(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 035897 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.08.28

(21) Номер заявки
201990350

(22) Дата подачи заявки
2016.08.26

(51) Int. Cl. *G01N 21/87* (2006.01)
G01N 21/64 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АЛМАЗА

(43) **2019.07.31**
(86) **PCT/RU2016/000576**
(87) **WO 2018/038628 2018.03.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ "АЛРОСА" (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО); ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ И НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ" ФГБНУ ТИСНУМ (RU)

(72) Изобретатель:
Бланк Владимир Давыдович, Бутенко Андрей Владимирович, Денисов Виктор Николаевич, Макарский Игорь Викторович, Никитин Геннадий Маркович, Никитин Дмитрий Николаевич, Тарасова Лариса Геннадьевна, Терентьев Сергей Александрович, Трощиев Сергей Юрьевич, Ударов Сергей Вячеславович, Чаадаев Александр Сергеевич (RU)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) GB-A-2516297
RU-C2-2267774
US-A-5883389
CH-A2-700695
WO-A1-8607457

(57) 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, 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.

035897 B1

035897 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Предлагаемое изобретение относится к области исследования природных и синтетических алмазов и может использоваться для выявления и отделения 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 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 камней (патент RU 2267774, опубл. 10.01.2006, МПК G01N 21/87), 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 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 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 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.

Известно устройство для сортировки алмазов (патент RU 2372607, МПК G01N 21/87, опубл. 10.11.2009), использующее ультрафиолетовое излучение для тестирования и отбора природных алмазов, относящихся к типам IIa, IIb и Ib. Устройство для сортировки содержит источник ультрафиолетового излучения, тестируемый кристалл алмаза, детектор излучения, преобразующий усилитель и 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 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 индексации, фиксирующее 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 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 симулянтом, и отделить природные алмазы от синтетических.

Известно устройство (US 5883389, опубл. 16.03.1999, МПК G01N 21/87), 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 источни-

ков излучает в широкополосном диапазоне спектра от 300 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 обработку 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 симулянтом, 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 фотолюминесценции 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 нотч-фильтр, выполненный с возможностью размещения между двумя коллимирующими линзами для ослабления интенсивности излучения от источников излучения, при этом нотч-фильтр снабжен перемещающим механизмом ввода-вывода для вывода фильтра с оптического пути излучения, при выводе оптического излучения от источ-

ника излучения с длинами волн 250-280 нм.

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

Сущность изобретения поясняется фиг. 1-5.

Краткое описание чертежей

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 $см^{-1}$.

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

На фиг. 5 показан спектр пропускания, характерный для IIa алмазов.

Описание вариантов осуществления

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 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 быть введен оптический нотч-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 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 ввода-вывода нотч-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 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 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 нотч-фильтр 5 выведен из оптического пути анализируемого излучения. 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 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 нотч-фильтр 5, перемещается с 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 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 огранённый алмаз (бриллиант). При этом зеркало 9 расположено между источником 7 лазерного излучения и алмазом 1. Между коллимирующими линзами 4, расположенными между двумя отрезками оптического волокна вставляют нотч-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. 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 нотч-фильтра, перемещением оптической системы, а также процесс обработки 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 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 нотч-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 огранённый 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 огранённого алмаза (бриллианта) образуют зазор. Данный зазор позволяет при неизменном телесном угле регистрировать оптическим волокном 3 для вывода излучения больший поток фотолюминесценции и соответственно получать результаты с более высокой чувствительностью. При этом нотч-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 нотч-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 огранённый алмаз (бриллиант). Для этого источник 12 излучения в виде светодиода генерирует ультрафиолетовое излучение, которое распространяется через оптическое волокно 13 на огранённый 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 нотч-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 IIa. 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 "IIa". К типу IIa 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.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для идентификации ограненного алмаза, содержащее место для измерения с измерительным отверстием, на котором размещается с возможностью фиксации ограненный алмаз, подлежащий исследованию, источник лазерного излучения с длиной волны 532 нм, микроконтроллер и оптическую систему, выполненную с возможностью перемещения относительно места для измерения, 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 из ограненного алмаза; при этом ограненный алмаз размещается 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.4, в котором источник лазерного излучения выполнен с возможностью направления лазерного излучения на поверхность ограненного алмаза через указанный зазор.

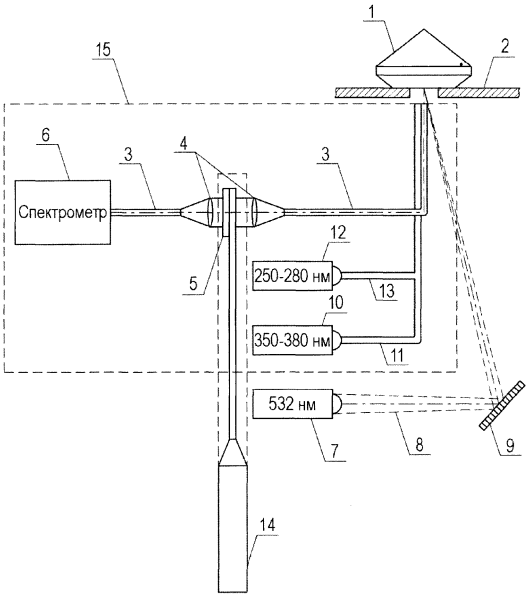
6. Устройство по п.4 или 5, дополнительно содержащее зеркало, установленное на оптическом пути между источником лазерного излучения и ограненным алмазом, при этом направление указанного лазерного излучения на поверхность ограненного алмаза обеспечивается посредством указанного зеркала.

