

Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть III¹⁾

Леонид Алексеевич Иванов^{1*} , Ли Да Сюй² , Светлана Рашидовна Муминова³ ,
Александр Дмитриевич Ишков⁴ , Алексей Владимирович Деменев⁵ 

¹ Российская инженерная академия, Москва, Россия

² Университет Олд Доминион, Норфолк, Вирджиния, США

³ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

⁴ Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

⁵ Российский государственный университет туризма и сервиса, пос. Черкизово, Московская область, Россия

* Автор, ответственный за переписку: e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

РЕЗЮМЕ: Введение. Высокие технологии поражают воображение людей, демонстрируя все новые и новые достижения (материалы, способы, системы, технологии, устройства и др.), кардинально меняющие окружающий мир. Это, прежде всего, можно отнести к изобретениям ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. **Основная часть.** В статье в реферативной форме проводится обзор изобретений ученых, инженеров и специалистов из разных стран: России, США, Туркмении, Японии и др. Результаты творческой деятельности ученых, инженеров и специалистов, в т.ч. и изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов позволяют при их внедрении добиться значительного эффекта в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, смежных отраслях экономики. Например, изобретение «Модифицирующая добавка» относится к области строительного производства в автомобильной отрасли и может быть применено при изготовлении асфальтобетона, в том числе с использованием нанотехнологий. Предлагается для улучшения эксплуатационных свойств битумов и асфальтобетона использовать модифицирующую добавку, включающую смесь углеродных наноматериалов. Изобретение направлено на решение задачи по созданию новой технологии, обеспечивающей получение асфальтобетона с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: способ получения многослойного нанокompозитного покрытия; способ лазерной обработки поверхности стальных изделий; устройство для получения графеносодержащей суспензии; способ получения нанокристаллического порошка кремния; самоочищающийся материал со свойствами химико-биологической защиты; способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия; система управления устройством с эффектом памяти формы для манипулирования микро- и нанообъектами; способ формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов для неразрушающего анализа малых концентраций химических соединений методом рамановской спектроскопии и др. **Заключение.** Одна из актуальных задач экономики любой страны – повышение конкурентоспособности промышленности за счет ее технологического переоснащения. И в этом направлении главным объектом внимания со стороны государства и компаний становятся люди или предприятия, чья основная работа связана с изобретением и внедрением новых технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нанотехнологии в строительстве, нанокompозитное покрытие, нанокристаллический порошок, наноструктурный композиционный материал, нанообъект.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Муминова С.Р., Ишков А.Д., Деменев А.В. Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 6. С. 466–474. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-6-466-474>. – EDN: QGCTUF.

ВВЕДЕНИЕ

Высокие технологии поражают воображение людей, демонстрируя все новые и новые достижения (материалы, способы, системы, технологии,

устройства и др.), кардинально меняющие окружающий мир. Это, прежде всего, можно отнести к изобретениям ученых, инженеров и специалистов из разных стран (России, США, Туркмении, Японии и др.) в области нанотехнологий.

¹⁾ Окончание. Часть I, II опубликованы в журнале «Нанотехнологии в строительстве». 2022. Т. 14. № 1, № 2.

© Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Муминова С.Р., Ишков А.Д., Деменев А.В., 2022

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Модифицирующая добавка (RU 2781192 C1)

Дорожное покрытие является дорогостоящим и сложным в строительстве и в содержании инженерно-техническим сооружением. Подбор оптимального битумного вяжущего вместе с гранулометрическим составом щебня, исходя из эксплуатационных условий конечного дорожного полотна, остается одной из самых приоритетных задач в настоящее время.

Битумные вяжущие, даже подобранные согласно принятым государственным стандартам, не всегда могут обеспечить требуемый межремонтный пробег асфальтобетонных смесей. Именно недостаточное качество битумных смесей является главной причиной низкой долговечности асфальтобетонов (хрупкость в температурном диапазоне ниже -20°C в сочетании с сильным размягчением в диапазоне выше 50°C).

Для удовлетворения реальных требований климатических условий окружающей среды и особенностей автомобильного трафика необходимо использование различных добавок и модификаторов в составе битумных вяжущих. Часто в качестве таких модификаторов применяются добавки на основе стирол-бутадиен-стирол.

Предлагается для улучшения эксплуатационных свойств битумов и асфальтобетона использовать модифицирующую добавку, включающую смесь углеродных наноматериалов. Заявленное изобретение направлено на решение задачи по созданию новой технологии, обеспечивающей получение асфальтобетона с улучшенными эксплуатационными характеристиками [1].

