

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
01 марта 2018 (01.03.2018)



WIPO



(10) Номер международной публикации

WO 2018/038628 A 1

(51) Международная патентная классификация :
G01N21/87 (2006.01) **G01N21/64** (2006.01)

(21) Номер международной заявки : PCT/RU2016/000576

(22) Дата международной подачи :
26 августа 2016 (26.08.2016)

(25) Язык подачи : Русский

(26) Язык публикации : Русский

(71) Заявители : АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ "АЛРО -
СА " (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕ -
СТВО) (PUBLIC JOINT STOCK COMPANY
"ALROSA") [RU/RU]; ул. Ленина , 6, Мирный , Рес -
публика Саха (Якутия) , 678174, Mirny, Respublika
Sakha (Yakutia) (RU). ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАР -
СТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕ -
ЖДЕНИЕ "ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СВЕРХТВЕРДЫХ И НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МА -
ТЕРИАЛОВ "ФГБНУ ТИШУМ (FEDERAL STATE
BUDGETARY INSTITUTION "TECHNOLOGICAL
INSTITUTE FOR SUPERHARD AND NOVEL
CARBON MATERIALS" FSBI TISNCM) [RU/RU];
ул. Центральная , 7а, Троицк , Москва , 142190, Troitsk,
Moscow (RU).

(72) Изобретатели : БЛАНК , Владимир Давидович
(BLANK, Vladimir Davydovich); Октябрьский про -
спект , 11, кв. 65, Троицк , Москва , 108840, Troitsk,
Moscow (RU). БУТЕНКО , Андрей Владимирович
(BUTENKO, Andrei Vladimirovich); ул. Гончарная , 38,
кв. 114 Москва , 115172, Moscow (RU). ДЕНИСОВ ,
Виктор Николаевич (DENISOV, Victor Nikolaevich);
Октябрьский проспект , 9, кв. 71 Троицк , Москва ,
108840, Troitsk, Moscow (RU). МАКАРСКИЙ , Игорь
Викторович (MAKARSKY, Igor Viktorovich); ул. 40
лет Октября , 11, кв. 29, Мирный , Республика Саха
(Якутия) , 678174, Mirny, Respublika Sakha (Yakutia)
(RU). НИКИТИН , Геннадий Маркович (NIKITIN,
Gennady Markovich); Ленинградский пр-т, 21/1, кв.
14, Мирный , Республика Саха (Якутия) , 678175, Mirny,
Respublika Sakha (Yakutia) (RU). НИКИТИН , Дмит -
рий Николаевич (NIKITIN, Dmitry Nikolaevich); ул.
Аммосова , 96, корп . 2, кв. 8, Мирный , Республ -
ка Саха (Якутия) , 678174, Mirny, Respublika Sakha
(Yakutia) (RU). ТАРАСОВА , Лариса Геннадьевна
(TARASOVA, Larisa Gennadievna); ул. Ленина , 41, кв.
32, Мирный , Республика Саха (Якутия) , 678175, Mirny,
Respublika Sakha (Yakutia) (RU). ТЕРЕНТЬЕВ , Сергей
Александрович (TERENTIEV, Sergei Alexandrovich);
Академическая площадь , 4, кв. 48, Троицк , Москва ,

(54) Title: DEVICE FOR IDENTIFYING A DIAMOND

(54) Название изобретения : УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АЛМАЗА

(57) Abstract: A device for identifying a diamond relates to the field of examining natural and synthetic diamonds. The claimed device for identifying a cut diamond comprises a measurement location with a measuring aperture, at which a cut diamond to be examined is securably positioned; a movable optical system, including a spectrometer and two sources of radiation with wavelengths of 250-280 nm and 350-380 nm respectively, said two sources of radiation and the spectrometer being connected to the measuring location by optical fibres for inputting radiation into a cut diamond and an optical fibre for outputting radiation from a cut diamond; and also a source of laser radiation with a wavelength of 532 nm and a microcontroller, wherein a cut diamond is positioned at the measuring location in such a way that the table of the diamond faces toward the measuring aperture of the measuring location, and the culet of the diamond is situated directly above the measuring aperture, to which the optical fibres for inputting radiation and the optical fibre for outputting radiation are connected, and the microcontroller is designed to be capable of controlling the alternate working of the sources of radiation in a set time sequence and the movement of the optical system to allow the input of radiation into the cut diamond, as well as the processing of the spectrometer data.

(57) Реферат : Устройство для идентификации алмаза относится к области исследования природных и синтетических алмазов . Заявленное устройство для идентификации ограненного алмаза содержит место для измерения с измерительным отверстием , на котором размещают с возможностью фиксации ограненный алмаз, подлежащий исследованию , оптическую систему , вы - полненную с возможностью перемещения , включающую спектрометр , два источника излучения с длинами волн 250-280 нм и 350-380 нм , соответственно , причём указанные два источника излучения и спектрометр соединены с местом для измерения оптическими волокнами для ввода излучения в ограненный алмаз и оптическим волокном для вывода излучения в ограненный алмаз ; и также источник лазерного излучения с длиной волны 532 нм и микроконтроллер , при этом ограненный алмаз разме - щают в месте для измерения , таким образом , чтобы площадка алмаза была обращена к измерительному отверстию места для измерения , а калетта алмаза находилась непосредственно над измерительным отверстием , к которому подводятся оптические волокна для ввода излучения и оптическое волокно для вывода излучения , при этом микроконтроллер выполнен с возмоз - ностью управления поочередной работой источников излучения с заданной временной последовательностью , перемещением оптической системы для обеспечения ввода излучения в ограненный алмаз , а также обработкой данных спектрометра .

108841, Troitsk, Moscow (RU). ТРОЩИЕВ , Сергей Юрьевич (**TROSCHEV, Sergei Yurievich**); Сиреневый бульвар , 15, кв. 118, Троицк , Москва , 108840, Troitsk, Moscow (RU). УДАРОВ , Сергей Вячеславович (**UDAROV, Sergei Vyacheslavovich**); ул. Чертановская , 66, корп . 4, кв. 43, Москва , 117534, Moscow (RU). ЧААДАЕВ , Александр Сергеевич (**CHAADAEV, Alexander Sergeevich**); ул. Тихонова , 8, кв. 10, Мирный , Республика Саха (Якутия) , 678175, Mirny, Respublika Sakha (Yakutia) (RU).

