



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 205 733** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **B 23 K 26/04, 26/18, G 01 N**  
**21/87**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: **98114670/02, 14.11.1996**

(24) Дата начала действия патента: **14.11.1996**

(30) Приоритет: **05.01.1996 US 60/009,638**  
**30.07.1996 US 08/690,309**

(43) Дата публикации заявки: **10.05.2000**

(46) Опубликовано: **10.06.2003**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4392476, 12.07.1983. US 4467172, 21.08.1984. US 4799786, 24.01.1989. US 4875771, 24.10.1989. SU 1797336 A1, 27.03.1995. SU 1508468 A1, 20.01.1995. SU 1704990 A1, 15.01.1992. JP 03-146285, 21.06.1991. JP 02-147182, 06.06.1990.**  
**АЛЬБИСИИТОВ Г.А. Технологические лазеры. Расчет, проектирование и эксплуатация. - М.: Машиностроение, 1991, с.395 и 396, рис. 113.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **05.08.1998**

(86) Заявка РСТ:  
**US 96/18448 (14.11.1996)**

(87) Публикация РСТ:  
**WO 97/25177 (17.07.1997)**

Адрес для переписки:  
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595**

(71) Заявитель(и):  
**ЛАЗАР КАПЛАН ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК. (US)**

(72) Автор(ы):  
**КАПЛАН Джордж Р. (US),  
ШАХРАЙ Авигодор (IL),  
АННЕР Одед (IL),  
ГУРВИЧ Леонид (IL)**

(73) Патентообладатель(ли):  
**ЛАЗАР КАПЛАН ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК. (US)**

(74) Патентный поверенный:  
**Кузнецов Юрий Дмитриевич**

(54) **СИСТЕМА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКИ И СПОСОБ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ МАРКИРОВКИ**

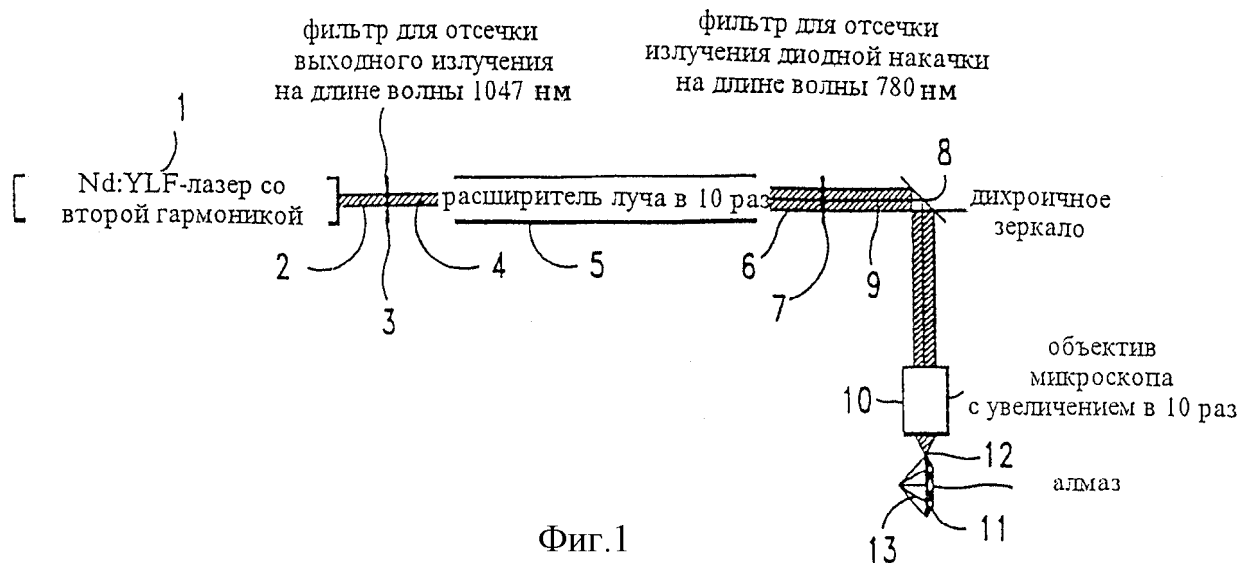
(57) Реферат:

Изобретения относятся к области получения надписей на драгоценных камнях. Лазерная система для выполнения микронадписей включает в себя лазер на основе кристалла Nd:YLF с модуляцией добротности и преобразователем гармоники, генерирующий выходное излучение с длиной волны приблизительно 530 нм, оптическую систему, включающую в себя фокусирующую линзу, держатель для крепления драгоценного камня, перемещаемый вдоль трех осей для перемещения заготовки относительно оптической

системы для наведения лазерной энергии на необходимые участки, систему формирования изображения для наблюдения драгоценного камня из множества точек наблюдения. Система включает в себя верхнюю ПЗС-камеру и боковую ПЗС-камеру, процессор, управляющий положением держателя на основе команд маркировки и заданной программы, и систему для хранения информации, относящейся к изображениям множества заготовок. Жесткий каркас поддерживает лазер, оптическую систему и держатель для повышения устойчивости к

рассогласованиям, обусловленным вибрацией. Подлинность маркировки устанавливают, маркируя заготовку с помощью абляционной картины, запоминают изображение и затем воспроизводят на сертификате защищенности. Преимущества изобретений в том, что изображение маркировки сохраняется в базе данных и доступно для

сравнения и последующего установления подлинности заготовки, кроме того, предотвращаются неумышленные или нежелательные дублирующие маркировки. Система универсальна. 4 с. и 92 з.п. ф-лы, 1 табл., 21 ил.



Фиг. 1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 205 733** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 23 K 26/04, 26/18, G 01 N**  
**21/87**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **98114670/02, 14.11.1996**  
(24) Effective date for property rights: **14.11.1996**  
(30) Priority: **05.01.1996 US 60/009,638**  
**30.07.1996 US 08/690,309**  
(43) Application published: **10.05.2000**  
(46) Date of publication: **10.06.2003**  
(85) Commencement of national phase: **05.08.1998**  
(86) PCT application:  
**US 96/18448 (14.11.1996)**  
(87) PCT publication:  
**WO 97/25177 (17.07.1997)**

Mail address:  
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,**  
**OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i**  
**Partnery", Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(71) Applicant(s):  
**LAZAR KAPLAN INTERNEhShNL, INK. (US)**  
(72) Inventor(s):  
**KAPLAN Dzhordzh R. (US),**  
**ShAKhRAJ Avigdor (IL),**  
**ANNER Oded (IL),**  
**GURVICH Leonid (IL)**  
(73) Proprietor(s):  
**LAZAR KAPLAN INTERNEhShNL, INK. (US)**  
(74) Representative:  
**Kuznetsov Jurij Dmitrievich**

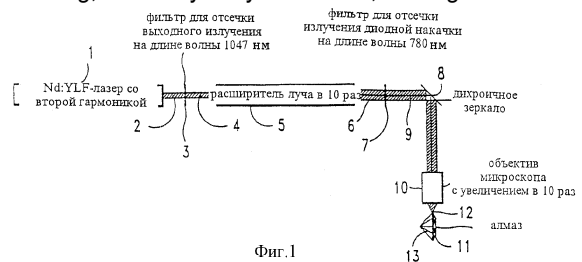
RU  
2  
2  
0  
5  
7  
3  
3  
C  
2

(54) **SYSTEM FOR LASER MARKING AND METHOD FOR DETERMINING AUTHENTICITY OF MARKING**

(57) Abstract:

FIELD: forming legends on precious stones.  
SUBSTANCE: laser system for making microlegends includes laser on base of Nd : YLF crystal with modulation of Q-factor and with harmonic converter for generating irradiation with wave length about 530 nanometers; optical system including focusing lens; holder designed for mounting precious stone and movable along three axes in order to move blank relative to optical system for directing laser energy to necessary portions; device for forming image in order to observe precious stone at large number of observation points. System includes upper chamber on base of charge coupled devices and lateral chamber on base of charge coupled device; processor controlling position of holder by marking commands according to preset program and system for storing information related to images of large number of blanks. Rigid framework

supports laser, optical system and holder for enhancing stability to errors caused by vibration. Method for determining authenticity of marking comprises steps of marking blank by means of ablation picture; storing image and then reproducing it on authenticity certificate. Novelty is storing image of marking in data base with possibility of comparison and further detecting authenticity of blank. EFFECT: prevention of inadvertent or undesired doubled marking, versatility of system. 96 cl, 14 dwg



RU  
2  
2  
0  
5  
7  
3  
3  
C  
2

Настоящее изобретение относится к области получения надписей в виде знаков на поверхности драгоценных камней, а более конкретно - к системе, в которой используется импульсный лазер с модуляцией добротности для формирования маркировок на участке драгоценного камня.

5 Известная система, описанная в патенте США 4392476, предназначенная для получения надписей на алмазах, содержит лазер на кристалле алюмоиттриевого граната (АИГ) с неодимом (1,06 мкм, с удвоением частоты) с модуляцией добротности, с помощью которого можно маркировать алмазы посредством графитизации поверхности в фокальной точке лазера. Положением луча управляют с помощью компьютера для создания зон,  
10 обрабатываемых при условии перекрытия. Точность обработки в известных вариантах осуществления этой системы ограничена вибрацией и точностью системы управления лазерным излучением.

В патенте США 4467172 описана система для выполнения надписей на алмазах с помощью лазерного луча, в которой используется лазер на кристалле АИГ (1,06 мкм, с удвоением частоты) с модуляцией добротности и накачкой лампой-вспышкой, причем алмаз устанавливается на координатном столе компьютерным управлением для нанесения надписей, состоящих из буквенно-цифровых знаков. (См. также патенты США 2351932, 3407364, 3527198, 3622739, 3775586 и 4048515 и патенты Японии 00-48489 и 00-77989).

В патентах США 5410125 и 5149938 описаны системы для осуществления маркировки драгоценных камней с применением эксимерного лазера (193 нм) с маскированием изображения маркировки. В этом случае не требуется повторное позиционирование для получения завершенных знаков или графического изображения. Алмаз избирательно поглощает излучение эксимерного лазера и подвергается частичному аллотропическому преобразованию без нарушения структуры своей кристаллической решетки. (См. также патенты США 3527198 и 4401876). Патент США 5410125 основан на заявке, поданной в частичное продолжение заявки 595861, по которой выдан патент 5149938.

Вопросы нанесения надписей в виде серийных номеров или маркировки рассмотрены также в Gemstone News, 11/2/95, "Serial Numbers are Laser Inscribed" и Jeweler's Keystone-Circular, June 1996, pp. 76.

30 Патент США 3537198 относится к способу обработки алмазов с использованием энергии лазерного излучения. Патент США 5190024 относится к способу распиловки алмазов. Лазер можно использовать как для маркировки, так и для распиловки в одной операции. (См. также патенты США 671830, 671831, 694215, 732118, 732119, 3527198 и 4392476, а также патент Великобритании 122470).

35 Патент США 4401876 относится к системе для надреза драгоценного камня, такого как алмаз, с использованием высокой энергии, высокой частоты повторения импульсов, моды низшего порядка, лазерного луча. (См. также патенты США 3440388, 3527198 и 3700850, а также патенты BE 877326, DE 130138, DE 133023, GB 1057127, GB 1059249, GB 1094367, GB 1254120, GB 1265241, GB 1292981, GB 1324903, GB 1326775, GB 137 7131, GB 1405487, 40 GB 1446806, GB 2052369, и следующие источники: Laser Institute of America, "Guide for Material Processing by Lasers" 1978; "Industrial Diamond Review", Mar. 1980, pp. 90-91; "Laser Application Notes", 1(1) Feb. 1979; "New Hyperyag" и "Diamonds", N.A.G. Press LTD, Chapter 11, pp. 235, 239-242.

45 Патент США 4799786 относится к способу идентификации алмаза и предусматривает способ идентификации алмазов, в котором образец, предназначенный для идентификации, размещается в луче монохроматического лазерного излучения с заданной длиной волны. Рассеянное рамановское излучение, выходящее из образца, проходит через фильтр, выполненный с возможностью пропускания только рассеянного рамановского излучения с частотной характеристикой алмаза. Излучение, прошедшее через фильтр, затем обнаруживается человеческим глазом или устройством типа фотоприемника. (См. также патенты США 4397556 и 4693377, патенты Великобритании 2140555, а также Melles Griot, Optics Guid 3, 1985, pp. 1, 333, 350, 351; и Solin et al., Physical Review B, 1(4): 1687-1698, Feb. 15, 1970).

Патент США 4875771 относится к способу оценки качества алмаза, основанному на оценке алмазов с помощью спектрометра Рамана. Система первоначально калибруется с использованием алмазов с известными и ранее оцененными качественными характеристиками, например, с использованием известной субъективной процедуры.

5 Алмазы с неизвестными качественными характеристиками размещают затем в спектрометре и облучают лазерным излучением. Интенсивность рассеянного рамановского сигнала, который выходит из алмаза, контролируется для одной или нескольких ориентации алмаза, при этом полученный в результате сигнал представляет собой характеристику алмаза и свидетельствует о качественном уровне алмаза. (См. также патенты США 3414354, 3989379, 4259011, 4394580, 4397556 и 4620284, патенты FR 643142, 10 FR 2496888, JP 01-58544, GB 1384813, GB 1416568, GB 2010474, GB 0041348 и GB 2140555 и A.S.Solin and K. A. Ramdas, Raman Spectrum of Diamond, Physical Review, vol. 1(4), pp.1687-1698.

15 Вышеупомянутые документы подробно описывают компоненты, способы и системы, которые можно использовать в конструкции и при описании работы настоящего изобретения.

Настоящее изобретение относится к системе, имеющей импульсный лазер, такой как лазер на кристалле Nd:YLF с модуляцией добротности и накачкой с помощью лазерных диодов, который позволяет получить ряд абляционных или графитированных пятен на 20 поверхности заготовки, такой как драгоценный камень типа алмаза. Для выполнения фокусировки и позиционирования луча заготовку устанавливают на перемещаемой платформе.

Чтобы получить сложную картину маркировки, перемещаемой платформой управляют с помощью компьютера. Этот компьютер можно также использовать для управления 25 процессом обработки и получения изображения, а также для других функций.

В процессе обработки, согласно настоящему изобретению, обычно достигается точность позиционирования приблизительно  $\pm 1$  микрон. Лазер и перемещаемая платформа, на которой устанавливают заготовку, компактны и предпочтительно жестко крепятся на общей платформе, которая обеспечивает достаточную защиту от вибрации общих типов 30 колебаний, так что можно использовать стандартное демпфирование вибрации вместо нештатного демпфирования. Поэтому преимущественно используют простые малогабаритные держатели с пассивной виброизоляцией для платформы или шасси, вместо систем, которые требуют применения систем активного подавления вибрации, как в известных системах.

35 Оптическую обратную связь в процессе обработки можно выполнить с использованием одной или нескольких видеокамер, например двух формирователей изображения на ПЗС, размещенных под прямыми углами, причем их поле зрения включает фокальную точку лазера. Таким образом, корректное позиционирование драгоценного камня может гарантироваться путем корректной юстировки формирователей изображения относительно заготовки. Один формирователь изображения направляется на рабочую поверхность вдоль 40 оси лазера и имеет фокальную плоскость, которая включает в себя фокальную точку лазера. Оптическую обратную связь через формирователи изображения можно также использовать для контроля процесса маркировки, и поэтому ее можно использовать для настройки позиционирования заготовки, скорости нанесения надписи, а также числа, 45 интенсивности и/или частоты повторения импульсов в заданном местоположении, а также для проверки процесса маркировки. Один формирователь изображения ориентируется для обзора верхней части заготовки, например, перпендикулярно к поверхности грани алмаза, обеспечивая идентификацию профиля экваториальной плоскости, в то время как второй формирователь изображения ориентирован для наблюдения боковой части заготовки, 50 например профиля, при этом обеспечивая прямое наблюдение экваториальной плоскости драгоценного камня. Таким образом, второй формирователь изображения можно использовать для наблюдения процесса маркировки в реальном масштабе времени.

Система оптической обратной связи также позволяет оператору проектировать надпись,

размещать надпись на заготовке, проверять процесс маркировки и архивировать или сохранять изображение заготовки и выполненных маркировок.

5 Сами маркировки могут иметь инвариантную надпись, надпись, выполняемую полностью автоматически, например серийный номер, надпись, выполняемую полуавтоматически, например имеющую неизменную и изменяемую часть или полностью заказную надпись, включающую графику.

10 Согласно одному из вариантов осуществления, надпись для драгоценного камня определяется во взаимосвязи со штрихкодом, который сопровождает упаковку драгоценного камня или предварительно отпечатанный листок. Для оператора предусмотрено устройство для считывания штрихкода, которое дает возможность вводить штрихкоды в компьютер без необходимости перепечатки данных и с более низкой вероятностью ошибки. Таким образом, надпись может включать в себя неизменную часть, например эмблему или торговую марку, частично изменяемую часть, например рейтинг или градацию драгоценного камня, и сильно изменяемую часть, например серийный номер. В 15 этом случае, например, эмблема или торговая марка программируется предварительно и соответствующая надпись наносится на каждую заготовку в серии. Рейтинг или градация драгоценного камня могут быть просканированы как штрихкод, напечатанный на листке, который относится к соответствующему драгоценному камню, например, на этикетке или ярлыке. Серийный номер может определяться автоматически и, например, 20 распечатываться на этикетке или ярлыке; он может использоваться в качестве уникального идентификатора камня. Наносимые знаки не должны обязательно ограничиваться буквенно-цифровыми символами и реально могут представлять собой шрифты любого языка, построчные знаки, заказные знаки или графические изображения.

25 Заготовка может быть связана с данными, которые хранятся на носителе, физически связанном с заготовкой или на удаленном носителе, доступном посредством использования идентификации заготовки. Например, соответствующая связанная память может представлять собой энергонезависимую память, такую как память с произвольной выборкой и аварийным батарейным питанием, электрически стираемую постоянную память, ферроэлектрическую память или другую запоминающую среду, такую как 30 магнитные полоски, вращающийся магнитный носитель, оптические запоминающие устройства и печатный материал.

Именную надпись можно выполнить на заготовке в виде заказной надписи или полузаказной надписи, причем она может быть выполнена в виде компьютерного текста, графики или компьютерного отсканированного изображения. Система маркировки может 35 быть использована для маркировки частей драгоценного камня, иных чем экваториальная плоскость, например, граней. Поэтому в случае таких именных надписей, может преследоваться цель выполнения визуально наблюдаемой надписи, повышение выразительности объекта, представленного заготовкой, а не обеспечение незаметной микроскопической маркировки, связанной с идентификацией или установлением 40 подлинности.

Во многих случаях необходимо обеспечить индивидуальную идентифицируемость каждой заготовки с надписью. Это может быть сделано посредством уникальной маркировки на камне или уникальной комбинации маркировки и легко идентифицируемых характеристик заготовки, таких как вес, форма, тип и т.д. В одном из вариантов 45 осуществления сами маркировки образуют код, такой как буквенно-цифровой или штрихкод, который может считываться электронным или автоматическим способом или быть установлен в результате обследования заготовки.

Изображение заготовки с маркировкой можно сформировать или напечатать на сертификате, сопровождающем заготовку и обеспечивающем возможность подтверждения 50 соответствия заготовки сертификату в результате анализа изображения при сравнении с реальной заготовкой. Изображение преимущественно включает в себя всю или часть маркировки, а также идентифицируемые признаки заготовки, такие как контур экваториальной плоскости, маркировочные знаки, углы, грани и т.д. Таким образом,

изображение, включающее в себя, например, маркировку и окружающую экваториальную плоскость, можно использовать в качестве идентификации рабочей заготовки по "отпечатку пальца". Изображение на сертификате может быть сформировано фотографическим или электронным способом.

5 Таким образом, изображение в том виде, как оно запоминается, не требуется формировать с помощью формирователей изображения на ПЗС или системы маркировки, и оно может быть сформировано на отдельном этапе.

Преимущественно, изображение завершенной маркировки или битовой массив программы надписи сохраняется в базе данных и поэтому доступен для сравнения и 10 последующего установления подлинности заготовки, а также для предотвращения неумышленных или нежелательных дублирующих маркировок. Запоминание может быть выполнено электронным или фотографическим способом, и таким образом базу данных можно разместить на магнитном или магнитооптическом носителе, микропленке, бумаге или пленке, голографических кристаллах, магнитной или оптической ленте или на других 15 известных носителях.

В соответствии с одним из аспектов изобретения, функция предотвращения дублирования реализована интегрированно с устройством маркировки, что не может игнорироваться пользователем, например, чтобы предотвратить неумышленное или 20 преднамеренное использование системы не по назначению. В этом случае лазерная система может включать в себя схему блокировки, которая предотвращает возбуждение систем позиционирования и лазерного управления в условиях несанкционированного доступа. Такую блокировку можно выполнить в источнике питания или в другой принципиально важной подсистеме устройства.

На основе использования системы маркировки может вырабатываться сообщение с 25 помощью системы компьютер/контроллер. Так как надпись представляет собой растровое абляционное изображение, то такое сообщение может преимущественно включать в себя программируемую надпись, такую как графическую распечатку, или изображение, принимаемое из системы формирования изображения с оптической обратной связью, например, видеокамеры. Как упомянуто выше, сообщение может также включать в себя 30 или быть связано с сертификатом подлинности, например, включая факсимильное изображение заготовки с маркировкой. Известная схема установления подлинности изображения описана в патенте США 5499294.

Заготовку целиком устанавливают обычно на перемещаемой платформе, которая обеспечивает точное позиционирование. Таким образом, для компактных конструкций в 35 держателе могут размещаться заготовки с размером менее, чем приблизительно 30 мм для самых больших размеров, хотя перемещаемая платформа имеет точность позиционирования и на больших расстояниях. Платформа обычно перемещается вдоль трех координатных осей X, Y и Z декартовой системы координат, но могут также предусматриваться другие оси, например оси вращения. Например, бриллиантовая огранка алмаза является радиально симметричной. Поэтому там, где требуется надпись или 40 маркировка вокруг экваториальной плоскости алмаза, алмаз можно удерживать в фокусе с помощью регулировки перемещения по оси Z, а положение надписи устанавливать с помощью перемещения вдоль осей X и Z во время импульсной генерации лазера. С другой стороны, для получения надписи алмаз можно первоначально позиционировать 45 соответственно вдоль осей X, Y и Z, и поворачивать вокруг оси и перемещать последовательно вдоль оси Y. В этом случае ось Z и, возможно, ось X можно также использовать для поддержания условий фокусировки. Если оси X, Y и Z используются для автоматического управления, ручное управление поворотом предпочтительно выполнить с фиксацией через равные интервалы.