Задача решается тем, что модифицирующая добавка включает смесь углеродных наноматериалов, которые распределены в матрице нефтяного экстракта марки А и включают одностенные углеродные нанотрубки, многостенные углеродные нанотрубки, графен и углеродные нановолокна при следующем соотношении компонентов, масс. %:

- одностенные углеродные нанотрубки – 0,01–7,5%,
- многостенные углеродные нанотрубки – 0,01–7,5%,
- графен – 0,01–7,5%,
- углеродные нановолокна – 0,01–7,5%,
- нефтяной экстракт – остальное.

Одностенные углеродные нанотрубки, многостенные углеродные нанотрубки, графен и углеродные нановолокна используются любых производителей и марок. Добавка получается путем введения углеродного наноматериала в нефтяной экстракт марки А на трехвалковой мельнице с отводом тепла

теплоносителем. Получаемый продукт представляет собой пластическую массу.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является добавка, приводящая к улучшению эксплуатационных свойств битумов и асфальтобетона. Изобретение относится к области строительного производства в автомобильной отрасли и может быть применено при изготовлении асфальтобетона, в том числе с использованием нанотехнологий.

Устройство для получения графеносодержащей суспензии (RU 2777632 C1)

Изобретение относится к технике получения графеносодержащих суспензий путем сдвиговой эксфолиации графита в жидкости и может быть использовано в различных отраслях промышленности при модифицировании графеном пластичных смазок, эпоксидных смол, бетонов и т.д. Технической задачей настоящего изобретения является повышение эффективности эксфолиации графита и повышение степени преобразования графита в графен [2].

Указанная задача решается тем, что в устройстве, содержащем статор в виде цилиндрической оболочки с отверстиями для подвода и отвода суспензии, ротор с лопастями, ротор по длине разделен на N участков, и лопасти на каждом последующем участке по окружности смещены по отношению к лопастям на определенный угол, причем по длине ротора между лопастями соседних участков есть зазор размером от 5 до 10 мм.

Эффективность предлагаемого способа и устройства для его реализации была проверена экспериментально, путем сравнения с прототипом. В качестве прототипа было использовано устройство, выполненное по прототипу (патент РФ №2737925) с внутренним диаметром статора 42 мм и длиной 180 мм. Ротор имеет четыре радиальных паза, в которых расположены подвижные лопасти. Предлагаемое устройство имело те же размеры, но ротор по длине разделен на три участка, каждый из которых имел длину 54 мм. Расстояния между участками 5 мм, а расстояния между крайними лопастями и торцевыми стенками 4 мм. Лопасти на каждом участке повернуты относительно лопастей на предыдущем участке на угол $\phi = 30^{\circ}$, рассчитанный по формуле. Для каждой серии опытов готовили исходную суспензию с концентрацией графита от 10 до 20% в объеме 10 литров. Суспензию подавали в устройство насосом с производительностью от 2 до 4 литров в минуту. После каждых 5 циклов обработки определяли концентрацию графеновых пластинок в суспензии. Оказалось, что интенсивность процесса эксфолиации с использованием предлагаемого

способа и устройства примерно на 10% выше, чем у прототипа. Кроме этого, на 10–15% больше частиц графита преобразовались в графеновые пластины.

Способ лазерной обработки поверхности стальных изделий (RU 2777793 C1)

Изобретение относится к области упрочнения, улучшения механических свойств и стойкости к различным видам износа стальных изделий и может использоваться в различных отраслях машиностроения. Технический результат – реализация процесса упрочнения стальных изделий, без необходимости применения дополнительной обработки и дополнительного оборудования, с возможностью регулирования глубины упрочнения [3].

Технический результат достигается тем, что способ лазерной обработки поверхности стальных изделий включает лазерное воздействие на поверхность стальных изделий. Лазерное воздействие производят посредством технологического лазерного комплекса, оборудованного иттербиевым импульсным волоконным лазером с плотностью мощности 108–109 Вт/см², длительностью импульсов от 50 до 200 нс с частотой следования 20 кГц при наложении лазерных пятен свыше 97%. При таком способе воздействия на стальное изделие образуются узкие глубокие (50–70 мкм, до 600 мкм) зоны переплавленного материала с твердостью 720 HV (для стали 45), 1150 HV (для стали 40X).

Преимуществом предложенного способа является локализация воздействия, возможность обработки труднодоступных мест на значительном расстоянии. В результате такой обработки получаем глубокое «кинжальное» проплавление металла без необходимости дальнейшей механической обработки изделия. Таким образом, с помощью лазерных комплексов, оборудованных волоконными лазерами с длительностью импульса десятки-сотни наносекунд, возможно проводить не только гравировку и маркировку поверхностей изделий, но и влиять на приповерхностную структуру материала, изменяя свойства всего изделия.

Способ получения нанокристаллического порошка кремния (RU 2777468 C1)

Изобретение относится к области нанотехнологий и наноматериалов, а именно к получению наноразмерных порошков кремния газофазным методом, и может быть использовано в производстве литий-ионных батарей, солнечных панелей и лакокрасочных покрытий [4].

