закрепляется над фрагментом керамики 4, не препятствуя попаданию электронного пучка 2 на мишень 4. Поверхности керамической мишени 4 и полимерного изделия 5 перед помещением в вакуумную камеру очищаются от посторонних частиц и примесей. Из вакуумной камеры откачивают воздух, после чего в камеру напускают инертный газ до рабочего давления. На следующем этапе включают электронный источник 2, и сфокусированный электронный пучок 3 нагревает поверхность керамики 4 до температуры испарения. В нужный момент заслонка 7 отходит в сторону, и испаренный материал осаждается на полимерное изделие 5, образуя покрытие. По истечении заданного времени заслонка 7 закрывается, после чего электронный источник выключается, в камеру напускается воздух и готовое изделие извлекается из вакуумной камеры.

Пример. В качестве испаряемых мишеней использовались образцы алюмооксидной керамики марки ВК94-1 $13 \times 8 \times 2$ мм³, в качестве полимерного изделия - полипропилен $20 \times 20 \times 2$ мм³. На расстоянии 10 см от испаряемого образца на керамическом основании держателя закреплялась полимерная подложка. Параметры электронного источника во время испарения: энергия электронов 19 кэВ, мощность пучка 323 Вт. Испарение при неизменном уровне плотности мощности пучка занимало 1 минуту. Толщина нанесенного покрытия составила 95 нм. Однородность покрытия - 90%. Коэффициент

пропускания - 85%. Микротвердость поверхности с покрытием по Виккерсу составила 120 МПа (микротвердость исходного образца - 80 МПа).

Использованные источники

1. Авторское свидетельство СССР 1758083, МКИ С23С 14/00, 30.08.92 / Способ получения декоративных покрытий на изделиях из пластмасс.
2. Патент СССР 1552676, МКИ С23С 14/00, 30.06.94 / Способ металлизации поверхности полимерных материалов в вакууме.
3. Пат. РФ 2192500, МПК С23С 14/20. Способ ионно-плазменного нанесения покрытий на изделия из полимерных материалов / Сергеев В.П., Сергеев О.В., Яновский В.П., Черненко В.П.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственное предприятие "ТЕХНОВАК".
4. Пат. РФ 2422556, МПК С23С 26/00, В32В 15/20, С23С 14/06. Градиентное функциональное покрытие на прозрачной подложке / Березин Николай Михайлович (RU), Богатов Валерий Афанасьевич (RU), Захаров Сергей Сергеевич (RU), Кисляков Павел Павлович (RU), Хохлов Юрий Александрович (RU); заявитель и патентообладатель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) (RU).

(57) Формула изобретения

Способ электронно-лучевого нанесения упрочняющего покрытия на изделия из полимерных материалов, включающий нанесение в вакууме прозрачного в видимой области спектра упрочняющего покрытия из оксида металла, отличающийся тем, что нанесение материала покрытия осуществляют испарением из керамической мишени электронным лучом мощностью до 5 кВт и энергией электронов 15-30 кэВ при давлении 5-30 Па.

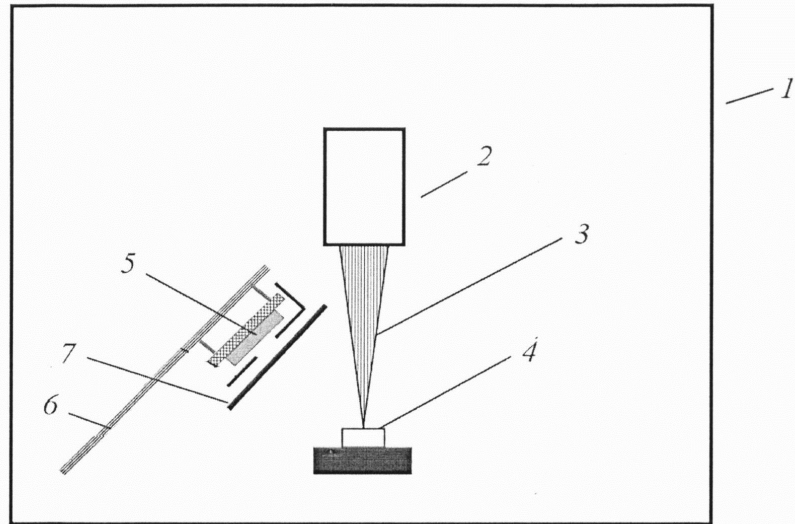


Схема реализации способа нанесения упрочняющего покрытия на полимерный материал