(74) Агент : МИЦ , Александр Владимирович (**MITC, Alexander Vladimirovich**); ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЮРИДИЧЕСКАЯ ФИРМА ГОРОДИССКИЙ И ПАРТНЕРЫ " , ул. Б. Спасская , 25/3, Москва , 129090, Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны) : АЕ, АG, АL, АМ, АО, АТ, АU, АZ, ВА, ВВ, ВG, ВН, ВN, ВR, ВW, ВY, ВZ, СA, СH, СL, СN, СO, СR, СU, СZ, DЕ, DК, DМ, DО, DZ, EС, EЕ, EГ, EС, FІ, GВ, GД, GЕ, GН, GМ, GТ, HН, HР, HU, ІD, ІL, ІN, ІR, ІS, JР, KЕ, KГ, KН, KР, KР, KZ, LА, LС, LК, LR, LС, LУ, LY, MА, MД, MЕ, MГ, MК, MН, MВ, MХ, MY, MZ, NА, NГ, NІ, NО, NZ, ОМ, PА, PЕ, PГ, PН, PЛ, PТ, QА, RО, RС, RU, RВ, SА, SС, SД, SЕ, SГ, SК, SЛ, SМ, SТ, SВ, SY, TН, TJ, TМ, TН, TР, TТ, TZ, UА, UГ, UС, UZ, VС, VН, ZА, ZМ, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (ВW, GН, GМ, KЕ, LР, LС, MВ, MZ, NА, RВ, SД, SЛ, SТ, SZ, TZ, UГ, ZМ, ZW), евразийский (АМ, АZ, ВY, KГ, KZ, RУ, TJ, TМ), европейский патент (АL, АТ, ВЕ, ВG, СH, СY, СZ, DЕ, DК, EЕ, EС, FІ, FР, GВ, GР, HР, HУ, ІЕ, ІS, ІТ, LТ, LУ, LV, MС, MК, MТ, NЛ, NО, PЛ, PТ, RО, RС, SЕ, SІ, SК, SМ, TР), OAPI (ВF, ВJ, СF, СG, СІ, СМ, GА, GН, GQ, GВ, KМ, MЛ, MР, NЕ, SН, TД, TГ).

Опубликована :

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

Устройство для идентификации алмаза

Область техники , к которой относится изобретение

Предлагаемое изобретение относится к области исследования природных и синтетических алмазов и может использоваться для выявления и отделения 5 природных алмазов от алмазных симуляций , а также для отделения природных алмазов от синтетических или природных алмазов , подвергнутых термобарической обработке с целью улучшения цвета .

Актуальность создания устройства для идентификации алмаза , в том числе с бриллиантовой огранкой , обусловлена увеличением частоты появления на 10 рынке бриллиантов , изготовленных из синтетических (HPHT и CVD) алмазов ювелирного качества , а также из алмазов , подвергнутых термобарической обработке с целью улучшения цветовых характеристик .

Уровень техники

Известен способ и устройство для осуществления проверки драгоценных 15 камней (патент RU 2267774, опубл .10.01.2006, МПК G01N21/87), устройство содержит теплоизолированный контейнер для размещения драгоценного камня , имеющий окно , средство для охлаждения контейнера , использующего жидкий азот , крышку для контейнера , лазер для облучения указанного драгоценного камня через окно , спектрометр для обнаружения через указанное окно спектров 20 фотолюминесценции , излучаемых драгоценным камнем и выдачи на своем выходе соответствующих сигналов спектральных данных , блокирующий фильтр между указанным окном и спектрометром для отфильтровывания излучения на длине волны облучающего излучения , процессор , соединенный с выходом спектрометра , дисплей , соединенный с процессором , для отображения 25 информации , касающейся драгоценного камня , и опорную конструкцию , причем указанный драгоценный камень размещают непосредственно в жидкий азот , окно выполнено в основании указанного контейнера , вблизи которого размещена грань драгоценного камня , а указанная опорная структура обеспечивает установку вышеупомянутых составных частей , образуя автономное устройство , при этом 30 указанный лазер и спектрометр соединены с указанным окном . Устройство позволяет определять является ли полированный драгоценный камень природным алмазом , который не подвергался обработке облучением и не подвергался

обработке под высоким давлением и при высокой температуре .

Недостатками устройства является недостаточно высокая точность при идентификации синтетических аналогов алмаза (бриллианта) и невозможность диагностики огранённых алмазов в ювелирных изделиях .

- 5 Известно устройство для сортировки алмазов (патент RU 2372607, МПК G01N21/87, опубл . 10.11.2009), использующее ультрафиолетовое излучение для тестирования и отбора природных алмазов , относящихся к типам Ia, Ib и IIb. Устройство для сортировки содержит источник ультрафиолетового излучения , тестируемый кристалл алмаза , детектор излучения , преобразующий усилитель и
- 10 средство индикации интенсивности прошедшего через кристалл алмаза излучения . В качестве источника ультрафиолетового излучения устройство содержит светодиод ультрафиолетового диапазона с пиком излучения в пределах длин волн от 240 до 300 нм, а в качестве детектора излучения содержит фотодиод с повышенной спектральной чувствительностью в коротковолновой области
- 15 ультрафиолета , светодиод ультрафиолетового диапазона помещен в держатель со столиком , в котором выполнено центральное отверстие для пропускания направленного излучения от светодиода к тестируемому кристаллу алмаза , который размещен на столике . Электрический сигнал от фотодиода подают на преобразующий усилитель и далее на средство индикации , фиксирующее
- 20 пороговый уровень интенсивности проходящего через кристалл алмаза излучения . Фотодиод помещают в держателе с возможностью изменения его положения над ограненным кристаллом алмаза и детектирования преломленных лучей излучения . Для тестирования кристаллов алмаза округлой формы , фотодиод , помещенный в держатель закрепляют в съемном колпаке . Преобразующий
- 25 усилитель снабжен параллельным выходом для подключения измерителя непрерывной цифровой индикации сигнала при настройке и калибровке устройства .

Это устройство не позволяет определить , что исследуемый камень является алмазом или его симулянт и отделить природные алмазы от синтетических .

- 30 Известно устройство (US 5883389, опубл . 16.03.1999, МПК G01N21/87), которое позволяет исследовать и отделить природный алмаз от синтетического путем облучения поверхности алмаза ультрафиолетовым излучением с длиной

волны 225 нм и наблюдать люминесценцию и/или фосфоресценцию . Устройство для облучения алмаза ультрафиолетовым излучением соединено с блоком питания и фокусируется ультрафиолетовыми кварцевыми линзами , между которыми размещен фильтр , а после линз на пути прохождения света установлен затвор для быстрого прекращения облучения . Огранённый алмаз (бриллиант) помещен в держатель с ручкой для манипулирования алмазом . Для направления света на кристалл алмаза размещено зеркало и фильтр , передающий излучения с длинами волн в диапазоне 225-380 нм .