Технической задачей заявляемого изобретения является получение нанокристаллического порошка

кремния со средним размером частиц менее 20 нм в непрерывном режиме экологически безопасным способом с высокой производительностью и возможностью регулировать средний размер частиц.

Поставленная задача решается путем разработки способа получения нанокристаллического порошка кремния в реакторе с вертикальной ориентацией, в пространство которого помещают противоточный индуктор, под которым устанавливают омический нагреватель, сверху в область нагревателя опускают монокристаллический кремниевый стержень с затравкой на конце в виде шара и производят предварительный нагрев кремния для увеличения его электропроводимости, затем предварительно разогретую затравку помещают в высокочастотное поле противоточного индуктора и нагревают кремний в высокочастотном электромагнитном поле до температуры плавления, расплавленную каплю подвешивают в состоянии левитации между витками противоточного индуктора и испаряют в замкнутом непрерывном ламинарном потоке газа-носителя. Унос атомного пара в зону конденсации, затем в зону охлаждения с последующим сбором на фильтре обеспечивают тем же потоком газа-носителя. Восполнение испаряемой капли осуществляют непрерывной равномерной подачей монокристаллического кремниевый стержня.

Осуществление заявляемого способа получения нанокристаллического порошка кремния поясняется следующими рисунками 1–3.

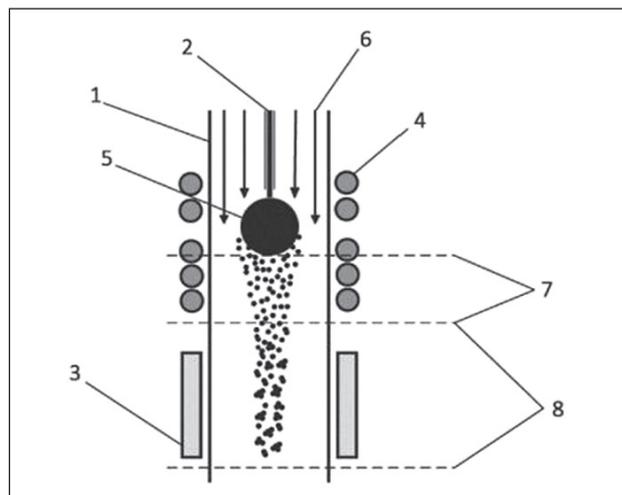


Рис. 1. Схема устройства для предлагаемого способа получения нанокристаллического порошка кремния: 1 – реактор; 2 – монокристаллический кремниевый стержень; 3 – омический нагреватель; 4 – противоточный индуктор; 5 – капля расплавленного кремния; 6 – ламинарный поток газа-носителя; 7 – область конденсации; 8 – область охлаждения

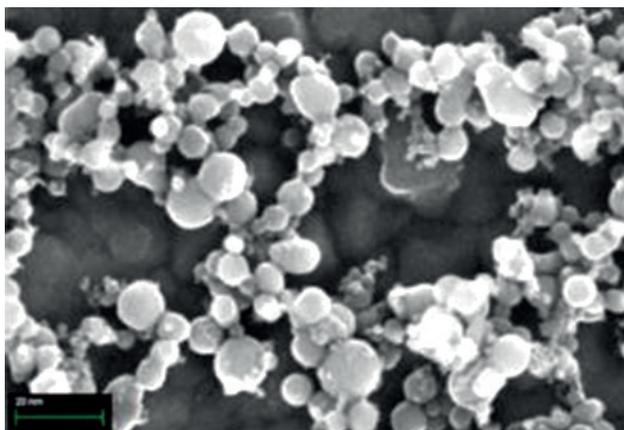


Рис. 2. Изображение, полученное посредством сканирующей электронной микроскопии полученных нанокристаллических частиц кремния

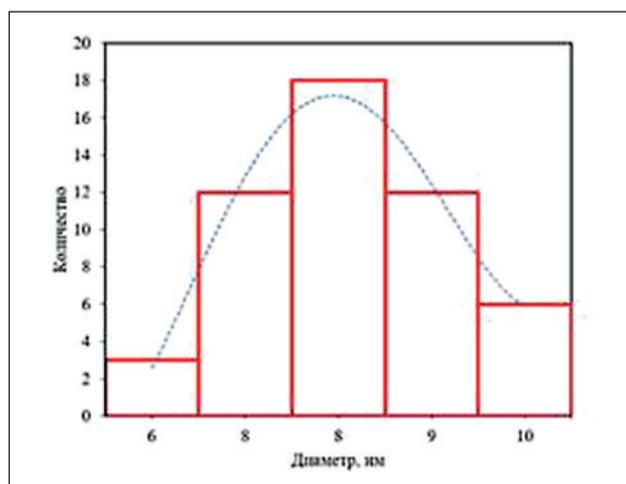


Рис. 3. Распределение нанокристаллических частиц кремния по размерам

Самоочищающийся материал со свойствами химико-биологической защиты (RU 2780376 C2)