50 Система позиционирования, предназначенная для перемещения заготовки относительно фокальной точки лазерного излучения, может также включать в себя системы управления лучом, такие как зеркала, электрооптические элементы, пространственные модуляторы света, типа устройства с цифровым управлением положения зеркала ("DMD", также

известный 7 как процессор цифровой обработки световых сигналов, "DLP") фирмы Texas Instruments, голографические или дифракционные элементы или другие оптические системы. Однако перемещаемая платформа является предпочтительным средством для направления сфокусированной энергии лазерного излучения на требуемую часть заготовки.

Заготовку обычно закрепляют в держателе, который устанавливают на перемещаемой платформе с возможностью снятия. Таким образом, заготовку можно подходящим способом установить в держателе вне устройства, в то время как на другой заготовке выполняется надпись. Такие держатели позволяют также повысить универсальность устройства за счет обеспечения адаптации для заготовок различных размеров и форм. Каждую форму огранки алмазов, например круг, овал, сердце, маркиз и другие, можно выполнить с помощью отдельных оптимизированных держателей; кроме того, алмазы с различными диапазонами при необходимости можно разместить с помощью различных держателей.

Согласно другому варианту осуществления, на установленной заготовке, например на алмазе в установочном приспособлении, можно выполнить надпись на свободных частях. Например, в установочном приспособлении, которое имеет выступы, может облучаться часть экваториальной плоскости, и, таким образом, может обеспечиваться ее доступность для маркировки. В этом случае мног шарнирный держатель или набор держателей могут быть предусмотрены для правильного размещения заготовки в камере устройства для выполнения надписи. Держатели могут быть предусмотрены для размещения драгоценных камней, установленных в кольцах, сережках, цепочках и всевозможных браслетах, брошах и в других украшениях общепринятой формы.

Система компьютерного управления предусматривает интерфейс пользователя, предоставляющий различные функциональные возможности, доступные пользователям, и кроме того, может ограничить применение и работу только надежными и/или необходимыми действиями. Поэтому система компьютерного управления может быть запрограммирована так, чтобы ограничить действия, которые могли бы повредить заготовку, нарушить процедуры защиты или процедуры установления подлинности или иные нежелательные действия. Поэтому система компьютерного управления может потребовать установления подлинности пользователя, использования распознавания видеоизображения заготовки, особенно маркировки на заготовке, а также осуществления операций, связанных с управлением лазерной системой, чтобы избежать повреждения компонентов системы или конкретной заготовки. Система может также получать изображение, отпечатки пальцев, изображение сетчатки или осуществлять другое гарантированное опознавание оператора.

Система может также включать в себя систему анализа алмаза или драгоценного камня для выполнения надписи, характеризующей качество и/или характеристики заготовки. Этот анализ может использоваться системой для оптимизации процесса маркировки, выработки данных для маркировки на заготовке и/или для запоминания данных, идентифицирующих заготовку во взаимосвязи с маркировкой. Эта система может работать в автоматическом или полуполуавтоматическом режиме.

Следует отметить, что при применении автоматизированной системы классификации драгоценных камней будет использоваться схема надежной классификации, которая предусматривает ручную классификацию или сначала предварительную классификацию. Таким образом, риск ошибочной маркировки или ошибочной классификации будет уменьшен за счет избыточности. Характеристики заготовки можно использовать для управления параметрами процесса маркировки.

Там, где необходимо маркировать алмаз, имеющий полированную экваториальную плоскость, обычно достаточно надписи, выполняемой за один проход, и автоматическая система оптической обратной связи может надежно управлять работой. Однако поглощение света гладкой поверхности экваториальной плоскости алмаза является низким, поэтому на его поверхности необходимо иметь красящее или чернильное покрытие для



того, чтобы обеспечить поглощение энергии лазерного излучения. Там, где поверхность экваториальной плоскости является шероховатой, могут потребоваться многочисленные проходы устройства выполнения надписи для того, чтобы получить необходимую маркировку. Поглощение света шероховатой экваториальной плоскости является обычно

5 достаточно высоким и не требует дополнительного нанесения поглощающих свет красителей или чернил. Хотя выполнение повторных операций можно автоматизировать, может оказаться желательным контроль со стороны пользователя, реализуемый за счет использования видеокамер, которые направляют на заготовку и которые позволяют

10 получать изображение в реальном масштабе времени на мониторе компьютера. Можно также использовать системы формирования изображений в составе устройства и запомненное изображение заготовки для точного выравнивания заготовки в соответствии с требуемой системой координат после ее удаления из системы, например, после первоначальной процедуры выполнения надписи. Таким образом, присущие заготовке маркировочные знаки или маркировки, выполненные в виде надписи на заготовке,

15 обеспечивают опорные точки, необходимые для выравнивания или повторного выравнивания. Поэтому система позволяет повторно устанавливать заготовку в случаях, когда надпись необходимо изменить или выполнить ее неизменяемой. Кроме того, так как может потребоваться повторно позиционировать заготовку в соответствии с ее первоначальной ориентацией в процессе выполнения надписи и изображения, можно

20 использовать то же самое или аналогичное устройство для того, чтобы проверить, что маркировки и/или надпись являются подлинными, например, при сравнении с изображением подлинной заготовки.

Хотя в предпочтительном варианте осуществления эта процедура выравнивания осуществляется с ручным управлением и могут, например, потребоваться ручные

25 регулировки положения заготовки, добавление дополнительно управляемых осей в системе позиционирования заготовки с компьютерным управлением позволяет автоматически выполнить позиционирование заготовки на основе оптического распознавания картины естественных или нанесенных маркировочных знаков по сравнению с сохраненными данными, которые описывают эти естественные и нанесенные

30 маркировочные знаки. Недостаток, связанный с достижением такого повторного выравнивания, заключается в возникновении рассогласования относительно исходного изображения. Для облегчения выравнивания можно использовать видеоизображения, поступающие от двух формирователей изображения, например видеокамеры на ПЗС, и для этой цели в действительности можно предусмотреть наблюдение по трем осям.

35 Хотя точное выравнивание заготовки не является строго необходимым в процессе установления подлинности благодаря возможности математической компенсации данных изображения, связанных с рассогласованием, обеспечение такого точного выравнивания обычно считается необходимым при восстановлении или изменении ранее выполненной надписи и создаст более простую основу для установления подлинности, то есть

40 исключается необходимость существенной обработки изображения перед сравнением или определением корреляции.

Красители или чернила, поглощающие свет, можно нанести на заготовку вручную, например, с помощью маркировочной ручки, или автоматически, используя краситель, который наносится на поверхность заготовки, предназначенной в дальнейшем для

45 маркировки, например, с помощью пористого маркирующего наконечника.

Преимущественно, эти чернила или красители, поглощающие свет, остаются на поверхности заготовки и предположительно не будут проникать внутрь. В принципе выбирается краситель, который можно легко удалить после операции маркировки с использованием растворителя, такого как спирт. Краситель можно удалить вручную или

50 посредством автоматизированной процедуры, например, протиранием пропитанной растворителем мягкой подушечкой.

В другом варианте осуществления обеспечивается выполнение рельефных надписей посредством модуляции лазерных импульсов или выборочной многократной абляции или

графитизации заготовки в требуемых местах. Такая рельефная маркировка обычно не требуется для простой буквенно-цифровой надписи или надписи с цифровым кодом, но может оказаться пригодной для эмблем, графических работ, антиналожения растровых изображений, двоичной оптики или оптики типа френелевской, дифракционно-оптических эффектов, мероприятий, направленных на защиту от пиратства или несанкционированного копирования или для других средств.

В системах с двумя видеокамерами возможно выполнить видеопрофилирование заготовки, которая может использоваться для определения оптимального положения заготовки для маркировки, не требуя проверки фокусного расстояния в каждом конкретном местоположении. Сдвоенные камеры также позволяют вести позиционирование и наблюдение на том же самом видеоэкране, причем каждое изображение камер представляется в виде окон с отдельными изображениями. Камеры полезны для определения соответствующего местоположения маркировки, обеспечения фокусировки лазерного луча, юстировки камня и контроля процедуры маркировки.

Система компьютерного управления обеспечивает универсальность конструкции, выбор и выполнение шрифтовой и графической надписи. В предпочтительном варианте осуществления используются шрифты Борланд (Borland). Однако можно также использовать и другие шрифты или комбинации шрифтов, например Borland, postscript, True Type, plotter или другие типовые шрифты или гарнитуры. Кроме того, систему маркировки можно установить в такой режим, чтобы она работала в соответствии с Adobe Postscript, Microsoft Windows GDI, Macintosh QuickDraw, HP-GL или другими графическими стандартами.

Предпочтительная лазерная система представляет собой лазер на кристалле Nd: YLF с модуляцией добротности, накачкой, выполненной на основе лазерных диодов с самоостановом, и внутрирезонаторным удвоением частоты.

Такая система позволяет избежать недостатки, связанные с относительно большими размерами лазера на АИГ и источника питания, сложным управлением параметрами окружающей среды, внешним удвоителем частоты, системой водяного охлаждения, большими размерами и весом, внутренне присущей нестабильностью и большой длиной оптического пути.

На выходе лазера предусмотрен зеленый фильтр для избирательной фильтрации излучения лазерного диода, который позволяет пропускать только лазерное излучение в зеленой области спектра (530-540 нм). Освещение, идущее от лазерного диода, нежелательно, потому что оно приводит к насыщению изображения на экране вертикальной (Z-ось) камеры в области лазерного пятна и препятствует наблюдению экваториальной плоскости и надписи.

Предпочтительное выполнение перемещаемой платформы позволяет преодолеть типичный недостаток - ограниченность диапазона оптического перемещения систем управления лазером, что требует осуществления операций нанесения надписи посредством множества сегментов, и обеспечивает хорошую повторяемость абсолютного позиционирования. Однако, согласно некоторым вариантам осуществления изобретения, можно использовать другие типы устройства позиционирования луча, например систему управления лучом.

Маркировку можно выполнить на камне с учетом ряда условий. Во-первых, желательно идентифицировать сам камень, так как он может потеряться или смешаться с другими камнями. Маркировку можно также использовать на случай идентификации источника или места происхождения. В этом случае можно выбрать маркировку по значимости грани.

Однако в некоторых случаях риск подделки или имитации требует дополнительных мер защищенности. Поэтому необходимо иметь гарантию того, что маркировка камня соответствует своей сущности или что камень соответствует нанесенной на нем маркировке. Это приводит по меньшей мере к одной из двух возможных схем. Во-первых, эта характеристика камня должна быть уникальной и очень трудной для воспроизведения. Например, определенные размеры или соотношения для драгоценного камня

подвергаются в некоторой степени случайным изменениям и поэтому имеют в соответствующей степени неуправляемый диапазон значений.

Природные дефекты и другие характеристики являются в общем также случайным в природе и таким образом также трудны для воспроизведения. Поэтому маловероятно, чтобы один камень соответствовал другому камню, и маловероятно, чтобы другой камень можно было сделать с идентичным соответствием определенным размерам и соотношениям в результате манипуляций.

Поэтому, согласно одному аспекту изобретения, эти трудные для воспроизведения характеристики используются в качестве проверки целостности для закодированного сообщения. Эти характеристики можно измерить или записать, а также сохранить. Преимущественно, эти измерения и характеристики можно получить из изображения камня, запечатленного совместно с процессом маркировки. Действительно, сохраняя такие изображения и обеспечивая указатели для изображения, например, серийный номер, измерения или характеристики, предназначенные для сравнения, не обязательно определять заранее. Поэтому, согласно такой схеме, камень должен только содержать указатель для записи в базе данных, которая содержит данные, для камня, подлинность которого устанавливается. Это позволяет сохранить информацию, относящуюся к характеристикам камня, достаточно трудную для повторного определения или в некоторой степени субъективную, совместно с камнем или с идентификацией камня. Как установлено выше, изображение камня на сертификате подлинности можно использовать для подтверждения того, что камень является подлинным, при обеспечении реальной записи идентификации камня.

Другая схема основывается на трудности идентичного копирования надписи, которая включает в себя тонкие факторы и элементы взаимодействия лазерного маркировочного луча с самим камнем. Таким образом, сама маркировка свидетельствует о своей подлинности. Попытка копирования маркировки будет, вероятно, неудачной из-за технологических ограничений, свойственных методам лазерной маркировки и/или недостаточной информации, необходимой для определения всей закодированной информации.

Таким образом, чтобы установить подлинность камня, анализируют либо только маркировки или маркировки совместно с характеристиками или физическими свойствами камня. В одной схеме маркировки, выполненные в виде надписи на камне, включают в себя информацию, связанную с характеристиками камня, которые трудно дублировать и которые редко повторяются, позволяя автоматически устанавливать подлинность. В других схемах маркировка, выполненная в виде надписи на камне, идентифицирует запись в базе данных, которая хранится в информационном банке, что требует обмена данными с информационным банком для получения подлинной информации. Процесс ручной огранки драгоценных камней делает затруднительным или невозможным идентичное дублирование всех характеристик камня, которые могут быть измерены, особенно вместе с другими физическими характеристиками, такими как природные дефекты. Такие физические свойства могут включать в себя, например, ширину экваториальной плоскости в предварительно определенных местоположениях. Такое местоположение можно идентифицировать, например, с помощью полученной в виде надписи маркировки или посредством смещения относительно маркировки, которое не является очевидным из анализа одного только камня. Для любого данного драгоценного камня можно запомнить одно или несколько таких местоположений, еще больше затрудняя воспроизведение измерения. Кроме того, такие измерения обычно легко получить или определить из системы формирования изображения или системы выполнения надписи.

Известны более сложные методы, например, анализ на основе рамановского рассеяния, которые позволяют получить уникальную информацию о конкретной структуре природного алмаза. Хотя в предпочтительном варианте системы не используется анализ на основе рамановского рассеяния, такой анализ можно использовать совместно с другими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Согласно предпочтительному варианту осуществления, определяют подлинность камня, которую можно определить с помощью ювелирной лупы, сравнивая при этом действительный камень с изображением камня, которое можно получить на сертификате подлинности или совместно с ним. Так как каждый камень имеет различные  
5 характеристики, которые включают в себя маркировку, детальные особенности огранки, соотношение маркировки и контура экваториальной плоскости в изображении и/или маркировочных знаках камня, изображение служит как отпечатки пальцев, делая каждый камень по существу уникальным.

Сертификат, дополнительно к изображению камня, может также включать в себя другую  
10 информацию, такую как зашифрованный код, как описано ниже. Таким образом, как камень, так и сопроводительный сертификат может включать в себя идентифицирующую информацию.

Таким образом, настоящее изобретение также относится к сертификатам защищенности, то есть документам, которые защищены от подделки и копирования и имеют изображение  
15 маркированного камня, секретные характеристики и характеристики подлинности. Известные защищенные документы и способы изготовления защищенных документов и/или маркировки описаны в патентах США 5393099, 5380047, 5370763, 5367319, 5243641, 5193853, 5018767, 4514085, 4507349, 4247318, 4199615, 4059471, 4178404 и 4121003. В патенте США 4414967 описан способ печати скрытого изображения, который может  
20 использоваться для получения изображения заготовки. Патенты США 5464690 и 4913858 относятся к сертификату, который имеет голографические средства защищенности.

В другой схеме можно установить подлинность камня без сертификата подлинности, например, с помощью обычного ювелира, использующего простые инструменты, такие как ювелирную лупу и телефон. Поэтому, согласно одному варианту осуществления  
25 изобретения, ювелир использует лупу для считывания буквенно-цифровой надписи, неразличимой невооруженному глазу, на драгоценном камне. Буквенно-цифровая надпись или часть ее включает в себя идентифицирующую информацию о драгоценном камне, например серийный номер, который вводится в систему установления подлинности, например, с помощью клавишной панели телефона. Характеристики камня, определенные  
30 во время маркировки или приблизительно в это время, затем восстанавливают из базы данных. Обычно эти хранимые характеристики могут включать в себя градацию, размер, идентификацию и возможное место дефектов и изображение камня, которое включает в себя уникальные или почти уникальные особенности. Таким образом, например, можно сохранить изображение маркировки и камня или части камня, например, расположенные по  
35 окружности маркировочные знаки камня, например контур экваториальной плоскости. Некоторые или все эти характеристики можно затем предоставить ювелиру, например, с помощью речевого синтеза, телефаксимильной передачи изображения и т.п. Если используется сертификат подлинности, сертификат можно восстановить и передать по факсимильной связи ювелиру, обеспечивая возможность подтверждения подлинности всей  
40 информации, которая содержится в нем. Ювелир затем сравнивает восстановленную метрику и знаки, имеющиеся на камне. Если камень соответствует сохраненной информации, то камень, вероятно, является подлинным. Если, с другой стороны, камень не соответствует сохраненной информации, то возможно, что камень поддельный.

База данных, хранящая идентифицирующую информацию для заготовки, может  
45 включать в себя, например, информацию маркировки или надписи, информацию изображения, касающуюся заготовки, которая включает в себя, например, изображение маркировки, а также контур окружающей экваториальной плоскости, информацию, содержащую физические характеристики, субъективную градацию, права собственности и представление для анализа. Такую информацию можно использовать для обеспечения  
50 гарантии полноты анализа.

В другом варианте осуществления система установления подлинности запрашивает ряд измерений, выполненных ювелиром, которые можно получить с помощью микрометра или сетки, предусмотренной на лупе, без предоставления номинальных значений ювелиру для

того, чтобы объяснение не выполнялось в случае неудачи установления подлинности, делая подделку более трудной. Конечно, в системе может также использоваться более сложное оборудование для измерения характеристик камня и для обмена данными, включая использование полностью автоматизированного анализа и коммуникационной системы.

В другом варианте осуществления сам драгоценный камень служит подтверждением своей подлинности. Таким образом, вместо сравнения с данными метрики, которые хранятся в системе базы данных, маркировка, выполненная в виде надписи на камне, сама включает в себя зашифрованное сообщение, которое содержит данные, относящиеся к характеристикам камня. Можно использовать ряд различных типов сообщений. Например, так называемый протокол шифрования с использованием открытого ключа/индивидуального ключа, например, предоставляемый RSA, Redwood CA, можно использовать для маркировки заготовки с помощью "цифровой подписи" (См. "A Method for Obtaining Digital Signatures and Public Key Cryptosystems", R.L.Rivest, A.Shamir and L.Adelmann, Communications of ACM 21(2): 120-126 (February 1978)). В этом случае кодирующая сторона кодирует данные с использованием соответствующего алгоритма с помощью так называемого индивидуального кода. Для декодирования сообщения необходимо иметь второй код, который называется открытым ключом, предоставляемым в общее пользование и связанным с кодирующей стороной. После использования этого открытого ключа зашифрованное сообщение дешифруют и подтверждают идентичность кодирующей стороны. Данные в дешифрованном сообщении включают в себя набор уникальных или почти уникальных характеристик драгоценного камня. Поэтому необходимо только сравнить информацию, полученную из декодированного сообщения, с информацией, имеющейся на камне, чтобы подтвердить место происхождения драгоценного камня и его подлинность. В этой схеме кодирующая сторона не обязательно должна информироваться о процедуре проверки.

Известные изменения этой схемы позволяют частным каналам связи между сторонами или присвоенным ключам гарантировать защищенность данных, кроме исключительных процедур установления подлинности.

Типовые схемы шифрования и кодирования документов, которые могут входить целиком или частично в систему или способ согласно изобретению для получения защищенных сертификатов и/или маркировки, описаны в патентах США 5426700 (и 07/979081), 5422954, 5420924, 5388158, 5384846, 5375170, 5337362, 5263085, 5191613, 5166978, 5163091, 5142577, 5113445, 5073935, 4981370, 4853961, 4893338, 4995081, 4879747, 4868877, 4853961, 4816655, 4812965, 4637051, 4507744 и 4405829.

См. также работы W.Diffie and M.E. Hellman, "New directions in cryptography", IEEE Trans. Information Theory., Vol. IT-22, pp. 644-654, November 1976;

R.C. Merkle and M.E.Hellman, "Hiding information and signatures in trapdoor knapsacks", IEEE Trans. Information Theory, Vol. IT-24, pp. 525-530, September 1978);

Fiat and Shamir, "How to prove yourself: practical solutions to identification and signature problems", Proc. Crypto 86, pp. 186-194 (August 1986)); DSS: specifications of a digital signature algorithm". National Institute of Standards and Technology, Draft, August 1991; H.Fell and W. Diffie, "Analysis of a public key approach based on polynomial substitution", Proc. Crypto. (1985), pp. 340-349).

В другой схеме кодирования используется шифровальная система типа DES, которая не позволяет декодировать сообщение посторонним, обеспечивая возможность декодирования только лицам, которые имеют санкционированный доступ и в распоряжении которых находится код. Поэтому требуется участие кодирующей стороны при декодировании сообщения и установлении подлинности камня.

Для того, чтобы обеспечить надежную процедуру установления подлинности, необходимо, чтобы многочисленные коды, содержащие различную информацию в различных схемах, были закодированы на драгоценном камне так, чтобы в случае угрозы или нарушения секретности одного кода, другой, в общем более сложный код, мог

использоваться при установлении подлинности. Например, основной код можно выполнить в виде буквенно-цифровой последовательности, состоящей из 14 цифр. Кроме того, линейный штрихкод можно выполнить в виде надписи, состоящей из 128-512 символов. Можно выполнить надпись в виде дополнительного двумерного массива точек, например  
5 в виде образца, наложенного на буквенно-цифровую последовательность с помощью небольших изменений в расположении центров абляции, двойной абляции, модуляции лазерной мощности и других сложных схем, которые обеспечивают возможность кодирования приблизительно 1-4 кбит символов или выше с использованием многозначной модуляции. Каждый из этих чрезвычайно сложных кодов является, в свою очередь, более  
10 трудным для считывания и дешифрования.