Недостатком этого устройства является ограниченность его применения в классификации алмазов .

Наиболее близким техническим решением к заявленному изобретению является устройство , описанное в патенте «Измерение параметров обработанных драгоценных камней » (патент GB № 2516297, МПК G01N 21/87, опубл . 21.01.2015). В этом патенте описано устройство , состоящее из нескольких источников света с различными длинами волн , направляемых через оптоволоконные вводы на огранённый алмаз (драгоценный камень), который размещен на специальном месте для измерения . Один из источников излучает в широкополосном диапазоне спектра от 300 нм до 520 нм длины волны и позволяет измерять поглощение в исследуемом образце , а также измеряет фотолюминесценцию и фосфоресценцию . Подводящее возбуждающее излучение отражается от исследуемого огранённого алмаза и через оптоволоконный вывод поступает и подвергается анализу в спектрометре . Спектрометр , в свою очередь , соединён с процессором (компьютером и/или другими устройствами , программируемыми для обработки данных). Второй источник света выполнен с возможностью излучения света с длиной волны 660 нм и соединён со вторым спектрометром , который регистрирует излучение света с длиной волны от 700 до 800 нм , в том числе и комбинационное рассеяние света , соединённым с тем же процессором .

Следует отметить , что устройство предусматривает использование любого количества источников света с возможностью излучать свет с различной длиной волны излучения или диапазона длин волн по сравнению с другими источниками света . Подобным образом спектрометры могут быть использованы в любом

количестве , причём , каждый отдельный спектрометр соответствует отдельному источнику света . Устройство по предлагаемому техническому решению позволяет измерять и определять , является ли исследуемый образец алмазом или симулянт , является ли природным алмазом или синтетическим , подвергался ли исследуемый алмаз обработке с целью улучшения цвета , а также определять его размеры и производить сортировку .

К недостаткам этого устройства следует отнести недостаточно высокую точность идентификации , вызванную тем , что устройство не регистрирует наиболее характерный и часто встречаемый в природных алмазах азотный N3 дефект , который на настоящий момент является гарантированным признаком природного происхождения алмаза , что может привести к ложной диагностике природных и синтетических алмазов . Также недостатками являются большие габариты устройства вследствие использования как минимум двух спектрометров , недостаточная мобильность и невозможность тестирования огранённых алмазов (бриллиантов) в ювелирных изделиях .

Сущность изобретения

Задачей предлагаемого технического решения является разработка компактного мобильного устройства со встроенным независимым питанием , обеспечивающего эффективную идентификацию огранённых алмазов (бриллиантов) , и упрощение его конструкции за счет использования только одного спектрометра для измерений тремя методами : комбинационного рассеяния света , поглощения в ультрафиолетовой области и фотolumинесценции для идентификации алмаза . При этом возможность перемещения оптической системы , обеспечивающей регулирование расположения оптических волокон относительно поверхности алмаза в зависимости от режима облучения позволяет повысить чувствительность регистрации излучения спектрометром .

Техническое решение поставленной задачи осуществляется устройством для идентификации ограненного алмаза согласно изобретению , которое содержит место для измерения с измерительным отверстием , на котором размещают с возможностью фиксации ограненный алмаз , подлежащий исследованию , оптическую систему , выполненную с возможностью перемещения , включающую спектрометр , два источника излучения с длинами волн 250-280 нм и 350-380 нм ,

соответственно , причём указанные два источника излучения и спектрометр соединены с местом для измерения оптическими волокнами для ввода излучения в ограненный алмаз и оптическим волокном для вывода излучения в ограненный алмаз ; и также источник лазерного излучения с длиной волны 532 нм и микроконтроллер , при этом ограненный алмаз размещают в месте для измерения , таким образом , чтобы площадка алмаза была обращена к измерительному отверстию места для измерения , а калетта алмаза находилась непосредственно над измерительным отверстием , к которому подводятся оптические волокна для ввода излучения и оптическое волокно для вывода излучения , при этом микроконтроллер выполнен с возможностью управления поочередной работой источников излучения с заданной временной последовательностью , перемещением оптической системы для обеспечения ввода излучения в ограненный алмаз , а также обработкой данных измерений спектрометра .

При этом оптическое волокно для вывода излучения содержит два отрезка оптического волокна , оптически соединенные между собой двумя коллимирующими линзами .

А оптическая система может быть выполнена с возможностью перемещения таким образом , что оптические волокна для ввода и вывода излучения от источника излучения с длинами волн 250-280 нм непосредственно примыкают к поверхности ограненного алмаза .

Кроме того , оптическая система может быть выполнена с возможностью перемещения таким образом , что между оптическими волокнами для ввода и вывода излучения от источника излучения с длинами волн 350-380 нм образуется зазор размером 1-2 мм .

При этом источник лазерного излучения выполнен с возможностью направления лазерного излучения на поверхность ограненного алмаза через указанный зазор , посредством зеркала , установленного между источником лазерного излучения и ограненным алмазом .

Оптическая система согласно изобретению , дополнительно содержит notch - фильтр , выполненный с возможностью размещения между двумя коллимирующими линзами для ослабления интенсивности излучения от

источников излучения, при этом notch-фильтр снабжен перемещающим механизмом ввода-вывода для вывода фильтра с оптического пути излучения, при выводе оптического излучения от источника излучения с длинами волн 250-280 нм.

5 При этом вывод notch-фильтра с оптического пути излучения осуществляется по сигналу от микроконтроллера.

Сущность изобретения поясняется чертежами Фиг.1-5.

Краткое описание чертежей

10 На Фиг.1 представлена схема устройства для идентификации алмаза при получении спектров комбинационного рассеяния света (КРС) и фотолюминесценции.

На Фиг.2 представлена схема устройства для идентификации алмаза при получении спектров пропускания в диапазоне 250-280 нм.

На Фиг.3 показан спектр КРС алмаза, с характерной линией 1332 см^{-1} .

15 На Фиг.4 показан спектр фотолюминесценции природного алмаза с линией 415 нм.

На Фиг.5 показан спектр пропускания, характерный для Ia алмазов.