Изобретение относится к самоочищающимся материалам со свойствами химико-биологической защиты, действие которых основано на комбинированном проявлении гидролитических свойств ферментными наночастицами, стабилизированными бацитрацином, обладающим противомикробным действием, и наночастицами оксида тантала, имеющими биоцидные свойства, которыми модифицированы тканевые и нетканые материалы [5]. Самоочищающийся материал предназначен для защиты от микотоксинов и токсичных фосфорорганических соединений (ФОС), а также от клеток различных микроорганизмов (бактерий, дрожжей, архей и спор мицелиальных грибов) и может быть

использован при изготовлении средств экологической защиты объектов окружающей среды, высокоэффективных средств индивидуальной и коллективной защиты.

Самоочищающиеся материалы с защитными химико-биологическими свойствами предназначены для предотвращения контактного поражения химическими и биологическими контаминантами тела человека, а при их попадании в материал происходит детоксификация таких контаминантов и самоочищение материала за счет проявления функциональной активности теми компонентами, которыми модифицирован исходный материал (тканевая или нетканая основа).

Эффективность действия самоочищающихся материалов с химико-биологическими защитными свойствами определяется шириной спектра их действия в отношении токсинов и клеток микроорганизмов, эффективностью детоксификации при минимальном количестве компонентов, вводимых в тканевый или нетканый материал, с целью его модификации и придания ему необходимых свойств.

Заявляемое техническое решение характеризуется упрощением состава самоочищающегося материала, так как в нем нет специально вводимого стабилизирующего компонента для фермента, так как роль стабилизатора играет применяемый антибиотик и т.д.

Способ когезионного упрочнения битума (RU 2781584 C2)

Изобретение относится к дорожно-строительным материалам на основе битума – асфальтобетонным смесям, в частности к способу когезионного упрочнения битума. Способ осуществляют путем введения углеродных каркасных структур в битум при температуре его переработки, причем в качестве каркасной структуры применяют интеркалированный графит в количестве не менее 2,5% массы битума. Техническим результатом заявленного изобретения является когезионное упрочнение битума посредством применения интеркалированного графита, что обеспечивает простоту технологии изготовления асфальтобитумной смеси, в частности нет необходимости отдельной стадии приготовления модифицированного битума с применением ультразвуковых смесителей, и очевидную надежность связывания молекул битума в полимерный продукт [6].

Общепризнанным приемом повышения прочностных-когезионных параметров битума является введение в него высокополимеров: сравнительно малые длины битумных молекул (500–6000 дальтонов), сохраняя свои основные свойства – водостойкость и подвижность, обуславливающую адсорбционную способность к наполнителям, армируются встраиваемыми

мыми длинными молекулами высокополимеров, тем самым придавая системе способность подвергаться растягивающим и сжимающим нагрузкам, т.е. релаксировать. Полимеров обычно вводят порядка 10 масс. % от битума.

Другой способ повышения прочности битумных композиций (не исключаяющий первого) — это применение в основном анизометрических наполнителей. При этом наполнители вводятся в сравнительно большом количестве — до 40% объема композиции.

Предлагаемый авторами способ заключается в использовании для когезионного упрочнения битума интеркалированного графита (ИГ). ИГ вводится в битум посредством обычного перемешивания в диссольтвере или в перемешивающем агрегате любой конструкции. При приготовлении композиции ее нагревают до температур порядка 180–200°C при продолжении перемешивания. ИГ начинает вспучиваться, распадаясь на слои, чем вносит существенный вклад в процесс перемешивания. Слои своими поверхностными электронами связывают протондонорные ингредиенты общего состава битума, например, карбоксильные группы, содержащиеся во фракции асфальтенов.

Способ получения многослойного нанокompозитного покрытия (RU 2780078 C1)

Изобретение относится к способам нанесения многослойных покрытий с синергетическим эффектом слоев с физико-механическими свойствами и нанокompозитным антикоррозийным верхним слоем и может быть использовано в машиностроительном, в инструментальном и ремонтном производствах для упрочнения подложки в виде деталей машин [7].

Преимущество заявляемого способа состоит в том, что он позволяет получить гарантированно заданный состав, структуру и комплекс свойств покрытия для каждого слоя. Способ позволяет управлять структурообразованием, фазовым и элементным составом формируемых слоев путем изменения основных технологических параметров осаждения.

