



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015114346/28, 17.04.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.04.2015

(45) Опубликовано: 10.12.2015 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Одинокова
С.Б. (каф. РЛ-2)

(72) Автор(ы):

Жердев Александр Юрьевич (RU),
Злоказов Евгений Юрьевич (RU),
Колочкин Василий Васильевич (RU),
Кузнецов Алексей Станиславович (RU),
Лушников Дмитрий Сергеевич (RU),
Одинокое Сергей Борисович (RU),
Пирютин Николай Владимирович (RU),
Талалаев Владимир Евгеньевич (RU),
Цыганов Иван Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДИФРАКЦИОННЫХ
И ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Формула полезной модели

1. Оптико-электронное устройство для контроля качества дифракционных и голографических элементов, включающее излучатель, два оптических канала, объединенных в единую оптическую головку и включающих фокусирующую оптику, светоделитель в виде куб-призмы и два датчика приема разных изображений контролируемого элемента, причем оптическая ось первого канала перпендикулярна оптической оси второго канала и оптически сопряжена с куб-призмой, отличающееся тем, что излучатель является светодиодным, первый оптический канал регистрации микроизображений состоит из установленных вдоль единой оптической оси канала следующих элементов: первого объектива, в фокальной плоскости которого расположен контролируемый элемент, куб-призмы, второго объектива, в фокальной плоскости которого установлен датчик приема изображений в виде фотоприемного устройства цифровой регистрации микроизображений микрозоны контролируемого элемента; второй оптический канал регистрации макроизображений состоит из последовательно установленных вдоль своей оптической оси своего объектива и своего датчика приема изображений в виде своего фотоприемного устройства цифровой регистрации макроизображений, расположенного в плоскости наилучшей установки объектива второго канала; есть также цифровой блок оператора по приему, отображению и обработке цифровых изображений каналов, в первую очередь, для контроля качества

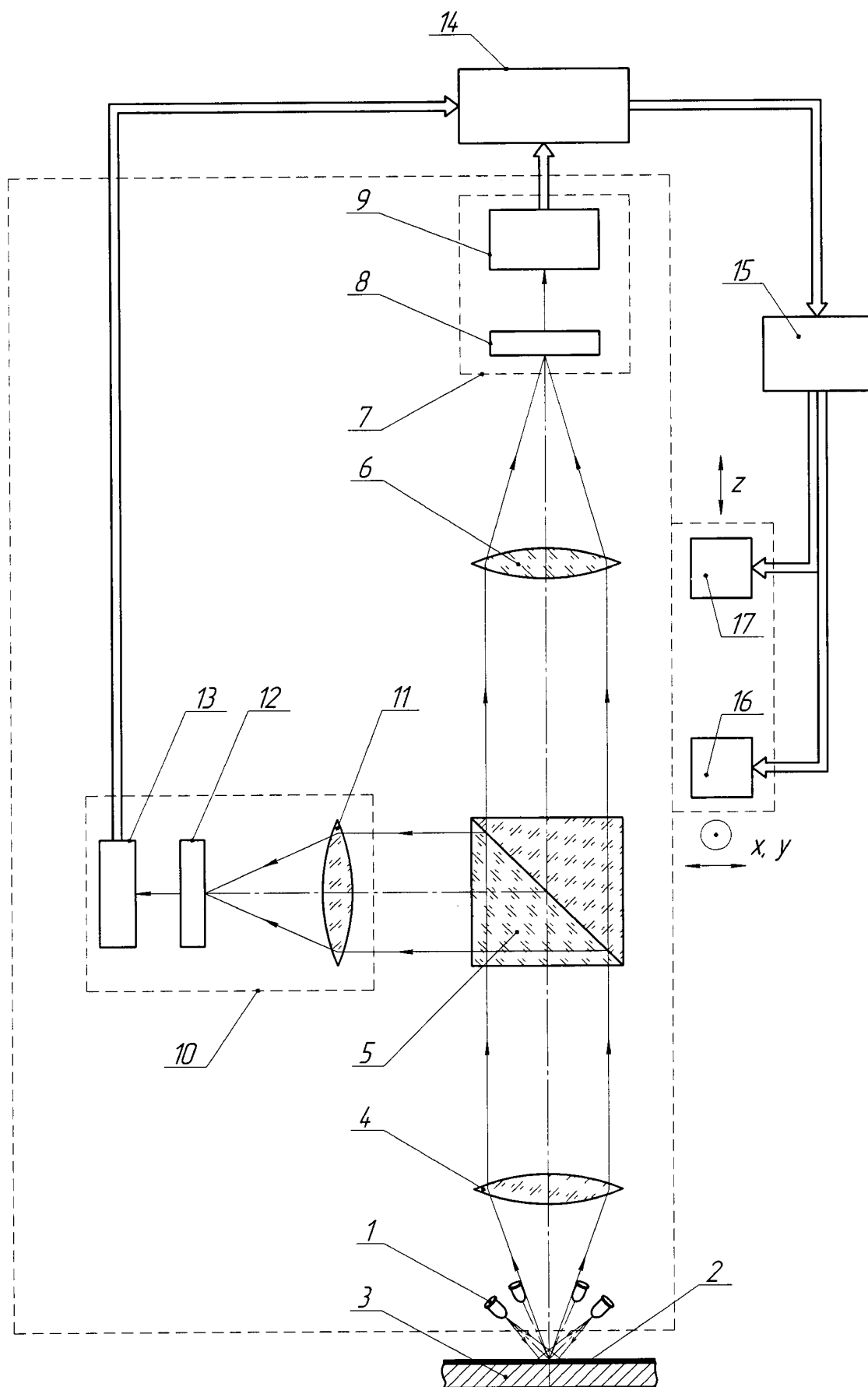
элемента посредством корреляционного сравнения микроизображения контролируемой микрозоны элемента и сохраненного в памяти цифрового блока корреляционного фильтра, синтезированного с помощью набора изображений нескольких микрозон эталонного элемента; дополнительно оптическая головка снабжена автоматизированной системой линейных перемещений, включающей двухкоординатный блок перемещения и блок автофокусировки по оптической оси первого канала регистрации микроизображений, и указанная система линейных перемещений связана через электронный блок управления с цифровым блоком оператора с возможностью оперативного, по макроизображениям второго оптического канала, наведения оператором оптической головки на участки с контролируемыми микрозонами.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что линейное увеличение первого канала в диапазоне $40...60^x$, а линейное увеличение второго канала в диапазоне $4...6^x$.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что светодиодный излучатель включает набор светодиодов, установленных вокруг оптической оси под углом к нормали к плоскости контролируемого элемента.