Описание вариантов осуществления

20 На Фиг.1 показана схема устройства для идентификации алмаза 1, устанавливаемого на месте 2 для измерений с фиксирующим устройством (не показано) для центрирования огранённого алмаза (бриллианта) относительно измерительного отверстия, выполненного в центре места 2 для измерений, для подвода излучений на поверхность алмаза. При этом алмаз устанавливают в указанном месте 2 для измерений таким образом, что он перекрывает указанное
25 отверстие. В устройстве использованы три оптических волокна, одно оптическое волокно 3 для вывода излучения соединено со спектрометром 6 и состоит из двух отрезков, оптически связанных между собой двумя коллимирующими линзами 4, образующими параллельные лучи из излучений, проходящих через один из отрезков оптического волокна 3. Между коллимирующими линзами 4 может
30 быть введен оптический notch-фильтр 5, выполненный с возможностью снижения на шесть порядков интенсивности лазерного излучения с длиной волны 532 нм и на четыре порядка интенсивности широкополосного излучения 350-380 нм. Два

других оптических волокна 11 и 13 для ввода излучения выполнены с возможностью ввода в алмаз широкополосных излучений 350-380 нм от источника излучения 10 в виде светодиода для возбуждения фотолюминесценции , и 250-280 нм от источника излучения 12 в виде светодиода 13 для измерения 5 поглощения в алмазе . Для возбуждения комбинационного рассеяния света в устройстве используют источник лазерного излучения (компактный твердотельный лазер) 7 с длиной волны 532 нм. Сфокусированное лазерное излучение 8, сгенерированное источником 7 лазерного излучения направляют с помощью зеркала 9 на исследуемый образец (огранённый алмаз 1). Устройство 10 ввода-вывода notch-фильтра 14 показано штриховой линией на Фиг.1. Указанное устройство ввода-вывода представляет собой электродвигатель и управляется посредством микроконтроллера (не показан).

Оптическая система 15 (показана штриховой линией на фиг. 1 и 2), включает в себя спектрометр 6, источники 10, 12 излучения с оптическими 15 волокнами ввода и вывода излучения (3, 11, 13), и выполнена с возможностью перемещения , например , с помощью устройства перемещения в виде подвижной платформы (не показана), на которую устанавливаются вышеуказанные элементы устройства для идентификации алмаза .

На Фиг. 2 показан вариант компоновки устройства для идентификации 20 алмаза при измерении поглощения коротковолнового ультрафиолетового излучения (250-280 нм) в алмазе , которое отличается от варианта реализации устройства для идентификации алмаза по Фиг. 1, тем , что оптические волокна 3, 11 и 13 контактируют с поверхностью огранённого алмаза (бриллианта), а notch-фильтр 5 выведен из оптического пути анализируемого излучения . 25 Непосредственный контакт оптических волокон с алмазом позволяет регистрировать даже слабые сигналы .

Устройство для идентификации алмаза работает следующим образом .

На первом этапе обеспечивают проверку , является ли исследуемый образец алмазом , при этом образец огранённого алмаза (бриллиант) 1 помещают на место 30 2 для измерения и фиксируют площадкой к измерительному отверстию , таким образом , чтобы калетта находилась непосредственно над измерительным отверстием строго посередине между оптическими волокнами ввода и вывода

излучения (Фиг.2). При этом по сигналу микроконтроллера (не показан) с помощью перемещающего устройства вся оптическая система 15, включающая источники 10, 12 излучения, три оптических волокна ввода и вывода излучения, спектрометр 6, коллимирующие линзы 4 и notch-фильтр 5, перемещается с
5 возможностью образования зазора 1-2 мм между оптическими волокнами ввода и вывода излучения и ограненным алмазом 1 для прохождения лазерного излучения от источника 7 лазерного излучения, инициируемого по сигналу микроконтроллера (Фиг.1). В качестве источника лазерного излучения для получения спектра комбинационного рассеяния света используют компактный
10 твердотельный лазер с длиной волны излучения 532 нм. Источник 7 лазерного излучения генерирует сфокусированный луч 8 по сигналу микроконтроллера, который направляют с помощью зеркала 9 на ограненный алмаз (бриллиант). При этом зеркало 9 расположено между источником 7 лазерного излучения и алмазом 1. Между коллимирующими линзами 4, расположенными между двумя
15 отрезками оптического волокна вставляют notch-фильтр 5, закреплённый на дополнительно используемом перемещающем механизме 14 ввода-вывода фильтра, который уменьшает интенсивность рассеянного лазерного излучения от образца на длине волны 532 нм на 6 порядков.

Полученный спектр исследуемого образца (алмаза) показан на Фиг. 3.
20 Наличие характерной линии алмаза - 1332 см⁻¹ (572,6 нм) показывает, что исследуемый образец является алмазом.

Следует отметить, что микроконтроллером осуществляется управление источниками излучения (включение, выключение), устройством ввода-вывода notch-фильтра, перемещением оптической системы, а также процесс обработки
25 данных спектрометра. При этом результаты измерений спектрометра обрабатываются в микроконтроллере и результаты идентификации ограненных алмазов выводятся на электронное табло (не показано), подключенное к микроконтроллеру.

На втором этапе обеспечивают проверку, является ли исследуемый образец
30 природным алмазом. При этом второй этап исследования производят в той же оптической схеме, показанной на Фиг. 1, когда по сигналу микроконтроллера (не показан) с помощью перемещающего устройства вся оптическая система 15,

включающая источники 10, 12 излучения, три оптических волокна ввода и вывода излучения, спектрометр 6, коллимирующие линзы 4 и notch-фильтр 5, перемещается с возможностью образования зазора 1-2 мм между оптическими волокнами ввода и вывода излучения и ограненным алмазом 1 для прохождения широкополосного излучения от источника 10 излучения, инициируемого по сигналу микроконтроллера (Фиг.1).