Заявляемые технологические режимы позволяют получить многофункциональное покрытие с синергетическим эффектом подслоя TiN, слоев TiAlN и TiAlSiN с физико-механическими свойствами и антикоррозийным свойством нанокompозитного верхнего слоя, а также высокой адгезионной прочностью покрытия с материалом подложки.

Из результатов испытаний следует, что покрытие, полученное по заявленному способу, обладает комплексом высоких физико-механических, трибологических, антикоррозийных свойств и высокой адгезионной прочностью покрытия с материалом подложки.

Спинтронный детектор терагерцовых колебаний на основе наногетероструктуры антиферромагнетик — тяжелый металл (RU 2781081 C1)

Изобретение относится к области измерительной техники и касается детектора терагерцовых колебаний. Детектор содержит прозрачную для излучения подложку, одна поверхность которой открыта для приема излучения, а на другой размещена гетероструктура на основе последовательно расположенных слоев антиферромагнитного материала (первого слоя немагнитного металла), а также приемные электроды [8]. Дополнительно введен второй слой немагнитного металла, размещенный между подложкой и слоем антиферромагнитного материала. Антиферромагнитный материал представляет собой одноосный проводящий металлический антиферромагнетик с легкой осью анизотропии и снабжен токопроводами для пропускания постоянного электрического тока в плоскости слоя для перестройки частоты детектора. Приемные электроды размещены на поверхности первого слоя немагнитного металла и ориентированы перпендикулярно направлению тока по слою антиферромагнитного материала. Технический результат заключается в обеспечении возможности перестройки частоты детектора.

На рис. 4 представлена структура устройства детектирования терагерцовых колебаний, которое содержит многослойную гетероструктуру, содержащую размещенные на подложке 2 последовательно расположенные первый слой платины 3, слой антиферромагнетика 4, второй слой платины 5 и электроды 6 и 7. Токопровод 9 соединяет второй слой платины 5 и электроды 6 и 7 с вольтметром 8. Первый слой

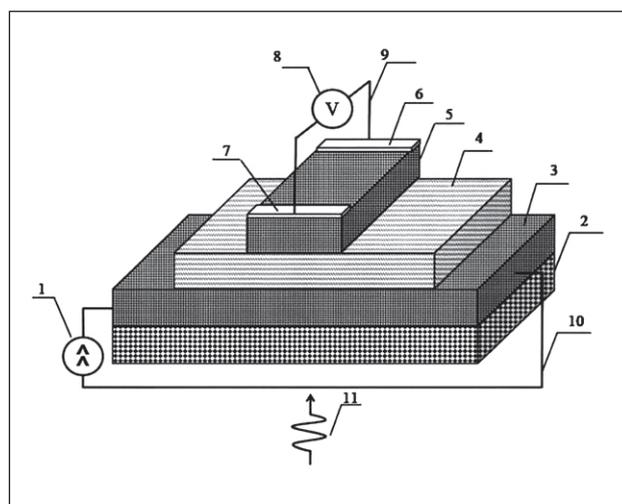


Рис. 4. Структура устройства детектирования терагерцовых колебаний

платины 3 подключен к источнику постоянного тока 1 с помощью токопровода 10. Слой антиферромагнетика 4 должен быть выполнен из одноосного проводящего металлического антиферромагнетика с легкой осью анизотропии, например, IrMn . Патентуемое устройство может быть реализовано на основе известных материалов и технологий нано- и микроэлектроники.

Способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия (RU 2780728 C1)

Заявленное изобретение относится к способу получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия, модифицированного углеродными нанотрубками, с улучшенными физико-механическими свойствами, который может использоваться в качестве конструкционного материала для машиностроения и авиакосмической отрасли [9].

Технический результат - увеличение таких механических свойств, как микротвердость, прочность при растяжении, сжатии и изгибе, что расширяет возможность использования материала в машиностроении и аэрокосмической отрасли.

Заявляемый способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия осуществляется следующим образом. На первом этапе выполняют дозирование компонентов исходной шихты: порошка алюминия, стеариновой кислоты, в количестве 0,6 вес.% и углеродных нанотрубок в количестве 1,5...1,9 вес.%. Далее производят обработку полученной смеси в течение 190 минут в атриторе при частоте вращения 390 оборотов в минуту. На следующем этапе прессуют заготовку при температуре 20°C и давлении 430 МПа. На заключительном этапе проводят горячее прессование при температуре 545°C и давлении 610 МПа.