RU 157473 U 1

RU 157473 U 1



Область техники

Полезная модель относится к области создания оптико-электронных устройств, позволяющих осуществлять контроль качества дифракционных и голографических оптических элементов (ДОО и ГОЭ) различного типа.

5 Уровень техники

Известны устройства для контроля качества, диагностики и идентификации дифракционных и голографических оптических элементов (ДОО и ГОЭ). Рассмотрим устройства, достаточно близкие по технической сущности к заявляемой полезной модели.

10 Известно устройство контроля качества ГОЭ различного типа по патенту Японии JP 3339426 (B2) "QUALITY INSPECTION DEVICE" (МПК B41F 33/14; G01N 21/89; G01N 21/892; G06T 1/00; G06T 7/00, опубл. 2002-10-28), включающее для одновременного осмотра части голограммы и другой части объекта контроля одним устройством посредством обеспечения одного или более источников подсветки контролируемой
15 голограммы в дополнение к обыкновенному источнику света для определения качества. Источник подсветки контролируемой голограммы свет, падающий на голограммный слой под заданным углом наклона с получением воспроизводимого изображения голограммы, подходящего для контроля голограммы, записанной в слое голограммы камерой захвата изображения. Обыкновенный источник света освещает поверхность
20 отпечатанного материала, за исключением голограммного слоя, или подложку под углом наклона, чтобы дать изображение яркостного поля или темнового поля, наиболее подходящее для контроля печатной поверхности или основания с помощью камеры захвата изображения. Данные изображений, собираемых последовательно, сохраняются в памяти. Сохраненные изображения синтезируются и выводятся на средство
25 отображения в качестве двумерного изображения. Средство определения качества обрабатывает изображения эталонного образа инспектируемого объекта, не имеющего повреждений и ранее взятого в качестве мульти-градиационных данных, и сравнивает и сопоставляет данные изображения с данными эталонного образа по уровню плотности каждого пикселя для определения качества.