Для определения того, что алмаз является природным, используют метод анализа люминесценции алмаза на длине волны 415 нм (оптически активный центр N3). Для возбуждения люминесценции используют источник 10 излучения в виде светодиода с полосой излучения в диапазоне 350-380 нм, формирующий излучение, которое направляют через оптическое волокно 11 на ограненный алмаз (бриллиант) 1. Далее образованная под воздействием светодиодного излучения фотолюминесценция алмаза через оптическое волокно 3 регистрируется спектрометром 6. Следует отметить, что при функционировании источника 10 излучения в диапазоне длин волн от 350-380 нм между оптическим волокном 11 для ввода излучения и поверхностью ограненного алмаза (бриллианта) образуют зазор. Данный зазор позволяет при неизменном телесном угле регистрировать оптическим волокном 3 для вывода излучения большой поток фотолюминесценции и соответственно получать результаты с более высокой чувствительностью. При этом notch-фильтр 5, установленный между коллимирующими линзами 4 отрезков оптического волокна 3, уменьшает интенсивность рассеянного излучения от светодиода 10 на четыре порядка. Отметим, что мы используем один и тот же notch-фильтр 5 на двух этапах исследования, приведенных выше. Наличие спектральной линии в спектре люминесценции алмаза на длине волны 415 нм (Фиг.4) свидетельствует, что исследуемый алмаз является природным.

На третьем этапе исследуют пропускание ультрафиолетового излучения 250-280 нм через ограненный алмаз (бриллиант). Для этого источник 12 излучения в виде светодиода генерирует ультрафиолетовое излучение, которое распространяется через оптическое волокно 13 на ограненный алмаз 1 (бриллиант). Ультрафиолетовое излучение попадая в ограненный алмаз через его площадку последовательно отражается от противоположных граней павильона

алмаза , выходит наружу через эту же площадку и через оптическое волокно 3 попадает в спектрометр 6.

При данной схеме ультрафиолетовое излучение дважды проходит через объем кристалла , что позволяет получать результаты с более высокой чувствительностью .

При этом оптическую систему 15 перемещают таким образом , что оптические волокна 3, 11, 13 вплотную примыкают к поверхности огранённого алмаза (бриллианта) (Фиг .2). Пропущенное огранённым алмазом (бриллиантом) излучение через оптическое волокно 3 направляется в спектрометр 6, при этом notch -фильтр 5 убирают с помощью механизма 14 ввода-вывода этого фильтра . Отсутствие полосы 250-280 нм в спектре пропускания огранённого алмаза (бриллианта) 1 свидетельствует о том , что он является природным алмазом типа IaA, IaB или IaAB. Наличие полосы 250-280 нм в спектре пропускания огранённого алмаза (бриллианта) 1 (Фиг .5), свидетельствует о том , что он является алмазом типа Па. В результате проведения измерений тремя методами , если исследуемый образец не является алмазом , на электронном табло устройства идентификации алмаза появляется надпись «Симулянт » . Если же исследуемый образец является природным алмазом , то на табло появляется надпись : «ПРИРОДНЫЙ АЛМАЗ » . Если исследуемый образец не природный алмаз , то появляется надпись «Па». К типу Па можно отнести ~2% природных алмазов , практически все синтетические (HPHT и CVD) алмазы и природные алмазы , подвергнутые термобарической обработке с целью улучшения цвета . Для надежной идентификации этих бриллиантов они должны быть исследованы более детально .

Промышленная применимость

Предлагаемое устройство позволяет эффективно идентифицировать алмазы , в том числе в готовых ювелирных изделиях . Примененные конструктивные решения позволяют сделать устройство компактным , мобильным и доступным при обеспечении эффективной идентификации огранённых алмазов на основе использования приведенной комбинации методов исследования . Устройство позволяет определять : является ли исследуемый бриллиант алмазом или его имитатором , природный этот алмаз или синтетический и требуются ли

более детальные исследования , чтобы определить подвергался ли исследуемый алмаз термобарической обработке .

5

10

15

20

25

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

- Устройство для идентификации ограненного алмаза, содержащее место для измерения с измерительным отверстием, на котором размещают с возможностью фиксации ограненный алмаз, подлежащий исследованию, оптическую систему, выполненную с возможностью перемещения, включающую спектрометр, два источника излучения с длинами волн 250-280 нм и 350-380 нм, соответственно, причём указанные два источника излучения и спектрометр соединены с местом для измерения оптическими волокнами для ввода излучения в ограненный алмаз и оптическим волокном для вывода излучения в ограненный алмаз; и также источник лазерного излучения с длиной волны 532 нм и микроконтроллер, при этом ограненный алмаз размещают в месте для измерения, таким образом, чтобы площадка алмаза была обращена к измерительному отверстию места для измерения, а калетта алмаза находилась непосредственно над измерительным отверстием, к которому подводятся оптические волокна для ввода излучения и оптическое волокно для вывода излучения, при этом микроконтроллер выполнен с возможностью управления поочередной работой источников излучения с заданной временной последовательностью, перемещением оптической системы для обеспечения ввода излучения в ограненный алмаз, а также обработкой данных спектрометра.
2. Устройство по п.1, в котором оптическое волокно для вывода излучения содержит два отрезка оптического волокна, оптически соединенные между собой двумя коллимирующими линзами.
3. Устройство по п.1, в котором оптическая система выполнена с возможностью перемещения таким образом, что оптические волокна для ввода и вывода излучения от источника излучения с длинами волн 250-280 нм непосредственно примыкают к поверхности ограненного алмаза.
4. Устройство по п.1, в котором оптическая система выполнена с возможностью перемещения таким образом, что между оптическими волокнами для ввода и вывода излучения от источника излучения с длинами волн 350-380 нм образуется зазор размером 1-2 мм.
5. Устройство по п.1, в котором источник лазерного излучения выполнен с возможностью направления лазерного излучения на поверхность ограненного

алмаза через указанный зазор .

6. Устройство п. 4 или 5, дополнительно содержащее зеркало ,
установленное между источником лазерного излучения и ограненным алмазом ,
при этом направление указанного лазерного излучения на поверхность
5 ограненного алмаза обеспечивается посредством указанного зеркала .

7. Устройство по п. 4, в котором оптическая система дополнительно
содержит notch-фильтр , выполненный с возможностью размещения между двумя
коллимирующими линзами для ослабления интенсивности излучения от
источников излучения .

10 8. Устройство по п.7, в котором notch-фильтр снабжен перемещающим
механизмом ввода-вывода для вывода фильтра с оптического пути излучения , при
выводе оптического излучения от источника излучения с длинами волн 250-280
нм .

15 9. Устройство по п.1, в котором измерительное отверстие выполнено в
центральной области места для измерений для подвода излучений на поверхность
алмаза .