7. Устройство по п.2, в котором оптическая система дополнительно содержит нотч-фильтр, выполненный с возможностью размещения между двумя коллимирующими линзами для ослабления интенсивности излучения от источников излучения.

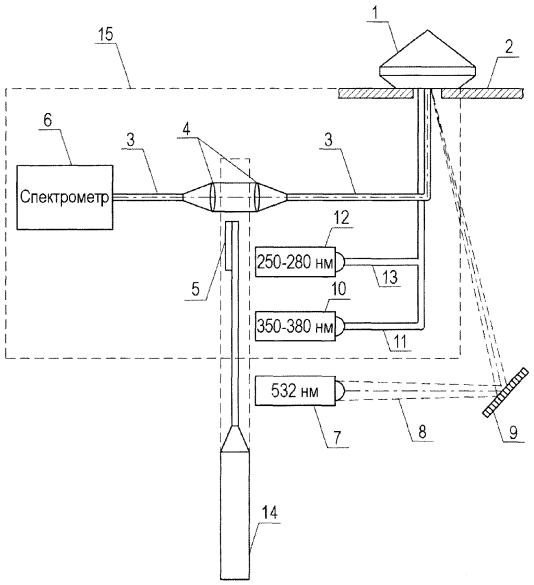
8. Устройство по п.7, в котором нотч-фильтр снабжен перемещающим механизмом ввода-вывода для вывода фильтра с оптического пути излучения при выводе оптического излучения от источника излучения с длинами волн 250-280 нм.

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

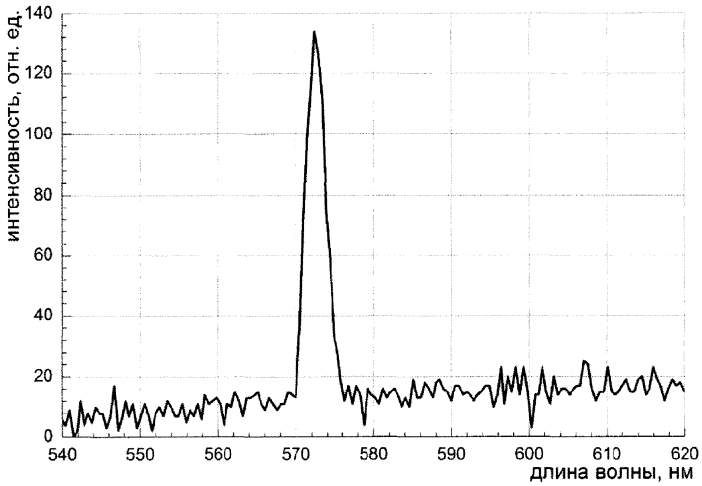
10. Устройство по п.8, в котором микроконтроллер дополнительно выполнен с возможностью управления механизмом ввода-вывода для вывода нотч-фильтра с оптического пути излучения.



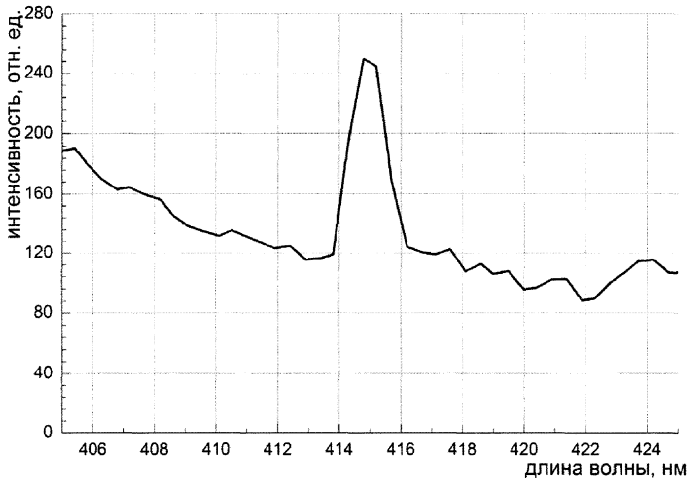
Фиг. 1



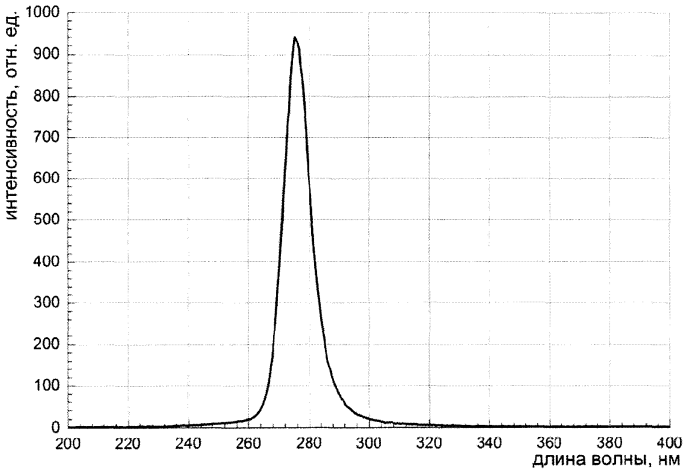
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2