Абляционная схема маркировки подвергается случайным отклонениям из-за системных ограничений и отклонений поверхности камня. Таким образом, даже с помощью кода, который сам устанавливает свою подлинность, обычно необходимо хранить информацию об изображении, которая относится к камню, в базе данных после того, как завершен  
15 процесс маркировки. Эту базу данных можно затем использовать для дополнительной проверки или установления подлинности путем сравнения изображения или выделения признаков.

Таким образом, можно одновременно использовать ряд схем установления подлинности. Предпочтительно, чтобы различная информация кодировалась с помощью  
20 каждого способа, причем более простая информация кодируется в менее сложных схемах кодирования. Сложная информация может включать в себя спектрофотометрические данные, информацию изображения и топологию геометрических размеров. Таким образом, на основе предположения, что дешифровка более сложных кодов в общем случае потребует в более поздних периодах времени, оборудование для проверки информации  
25 можно использовать только по мере необходимости.

Известные методы использования идентификационных чисел (ID) и/или методов шифрования для предотвращения подделки запрещенных сертификатов или маркировок описаны в патентах США 5367148, 5283422, 4494381, 4814589, 463201 и 4463250.

Следует также отметить, что информацию можно также сохранить в виде голограммы в  
30 кристаллическом веществе. Поэтому, согласно настоящему изобретению, голографические данные для установления подлинности можно хранить в алмазе.

Известны методы получения и считывания таких сообщений, закодированных голографическим способом, и использование таких закодированных сообщений для  
установления подлинности драгоценных камней, что является частью настоящего  
35 изобретения. Таким образом, информацию можно хранить в виде голограммы внутри кристаллической структуры камня, или как рельеф, или фазовую голограмму на сертификате. Поэтому голограмму можно сформировать непосредственно из драгоценного камня, предпочтительно с оптическим увеличением. Поскольку лазерная маркировка содержит абляционные пятна, они будут прозрачными в голограмме.

Кроме того, поскольку в процедуре маркировки используется лазер, то тот же самый  
40 лазер можно использовать для облучения голограммы, используя при этом модифицированную оптическую систему. Например, можно отдельно получить пару хроматических голограмм для каждого драгоценного камня, при этом одна размещается на сертификате, а другая хранится с оригиналом маркировки. Сертификат может также  
45 включать в себя известные средства обеспечения защищенности.

Там, где доступна оригинальная голограмма заготовки, процедуру установления подлинности можно автоматизировать за счет определения оптической корреляции голограммы и заготовки. Этот способ очень чувствителен к тонким изменениям в  
заготовке и поэтому является особенно устойчивым по отношению к подделке.  
50 Предпочтительно, чтобы после получения или разработки конечной голограммы картина оптической корреляции голограммы и заготовки была заполнена для того, чтобы скомпенсировать любые изменения в процессе обработки. Эта картина оптической корреляции может быть запомнена фотографически или в цифровом виде.

Поэтому характеристика этого аспекта изобретения состоит в том, что для идентификации драгоценного камня информация, хранящаяся на нем, идентифицирует запись базы данных, которая относится к камню, и включает информацию, относящуюся к нему, или сама запомненная информация относится к характеристикам камня.

5 Согласно одному из аспектов изобретения, система формирования изображения размещена так, чтобы наблюдать как часть экваториальной плоскости камня, так и его профиль. Поэтому желательно получить требуемую информацию, относящуюся к камню, от системы формирования изображения, когда драгоценный камень установлен в устройстве. Если сама надпись включает в себя закодированные характеристики, их можно использовать  
10 устройством путем формирования изображения камня с помощью системы формирования изображения и использования надписи на основе выходного сигнала системы формирования изображения, то есть с помощью использования позиционирования с обратной связью.

Можно также получить и запомнить изображение, выполненное в камне с надписью. Как  
15 упомянуто выше, надпись можно в явном виде закодировать с помощью достаточно очевидной информации, такой как наносимый буквенно-цифровой код, или она может включать в себя скрытую информацию, такую как размещение абляционных пятен относительно маркировочных знаков камня, модуляция луча, расстояние между  
20 разнесенными абляционными пятнами и псевдослучайная абляционная маркировка. Маркировки могут также включать в себя знаки, выполненные на критических участках, для обеспечения повторяемости измерений, такие как допуск для края экваториальной плоскости.

Согласно одному из способов, соответствующих изобретению, получают изображение драгоценного камня, подлежащего маркировке, полученное изображение анализируют и  
25 выделенную информацию сравнивают с информацией в базе данных. Предпочтительно, база данных является центральной базой данных, удаленной от устройства маркировки, а сохраненная информация представлена в цифровой форме. Изображение сравнивается с данными, которые относятся по меньшей мере к подмножеству изображений сравниваемых драгоценных камней. Закодированная маркировка затем предоставляется для размещения  
30 на экваториальной плоскости камня, который является либо абсолютно уникальным, либо уникальным совместно с легко определяемой характеристикой камня.

Система базы данных используется для предотвращения возможности идентичной маркировки на сопоставимых камнях, и поэтому не подтверждает предлагаемую маркировку в случае, если она слишком похожа на маркировку для какого-либо другого  
35 камня в базе данных. Таким образом, согласно этому аспекту изобретения, каждый камень имеет уникальное кодирование, и только очень редко будет встречаться камень, на котором может быть идентичная маркировка, совпадающая с надписью, выполненной ранее на другом камне, и которая удовлетворяет тому же самому критерию кодирования. В простом варианте осуществления с помощью базы данных присваивается уникальный  
40 серийный номер каждому камню и предотвращается использование дублированных серийных номеров. С другой стороны, в более сложной схеме серийные номера не обязательно будут уникальными, если другие характеристики камня можно использовать для различения отдельных объектов.

Согласно другому аспекту изобретения, характерные ограничения на точность и  
45 повторяемость процесса маркировки используются для получения уникального кодирования драгоценного камня. Таким образом, дефекты поверхности экваториальной плоскости и собственно процесс абляции взаимодействуют, препятствуя тем самым теоретически идеальной маркировке. Так как эти эффекты могут быть обусловлены вибрацией, флуктуацией в линиях передачи мощности, нестабильностью лазера и т.п., они  
50 будут случайными для ряда операций маркировки. Эти эффекты будут также результатом различных характеристик камня. Таким образом, попытка восстановить маркировку с высоким уровнем детализации, даже с достаточно хорошим оборудованием, будет неизменно наталкиваться на трудности. Таким образом, путем запоминания изображений с

высоким разрешением действительной маркировки, которые могут включать в себя изображения, смещенные от оси, или дефокусированные изображения, для получения информации о глубине абляции, можно установить подлинность маркировки.

5 Подобным способом преднамеренные или "псевдослучайные" нерегулярности (кажущиеся случайными, но несущие информацию в структуре данных), могут быть наложены на маркировку для кодирования дополнительной информации поверх изображения маркировки. Такие нерегулярности в процессе маркировки могут включать в себя модуляцию луча, двойную абляцию, тонкие изменения в положении абляции, изменение степени перекрытия участков абляции, изменение фокуса лазера во время генерации импульсов. Без знания схемы кодирования нерегулярности по положению будут проявляться в виде случайной вибрации, а нерегулярности по интенсивности будут представляться случайными. Так как псевдослучайное изображение накладывается на случайное шумовое изображение, необходимо дифференциально кодировать псевдослучайный шум относительно действительного положения кодирования или интенсивности ранее выполненной маркировки с помощью кодов прямого и/или обратного исправления ошибок. Таким образом, используя действительную картину маркировки с обратной связью вместо теоретической картины, можно уменьшить амплитуду псевдослучайного сигнала почти до амплитуды действительного шума, обеспечивая при этом надежное выделение информации. За счет уменьшения уровней псевдослучайного сигнала и модулирования реального шума псевдослучайным сигналом маркировка становится более защищенной для несанкционированного воспроизведения и детектирования кода без априорного знания схемы кодирования.

Хотя буквенно-цифровые коды и другие визуально наблюдаемые коды могут считываться ювелирами обычным способом, однако использование способов тонкого кодирования может потребовать специального оборудования для считывания. Поэтому другой аспект изобретения предусматривает автоматическую систему для считывания кодов, выполненных в виде надписи на драгоценном камне. Такая система работает как видеомикроскоп со средствами анализа изображения. Средства анализа изображения в общем настраиваются и адаптируются для используемых типов кодирования, сводя анализ к соответствующим детальным признакам. Поэтому при появлении псевдослучайного кода в картине абляции анализируются индивидуальные местоположения абляции и их взаимосвязи. Кроме того, если признаками для анализа являются глубина абляции или амплитуда, то можно использовать конфокальную микроскопию.

Подобным способом можно получить сертификат подлинности с кодированием установления подлинности и защищенности для предотвращения подделки или имитации. Дополнительно к обсужденным выше методам, можно использовать ряд других известных методов защиты документов от подделки и копирования. В этом случае сертификат создает дополнительный уровень защищенности для процедуры маркировки. Поэтому, хотя заготовка предпочтительно включает в себя маркировку защищенности, которая не требует сертификата подлинности для установления подлинности, добавление сертификата облегчает процедуру установления подлинности, затрудняя изготовление поддельных изделий.

Типичное электронное считывающее устройство для надписи на драгоценных камнях будет включать в себя устройство формирования изображения на ПЗС с линзой с высоким увеличением, например с увеличением приблизительно в 200 раз, и устройство освещения. Видимое разрешение устройства на ПЗС может быть увеличено за счет многокадрового усреднения при небольших смещениях камня относительно оптической системы ПЗС.

Для получения данных и их анализа можно использовать компьютерную систему с механизмом захвата кадра и телевидеосистему (например, систему видеоконференцсвязи). В общем, для выделения закодированной информации можно использовать известные схемы обработки изображения.

Дополнительно к анализируемому содержанию информации, то есть маркировки, можно также сравнить изображение заготовки с изображением, сохраненным в базе данных.



Поэтому на основе предполагаемой идентификации драгоценного камня в базе данных осуществляют поиск записи изображения. Изображение предполагаемого драгоценного камня затем сравнивают с сохраненным изображением, и любые отличия затем анализируют. Эти отличия могут анализироваться вручную или автоматически. В случае, если имеется серийный номер или другой код, то они используются для поиска записи в базе данных, соответствующей камню, у которого была правильно выполнена надпись в виде серийного номера или кода. В случае, если код соответствует характеристикам камня или маркировке, то можно отыскать более чем одну запись для возможного сопоставления с камнем, у которого не установлена подлинность. В этом случае информация в виде записей в базе данных должна однозначно устанавливать подлинность камня или будет отсутствовать при установлении подлинности камня.

Согласно другому аспекту изобретения, система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии содержит твердотельный лазерный источник энергии с модуляцией добротности и полупроводниковой накачкой, систему крепления драгоценного камня с огранкой, имеющую апертуру, оптическую систему для фокусировки лазерной энергии от источника лазерной энергии через упомянутую апертуру на драгоценный камень с огранкой, перемещаемую платформу для перемещения упомянутой системы крепления драгоценного камня относительно упомянутой оптической системы, чтобы сфокусированная лазерная энергия попадала в требуемое местоположение на упомянутом драгоценном камне, имеющую вход управления, систему формирования изображения для наблюдения за драгоценным камнем из множества точек, удобных для наблюдения, и жесткий каркас, поддерживающий лазер, причем упомянутая оптическая система и упомянутая платформа жестко связаны для обеспечения сопротивляемости дифференциальным перемещениям лазера, оптической системы и платформы и повысить устойчивость к рассогласованиям, обусловленным вибрацией. Используя лазерную систему с пониженными требованиями к охлаждению и питанию, устройство может быть выполнено в одном корпусе в виде компактной конструкции. Минимизируя размеры устройства и размещая устройство на жестком каркасе или шасси, обеспечивается повышение устойчивости к вибрациям. Таким образом, по сравнению с системами, в которых для накачки лазеров используется лампа-вспышка, в данном случае можно исключить значительное по размерам устройство защиты от вибрации.

Согласно другому аспекту изобретения, перед любой операцией маркировки сравнивают предложенную маркировку и/или полученное в результате предполагаемое изображение с записями в базе данных для того, чтобы определить, являются ли предложенная маркировка и/или получающийся в результате маркированный драгоценный камень достаточно близкими какому-либо ранее отмаркированному драгоценному камню, для обеспечения легкого различения. Если это так, то маркировку или предложенную маркировку можно изменить. Кроме того, в качестве автоматического режима машины такое сравнение может препятствовать использованию санкционированной установки для подделки ранее отмаркированного драгоценного камня и будет гарантировать целостность базы данных.

Согласно другому аспекту изобретения, рисунок маркировки выполняется в виде надписи на части драгоценного камня, такой как экваториальная плоскость. Так как трудно повторно воссоздать точный рисунок на конкретной экваториальной плоскости, такой рисунок позволит, например, с помощью лупы определять характеристики экваториальной плоскости, включая ширину, контур и размер. Таким образом, рисунок маркировки способствует получению метрики для установления подлинности драгоценного камня.

База данных может храниться локально в устройстве маркировки, но предпочтительно поддерживается центральная база данных, получающая информацию идентификации и/или информацию изображений из многочисленных удаленных мест маркировки и обеспечивающая центральное управление и поиск записей в базе данных. Это также облегчает разделение функций для поддержания целостности системы и долговременных

процедур установления подлинности.

Задачей изобретения является создание системы выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии, содержащей импульсный источник лазерной энергии, систему крепления заготовки, имеющую оптическую апертуру; оптическую систему для фокусировки лазерной энергии, излучаемой из источника лазерной энергии через упомянутую оптическую апертуру на заготовку; средство для направления сфокусированной лазерной энергии на требуемую часть заготовки, имеющую вход управления; систему формирования изображения для наблюдения заготовки из множества точек, удобных для наблюдения; вход для получения команд маркировки; процессор для управления упомянутым средством для направления на основе команд маркировки и информации, поступающей от системы формирования изображения, для выполнения маркировки в соответствии с упомянутыми командами и систему запоминания информации для электронного хранения информации, относящейся к изображениям маркировки на множестве заготовок.

Также задачей изобретения является создание способа выполнения микронадписей на заготовке с помощью лазерной энергии, излучаемой из импульсного лазерного источника, фокусируемой с помощью оптической системы на заготовку, включающего этапы, при которых закрепляют заготовку в системе крепления, направляют сфокусированную лазерную энергию на требуемый участок заготовки, формируют электронным способом изображение заготовки из множества точек, удобных для наблюдения, принимают команды маркировки со входа, управляют направлением сфокусированной лазерной энергии на основе команд маркировки и формирования изображения электронным способом для выполнения маркировки в соответствии с упомянутыми командами и запоминают электронную информацию, относящуюся к изображениям маркировок на множестве заготовок.

Другой задачей изобретения является создание системы для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии, содержащей твердотельный источник лазерной энергии с модуляцией добротности и полупроводниковой накачкой, систему крепления драгоценного камня с огранкой, имеющую апертуру, оптическую систему для фокусировки лазерной энергии, излучаемой из источника лазерной энергии через упомянутую апертуру на драгоценный камень с огранкой, перемещаемую платформу для перемещения системы крепления драгоценного камня относительно оптической системы для обеспечения попадания сфокусированной лазерной энергии на требуемые участки на драгоценном камне, имеющую вход управления, систему формирования изображения для наблюдения драгоценного камня из множества точек, удобных для наблюдения, и жесткий каркас, поддерживающий упомянутые лазер, оптическую систему и платформу в фиксированном взаимном соотношении для исключения дифференциальных перемещений лазера, оптической системы и платформы и повышения устойчивости к рассогласованиям, обусловленным вибрацией.

Эти и другие задачи поясняются в последующем описании. Настоящее изобретение поясняется ниже на примерах предпочтительных вариантов осуществления изобретения, иллюстрируемых чертежами.

Изобретение описывается со ссылками на чертежи, на которых представлено следующее:

фиг.1 - схема оптического канала лазера в системе, соответствующей настоящему изобретению;

фиг. 2 - схема системы верхней подсветки и формирования изображения, соответствующей настоящему изобретению;

фиг. 3 - схема системы боковой подсветки и формирования изображения, соответствующей настоящему изобретению;

фиг.4 - схема системы нижней подсветки, соответствующей настоящему изобретению;

фиг. 5 - блок-схема системы позиционирования платформы и управления, соответствующей настоящему изобретению;

фиг.6 - схема известной системы управления лучом;

фиг. 7А, 7В, 7С, 7D и 7Е - различные виды системы крепления заготовки, соответствующей настоящему изобретению;

фиг. 8 - блок-схема последовательности операций в системе, соответствующей первому варианту осуществления настоящего изобретения;

5 фиг. 9 - блок-схема устройства, соответствующего первому варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 10 - блок-схема устройства, соответствующего второму варианту осуществления настоящего изобретения;

10 фиг. 11 - блок-схема последовательности операций в процедуре автоматического выполнения маркировки в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 12 - блок-схема последовательности операций в процедуре установления подлинности в соответствии с настоящим изобретением;

15 фиг. 13А, 13В, 13С и 13D - детальное представление маркированного алмаза, двухмерной картины маркировки, схемы кодирования размещения модулируемых точек и  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

фиг. 14 - схематичное представление крепежного каркаса, иллюстрирующее демпферы для ослабления вибрации, расположенные по углам каркаса.

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения будет подробно описан ниже со ссылками на чертежи.

20 Система, соответствующая настоящему изобретению, может использоваться для выполнения микронадписей в виде буквенно-цифровых символов на экваториальной плоскости алмаза 13. Система выполнена на основе импульсного лазера 1, предпочтительно на твердотельном лазере, с модуляцией добротности и накачкой с помощью лазерных диодов для обеспечения минимальных требований по объему и  
25 установке, а также оптимальной совместимости с любым офисным оборудованием.

Предпочтительный вариант системы на основе лазера, предназначенной для выполнения микронадписей, согласно настоящему изобретению, содержит перечисленные ниже основные элементы.

30 В виброизолированном каркасе 140 с противоударными демпферами 141, расположенными в точках опоры:

(1) Лазер 1 с накачкой лазерными диодами и программируемый источник питания 14 с расширителем 5 луча.

(2) Оптический узел, содержащий оптическое средство направления 8 и оптическое средство фокусировки 10, миниатюрные ПЗС-камеры 28, 32 и систему подсветки.

35 (3) Платформы 50 с возможностью перемещения по осям X, Y, Z (с подъемным механизмом платформы по оси Z), включающие кодеры 145, ограничители и шаговые двигатели постоянного тока.

(4) Держатель 144 алмаза и вспомогательные средства.

40 (5) Кожух 142 с замком 143 безопасности для предотвращения работы с открытым корпусом и для защиты от случайного или рассеянного лазерного излучения.

(6) Компьютерная система 52 для управления:

(a) ПК (Pentium 100 МГц) шина PC1, монитор VGA с разрешением 1024•768;

(b) механизм захвата кадра 56 (Matrox, графическая видеоплата);

(c) плата 60 контроллера управления перемещением по трем координатам;

45 (d) кабели, источники питания;

(e) программные средства операционной системы (Windows);

(t) прикладные программные средства.

50 На фиг. 1 изображен лазер 1 (QD321) на кристалле Nd:YLF для генерации второй гармоники, который излучает луч 2, имеющий длину волны приблизительно 525 нм. Фильтр 3 с рабочей длиной волны 1047 нм обеспечивает ослабление любой остаточной лазерной энергии на основной частоте и формирует отфильтрованный лазерный луч 3.

Отфильтрованный луч затем расширяется в десять раз с помощью расширителя 5 луча для того, чтобы уменьшить плотность энергии. На пути расширенного луча 6 предусмотрен

фильтр 7 с длиной волны 780 нм, предназначенный для отсеки излучения от диодов накачки. Дихроичное зеркало 8 отражает расширенный, отфильтрованный луч 9 по направлению к объективу 10 микроскопа с десятикратным увеличением. Объектив 10 микроскопа фокусирует луч на заготовку 11, например, на экваториальную плоскость 12 алмаза 13 с огранкой.

На фиг. 2 изображены системы верхней подсветки и формирования изображения. Излучение светоизлучающего диода (СИД) 20 или решетки СИД с рабочей длиной волны приблизительно 650 нм пропускают через коллиматорную линзу 21 для формирования коллимированного луча 22 подсветки. Коллимированный луч подсветки падает на расщепитель 23 луча, который отражает коллимированный луч 22 подсветки в направлении отражающего зеркала 24. Отраженный коллимированный луч 25 подсветки проходит через дихроичное зеркало 8, расположенное параллельно к отфильтрованному лучу 9, и через объектив 10 микроскопа попадает на заготовку 11. Заготовка 11 отражает назад часть луча подсветки, который проходит обратно через объектив 10 микроскопа и дихроичное зеркало 8, и попадает на отражающее зеркало 24, таким образом обеспечивая прохождение коллимированного луча 25 подсветки в обратном направлении. Однако часть отраженного луча 27 подсветки проходит через расщепитель 23 луча по направлению к верхней ПЗС-камере 28. Таким образом, верхнюю ПЗС-камеру 28 направляют на заготовку 11, которая освещается светом с рабочей длиной волны 650 нм. Полученное в результате изображение 29 на 14-дюймовом (35,5 см) видеомониторе 159 имеет увеличение приблизительно в 200 раз.