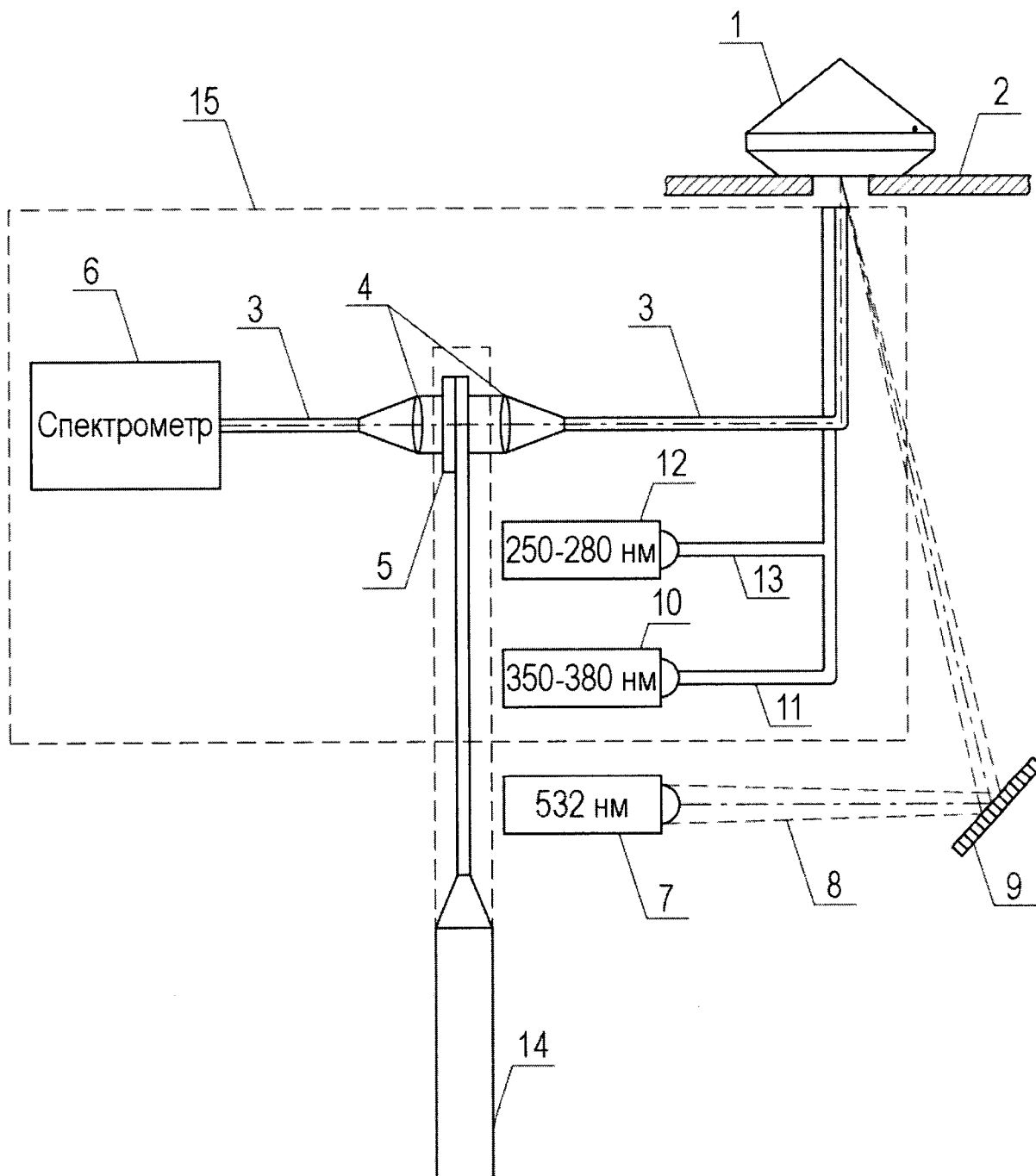
10. Устройство по п. 8, в котором микроконтроллер дополнительно
выполнен с возможностью управления механизмом ввода-вывода для вывода
notch-фильтра с оптического пути излучения .