Способ формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов для неразрушающего анализа малых концентраций химических соединений методом рамановской спектроскопии (RU 2780404 C1)

Сущность изобретения заключается в том, что формирование плазмонных наноструктур на поверхностях объектов для неразрушающего анализа малых концентраций химических соединений в объектах методом Рамановской спектроскопии включает получение потока аэрозоля с наночастицами в потоке транспортного газа, нагрев аэрозоля с наночастицами в потоке транспортного газа с обеспечением получения наночастиц сферической формы требуемого

размера из металлов, транспортировку полученного потока аэрозоля с наночастицами к головке с соплом, фокусировку соплом потока аэрозоля наночастиц, осаждение наночастиц из сфокусированного потока аэрозоля на поверхность анализируемого объекта, отличающийся тем, что используют неагломерированные сухие наночастицы, свободные от растворителей, связующих и иных примесей, полученные из плазмонно-активных металлов с модальными размерами, обеспечивающими локальное усиление электромагнитного поля зондирующего лазерного излучения Рамановского спектрометра, при этом осаждение наночастиц на поверхность анализируемого объекта производят с низкой скоростью для обеспечения достаточно слабого крепления наночастиц к поверхности объекта с возможностью их последующего удаления без повреждения объекта, например, сдуванием струей инертного газа, и обеспечивают неполное покрытие необходимого для проведения измерений микроразмерного участка поверхности объекта монослоем наночастиц для максимизации спектра поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния. Технический результат: обеспечение возможности формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов, позволяющих выполнять с высокой чувствительностью метод поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния при одновременном обеспечении возможности последующего удаления плазмонных наноструктур с поверхности объекта без его повреждения, что делает данный метод анализа неразрушающим [10]. Принципиальная схема

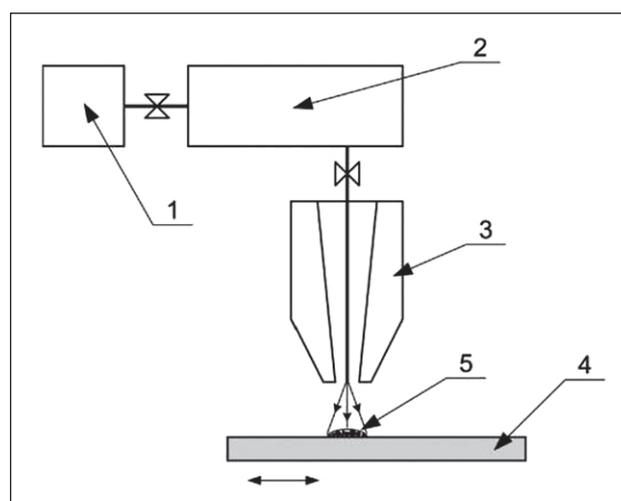


Рис. 5. Принципиальная схема формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов: 1 – генератор потока аэрозольных наночастиц; 2 – блок оптимизации наночастиц; 3 – фокусирующая головка сопла; 4 – анализируемый объект; 5 – плазмонная наноструктура

формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов приведена на рис. 5.

Система управления устройством с эффектом памяти формы для манипулирования микро- и нанообъектами (RU 2778525 C1)

Изобретение относится к системе управления устройством с эффектом памяти формы (ЭПФ) для манипулирования микро- и нанообъектами. Цель предполагаемого изобретения: повышение качества и технологичности процесса наноманипулирования за счет минимизации теплового дрейфа устройства манипулирования (нанопинцета) при его термической активации, что приводит к уменьшению погрешности процесса манипулирования, а также снижение потребляемого тока и повышение его быстроедействия и производительности в целом [11].

Поставленные цели достигаются тем, что в системе управления устройством с ЭПФ для манипулирования микро- и нанообъектами, которая включает микропроволку, на ее конце, который выполнен коническим, заточка которого осуществляется методами электро-химического травления, закреплено устройство с ЭПФ для манипулирования микро- и нанообъектами, а также рабочее поле с манипулируемым объектом и источник подогрева, а основание микропроволки укреплено на нанопозиционере, причем источник подогрева выполнен в виде малоразмерного резистивного нагревающего элемента, расположенного в тепловом контакте с микропроволокой вблизи ее конца, и электронную систему питания и управления током, протекающим через резистивный элемент, а также подводящие провода, соединяющие резистивный элемент с электронной системой питания и управления током, конец микропроволки имеет переменный профиль, который является комбинацией геометрических фигур: усеченный конус, цилиндр с диаметром меньшим, чем диаметр проволоки у ее основания, и конус, на острие которого расположено устройство с ЭПФ для манипулирования микро- и нанообъектами, причем нагревательный элемент располагается на поверхности цилиндра с меньшим диаметром в непосредственной близости к конусу (цилиндрическая часть микропроволки на ее конце имеет диаметр преимущественно в 5–10 раз меньше, чем микропроволка у ее основания).