Системы боковой подсветки и формирование изображения, изображенные на фиг. 3, несколько проще, чем системы верхней подсветки и формирования изображения, показанные на фиг.2. Набор пространственно разнесенных СИД 30 с рабочей длиной волны 650 нм обеспечивает подсветку 31 под углами, сходящимися от верхней части по направлению к заготовке 11. Боковая ПЗС-камера 32, с помощью которой наблюдается заготовка 11 через двухлинзовый объектив 33 и окно 34, расположена под прямым углом к верхней ПЗС-камере 28. Полученное в результате с помощью боковой ПЗС-камеры 32 на 14-дюймовом (35,5 см) видеомониторе изображение 35 имеет также увеличение приблизительно в 200 раз. В случае, когда заготовка 11 представляет собой алмаз 13 с огранкой, имеющий экваториальную плоскость 12, боковое изображение 35 включает в себя профиль экваториальной плоскости 12'.

Нижняя система подсветки, изображенная на фиг.14, включает в себя набор миниатюрных дуговых ламп 40, которые расположены ниже заготовки 11, обеспечивая подсветку вдоль оптических путей 41, которые сходятся по направлению вверх.

На фиг.5 изображена система управления и позиционирования платформы. Заготовка устанавливается на трехкоординатной платформе 50 с кодером в цепи обратной связи в узле держателя 144 заготовки. Приводы 51 трехкоординатной платформы выполнены внутри корпуса 142 лазерной системы отдельно от компьютерного управления 52.

Компьютерное управление 52 осуществляет связь через систему 60 управления позиционированием (Galil), которая представляет собой плату шины 1SA.

Распределительная коробка 54 выполнена внутри корпуса 142 лазерной системы, который связан с помощью набора кабелей 55 с системой 60 управления позиционированием.

Как показано на фиг.6 (предшествующий уровень техники), известная система, описанная в патенте США 4392476, включает в себя сканер 61 по оси X и сканер 63 по оси Z, которые управляют лазерным лучом, направляемым на алмаз 13. Эта известная система имеет ограничение, связанное с воспроизводимостью. Кроме того, система является относительно крупногабаритной и подвержена влиянию вибрации.

На фиг.7А - 7Е изображены держатель алмаза сверху, сбоку, более детально - сбоку, смонтированный держатель камня и несмонтированный держатель камня соответственно. Направляющая 116 обеспечивает точное позиционирование относительно щели, расположенной внутри корпуса. Направляющая 116 позиционируется с помощью набора твердых металлических шариков и подпружиненных шариков, которые позиционируют

держатель 118 при его вводе в щель. Набор ручных регулировок обеспечивает грубое 106 и точное 104 управление вращением с помощью предусмотренного сцепляющего/расцепляющего патрона 107. Заготовку 11 устанавливают в чашку 108, монтируемую в патроне 109 с помощью двух круглых стержней, позиционирующих заготовку, которая удерживается на месте с помощью штифта 110.

Как показано на фиг.7D, смонтированный держатель заготовки позволяет с высокой точностью удерживать установленную заготовку 111. Пружинящая защелка 112, находящаяся под нагрузкой, выполнена с возможностью установки и снятия устанавливаемой заготовки.

#### 10 Режим работы

Система содержит устройство со статическим лазерным лучом, например устройство генерации лазерного луча, которое не перемещается. Система 50 позиционирования по трем координатам XYZ перемещает заготовку 11 и выполняет надпись с повторяемостью и разрешением около 1,0 мкм. Размер луча в фокальной точке приблизительно больше, чем 15 1 мкм, причем точность системы 50 позиционирования не является ограничивающим фактором при размещении маркировки.

В зависимости от оси симметрии заготовки 11, которая, например, представляет собой алмаз 13, расположенной горизонтально, экваториальную плоскость 12 наблюдают горизонтально (режим профиля) и вертикально (режим надписи) с помощью двух ПЗС-камер 28, 32. Вертикальная ось, таким образом, соответствует оси лазера 1. Можно предусмотреть также и третью камеру, например, имеющую оптический канал, обычно обращенный вверх по направлению к лазеру. Конечно, устройство формирования изображения, которое обращено к лазерному лучу, выполняют таким способом, чтобы защитить его от повреждения во время работы. Благодаря фокусировке излучения лазера 1, а также фильтрующей оптике 8, 23, 34, вероятность повреждения лазерным излучением ПЗС-камер 28, 32 мала. Пользователь может вести наблюдение по выбору с помощью одной или нескольких камер. В случае, если имеются многочисленные изображения, то их можно расположить в виде мозаики с уменьшенным размером на экране 159 монитора компьютера. При помощи мыши 161, которая используется в качестве указательного устройства, экваториальную плоскость 12 центрируют и устанавливают в фокус при наблюдении за экраном 159, используя, в частности, вид профиля. Алмаз 13 можно вручную вращать в его держателе 144, устанавливая подходящую часть экваториальной плоскости 12 в центр окна дисплея на экране 159.

Изображения получают с увеличением приблизительно в 200 раз, хотя возможны другие или различные значения увеличения. Увеличение определяется в этом случае как отношение размера надписи, которую измеряют на экране 159, к размеру действительной надписи. Обычно используют видеомонитор с размером по диагонали 14 или 15 дюймов (35,5 и 38,1 см) и с разрешением 1024•768 пикселей.

Часть содержания надписи, введенная пользователем, набирается на клавиатуре 148 или вводится с помощью устройства считывания 149 штрихкода в компьютер. Конечно, ввод данных можно также выполнить с помощью голоса через микрофон 150, предназначенный для распознавания речи, через устройство считывания 151 магнитной полоски или посредством операции указание-и-щелчок с использованием мыши 161 компьютера. Введенная надпись и эмблема изображаются на видеозэкране 159 и накладываются на область, соответствующую экваториальной плоскости 12 алмаза 13.

Используя мышь 161 и клавиатуру 160, пользователь может изменить все характеристики надписи для корректного согласования ее с экваториальной плоскостью 12. Хотя предпочтительный интерфейс пользователя представляет собой графический интерфейс пользователя с указательным устройством (мышь 161), однако могут использоваться клавиатура 160 и экран дисплея 159, если руки пользователя заняты, а также система распознавания голос-команда, например, посредством микрофона 150, с подтверждением всей входной информации и начала рабочей последовательности с использованием конкретной последовательности действий пользователя с использованием

мер предосторожности, чтобы, например, случайные шумы не вызвали недопустимых помех.

На экране горизонтальной камеры 32 пользователь может измерить профиль экваториальной плоскости 12 с использованием устройства 161 ввода типа мыши для маркировки критических размеров. Эти данные затем используются для удержания фокальной точки выходного лазерного излучения постоянно на поверхности экваториальной плоскости 12. Данные профиля и контура экваториальной плоскости 12 можно автоматически получить из изображений, или можно использовать этап ручного ввода для очерчивания контура профиля и/или границ экваториальной плоскости 12. Обычно позиционирование надписи на экваториальной плоскости 12 делают вручную, хотя можно использовать полностью автоматический режим, особенно для малоценных маленьких камней, известных как россыпь. Когда эти процедуры завершаются, вырабатывается так называемый файл G-кода, содержащий все данные надписи. Этот файл передается в контроллер 51 позиционирования платформы для выполнения действительной надписи.

Файл кода надписи может быть автоматически выработан и санкционирован на основе алгоритма, который защищает от несанкционированного или мошеннического выполнения надписей (фиг.11). Процесс санкционирования, согласно одному варианту осуществления изобретения, включает в себя этапы получения или поиска изображения заготовки (этап 171), анализа изображения для определения характеристик заготовки (этап 172), передачи характеристик вместе с данными, которые относятся к камню, в аутентикатор, через, например, телекоммуникационный канал 152, который может быть расположен в другом месте, для определения того, являются ли уникальными (этап 173) характеристики и предложенная маркировка, которую может выполнить в удаленном месте или локально, и если характеристики и маркировка не являются уникальными, то предлагается внести изменение в маркировку (этап 174) и затем повторно подтвердить измененную предложенную маркировку с помощью аутентикатора. После того, как маркировка одобрена, маркировку шифруют (этап 175), и зашифрованный код передается для управления (этап 176) маркировкой. Таким образом, только в случае, если аутентикатор одобряет маркировку, система начинает маркировку.

Характеристики заготовки можно определить на глаз 146 и можно также определить с помощью датчика 147 соответствующего типа. Например, можно измерить размеры, вес, оптические передаточные характеристики, углы граней и тому подобное. Во время исходного процесса маркировки определяют характеристики и предпочтительно сохраняют вместе с информацией маркировки в базе данных 156. Например, эта база данных может хранить изображения, сжатые изображения или виды изображений, полученные из формователей изображения на ПЗС 28, 32. Предпочтительно, после выполнения маркировки верхний формователь изображения на ПЗС 28 используется для захвата изображения маркировки, которое затем сохраняется.

Согласно одному варианту осуществления изобретения, информацию, сохраненную в базе данных или маркированную на камне, можно зашифровать с использованием защищенного способа шифрования, посредством процессора 157 шифрования, уменьшая риск подделки. Кроме того, маркировка может быть, в частности, выполнена с самоустановлением своей подлинности, включая идентификацию характеристик маркированной заготовки. Конечно, процессор шифрования может быть тем же самым, что и система 155 управления, и необязательно должен быть отдельным физическим устройством.

Контроллер обеспечивает выполнение всех операций ввода/вывода, таких как включение/выключение лазера, выход мощности лазерного излучения из заданного диапазона, ограничение переключений, управление с помощью мыши и т.д., а также выполнение самого перемещения. Таким образом, систему управления можно при необходимости легко усовершенствовать независимо от технических средств системы маркировки.

Оператор может наблюдать алмаз до, во время и после процесса маркировки надписи. Если нанесение надписи не завершено, оператор может выбрать повторение всех или выбранных частей этой надписи во второй или последующей операции маркировки.

На Фиг.8 показана блок-схема последовательности операций в процессе работы системы управления при выполнении надписи с помощью лазерного излучения. Модуль программных средств в системе управления вырабатывает сигналы прерывания, которые реагируют на состояния лазерной системы и могут также инициализировать действие в автоматическом режиме на основе этих состояний 121. Входами в модуль 121 определения состояния лазерной системы являются аварийное выключение 122, готовность 123 лазера, достигаемые механические ограничения 124 и открывание дверцы 125. Конечно, могут быть определены и другие состояния лазера, которые могут контролироваться с помощью модуля 121.

Основной экран 126 интерфейса обеспечивает возможность оператору осуществлять доступ и управлять основными функциональными узлами лазерной системы выполнения надписи. Экран 126 интерфейса первоначально управляет прогреванием лазера и позиционированием в исходном положении 127. После того, как драгоценный камень вводится в лазерную систему выполнения надписи, она медленно перемещается до достижения состояния выравнивания (Этап 128) в соответствии с верхним и боковым видами, отображаемыми на видеомониторе. Затем надпись вводится или редактируется с помощью устройства ввода, такого как клавиатура 148 или устройство считывания 149 штрихкода, и надпись позиционируется относительно заготовки по верхнему виду (Этап 129). Если заготовка имеет грубую поверхность, такую как необработанная экваториальная плоскость алмаза, позиционирование надписи проверяется по боковому виду 130. Основной компьютер 52 посылает команды в контроллер 60 выполнения надписи с помощью лазерного излучения, определяя рисунок надписи, путем определения трехкоординатного XYZ позиционирования заготовки (этап 131) и структуры лазерной модуляции (этап 133) для того, чтобы определить рисунок надписи, например структуру шрифта или эмблемы. После того, как вся или часть надписи выполнена, надпись проверяется для того, чтобы гарантировать завершение надписи, и всю или часть надписи при необходимости (этап 132) можно повторить. После завершения нанесения надписи может быть начата процедура нанесения новой надписи (этап 134).

Кроме того, используется режим технического обслуживания системы, в котором осуществляется регулировка параметров 135 системы, диагностика 136 системы перемещения и итоговый отчет о данных 137 надписи.

#### 35 Спецификация надписи

Длина надписи зависит от размера символов и интервалов между ними. Соответствующие размеры приведены в таблице.

Общая длина надписи = число символов по оси X (ширина + интервал) + длина эмблемы.

40 Система позволяет реализовать максимальную длину одиночной надписи приблизительно 2 мм. В среднем 80 мкм на символ (включая интервал) дает 25 символов, которые удовлетворяют требованиям для эмблемы + 14 символов. Более длинные надписи можно выполнить с помощью последовательных надписей без демонтажа алмаза. В этом случае нет ограничения на число символов, кроме используемой области поверхности.

45 Каждая эмблема + 14 символов учитывается как процесс одиночной надписи. Выполнение надписи с большим числом символов можно нормально разместить без особых проблем. Следует отметить, что символы могут представлять собой буквенно-цифровые символы, строчный чертеж, многоязычные шрифты, заказные битовые массивы или другие графические изображения, и могут быть полностью программируемыми.

50 Программные средства системы управления также учитывают любое число символов, выполненных в виде надписи. Также можно легко вращать сам камень и позиционировать часть надписи, чтобы она была или казалась продолжением первой надписи. Можно получить любой размер символа в пределах ограничений по ширине линии и поверхности,

на которой будут выполнять надпись. Например, для красного луча нижний предел размера символа составляет приблизительно 30 мкм. Для зеленого луча нижний предел размера символа составляет приблизительно 15-20 мкм.

Глубина надписи составляет менее приблизительно 10 мкм.

5 Ширина линии (зеленый луч) меньше, чем приблизительно 9 мкм на полированной экваториальной плоскости и меньше, чем приблизительно 12 мкм на необработанной экваториальной плоскости. В системе используется зеленый лазер для получения более тонкой ширины линии надписи, по сравнению с той, которую можно выполнить с помощью красного лазера стандартного типа. Время подготовки к работе составляет около 15 мин,  
10 которое в основном зависит от времени стабилизации параметров лазера, после которого система полностью приводится в рабочее состояние, что является преимуществом по сравнению с другими типами лазеров. В предпочтительном способе маркировки перекрытие облучаемых областей обеспечивает непрерывность внешнего вида маркировки.

15 Выходное излучение лазера соответствует излучению лазера с модуляцией добротности, которое можно получить в диапазоне длин волн приблизительно 1200 - 200 нм с помощью удвоителя частоты или генератора гармоник в случае, когда необходимо получить выходное излучение с длиной волны меньшей, чем приблизительно 600 нм. Предпочтительный вариант лазера 1 представляет собой твердотельный неодимовый  
20 лазер с модуляцией добротности, например, лазер на основе кристалла Nd:YLF с накачкой лазерными диодами, рабочей длиной волны 1,06 мкм и удвоителем частоты, который позволяет получить выходное излучение с длиной волны 530 нм.

В процессе функционирования системы, как описано выше, чистое время выполнения надписи (время работы лазера) должно составлять менее 20 с для полированных  
25 экваториальных плоскостей и менее приблизительно 35 с для необработанных экваториальных плоскостей.

На полированных экваториальных плоскостях надписи обычно получают удовлетворительными после первого прохода. Необработанные экваториальные плоскости, с другой стороны, могут потребовать многочисленных проходов в зависимости  
30 от чистоты поверхности для достижения необходимого качества маркировки. Для экономии времени множество проходов выполняют только по тем символам, которые требуют дополнительных проходов. Эти символы можно маркировать с помощью мыши. Конечно, повторные проходы можно выполнить автоматически на основе заданного критерия или на основе оптической обратной связи от видеокамер.

35 Монтаж и демонтаж камня выполняется с использованием модульного держателя 144 с быстроразъемным патроном и поэтому осуществляется за время приблизительно 20-30 с. Остальные операции, например поиск оптимального места для надписи, рисунка и т.д., зависят от мастерства оператора и может занимать приблизительно 30-40 с. Следовательно, с использованием устройства, согласно настоящему изобретению,  
40 возможен выход 40 камней в час.

В системе 50 перемещаемой платформы используются шаговые двигатели постоянного тока. Они приводятся с помощью стандартных систем приводов электродвигателей. Двухкоординатная X-Y платформа использует линейные кодеры для обратной связи по положению платформы, тогда как платформа по оси Z использует кодер поворота для  
45 винтового позиционирующего механизма.

#### Шрифты и символы

Выбор символов можно выполнить с помощью любой системы, такой как набор ASC11 шрифтов, содержащий 26 букв и 10 цифр, бизнес-символов, таких как (TM), (SM), ® и эмблема. Этим набором шрифтов, например, могут быть шрифты Borland. Дополнительные  
50 шрифты, например японский или еврейский и эмблемы, также можно использовать, например, дополнительно к системе, использующей съемные магнитные носители, интеллектуальные карточки, или с помощью цифровой телекоммуникационной связи. Шрифт может также включать в себя заказные или редактируемые символы, причем



обеспечивается полная свобода определения растрового битового массива, представленного посредством кода идентификации символа. Таким образом, любой чертеж, который может быть выполнен в виде линий или битового массива, может использоваться для маркировки.

5 Данные надписи могут вводиться тремя способами:

Вручную - буквенно-цифровые символы, которые вводятся с клавиатуры 148, и эмблема, которая выбирается из библиотеки эмблем;

полуавтоматически - часть буквенно-цифровых символов из штрихкода 149 или с клавиатуры 148 и часть символов, которые выбираются автоматически с помощью счетчика с преобразованием в последовательную форму;

10 полностью автоматически - завершение надписи вырабатывается с помощью устройства, после ввода идентификации из штрихкода или подобной системы.

Используя метод наложения графических видеоизображений, можно легко регулировать положение надписи и ее размеры.

15 Контроллер системы также обеспечивает защиту по верхнему и нижнему пределам мощности. В случае, когда мощность лазерного излучения выходит за рамки ограничений, система останавливается и выдается предупреждение, исключая возможность разрушения алмаза или заготовки.

В основании каркаса 140 лазерной системы предусмотрены демпферы 141 вибрации.

20 Таким образом, благодаря компактному размеру системы и относительно малогабаритным компонентам, каркас 140 может иметь достаточную жесткость для обеспечения изоляции от вибрационных эффектов. Поэтому возможна работа в любой обычной офисной среде при нормальной комнатной температуре, без выполнения каких-либо измерений исключительного характера, таких как тщательный контроль условий окружающей среды или активное демпфирование вибраций.

30 Компьютер 52 представляет собой персональный компьютер и обычно имеет отдельный корпус по отношению к корпусу 142 лазерной системы для выполнения надписей. Обычно два кабеля 55 соединяют контроллер 60 компьютера с корпусом 142 лазерной системы, то есть кабель управления лазером и контроллера перемещения и кабель механизма захвата кадра. Поэтому пользователь может разместить экран 159 и клавиатуру 160 с мышью 161 в наиболее удобном месте.

Наблюдение процедуры выполнения надписи

Система включает в себя две миниатюрные ПЗС-камеры с высоким разрешением с подсветкой и систему фильтров для

35 эффективного наблюдения всего процесса выполнения надписи на видеоэкране, как описано ниже.

Полную надпись с эмблемой проецируют на изображение экваториальной плоскости 12, полученное из вертикально ориентированной камеры 28, обеспечивая пользователю возможность интерактивного изменения длины надписи, высоты символов, удаления и выравнивания всей надписи. Область экваториальной плоскости 12 может быть очерчена пользователем с помощью мыши 161 и определяться с помощью анализа изображения в компьютерной системе 52.

45 Таким образом оператор может наблюдать процедуру нанесения надписи до начала процесса маркировки, наблюдать собственно процесс маркировки и затем наблюдать результат и принимать решения, завершена ли надпись или нет. Защитный корпус 142 предохраняет глаза оператора от рассеянного излучения. Фильтры и подобные оптические элементы можно также предусмотреть для защиты видеокамер от повреждения отраженным лазерным излучением.

Оператор имеет возможность полного управления процессами позиционирования и надписи с возможностью принятия надписи до начала работы лазера. Курсоры на экране помогают осуществлять центрирование надписи. Система имеет также боковую камеру 32 для отображения профиля экваториальной плоскости 12 и наблюдения грани.

Оператор маркирует необходимое количество точек на профиле, предоставляя затем

системе возможность производить регулировку (определение местоположения фокальной точки по оси Z) в автоматическом режиме для согласования с профилем экваториальной плоскости при маркировке. Переход на ручной режим выполняют в случае, когда не требуется автоматическое управление глубиной надписи.

5 Боковая камера 32 позволяет точно определить положение экваториальной плоскости 12 драгоценного камня 11 так, чтобы излучение лазера 1 могло фокусироваться на поверхность драгоценного камня 11 с высокой точностью. Для обеспечения эффективной абляции на малом участке поверхности драгоценного камня 11 без разрушения более глубоких частей или без значительного нежелательного теплового напряжения вокруг  
10 надписи, лазер 1 выполнен с очень узкой глубиной поля, например 30 мкм. Кроме того, малая глубина поля требуется для получения максимальной плотности мощности из относительно маломощного лазера 1. Таким образом, при попытке фокусировки с использованием только верхнего вида, без наблюдения профиля, для достижения фокусировки путем максимизации контраста и резкости границ требуется внимательность  
15 пользователя, но при этом ограничивается точность. С другой стороны, с использованием бокового вида профиль камня совмещается с заданной фокальной плоскостью, гарантируя точность около  $\pm 7$  мкм. На практике, при увеличении в 200 раз, разброс  $\pm 7$  мкм соответствует  $\pm 2$  пикселям камеры видеоизображения.

20 Таким образом, после определения опытным путем точного расположения фокальной плоскости лазера 1 эту плоскость можно выбрать в качестве опорной для системы управления, а заготовку относительно легко перемещать вручную или автоматически в требуемое месторасположение. Опорную плоскость можно выполнить, например, в виде линии на компьютерном мониторе, показывающем видеоизображение заготовки. Оператор медленно управляет перемещением по оси Z до тех пор, пока на изображении профиль заготовки 11 не совпадет с опорной линией.  
25

Вибрация и/или удар, например, при транспортировке может изменить фокальную плоскость лазера относительно держателя 144 заготовки. В этом случае методом эмпирического исследования или методом "проб и ошибок" проводится повторное  
30 определение точного расположения фокальной плоскости, которое затем используется в процессе управления для получения правильной опорной плоскости. Этот процесс калибровки может проводиться, например, на относительно недорогом алмазе или другом тестовом объекте, в котором последовательные процедуры абляции проводятся при различных условиях, например, в различных положениях по оси Z при последующем перемещении в плоскости X-Y. После серии абляций тестовый объект проверяется для  
35 определения оптимальных условий ориентации, например, наименьшего размера пятна. Условия оптимальной ориентации используются затем для определения фокальной плоскости и, следовательно, для калибровки опорной плоскости.