20

25

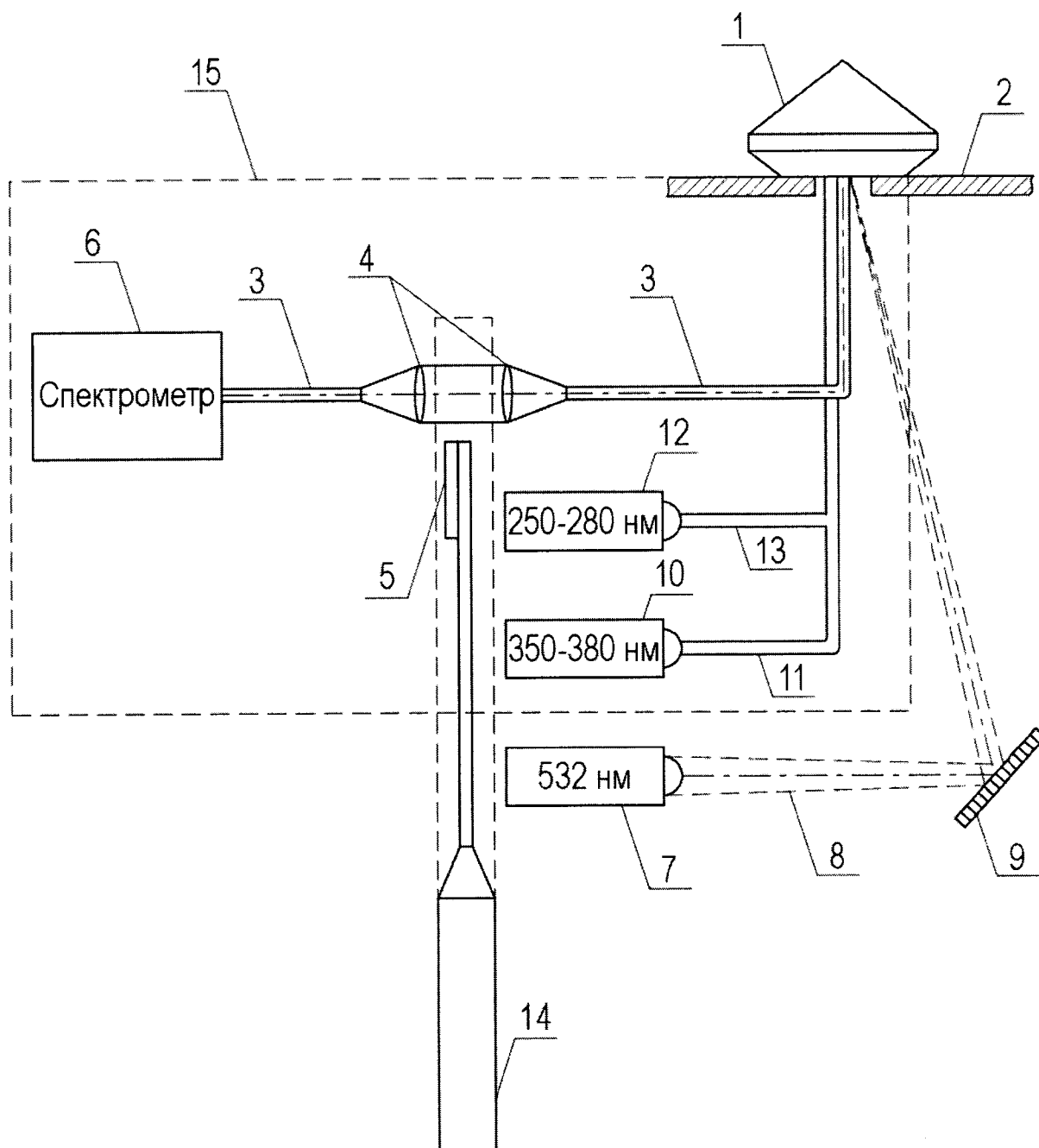
30

1/5



ФИГ. 1

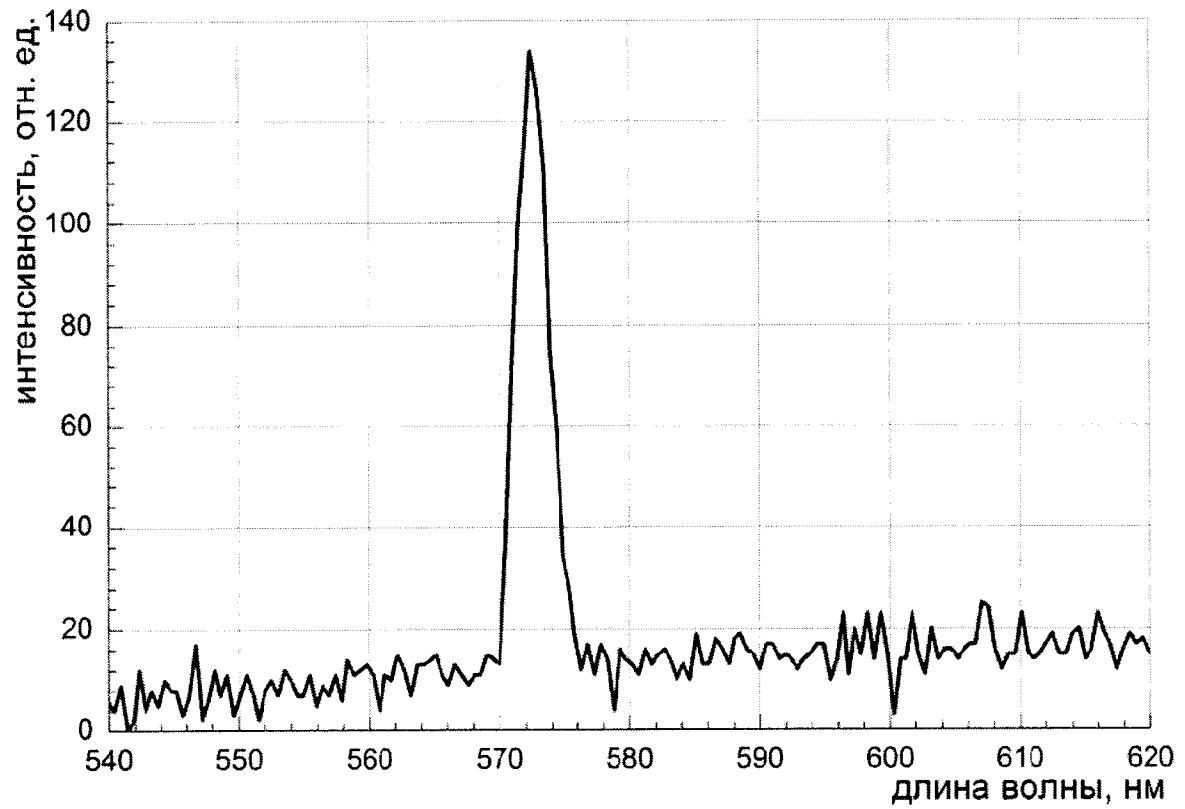
2/5



ФИГ. 2

3/5

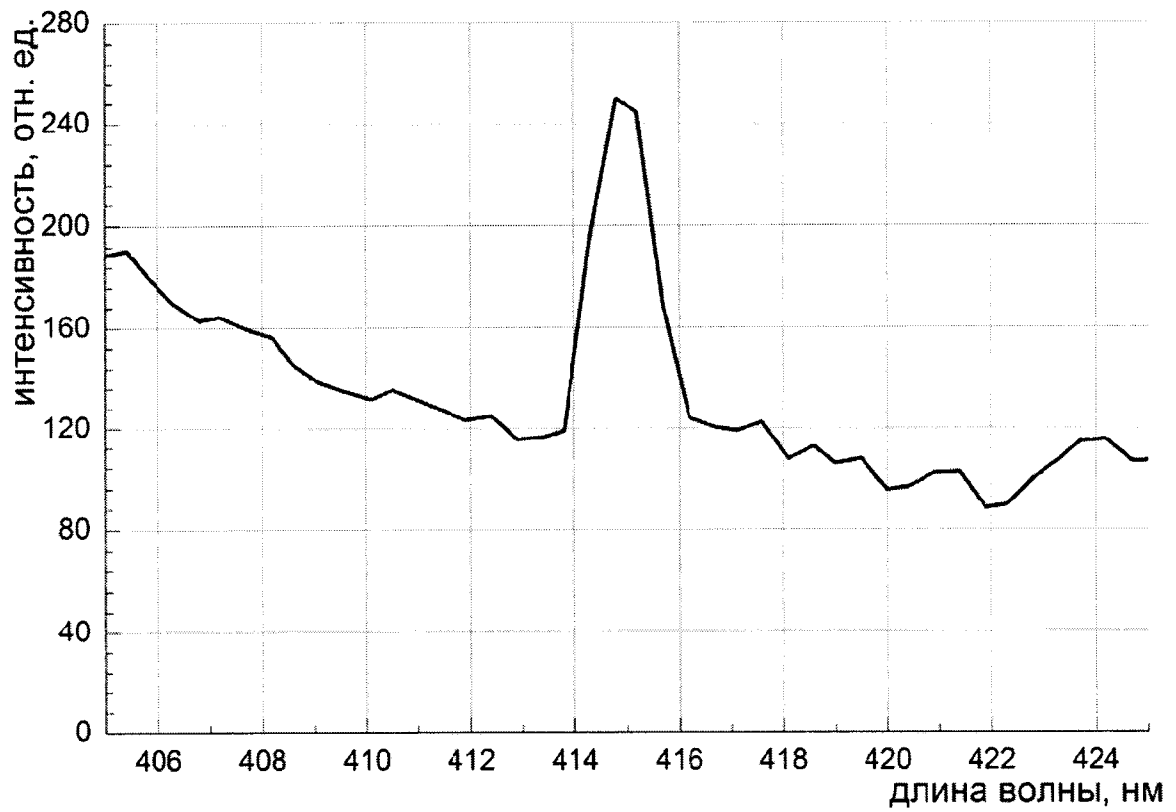
Устройство для идентификации алмазов



ФИГ. 3

4/5

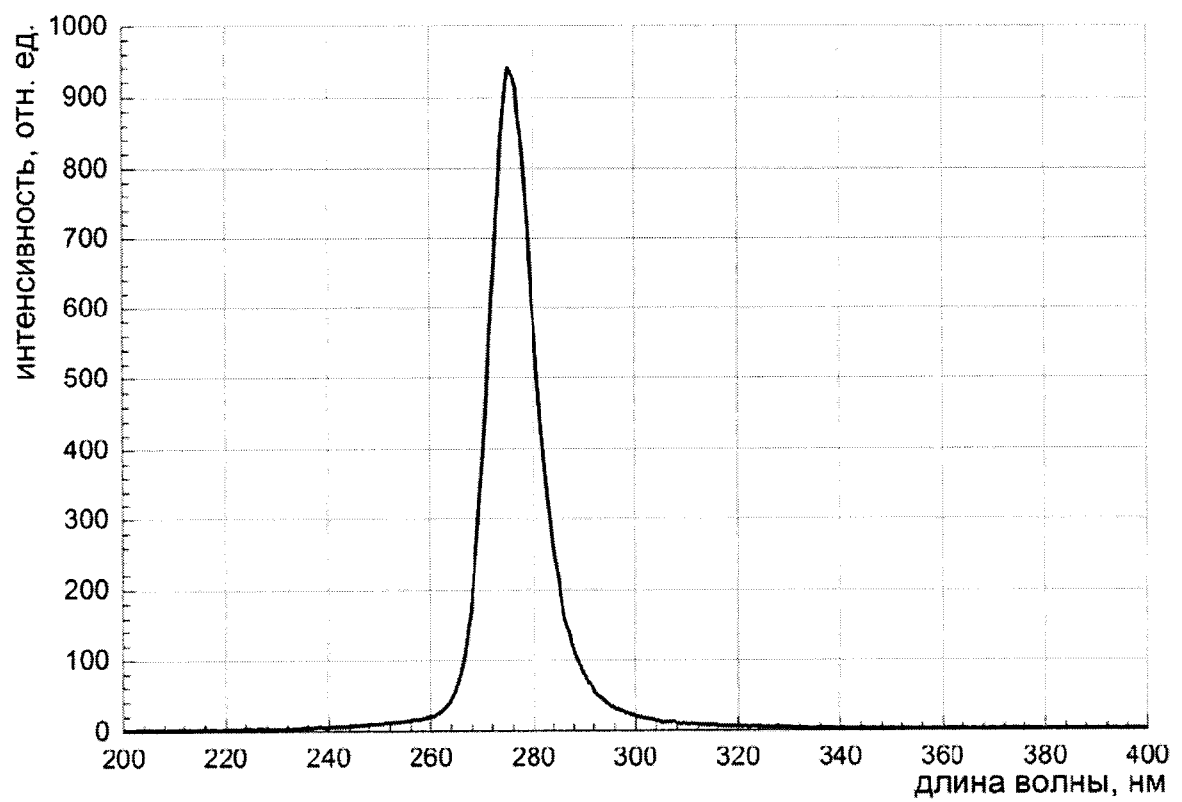
Устройство для идентификации алмазов



ФИГ. 4

5/5

Устройство для идентификации алмазов



ФИГ. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2016/000576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01 N 21/87 (2006.01) G01 N 21/64 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01 N 21/00, 21/62, 21/63, 21/64, 21/65, 21/84, 21/87

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, D	GB 251 6297 A (DE BEERS CENTENARY AG) 21.01.2015	1-10
A, D	RU 2267774 C2 (DZHERSAN ESTABLISHMENT) 10.01.2006	1-10
A, D	US 5883389 A (SPEAR PAUL MARTYN) 16.03.1999	1-10
A	CH 700695 A2 (EDUARD KNY) 30.09.2010	1-10
A	WO 8607457 A1 (THE BRITISH PETROLEUM COMPANY P.L.C.) 18.12.1986	1-10

II Further documents are listed in the continuation of Box C.

D See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2017 (10.05.2017)

Date of mailing of the international search report

18 May 2017 (18.05.2017)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ	Номер международной заявки PCT/RU 2016/000576
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ G01N 21/87 (2006.01) G01N 21/64 (2006.01) Согласно Международной патентной классификации МПК	
В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) G01N 21/00, 21/62, 21/63, 21/64, 21/65, 21/84, 21/87 Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS	
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :	
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей
А, D А, D А, D А А	GB 2516297 A (DE BEERS CENTENARY AG) 21.01.2015 RU 2267774 C2 (ДЖЕРСАН ЭСТАБЛИШМЕНТ) 10.01.2006 US 5883389 A (SPEAR PAUL MARTYN) 16.03. 1999 CH 700695 A2 (EDUARD KNY) 30.09.2010 WO 8607457 A1 (THE BRITISH PETROLEUM COMPANY P.L.C.) 18. 12. 1986 1-10 1-10 1-10 1-10 1-10
☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах -аналогах указаны в приложении	
* Особые категории ссылочных документов : "А " документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным "Е " более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее "L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) "О" документ, относящийся кустному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	"Т " более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение "Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности "Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста "&" документ, являющийся патентом -аналогом
Дата действительного завершения международного поиска 10 мая 2017 (10.05.2017)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 18 мая 2017 (18.05.2017)
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8/195) 531-63-18, (8-499) 243-33-37	Уполномоченное лицо : Старостина Е.В. Телефон № (499) 240-25-91