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Способ получения биоцидной суспензии для покрытия обоев и настенных покрытий [12].
- Способ изготовления проводящей наноячейки с квантовыми точками [13].
- Поверхностно-модифицированный наноалмаз, дисперсная композиция наноалмаза и способ производства поверхностно-модифицированного наноалмаза [14].
- Наномодифицированный строительный раствор [15].
- Способ получения активных в видимой области спектра фотокатализаторов с наноразмерными диоксидами титана со структурой анатаза и смеси анатаза и рутила, допированных переходными металлами (ni, v, ag, cu, mn) [16].
- Устройство для производства графеносодержащих суспензий каскадной эксфолиацией графита [17].
- Способ получения наноразмерных пленок нитрида титана [18].
- Способ производства сухих строительных смесей [19].
- Способ получения проводящего покрытия на основе углеродных нанотрубок [20].
- Защитный наномаркер со спектральным идентификационным кодом для маркировки ценных изделий и способ маркировки ценных изделий защитным наномаркером [21].
- Инновационная технология очищения сточных вод с целью быстрого отстаивания осадка и улучшения очистки от загрязнений с помощью наноматериалов [22].
- Наноразмерный кварц и способ его получения [23].
- Способ получения монослойного силицена [24].
- Флуоресцентная многоцелевая наноразмерная метка и конъюгаты на её основе [25].
- Сополи(уретан-имидная) полимерная структура, обладающая эффектом памяти формы [26].
- Характеристики износа сухого скольжения сплава для покрытия Fe–Cr–C–B, модифицированный наноCeO₂ и его механизмы модификации [27].
- Способ разработки продуктивного низкопроницаемого пласта [28].
- Технологии получения гибких и прозрачных электронных компонентов на основе графеноподобных структур в полимере для электроники и микроэлектроники [29].
- Способ получения слоистого композита углерод - дисульфид молибдена [30].
- Композиция на основе оксидных наноструктур для придания поверхности супергидрофобных свойств [31].
- Способ возбуждения стоячих спиновых волн в наноструктурированных эпитаксиальных плёнках феррит-граната с помощью фемтосекундных лазерных импульсов [32].
- Функциональный элемент квантового излучателя [33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одна из актуальных задач экономики любой страны – повышение конкурентоспособности промышленности за счет ее технологического переоснащения. И в этом направлении главным объек-

том внимания со стороны государства и компаний становятся люди или предприятия, чья основная работа связана с внедрением новых технологий. Поэтому надеемся, что публикуемая в данной рубрике информация будет востребованной и полезной для специалистов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шварцман Д. И., Напартович М.А., Гершевич М.И. Модифицирующая добавка // Патент 2781192 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 28.
2. Першин В.Ф., Аль-Машхадани А.М.Р., Осипов А.А, Ткачев А.Г. Устройство для получения графеносодержащей суспензии // Патент 2777632 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
3. Ноздрин О.В., Мельников А.Г., Тарасов С.Ю. и др. Способ лазерной обработки поверхности стальных изделий // Патент 2777793 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
4. Марков А.Н., Капинос А.А., Воротынцев А.В. и др. Способ получения нанокристаллического порошка кремния // Патент 2777468 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
5. Ефременко Е.Н., Завьялова Н.В., Лягин И.В. и др. Самоочищающийся материал со свойствами химико-биологической защиты // Патент 2780376 РФ МПК С2. 2022. Бюл. № 27.
6. Бухалёнков А.В., Шубин В.И., Мнацаканов С.С. Способ когезионного упрочнения битума // Патент 2781584 РФ МПК С2. 2022. Бюл. № 29.
7. Каменева А.Л. Способ получения многослойного нанокompозитного покрытия // Патент 2780078 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 26.
8. Козлова Е.Е., Сафин А.Р., Калябин Д.В. и др. Спинтронный детектор терагерцовых колебаний на основе наногетероструктуры антиферромагнетик – тяжелый металл // Патент 2781081 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 28.
9. Сапунов В.В., Варламов С.А. Способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия // Патент 2780728 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 28.
10. Иванов В.В., Ефимов А.А., Корнюшин Д. и др. Способ формирования плазмонных наноструктур на поверхностях объектов для неразрушающего анализа малых концентраций химических соединений методом рамановской спектроскопии // Патент 2780404 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 27.
11. Коледов В.В., Прокунин А.В., Шавров В.Г. и др. Система управления устройством с эффектом памяти формы для манипулирования микро- и нанообъектами // Патент 2778525 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 24.
12. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Разумеев К.Э., Писаренко Ж.В., Демнев А.В. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть VI // Нанотехнологии в строительстве. 2021. Т. 13, № 6. С. 370–378. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2021-13-6-370-378>.
13. Гавриков М.В., Глуховской Е.Г., Жуков Н.Д. и др. Способ изготовления проводящей наноячейки с квантовыми точками // Патент 2777199 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
14. Широ Даисукэ, Куме Ацуси. Поверхностно-модифицированный наноалмаз, дисперсная композиция наноалмаза и способ производства поверхностно-модифицированного наноалмаза // Патент 2780325 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 27.
15. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Ишков А.Д., Борисова О.Н. Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 1. С. 18–26. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-1-18-26>.
16. Гайнанова А.А., Кузьмичева Г.М. Способ получения активных в видимой области спектра фотокатализаторов с наноразмерными диоксидами титана со структурой анатаза и смеси анатаза и рутила, допированных переходными металлами (ni, v, ag, cu, mn) // Патент 2776582 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 21.
17. Першин В.Ф., Аль-Джарах Р.А.С., Аль-Машхадани А.М.Р. и др. Устройство для производства графеносодержащих суспензий каскадной эксфолиацией графита // Патент 2776502 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 21.
18. Акашев Л.А., Попов Н.А., Шевченко В.Г. Способ получения наноразмерных пленок нитрида титана // Патент 2777062 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
19. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Ишков А.Д., Муминова С.Р. Изобретения, основанные на использовании нанотехнологий, позволяют получить принципиально новые технические результаты. Часть V // Нанотехнологии в строительстве. 2020. Том 12, № 6. С. 331–338. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2020-12-6-331-338>.
20. Ромашкин А.В., Левин Д.Д., Поликарпов Ю.А. Способ получения проводящего покрытия на основе углеродных нанотрубок // Патент 2779608 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 26.
21. Михайлов М.Д., Маньшина А.А., Мамонова Д.В. и др. Защитный наномаркер со спектральным идентификационным кодом для маркировки ценных изделий и способ маркировки ценных изделий защитным наномаркером // Патент 2779619 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 26.

22. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Ишков А.Д., Мунинова С.Р. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. 2021. Том 13, № 1. С. 23–31. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2021-13-1-23-31>.
23. Рожкова Н.Н., Ригаева Ю.Л., Рожков С.С. и др. Наноразмерный кварц и способ его получения // Патент 2778691 РФ МПК С2. 2022. Бюл. № 24.
24. Жижин Е.В., Пудиков Д.А., Комолов А.С. Способ получения монослойного силицена // Патент 2777453 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
25. Кузнецов Д.Б., Дежуров С.В. Флуоресцентная многоцелевая наноразмерная метка и конъюгаты на её основе // Патент 2777648 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
26. Диденко А.Л., Смирнова В.Е., Ваганов Г.В. и др. Сополи(уретан-имидная) полимерная структура, обладающая эффектом памяти формы // Патент 2777175 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
27. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Деменев А.В., Иванов В.А. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. 2021. Том 13, № 3. С. 158–165. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2021-13-3-158-165>.
28. Назимов Н.А., Вахин А.В., Нургалиев Д.К. Способ разработки продуктивного низкопроницаемого пласта // Патент 2776516 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 21.
29. Шиверский А.В., Абаймов С.Г., Ахатов И.Ш. Технологии получения гибких и прозрачных электронных компонентов на основе графеноподобных структур в полимере для электроники и микроэлектроники // Патент 2778215 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 23.
30. Железнов В.В., Саенко Н.С., Майоров В.Ю. и др. Способ получения слоистого композита углерод – дисульфид молибдена // Патент 2777083 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
31. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Мунинова С.Р., Феоктистова В.М., Романова Е.В. Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть II // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 2. С. 105–112. <https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-2-105-112>.
32. Белотелов В.И., Бержанский В.Н., Игнатъева Д.О. Способ возбуждения стоячих спиновых волн в наноструктурированных эпитаксиальных пленках феррит-граната с помощью фемтосекундных лазерных импульсов // Патент 2777497 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 22.
33. Котляр К.П., Резник Р.Р., Сошников И.П. и др. Функциональный элемент квантового излучателя // Патент 2781531 РФ МПК С1. 2022. Бюл. № 29.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванов Леонид Алексеевич – канд. техн. наук, вице-президент Российской инженерной академии, член Международной федерации журналистов, Москва, Россия, L.a.ivanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9513-8712>

Сюй Ли Да – д-р философии, профессор, Университет Олд Доминион, Отдел информационных технологий; Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), Норфолк, Вирджиния, США, LXu@odu.edu, <https://orcid.org/0000-0002-3263-5217>

Мунинова Светлана Рашидовна – канд. техн. наук, доцент, Департамент анализа данных и машинного обучения, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия, srmuminova@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5236-607X>

Ишков Александр Дмитриевич – канд. психол. наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, зав. кафедрой Социальных, психологических и правовых коммуникаций, Москва, Россия, aishkov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1709-0175>

Деменев Алексей Владимирович – канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса, пос. Черкизово, Московская область, Россия, sarpmgus@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1573-6665>

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 19.10.2022; одобрена после рецензирования 06.12.2022; принята к публикации 08.12.2022.