Пользователь может полностью управлять размерами символов. Так как курсоры размещаются на экваториальной плоскости (в соответствии с размерами экваториальной  
40 плоскости), на компьютере будет отображаться первый вариант выбора, который пользователь может изменить.

По оси Z с помощью электродвигателя выполняют фокусировку лазерного излучения на поверхности заготовки. Перемещением по оси Z управляют с помощью компьютера, предоставляя возможность оператору осуществлять фокусировку излучения на  
45 экваториальной плоскости 12 алмаза 13 посредством управления с клавиатуры компьютера и непосредственным вводом положения в систему числового программного управления (ЧПУ). Профиль экваториальной плоскости определяется относительно ортогонального вида на поверхность экваториальной плоскости, и поэтому по оси Z можно осуществлять управление для любой координаты. Система может быть также снабжена  
50 микрометрическими винтами для фокусировки при ручной регулировке, например, в случае, когда длинные надписи требуют использования режима сегментированного выполнения надписей.

Параметрами процесса выполнения надписи, включая мощность лазерного излучения,

модуляцию добротности и скорость надписи, можно управлять, оптимизируя при этом параметры взаимодействия лазерного излучения с веществом при смене подложек и различиях в качестве поверхности.

5 Таким образом, настоящее изобретение позволяет выполнить различные последовательности процедур абляции с учетом требуемой надписи и характеристик заготовки. Часто характеристики заготовки известны и вводятся в систему управления, например, с помощью штрихкода, магнитной полоски, ручного клавишного ввода, поиска в базе данных или другого способа. Однако система, согласно настоящему изобретению, может также содержать систему для самостоятельного определения характеристики или 10 набора характеристик заготовки и выполнять процедуру нанесения надписи на основе введенных или полученных характеристик и желательного итогового варианта надписи. В случае, если надпись уже существует, система, согласно настоящему изобретению, позволяет провести анализ существующей надписи и выполнить измененную надпись. Таким образом, если желательно использовать признаки в соответствии с данным 15 способом выполнения надписей, то они могут быть наложены или добавлены на существующие надписи. Кроме того, старая надпись может анализироваться и запоминаться согласно данным способам, без каких-либо изменений в них, например, в целях обеспечения защищенности и установления подлинности.

#### Программные средства

20 Контроллер компьютера предпочтительно работает в среде Windows, хотя можно использовать Windows 95 или NT, Macintosh, производные продукты UNIX, X-терминал или другую операционную систему, которая поддерживает компоненты различных систем. Система оптической обратной связи и функции предварительного просмотра изображения надписи преимущественно используют графический пользовательский интерфейс.

25 Все характеристики установки в общем случае управляются с помощью программных средств, за исключением мощности импульса лазерного излучения и частоты импульса, которые устанавливаются с панели источника питания. Конечно, систему управления излучением лазера можно полностью автоматизировать и выполнять управление с помощью компьютера, используя программные средства для управления мощностью и 30 частотой повторения импульсов и скоростью нанесения надписи.

Пользовательское управление и ввод для взаимодействия с программными средствами, предпочтительно представляющие собой графическую систему пользовательского интерфейса, обычно выполняется с помощью мыши 161 и клавиатуры 160. При вводе 35 данных информации заготовки можно использовать и другие входные устройства, такие как микрофон, оптический сканер или сканер штрихкода, датчик характеристик драгоценного камня, магнитный диск или магнитную полосу и/или другие известные устройства ввода.

Программные средства могут вырабатывать различные сообщения, соответствующие требуемым спецификациям и форматам, на основе процедуры выполнения индивидуальных надписей или ряда надписей. Программные средства можно использовать 40 для получения сертификата подлинности со средствами защиты от подделки и мошенничества и изображением заготовки.

Изображения, которые получают с помощью ПЗС-камер, можно хранить, например, на магнитных дисках или оптических носителях, локально или в удаленной позиции. Такую сохраненную информацию можно использовать, например, для идентификации и 45 инвентаризации заготовок или для обеспечения работы системы.

Компьютер можно также подключить к стандартной компьютерной сети и системам связи. Например, канал связи Ethernet, IEEE 802, 3 можно использовать для связи по локальной сети. Связь с центральной базой данных можно осуществить по телефонной линии с использованием стандартного аналогового модема, например, v. 34, ICDN, Frame 50 Relay, the Internet (с использованием TCP/IP), или через другие типы частных сетей. Данные предпочтительно шифруют, особенно при переходе на незащищенные каналы общего пользования.

Эмблемы и графические редакторы также предусмотрены для создания эмблем и

графики. Предусмотрен редактор шрифтов для редактирования растровых изображений символов шрифтов. Так как растровое изображение, соответствующее каждому коду, является программируемым или изменяемым, то можно выполнить нанесение сложных символов так же легко, как и букв или чисел, если символ определяется как символ шрифта. Согласно одному из аспектов изобретения, на камне гравировать графическое художественное изображение, таким образом создавая камень художественной работы. Художественное изображение может быть идентичным или отличным для каждого камня и может также включать закодированную информацию. Эмблема может отличаться от символа, имея большие размеры, при потенциально более высокой плотности растровых точек. Таким образом, символы обычно определяются как растровые битовые массивы, хотя эмблемы могут быть дополнительно оптимизированы или выполнены с применением управления параметрами лазерного излучения для получения требуемого внешнего вида.

Устройство крепления камня

Устройство крепления включает в себя неподвижное основание, которое находится в фиксированном положении относительно каркаса 140 со съемным держателем 118 (фиг.7А-7Е). Держатель 118 можно легко снимать или вынимать из неподвижного основания без изменения ориентации алмаза. Держатель 118 выбирается на основе размера алмаза, который будет обрабатываться в установке, причем имеются различные держатели для камней различного размера. Алмаз можно легко установить в держатель или вынуть из держателя, при этом возможна внешняя регулировка для приведения соответствующего участка экваториальной плоскости в положение, при котором он обращен к камере.

Держатель алмаза выполнен на основе стандартного держателя, который известен в алмазной промышленности. Центр алмаза устанавливается в вогнутое углубление, подходящее под размер алмаза. Подпружиненная металлическая полоска 110 давит на грань так, чтобы надежно удерживать алмаз в чашке 108, при этом гарантируя, что грань будет находиться параллельно относительно оси держателя 118. В случае, если экваториальная плоскость не параллельна грани или поверхность экваториальной плоскости не параллельна оси симметрии алмаза, держатель имеет две ручки 105, 117 регулировки для выполнения коррекции в тех случаях, когда изображенная с помощью видеокамеры 28 на видеоэкране 159 экваториальная плоскость 12 находится в горизонтальном положении и вся соответствующая поверхность находится в фокусе. Кроме того, предусмотрены регулировки для грубого 106 и точного 104 поворота алмаза 13 в держателе 118. Поэтому вращение относительно центральной оси алмаза 13 выполняет ручную, хотя поворот может выполняться автоматически или с помощью механизмов. Грубая регулировка 106 осуществляется в 16 этапов поворота, в то время как точная регулировка 104 является непрерывной.

Все вышеупомянутые средства регулировки положения алмаза в держателе 118 могут быть выполнены внешними по отношению к устройству выполнения надписи, и алмаз 13 можно поэтому предварительно отъюстировать перед помещением в установку. Держатель 118 сконструирован так, что обеспечивается доступ ко всем ручкам регулировки одной рукой, когда держатель 118 помещен в установку. Кроме того, можно легко выполнить коррекцию с помощью обратной связи 159, формируемой визуальным изображением на экране.

Для пользователя предусмотрен целый ряд средств подсветки с управляемой интенсивностью. Ось лазера, например, подсвечивается красным СИД 20, который используется для наблюдения полированных экваториальных плоскостей 12 при помощи вертикально ориентированной (по оси Z) камеры 28. Для получения высокого контраста между профилем заготовки 11 и фоном предусмотрены три группы СИД 30 вокруг объектива 10 микроскопа, подсвечивающие заготовку 11 с трех сторон. Каждая группа 30 боковой подсветки может иметь, например, три СИД. Кроме того, две миниатюрные дуговые лампы 40 предусмотрены для подсветки заготовки 11 с нижней стороны. Эта нижняя подсветка используется, например, для наблюдения необработанных

экваториальных плоскостей 12 алмаза 13 при помощи вертикально ориентированной (по оси Z) камеры 28.

5 Держатель 118 в собранном виде очень легко помещается в установку. В установке имеется неподвижное основание с прорезью. Направляющая 116 держателя 118 скользит в прорези наподобие кредитной карточки или кассетной пленки и служит для точной остановки. Подпружиненные плунжеры с шариками на концах облегчают скольжение и предохраняют держатель от любого перемещения при работе установки путем зацепления за утопленные выступы 103. Держатель 118 можно легко снять и поместить обратно, при этом алмаз 13 окажется в том же самом месте, как и прежде.

10 Общая конструкция держателя изображена на фиг.7А-7Е. Оператор может держать устройство одной рукой, например левой рукой, и вводить держатель в прорезь. Одной рукой оператор может, таким образом, сделать все регулировки, при этом контролируя видеозэкран и работая с мышью или клавиатурой с помощью правой руки. Положение держателя 118 в прорези точно определено, и держатель можно снять и повторно  
15 установить вместе с алмазом 13, и держатель 118 снова возвращается в то же самое положение. После снятия держатель 118 имеет свое "выходное" положение в случае, когда он еще поддерживается с помощью направляющей 116, и камень находится на расстоянии 40 мм от установки. В этом положении на камень можно нанести надпись, осмотреть, почистить и т.д., без необходимости пользователю поддерживать устройство одной рукой.

20 Камень 11 позиционируется держателем 118 и устанавливается так, чтобы центральная ось была горизонтальна и перпендикулярна лазерному лучу. Держатель 118 изготовлен из стали. Контактные точки представляют собой вогнутую чашку 108, которая поддерживает центр алмаза. Пружинная полоска 110 давит на грань по направлению к чашке 108 таким способом, который гарантирует параллельность грани относительно оси симметрии  
25 держателя 118 и гарантирует правильное позиционирование относительно лазерного луча. В предпочтительной установке предусмотрены держатели 118 с тремя размерами для перекрытия диапазона размеров алмаза 13. Держатель 118 может поддерживать любой камень, который имеет центральную часть и грань. Кроме того, держатели 118 можно также сконструировать так, чтобы можно было разместить украшения с особой формой.

30 В общем, желательно, чтобы время закрепления заготовки и время выполнения надписи были приблизительно равными, чтобы установка для выполнения надписей всегда находилась в рабочем состоянии. Таким образом, дополнительные усовершенствования, затрагивающие время закрепления заготовки, не улучшат пропускную способность. Поэтому предусмотрен набор держателей. Пользователь обеспечивается достаточным  
35 количеством держателей, подготовленных для выполнения надписи, и это означает, что установка будет выполнять надписи практически непрерывно.

Процедура заключается в следующем.

40 Камни предварительно выравнивают в держателях. Оператор по завершении надписи снимает держатель с надписанным камнем и вставляет подготовленный держатель с камнем, на котором будут выполнять надпись. Могут потребоваться незначительные регулировки алмаза или держателя, которые можно выполнить с использованием системы формирования видеоизображения. Кроме того, оператор должен также ввести или определить надпись. Затем начинается процесс надписи. В процессе надписи оператор может удалить камень из ранее использованного держателя для обеспечения возможности  
45 повторного использования. Обычно не требуется большое число держателей для обеспечения постоянной занятости системы для выполнения надписей, то есть всегда имеется держатель, готовый для использования, когда завершается операция выполнения надписи. Если производительность одного оператора максимальна, второй оператор может помогать при установке камней в держатель и/или определении процедуры нанесения  
50 надписи.

Закрепленные камни удерживаются с помощью держателя 119, который имеет конструкцию, выполненную с учетом того, что некоторые из экваториальных плоскостей 12 необходимо оставить открытыми в процессе выполнения надписи. Поэтому держатель 119

выполнен с тремя тонкими "лапками" 120, которые можно открывать и закрывать путем нажатия "защелки" 112. Лапки 120 подпружинены в закрытом положении. Лапки 120 охватывают экваториальную плоскость 12 (между зубцами оправы) и прижимают грань к плоской поверхности 138 после срабатывания защелки 112. Плоская поверхность 138 перпендикулярна центральной оси драгоценного камня. Таким образом, конструкция держателя 119 гарантирует, что драгоценный камень 111 центрирован и удерживается надлежащим образом и обеспечивает возможность поворота камня до необходимого положения в процессе выполнения надписи.

Поскольку закрепленный камень удерживается противоположно незакрепленному камню, направление надписи предпочтительно реверсируется. Это реверсирование реализуется, например, программными средствами управления. В этом случае надпись можно инвертировать с помощью процесса выполнения надписи, начиная ее от "начала" или в обратном порядке. Для облегчения отслеживания процедуры выполнения надписи оператором надпись предпочтительно делают от "начала", а обратное направление выбирается с помощью экранной "кнопки" графической системы пользовательского интерфейса. Кроме того, обработанное видеоизображение камня можно также выборочно инвертировать, так что видимая ориентация камня в обрабатываемом изображении в операциях с надписью для закрепленного и незакрепленного камня была одной и той же.

Оператор будет всегда выполнять команду подтверждения правильности ("ОК") процесса до начала работы лазера. Он будет либо видеть завершенную надпись на экране с текстом или на видеоизображении непосредственно в экваториальной плоскости.

В случае, когда надпись завершена, оператор может определить (даже до очистки), является ли надпись успешной. Даже после очистки, пока камень остается в посадочном состоянии в держателе, камень можно вернуть точно в такое же положение. Оператор может выбрать повторение всей надписи или части ее любое число раз по желанию. Проверка надписи выполняется до удаления алмаза из держателя, чтобы при необходимости можно было повторить процесс. Надпись четко наблюдается на видеоэкране даже до очистки чернил/графита с камня. С предпочтительным 200-кратным увеличением надпись будет чрезвычайно длинной и не будет видна полностью на экране.

Установление подлинности

В случае, когда заготовка имеет маркировку, можно при необходимости определить, является ли маркировка подлинной, например, как представлено на блок-схеме последовательности операций на фиг.12. Заготовка наблюдается в увеличенном виде для считывания имеющейся на ней маркировки (этап 181). Процедура установления подлинности обеспечивает по меньшей мере два варианта. Во-первых, маркировки могут быть зашифрованы и поэтому обрабатываются с помощью ключа (этап 183), например открытого ключа. Если реальные характеристики камня образуют зашифрованное сообщение, дешифрованное сообщение сравнивают с действительными характеристиками заготовки (этап 184). Таким образом можно определить подлинность. С другой стороны, маркировки могут включать в себя код, который идентифицирует заготовку, что позволяет восстанавливать информацию, относящуюся к заготовке, из базы данных. База данных таким образом хранит информацию, характеризующую заготовку.

Во втором варианте осуществления, также изображенном на фиг.12, процедура установления подлинности предусматривает использование удаленной системы. Поэтому маркировки передаются в центральную систему 182. Характеристики заготовки считывают или выделяют (этап 185) и также передают в центральную систему (этап 186). Центральная система затем устанавливает подлинность маркировки и характеристики (этап 187), например, по отношению к хранимой базе данных характеристик маркированных заготовок. Результат установления подлинности затем передается на удаленную позицию (этап 188).

Шифрование

Алмаз 200 (фиг. 13A), более подробно показанный в увеличенном виде на фиг. 13D, снабжен номером идентификации и признаками, обеспечивающими защищенность.

Например, алмаз 200 является камнем цвета F, весом 0,78 Карат, ранга VS2 с двумя идентифицированными дефектами 207. Алмаз 200 имеет набор маркировок, нанесенных на экваториальной плоскости 201. Маркировки включают в себя эмблему 202 "LKI", выполненную в виде символов, регистрационный символ 203 торговой марки, порядковый номер в арабских цифрах 204, одномерный штрихкод 205, двумерный код 206, набор видимых опорных меток 209 и одиночные абляционные пятна 208, 210 с определенным месторасположением. В большинстве случаев эмблема идентифицирует ряд маркировок, тогда как порядковый номер используется для идентификации алмаза 200. Чтобы закодировать дополнительную информацию, визуально наблюдаемый штрихкод 205 позволяет, например, кодировать и восстанавливать двоичную информацию, полученную из алмаза 200. Двумерный код обычно требует использования устройства для считывания и допускает высокую плотность кодирования данных. Визуально наблюдаемые размерные метки 209 позволяют использовать окулярную сетку для измерения расстояний, обеспечивая дополнительные характеристики алмаза 200, которые можно использовать для определения уникальности алмаза 200. Одиночные абляционные пятна 208, 210 менее заметны и могут таким образом потребовать наличие ключа для поиска. Другими словами, установление подлинности этих пятен может потребовать передачи информации об их месторасположении с подтверждением путем осмотра алмаза 200. Например, маркировка 210 имеет определенное физическое соотношение с одним или обоими дефектами 207, тем самым весьма затрудняя копирование.

На фиг. 13В в более подробном виде изображен типичный двумерный код с простой двоичной модуляцией. Таким образом, наличие 213 или отсутствие 214 абляции в месте, соответствующем координатам 211, 212, определяет картину данных. С другой стороны на фиг.13С изображен более сложный код. В этом случае участки абляции расположены дискретно или с частичным перекрытием, чтобы можно было идентифицировать контур или частичный контур каждого пятна 223. Ввиду стохастического характера процедуры действительное положение центра 224 участка абляции или его контур может варьироваться. Однако наложенная картина модуляции может превосходить шум по амплитуде, и необходимо использовать метод дифференциального кодирования для компенсации шума. Таким образом формируется массив пятен 223 в положениях, соответствующих координатам 221, 222, точные положения 225 которых модулируются в соответствии с заданной схемой 225. В этом случае без знания схемы модуляции будет трудно считать код и, таким образом, трудно скопировать код. Кроме того, учитывая, что амплитуда шума близка к видимой амплитуде сигнала, от системы копирования может потребоваться соответственно очень высокая точность.

Таким образом, показаны и описаны новые приемы и новые аспекты лазерных систем маркировки заготовок и соответствующие базы данных, которые решают все задачи и обеспечивают преимущества, раскрытые в этой связи. Однако для специалистов должны быть очевидны многие изменения, модификации, вариации, комбинации, субкомбинации и другие применения и использования настоящего изобретения, на основе описания и иллюстрирующих чертежей, которые описывают предпочтительные варианты осуществления изобретения.

Все такие изменения, модификации, вариации и другие применения и использования, которые не выходят за рамки сущности и объема изобретения, охватываются изобретением, которое ограничивается только формулой изобретения.

#### Формула изобретения

1. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии, содержащая источник лазерной энергии, систему крепления заготовки, обеспечивающую доступ оптического излучения к закрепленной заготовке, оптическую систему для фокусировки лазерной энергии, падающей из источника лазерной энергии на заготовку, средство для направления упомянутой сфокусированной лазерной энергии на требуемый участок заготовки, имеющее вход управления, вход для получения команд маркировки, систему

формирования изображения для визуального отображения заготовки и процессор для управления упомянутым средством для направления на основе упомянутых команд маркировки для выборочного формирования маркировки на основе упомянутых команд и предварительно определенной программы, отличающаяся тем, что система формирования  
5 изображения обеспечивает наблюдение за заготовкой из множества точек, удобных для наблюдения, а процессор дополнительно обеспечивает управление упомянутым средством для направления на основе упомянутой системы формирования изображения.

2. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутый источник лазерной энергии содержит неодимовый  
10 лазер с полупроводниковой накачкой.

3. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 2, отличающаяся тем, что упомянутый лазер представляет собой лазер на кристалле Nd:YLF с внутрирезонаторным преобразователем гармоник.

4. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1,  
15 отличающаяся тем, что дополнительно содержит источник питания для упомянутого источника лазерной энергии.

5. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит шасси для жесткого крепления  
20 упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления заготовки, упомянутой оптической системы и упомянутого средства для направления.

6. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит источник питания для упомянутого  
25 источника лазерной энергии и шасси для жесткого крепления упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления заготовки, упомянутой оптической системы, упомянутого средства для направления и упомянутого источника питания.

7. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит шасси для жесткого крепления  
30 упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления заготовки, упомянутой оптической системы и упомянутого средства для направления, причем упомянутое средство для направления обеспечивает повторное позиционирование заготовки относительно упомянутого шасси.

8. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система крепления заготовки содержит неподвижный  
35 элемент, съемный элемент и зажим крепления для обеспечения фиксации заготовки в упомянутом съемном элементе.

9. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что заготовка представляет собой драгоценный камень.

10. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что заготовка представляет собой граненый алмаз.

40 11. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая оптическая система содержит расширитель луча, дихроичное зеркало и фокусирующую линзу.

12. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство для направления содержит перемещаемую  
45 платформу, имеющую по меньшей мере три оси перемещения.

13. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство для направления выполнено управляемым для формирования набора частично перекрывающихся зон, облучаемых излучением  
источника лазерной энергии.

50 14. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство для направления выполнено управляемым для формирования набора непрерывных контуров, образованных частично перекрывающимися зонами, облучаемыми излучением источника лазерной энергии.



15. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство для направления выполнено управляемым для перевода его в состояние покоя во время действия лазерного импульса от упомянутого источника лазерной энергии.

5 16. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит оптический канал, включающий в себя по меньшей мере участок заготовки и являющийся соосным по меньшей мере с частью оси упомянутого источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

10 17. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит оптический канал, включающий в себя по меньшей мере участок заготовки и являющийся перпендикулярным по меньшей мере части оси упомянутого источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

15 18. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит первый оптический канал, включающий в себя по меньшей мере участок заготовки, являющийся соосным по меньшей мере с частью оси упомянутого источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку, и второй оптический канал, включающий в себя  
20 упомянутый участок заготовки, являющийся перпендикулярным упомянутой оси упомянутого лазерного излучения.

19. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит электронное устройство формирования изображения для передачи информации об  
25 изображении в упомянутый процессор, причем упомянутый процессор обеспечивает управление упомянутым средством для направления также на основе информации изображения.

20. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения отображает  
30 участок заготовки, на который через дихроичное зеркало падает выходное излучение источника лазерной энергии.

21. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство ввода для приема команд маркировки содержит устройство считывания штрихкода.

35 22. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство ввода для приема команд маркировки содержит оптический преобразователь изображения.

23. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство ввода для получения команд маркировки  
40 содержит вход для получения информации, относящейся к качеству заготовки.

24. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое средство ввода для приема команд маркировки содержит датчик для автоматического определения характеристики заготовки.

45 25. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит телекоммуникационный канал и систему хранения информации, которая содержит удаленную электронную базу данных.

26. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что содержит систему хранения информации, которая получает  
50 информацию изображения для хранения из упомянутой системы формирования изображения.

27. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что содержит систему хранения информации, которая обеспечивает хранение информации, относящейся к изображениям заготовки совместно с информацией,

относящейся к упомянутым командам маркировки.

28. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит вход для приема информации, относящейся к изображению заготовки, и средство сравнения для определения соотношения между упомянутой информацией, относящейся к заготовке, и сохраненной информацией, поступающей из упомянутой системы формирования изображения.

29. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 28, отличающаяся тем, что дополнительно содержит выход для указания соотношения между заготовкой и сохраненной информацией, поступающей из упомянутой системы формирования изображения.

30. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.28, отличающаяся тем, что упомянутый вход предназначен для приема информации из упомянутой системы формирования изображения.

31. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит вход для приема информации из системы формирования изображения, относящейся к изображению заготовки, и средство для сравнения упомянутой принятой информации и упомянутых команд маркировки с сохраненной информацией, полученной из упомянутой системы формирования изображения во время маркировки, для определения соответствия заготовки, маркированной в соответствии с упомянутыми командами маркировки, какой-либо сохраненной информации.

32. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит средство для сравнения упомянутых команд маркировки с сохраненной информацией, поступающей из упомянутой системы формирования изображения, для определения соответствия полученной в результате заготовки, маркированной в соответствии с упомянутыми командами маркировки, какой-либо сохраненной информации.

33. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутый процессор анализирует упомянутые команды маркировки и сохраненную информацию, поступающую из упомянутой системы формирования изображения, и на основе анализа выборочно управляет упомянутым средством для направления.

34. Способ выполнения микронадписи на заготовке с помощью лазерной энергии, излучаемой из источника лазерной энергии, фокусируемой с помощью оптической системы на заготовку, заключающийся в том, что закрепляют заготовку в системе крепления, направляют сфокусированную лазерную энергию на требуемый участок заготовки, формируют изображение заготовки, принимают команды маркировки по меньшей мере по одному входу и управляют направлением сфокусированной лазерной энергии на основе команд маркировки для выборочного выполнения маркировки на основе упомянутых команд, отличающийся тем, что осуществляют наблюдение за заготовкой из множества удобных точек с помощью системы формирования изображения и дополнительно управляют с помощью процессора упомянутым направлением на основе упомянутого изображения, сохраняя информацию, относящуюся к изображениям множества заготовок.

35. Способ по п.34, отличающийся тем, что источник лазерной энергии содержит неодимовый лазер с полупроводниковой накачкой.

36. Способ по п.35, отличающийся тем, что лазер представляет собой лазер на основе кристалла Nd: YLF, имеющий внутрирезонаторный преобразователь гармоник.

37. Способ по п.34, отличающийся тем, что система дополнительно содержит шасси для жесткого крепления источника лазерной энергии, систему крепления, оптическую систему и систему для направления сфокусированной лазерной энергии, при этом дополнительно осуществляют операцию повторного позиционирования заготовки относительно шасси.

38. Способ по п. 34, отличающийся тем, что система крепления содержит неподвижный

элемент, съемный элемент и зажим крепления для обеспечения фиксации заготовки в съемном элементе, при этом дополнительно осуществляют операцию жесткого связывания съемного элемента с неподвижным элементом.

39. Способ по п.34, отличающийся тем, что заготовка представляет собой драгоценный камень.

40. Способ по п.34, отличающийся тем, что заготовка представляет собой граненый алмаз.

41. Способ по п.34, отличающийся тем, что оптическая система содержит расширитель луча, дихроичное зеркало и фокусирующую линзу, при этом дополнительно осуществляют операции расширения выходного излучения источника лазерной энергии с помощью расширителя луча, выборочного отражения по меньшей мере части расширенного луча с помощью дихроичного зеркала и фокусировки отраженного расширенного луча на заготовку с помощью фокусирующей линзы.

42. Способ по п.34, отличающийся тем, что оптическая система содержит расширитель луча, дихроичное зеркало и фокусирующую линзу, при этом дополнительно осуществляют операции расширения выходного излучения источника лазерной энергии с помощью расширителя луча, выборочного отражения по меньшей мере части расширенного луча с помощью дихроичного зеркала, фокусировки отраженного расширенного луча на заготовку с помощью фокусирующей линзы и получения электронного изображения заготовки через дихроичное зеркало.

43. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно получают электронное изображение части заготовки, на которую через дихроичное зеркало падает выходное излучение источника лазерной энергии.

44. Способ по п.34, отличающийся тем, что при управлении направлением лазерной энергии управляют перемещением перемещаемой платформы по меньшей мере вдоль трех осей.

45. Способ по п.34, отличающийся тем, что при управлении направлением лазерной энергии формируют набор частично перекрывающихся зон, облучаемых излучением источника лазерной энергии.

46. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно фиксируют положение заготовки относительно фокальной точки источника лазерной энергии во время лазерного импульса.

47. Способ по п.34, отличающийся тем, что при формировании изображения получают изображение посредством оптического канала, включающего в себя по меньшей мере участок заготовки и являющегося соосным по меньшей мере с частью оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

48. Способ по п.34, отличающийся тем, что при формировании изображения получают изображение посредством оптического канала, включающего в себя по меньшей мере участок заготовки и являющегося перпендикулярным по меньшей мере части оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

49. Способ по п.34, отличающийся тем, что при формировании изображения получают изображение посредством первого оптического канала, включающего в себя по меньшей мере участок заготовки и являющегося соосным по меньшей мере с частью оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на упомянутую заготовку, и второго оптического канала, включающего в себя упомянутый участок заготовки и являющегося перпендикулярным упомянутой оси упомянутого лазерного излучения.

50. Способ по п. 34, отличающийся тем, что дополнительно передают информацию об электронном изображении в упомянутый процессор и дополнительно управляют направлением лазерной энергии на основе информации об изображении.

51. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно принимают команды маркировки из устройства считывания штрихкода.

52. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно принимают команды маркировки из преобразователя оптического изображения.

53. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно маркируют заготовку с помощью информации, относящейся к качеству заготовки.

54. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно автоматически определяют характеристику заготовки и используют полученную характеристику для команд маркировки.

55. Способ по п. 33, отличающийся тем, что дополнительно передают информацию, относящуюся к изображениям, через телекоммуникационный канал и сохраняют информацию в удаленной базе данных с электронным хранением информации.

56. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно получают запоминаемую информацию из изображения.

57. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно сохраняют информацию, относящуюся к изображениям заготовок, совместно с информацией, относящейся к командам маркировки.

58. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно принимают информацию, относящуюся к изображению, и определяют соотношение между заготовкой и сохраненной информацией из изображения.

59. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно принимают информацию, относящуюся к изображению заготовки, и формируют выходной сигнал, показывающий соотношение между заготовкой и сохраненной информацией из изображения.

60. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно сравнивают изображения, получаемые при формировании изображения, с ранее запомненной информацией об изображении.

61. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно принимают информацию, относящуюся к изображению заготовки, сравнивают принятую информацию и команды маркировки с ранее запомненной информацией об изображении для определения соответствия заготовки, маркированной в соответствии с командами маркировки, какой-либо сохраненной информации.

62. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно сравнивают команды маркировки с ранее запомненной информацией об изображении для определения соответствия получающейся в результате заготовки, маркированной в соответствии с командами маркировки, какой-либо сохраненной информации.

63. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно анализируют команды маркировки и ранее запомненную информацию из изображения и выборочно управляют маркировкой на основе упомянутого анализа.

64. Способ по п.34, отличающийся тем, что упомянутая маркировка содержит набор линий или пятен.

65. Способ по п. 34, отличающийся тем, что по меньшей мере один вход предназначен для приема зашифрованной информации.

66. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно выделяют информацию из изображения заготовки, шифруют выделенную информацию и подают зашифрованную информацию на вход для приема.

67. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно определяют характеристику заготовки, шифруют выражение полученной характеристики заготовки с использованием алгоритма шифрования с помощью открытого ключа и индивидуального ключа и подают зашифрованное выражение на вход для приема.

68. Способ по п.67, отличающийся тем, что дополнительно дешифруют маркировку с использованием открытого ключа и сравнивают дешифрованное выражение с характеристикой заготовки для установления подлинности маркировки.

69. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно определяют характеристику заготовки, зашифровывают выражение определенной характеристики заготовки, подают зашифрованное выражение на вход для приема, запоминают информацию, относящуюся к характеристике, и устанавливают подлинность заготовки на основе описания маркировки на заготовке и определенной характеристики заготовки.

70. Способ по п.34, отличающийся тем, что дополнительно идентифицируют маркировочный знак заготовки из изображений, полученных при формировании изображения, выполняют микронадписи в виде маркировки в положении, определяемом на основании положения идентифицированного маркировочного знака, и запоминают

5 положение.

71. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии, содержащая источник лазерной энергии, систему крепления, обеспечивающую оптический доступ к закрепленному драгоценному камню, оптическую систему для фокусировки лазерной энергии от источника лазерной энергии на драгоценный камень, перемещаемую платформу для перемещения упомянутой системы крепления драгоценного камня относительно упомянутой оптической системы для обеспечения подачи упомянутой сфокусированной лазерной энергии в требуемые положения на упомянутом драгоценном камне для выполнения микронадписи, характеризуемой минимальной точностью, имеющую вход управления, причем система для выполнения микронадписей работает в условиях

10 вибраций, потенциальные амплитуды которых превышают упомянутую минимальную точность, систему формирования изображения для наблюдения драгоценного камня, отличающаяся тем, что упомянутый лазер, упомянутая оптическая система и упомянутая платформа поддерживаются с помощью жесткого каркаса в фиксированном соотношении для противодействия дифференциальным перемещениям упомянутого лазера, упомянутой

15 оптической системы и упомянутой платформы и повышения устойчивости к рассогласованиям, обусловленным вибрацией, для поддержания указанной минимальной точности.

72. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутый источник лазерной энергии содержит лазер на кристалле Nd:YLF с полупроводниковой накачкой и внутррезонаторным преобразователем гармоника, выходное излучение которого имеет длину волны приблизительно 530 нм.

25

73. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит вход для получения команд маркировки, процессор для управления перемещаемой платформой на основе упомянутых команд маркировки и упомянутой системы формирования изображения для выборочного выполнения маркировки на основе упомянутых команд и предварительно определенной программы и систему хранения информации для электронного хранения информации, относящейся к изображениям множества заготовок.

30

74. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит источник питания для упомянутого источника лазерной энергии.

35

75. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит шасси для жесткого крепления упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления, упомянутой

40 оптической системы и упомянутой перемещаемой платформы.

40

76. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит источник питания для источника лазерной энергии и шасси для жесткого крепления упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления, упомянутой оптической системы, упомянутой

45 перемещаемой платформы и упомянутого источника питания.

45

77. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит шасси для жесткого крепления упомянутого источника лазерной энергии, упомянутой системы крепления, упомянутой оптической системы и упомянутой перемещаемой платформы, причем упомянутая

50 перемещаемая платформа обеспечивает повторное позиционирование заготовки относительно шасси.

50

78. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая система крепления содержит неподвижный элемент,

съемный элемент и зажим крепления для прикрепления заготовки к съемному элементу.

79. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.71, отличающаяся тем, что заготовка представляет собой драгоценный камень.

80. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.71, отличающаяся тем, что заготовка представляет собой граненый алмаз.

81. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.71, отличающаяся тем, что упомянутая оптическая система включает расширитель луча, дихроичное зеркало и фокусирующую линзу.

82. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая перемещаемая платформа имеет по меньшей мере три оси перемещения.

83. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая перемещаемая платформа выполнена управляемой для формирования набора частично перекрывающихся зон, облучаемых источником лазерной энергии.

84. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п.71, отличающаяся тем, что перемещаемая платформа выполнена управляемой для перевода ее в состояние покоя во время действия лазерного импульса источника лазерной энергии.

85. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит оптический канал, включающий по меньшей мере участок заготовки и являющийся соосным по меньшей мере с частью оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

86. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит оптический канал, включающий по меньшей мере участок заготовки и являющийся перпендикулярным по меньшей мере части оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку.

87. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения содержит первый оптический канал, включающий по меньшей мере участок заготовки и являющийся соосным по меньшей мере с частью оси источника лазерной энергии, излучение которого падает на заготовку, и второй оптический канал, включающий упомянутый участок, заготовки и являющийся перпендикулярным упомянутой оси упомянутого лазера.

88. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что упомянутая система формирования изображения отображает участок заготовки, на который через дихроичное зеркало падает выходное излучение источника лазерной энергии.

89. Система для выполнения микронадписей с помощью лазерной энергии по п. 71, отличающаяся тем, что дополнительно содержит средство для автоматического определения характеристики заготовки.

90. Способ установления подлинности маркировки на заготовке, заключающийся в том, что маркируют заготовку с помощью абляционной картины, получаемой с высокой точностью с помощью сфокусированной лазерной энергии, отличающийся тем, что запоминают изображение заготовки, включающее детальные элементы по меньшей мере части абляционной картины, и воспроизводят запомненное изображение на сертификате защищенности для идентификации заготовки на основе соответствия воспроизведенного изображения и заготовки.

91. Способ по п.90, отличающийся тем, что сертификат защищенности включает в себя зашифрованную информацию, которая сама подтверждает свою подлинность.

92. Способ по п.90, отличающийся тем, что маркированную заготовку упаковывают вместе с сертификатом защищенности.

93. Способ по п.90, отличающийся тем, что дополнительно наносят код защищенности

на сертификат защищенности.

94. Способ по п.90, отличающийся тем, что изображение получают фотографическим способом.

5 95. Способ по п.90, отличающийся тем, что изображение получают электронным способом.

96. Способ по п.90, отличающийся тем, что упомянутое изображение включает в себя часть абляционной картины и контур экваториальной плоскости заготовки.

Приоритет по пунктам:

10 05.01.1996 по пп.1-14, 16-24, 26, 28, 31-45, 47-54, 56, 58, 60-64, 71, 72, 74-83, 85-89;  
30.07.1996 по пп. 15, 25, 27, 29, 30, 46, 55, 57, 59, 65-70, 73, 84, 90-96.

15

20

25

30

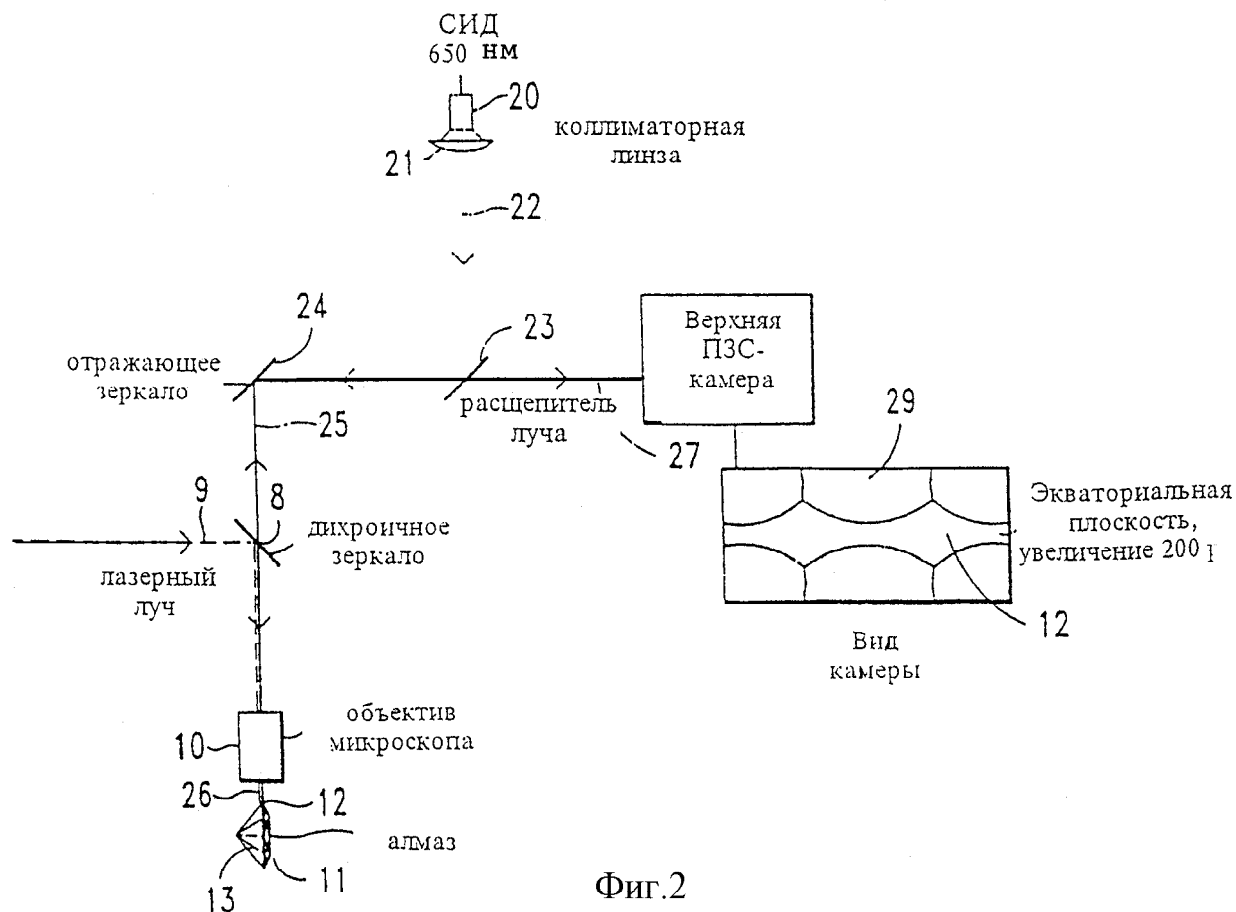
35

40

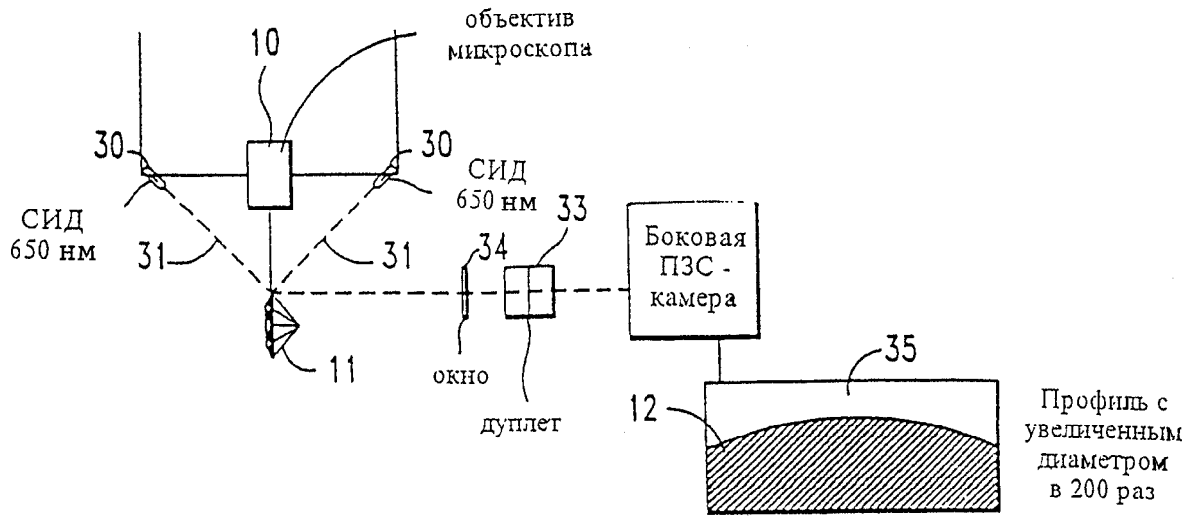
45

50

	Высота (микроны)	Ширина (микроны)	Интервал (микроны)
Большие символы	80	60	30
Средние символы	60	45	25
Малые символы	40	30	20
Сверхмалые символы	20	15	10

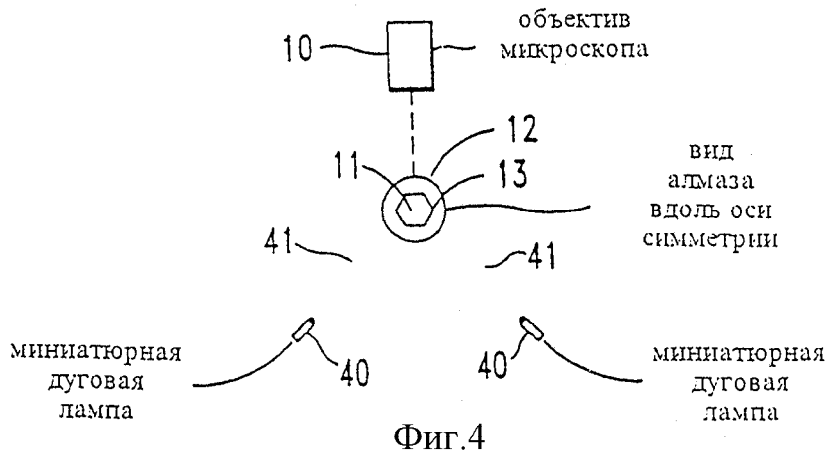




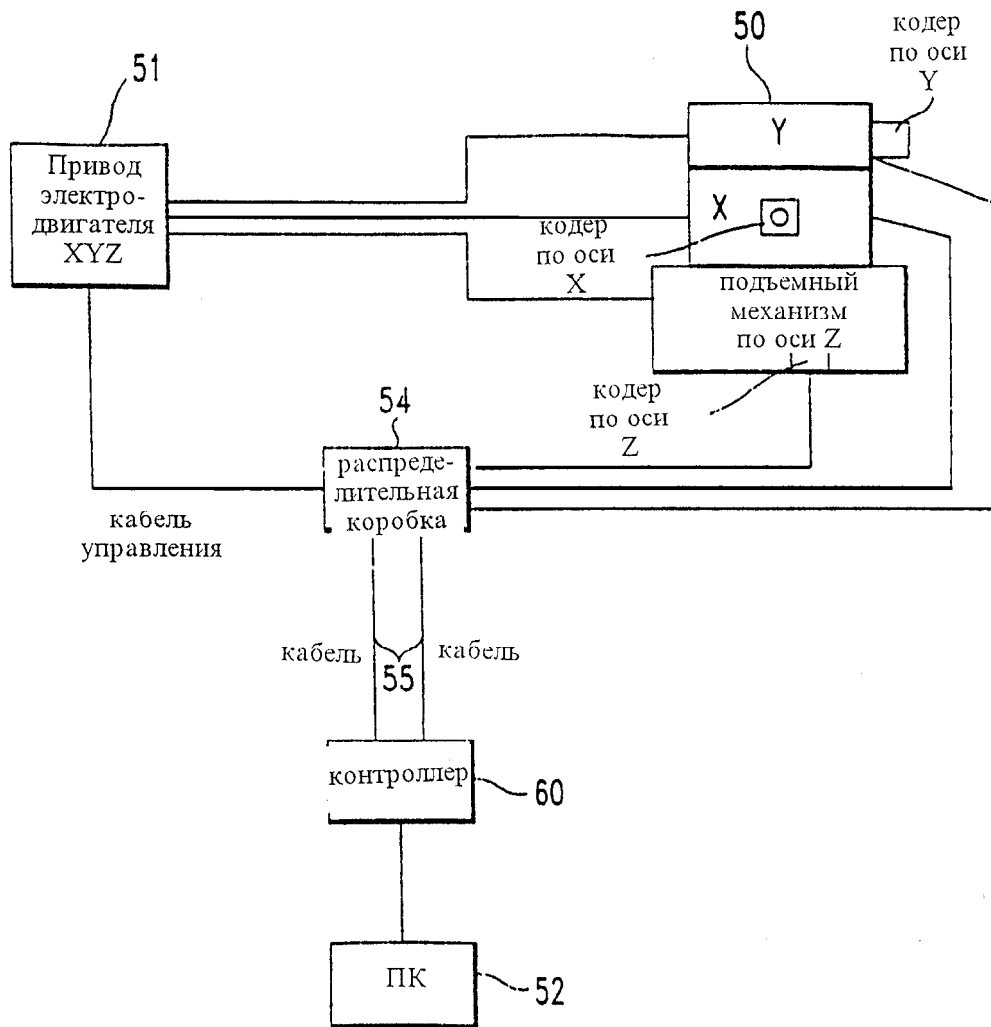


Фиг.3

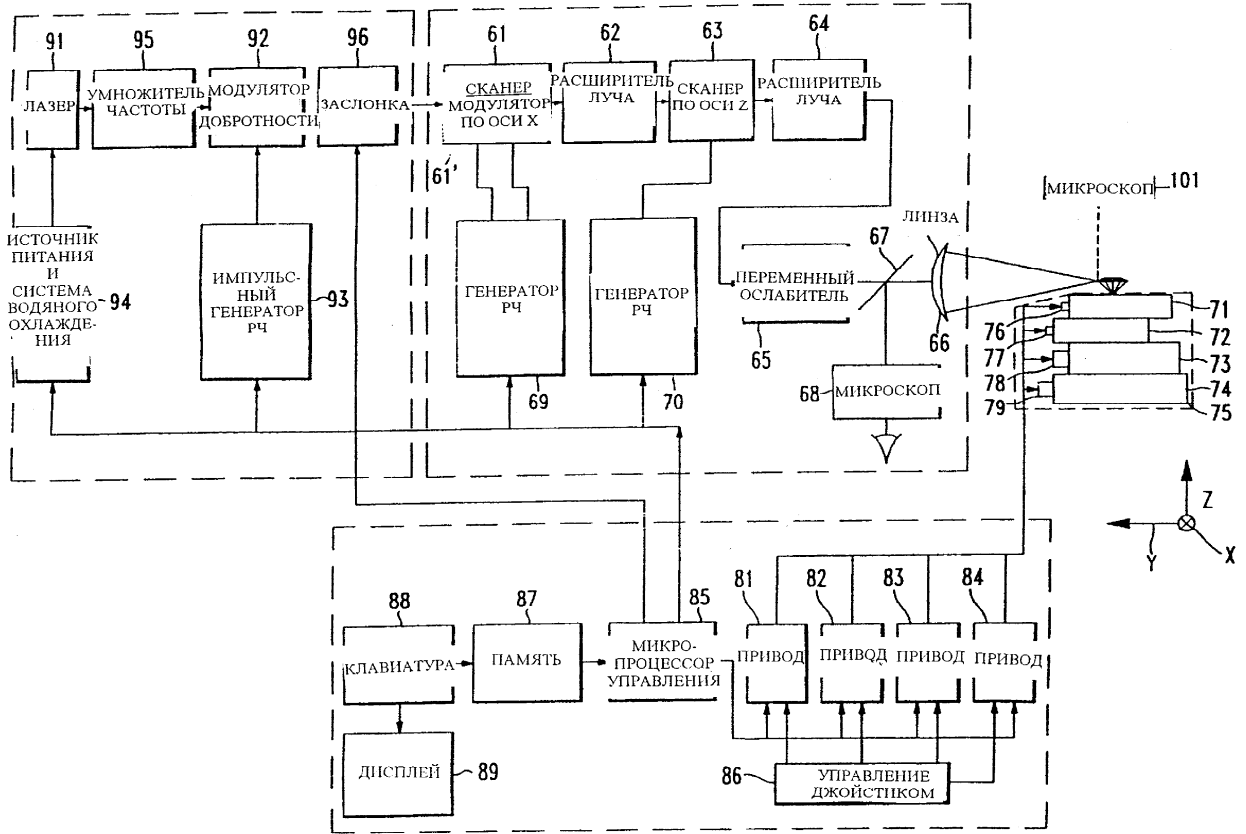
Вид камеры



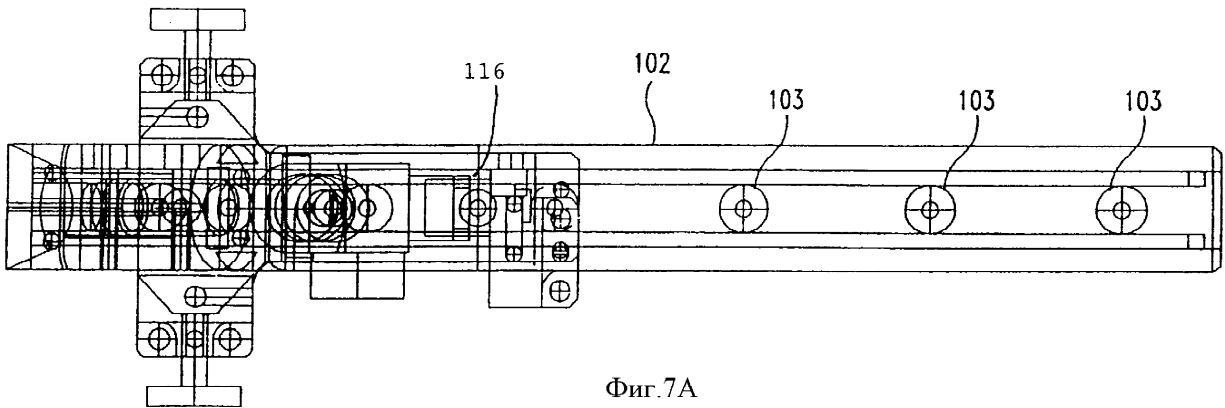
Фиг.4



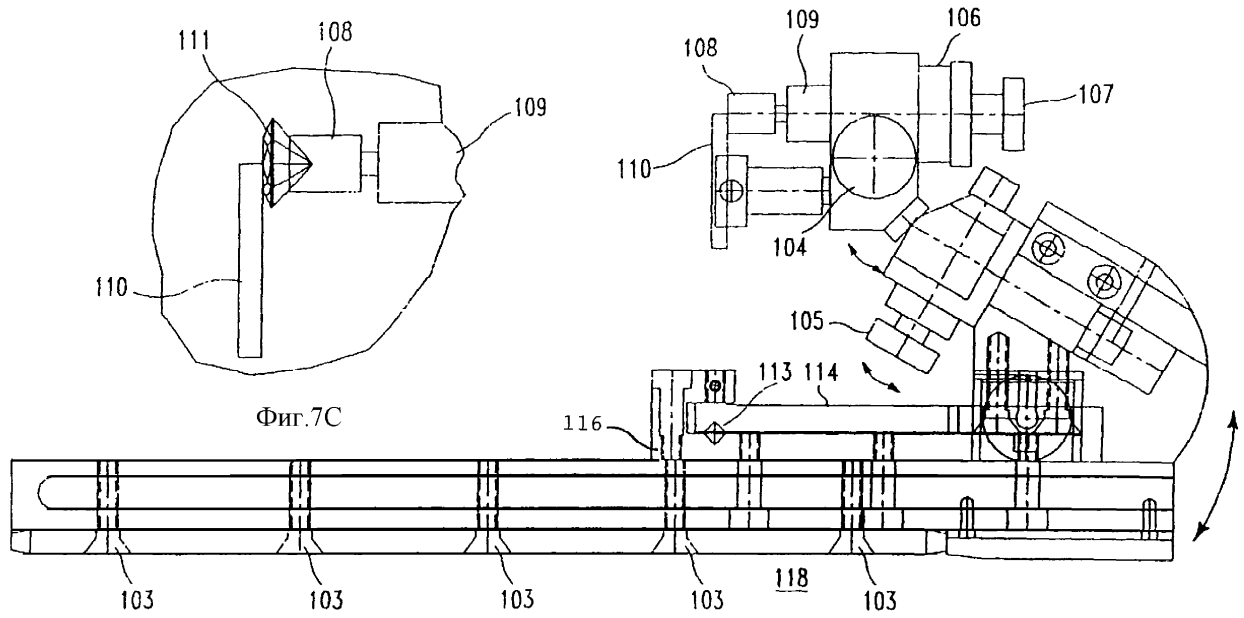
Фиг.5



Фиг. 6

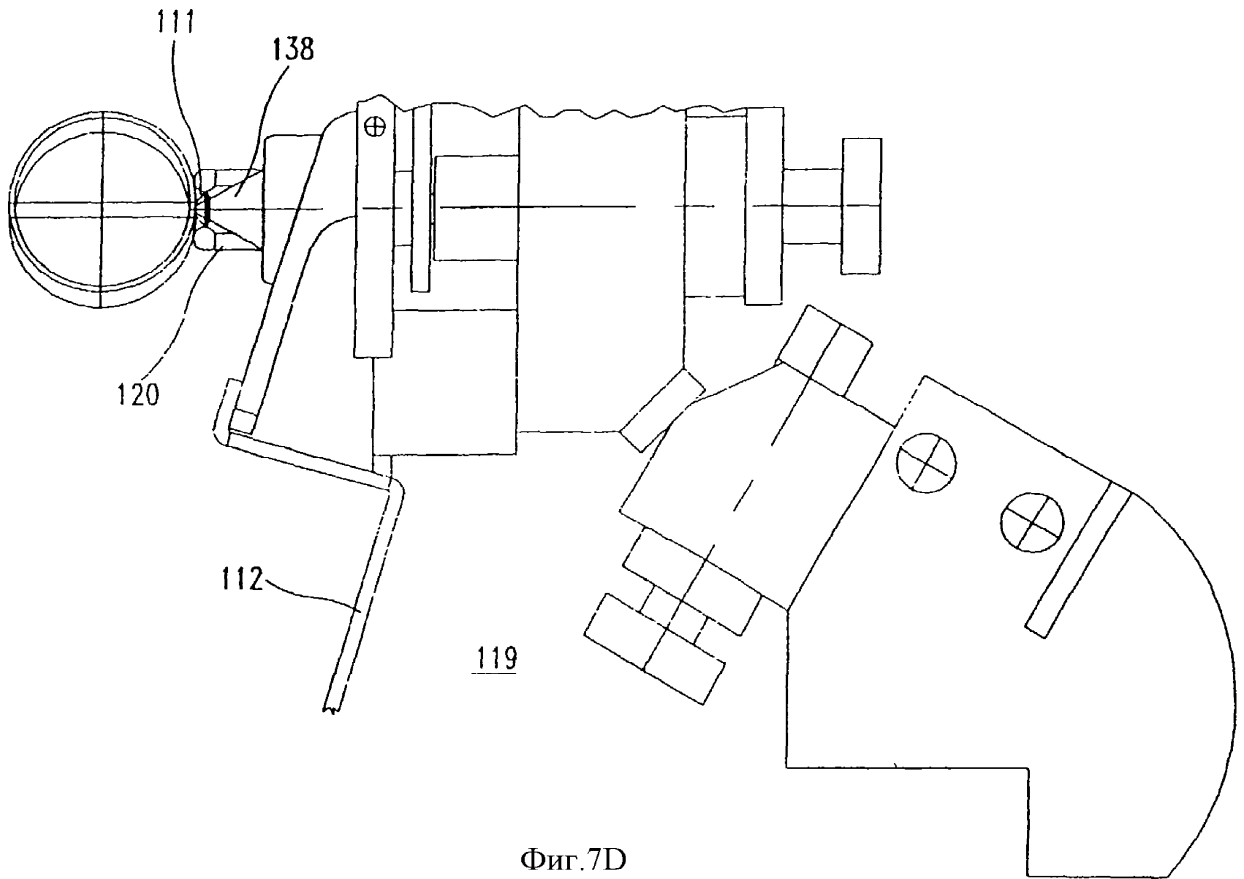


Фиг. 7А

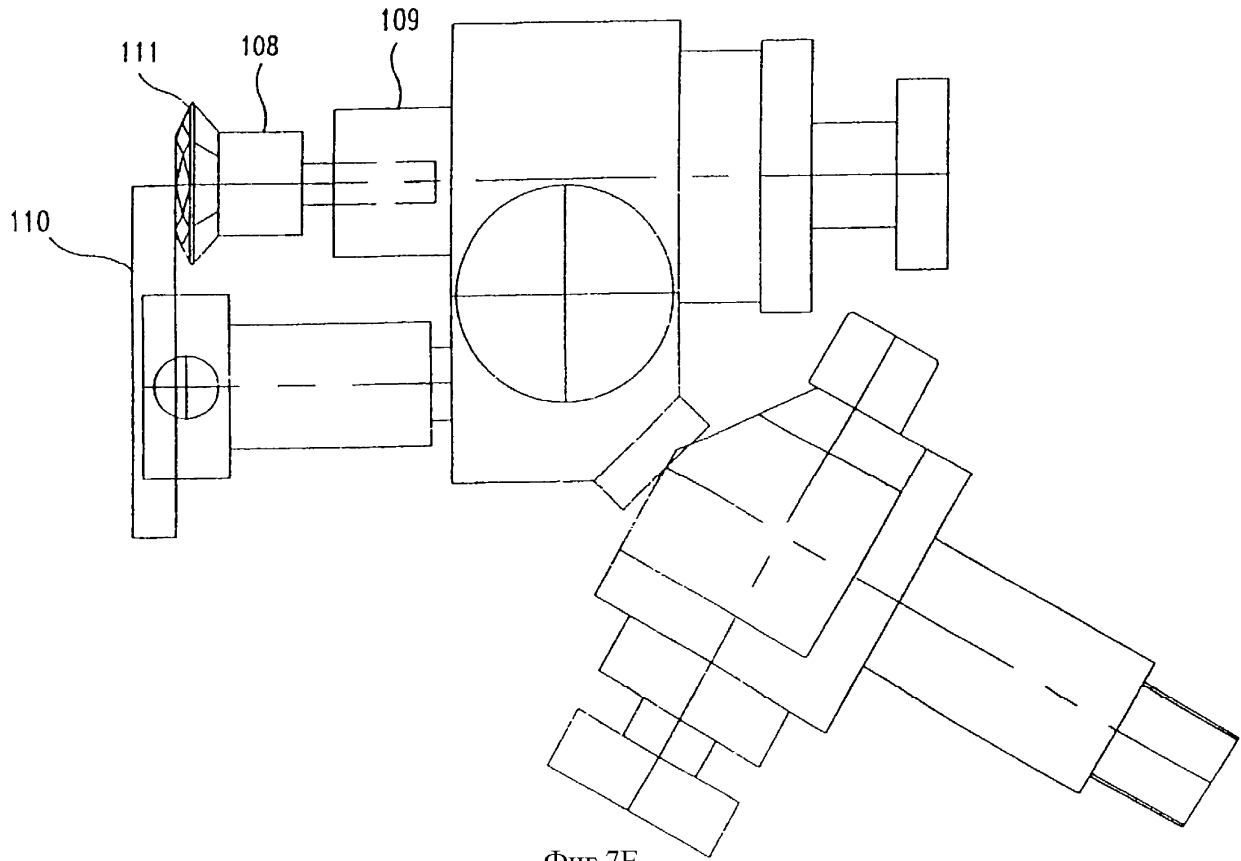


Фиг.7С

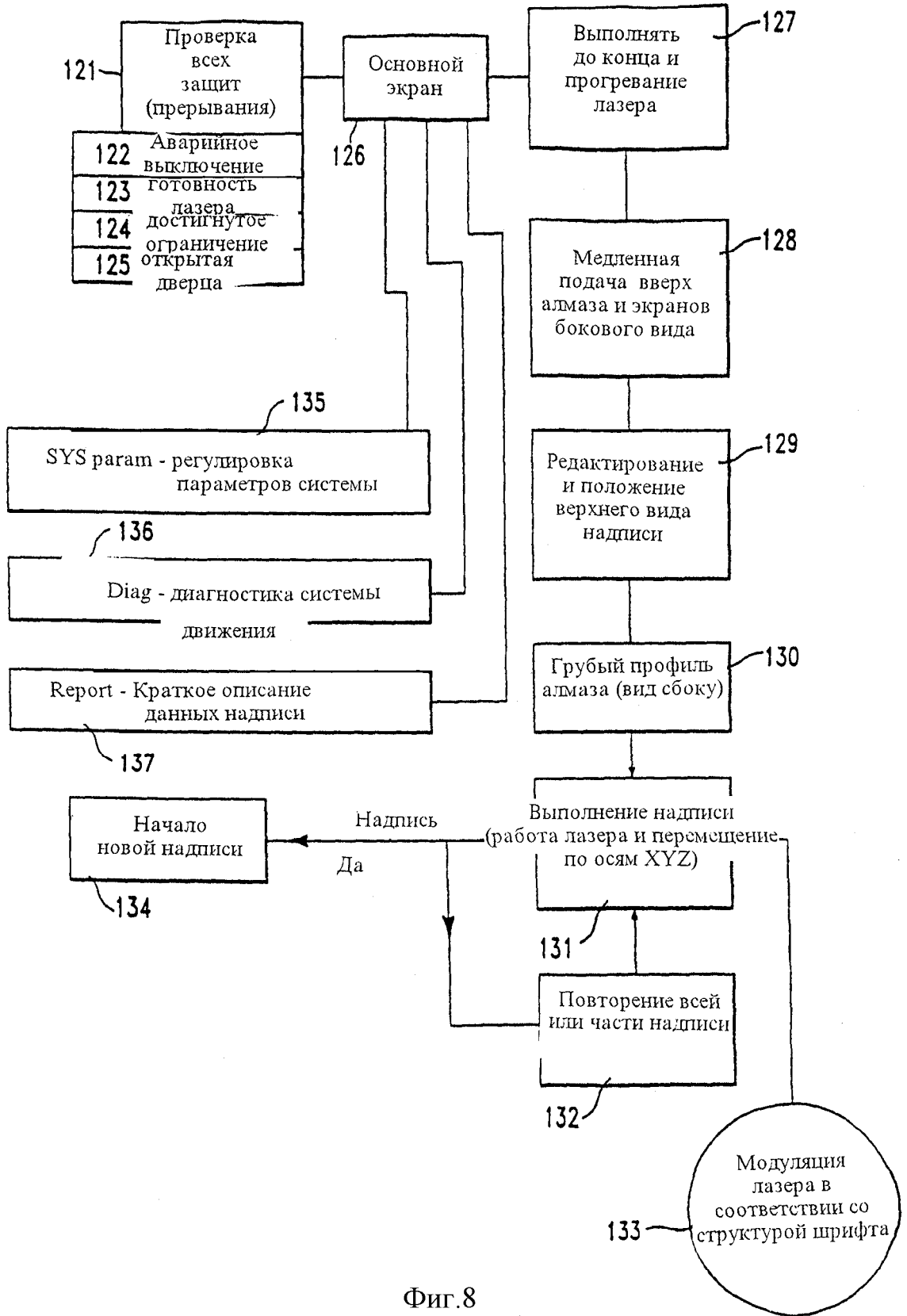
Фиг.7В



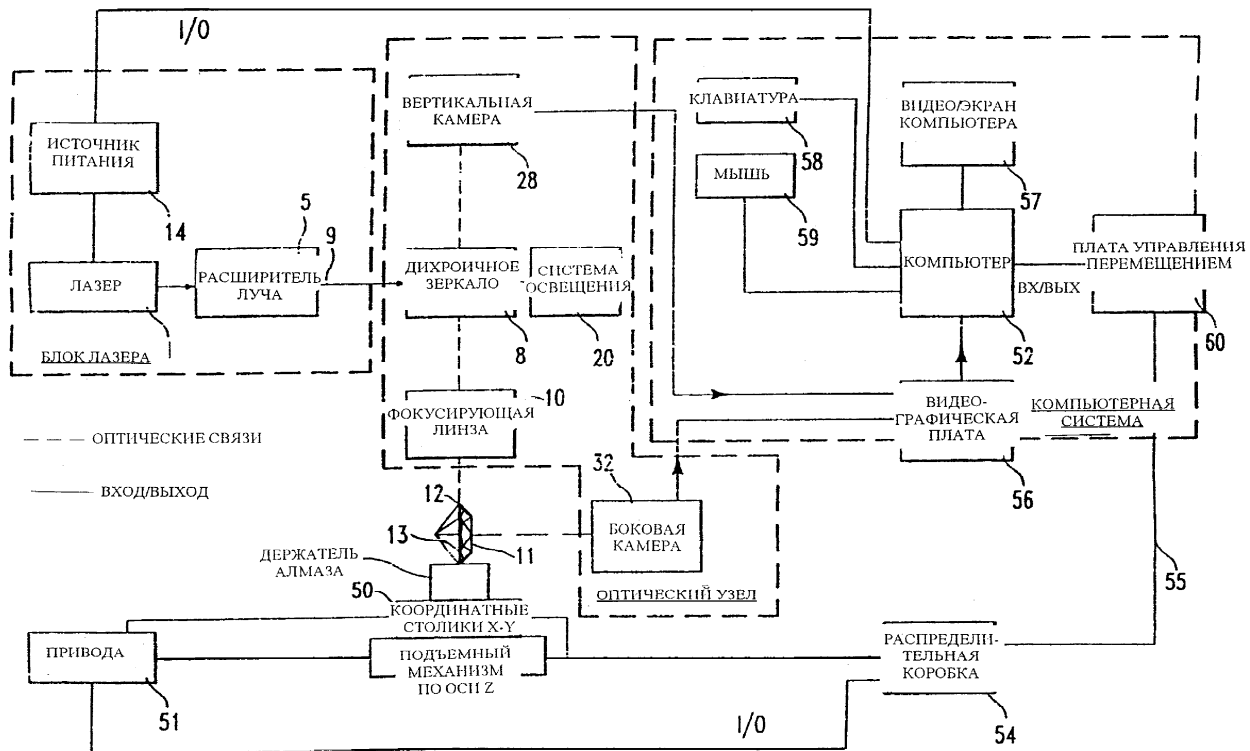
Фиг.7D



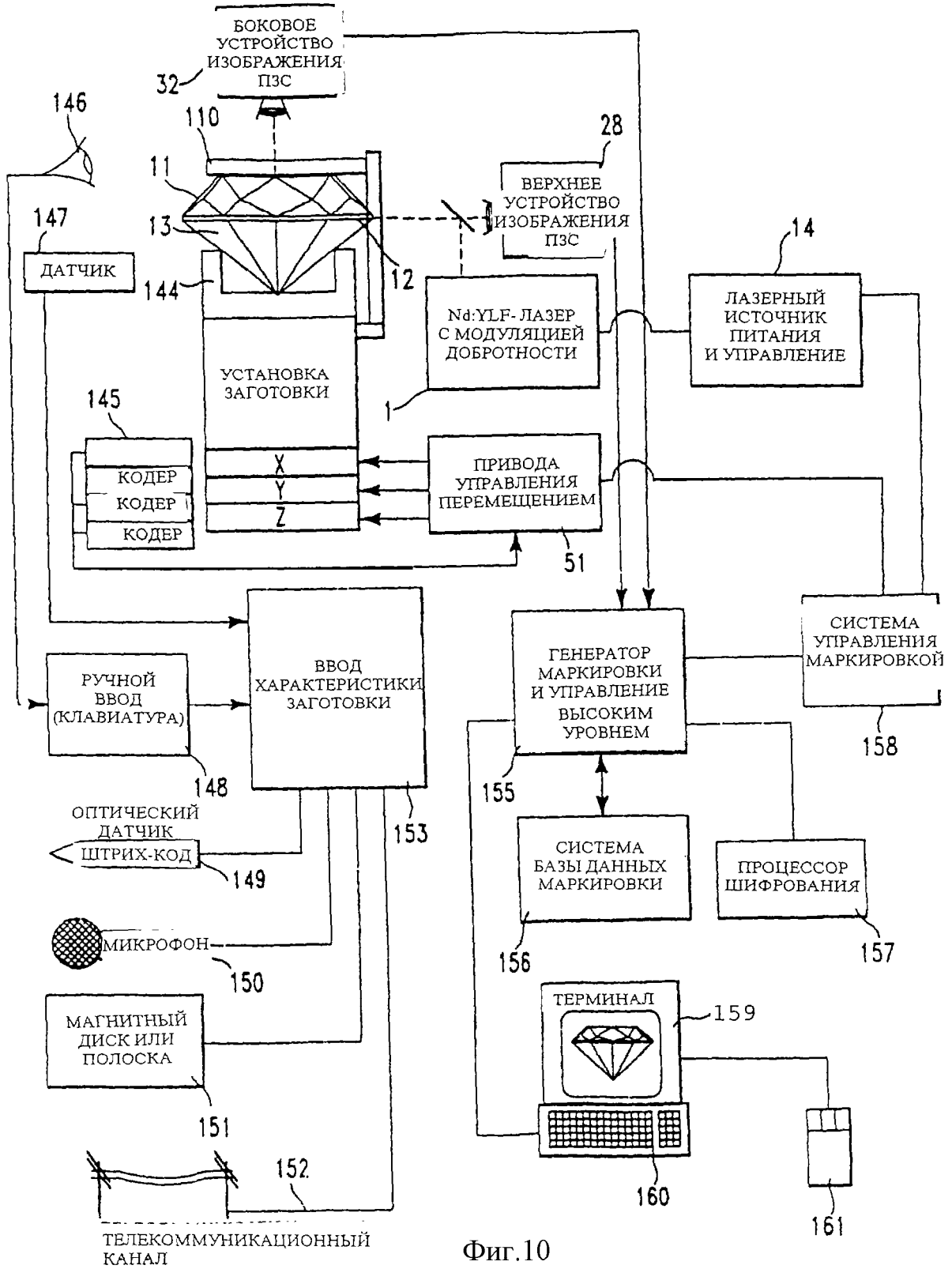
Фиг.7Е



Фиг. 8

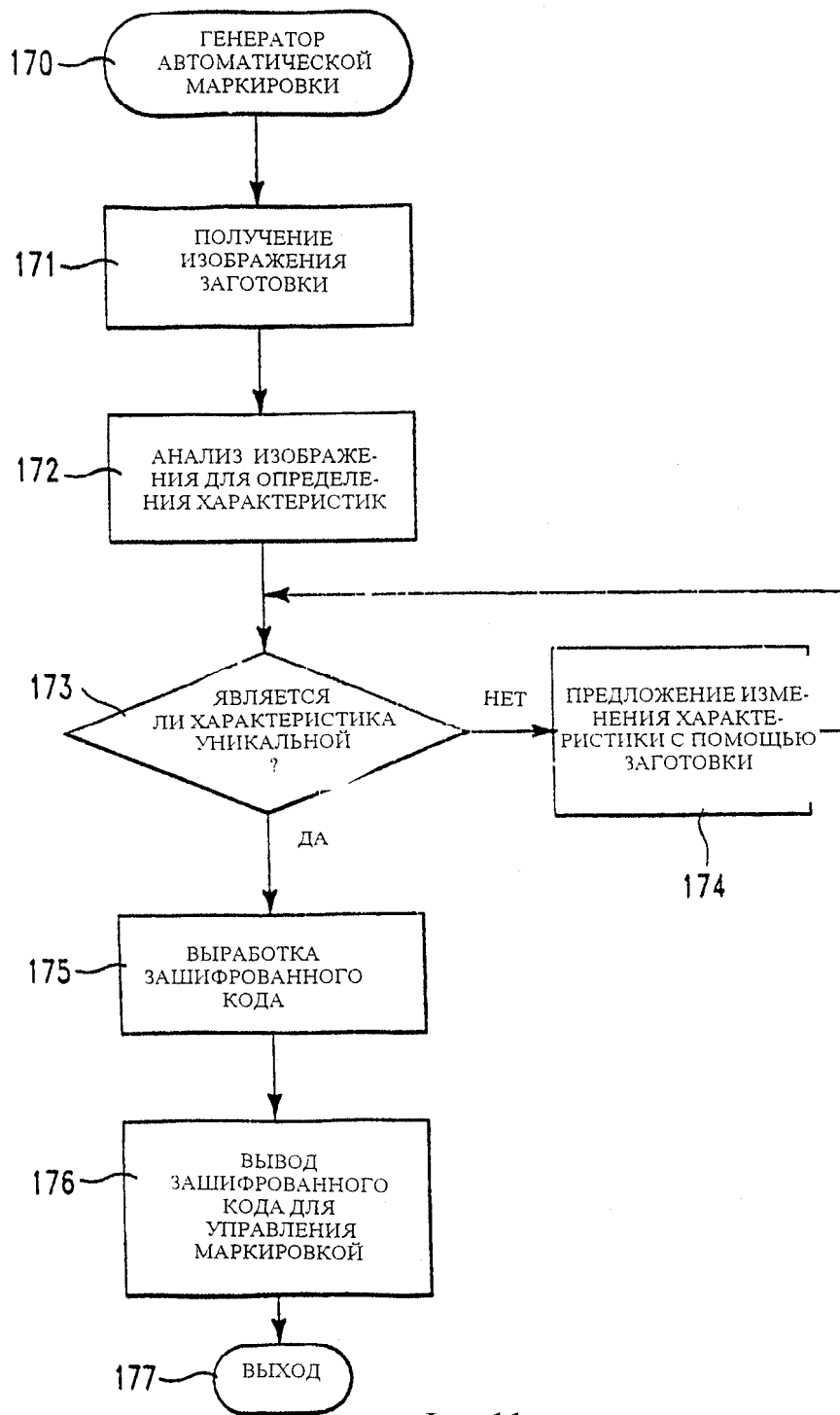


Фиг.9

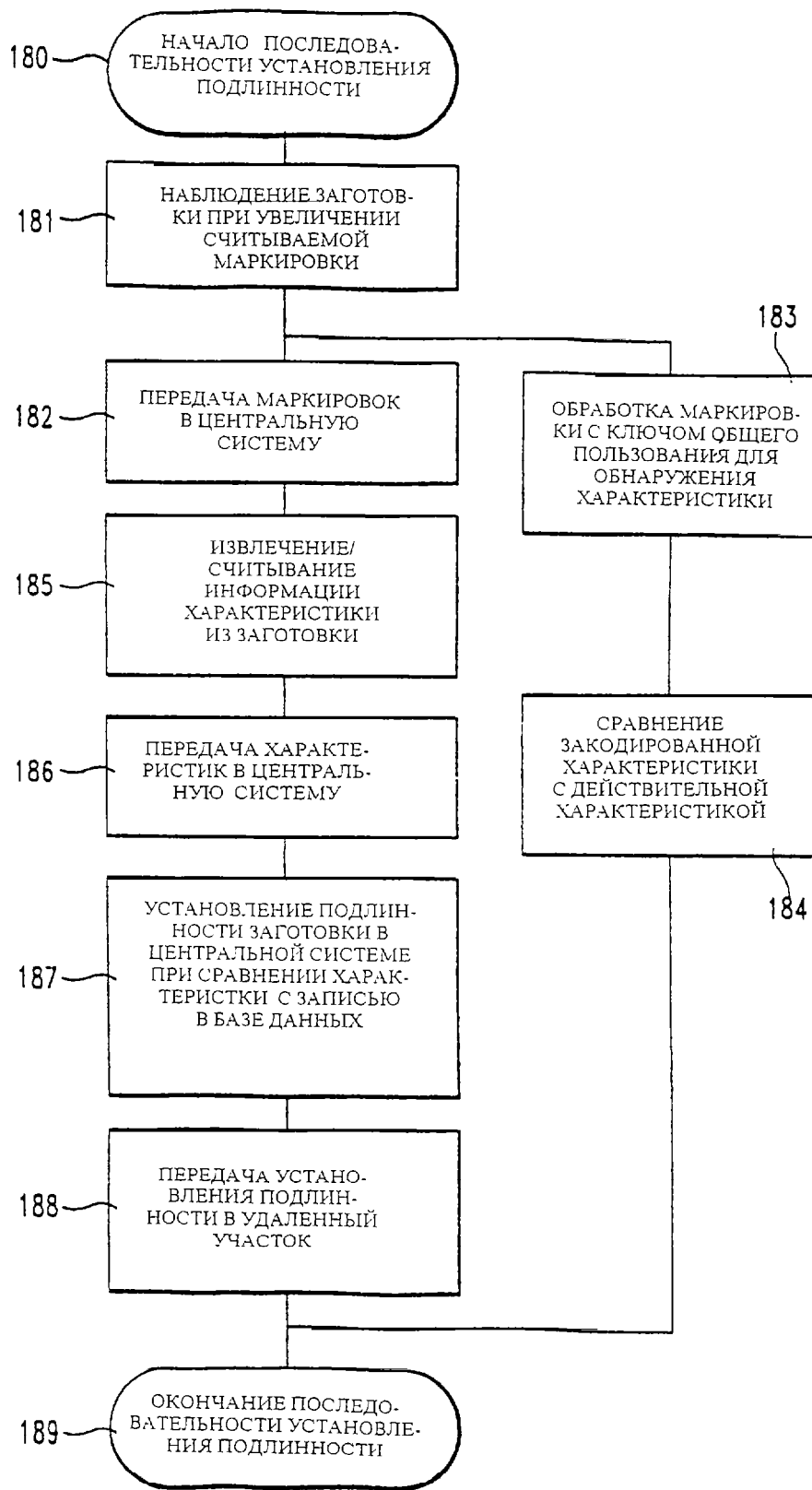


Фиг.10

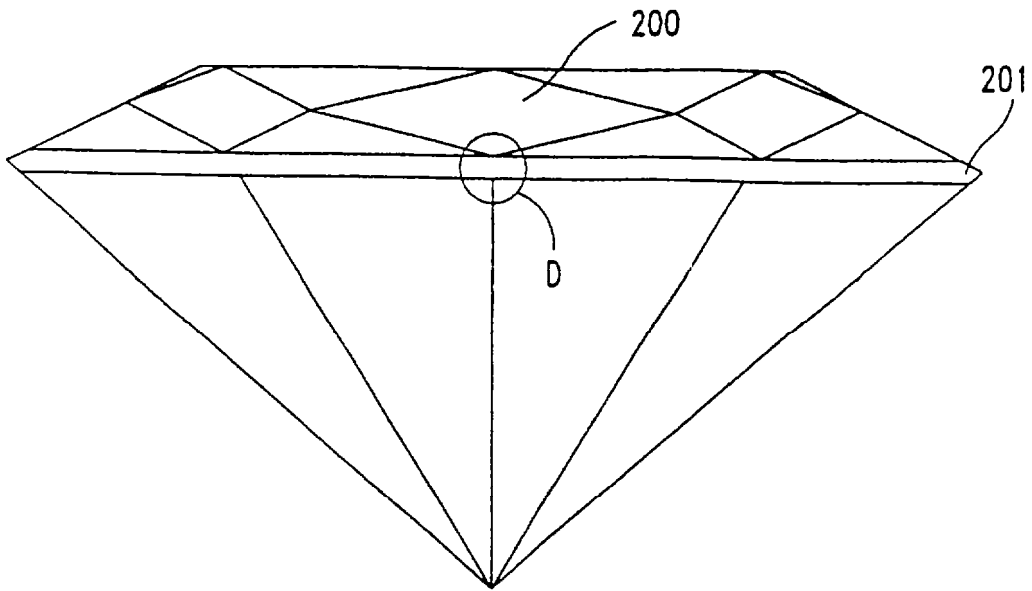




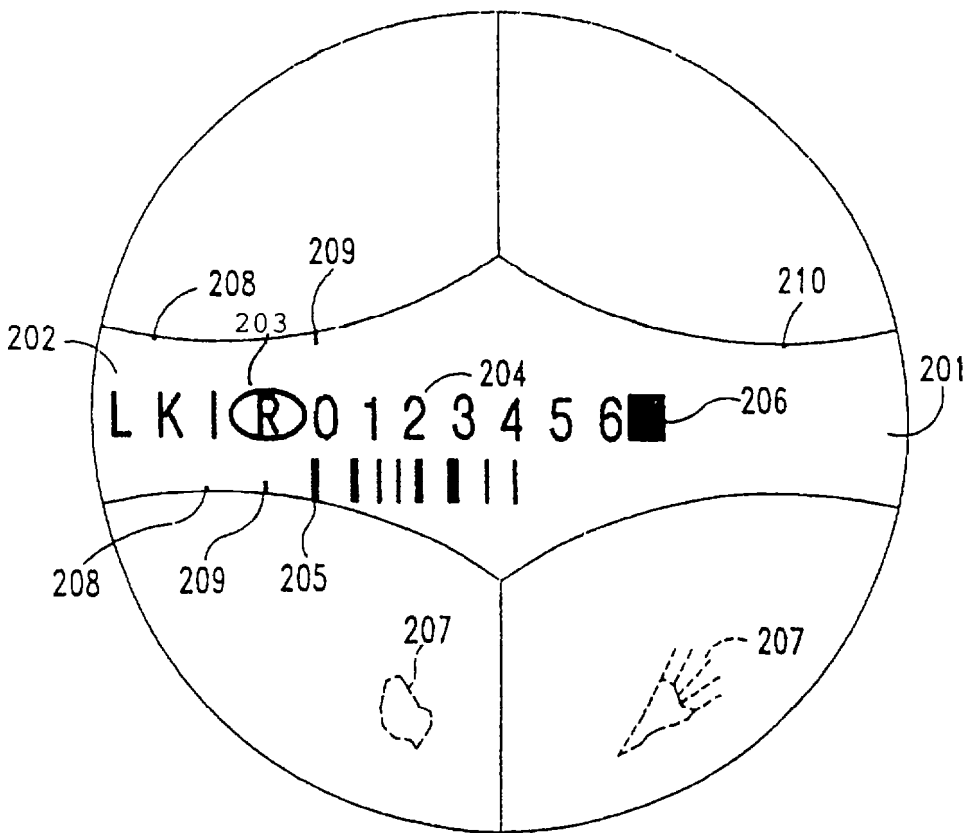
Фиг.11



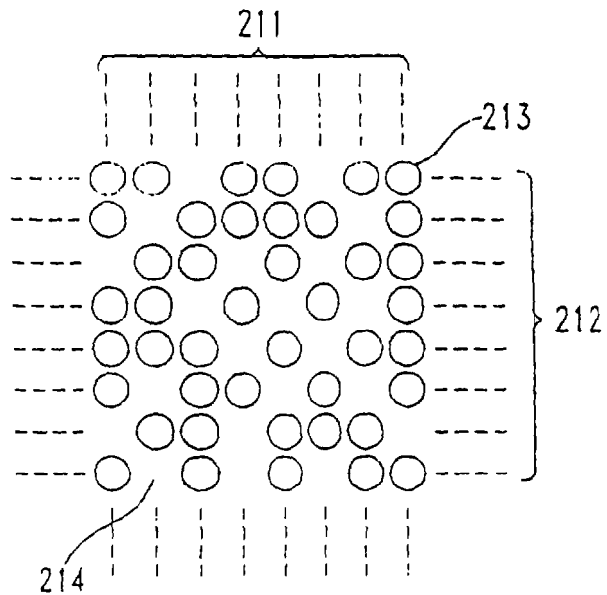
Фиг.12



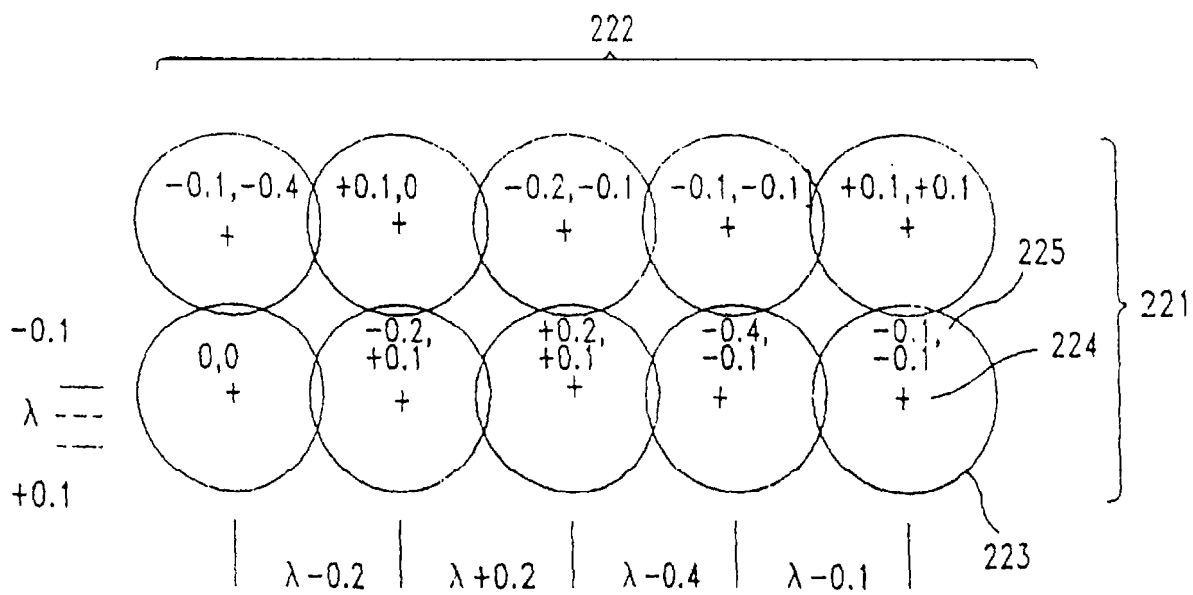
Фиг.13А



Фиг.13D



Фиг.13В



Фиг.13С