30 Устройство имеет следующие недостатки и ограничения:

1) Устройство не имеет возможности регистрировать макроизображения дифракционных и голограммных оптических элементов.

2) Отсутствие визуального оптического канала наведения на конкретные микрзоны контроля, требуемые для человека-оператора.

35 3) Работа с изображениями, а не с их спектрами, приводит к значительным ошибкам при сравнении с эталонным пороговым значением.

Известно устройство, описанное в европейском патенте № EP 0412316 A2 «Authenticity identifying system for information storage cards» (G03H 1/30; G06K 19/16; G03H 1/26; G06K 19/14, опубл. 02.13.1991). Данное устройство предназначено для идентификации
40 подлинности карт хранения данных, где идентификационной областью является голограмма, дифракционная решетка или набор дифракционных решеток с различной частотой (то есть различного типа ДОО и ГОЭ). Устройство снабжено лазерным источником излучения, подсвечивающим голограмму, а также набором приемников излучения, расположенных по направлению распространения излучения,
45 дифрагирующего на голограмме.

Устройство имеет следующие недостатки и ограничения:

1) Устройство не имеет возможности регистрировать макроизображения дифракционных и голограммных оптических элементов.

2) Отсутствие визуального оптического канала наведения на конкретные микрозоны контроля, требуемые для человека-оператора.

В качестве ближайшего аналога предлагается наиболее близкое по технической сущности к заявляемой полезной модели устройство для верификации голограмм по патенту США №6832003 «Method and apparatus for reading and verifying holograms» (МПК G06K 7/10; G06K 9/00; G07F 7/08; G03H 1/22; G06K 19/06; G06K 9/76, опубл. 14.12.2004). Устройство предназначено для работы с ГОЭ и ДОЭ различного типа и включает лазерный излучатель, два оптических канала, объединенных в единую оптическую головку и включающих фокусирующую оптику, два светоделителя в виде куб-призм и два датчика приема разных изображений контролируемого элемента, причем оптическая ось первого канала перпендикулярна оптической оси второго канала и оптически сопряжена с одной из куб-призм (см. FIG. 3 и текст описания к FIG. 3 из патента США №6832003).

Устройство имеет следующие недостатки и ограничения:

1) Устройство не имеет возможности регистрировать макроизображения дифракционных и голограммных оптических элементов.

2) Отсутствие визуального оптического канала наведения на конкретные микрозоны контроля, требуемые для человека-оператора.

Раскрытие полезной модели Задачей полезной модели является ускорение и упрощение процесса контроля качества ДОЭ и ГОЭ за счет использования оптического канала макроизображений различных участков контролируемого ДОЭ и ГОЭ вместе с автоматизированной системой линейных перемещений оптической головки устройства для ее быстрого оперативного наведения оператором на участки с контролируемыми микрозонами.

Технический результат достигается тем, что оптико-электронное устройство для контроля качества дифракционных и голографических элементов включает светодиодный излучатель, два оптических канала, объединенных в единую оптическую головку и включающих фокусирующую оптику, светоделитель в виде куб-призмы и два датчика приема разных изображений контролируемого элемента. Причем оптическая ось первого канала перпендикулярна оптической оси второго канала и оптически сопряжена с куб призмой. При этом первый оптический канал регистрации микроизображений состоит из установленных вдоль единой оптической оси канала следующих элементов: первого объектива, в фокальной плоскости которого расположен контролируемый элемент, куб-призмы, второго объектива, в фокальной плоскости которого установлен датчик приема изображений в виде фотоприемного устройства цифровой регистрации микроизображений микрозоны контролируемого элемента. Второй оптический канал регистрации макроизображений состоит из последовательно установленных вдоль своей оптической оси своего объектива и своего датчика приема изображений в виде своего фотоприемного устройства цифровой регистрации макроизображений, расположенного в плоскости наилучшей установки объектива второго канала. Есть также цифровой блок оператора по приему, отображению и обработке цифровых изображений каналов, в первую очередь, для контроля качества элемента посредством корреляционного сравнения микроизображения контролируемой микрозоны элемента и сохраненного в памяти цифрового блока корреляционного фильтра, синтезированного с помощью набора изображений нескольких микрозон эталонного элемента. Дополнительно оптическая головка снабжена автоматизированной системой линейных перемещений, включающей двухкоординатный блок перемещения и блок автофокусировки по оптической оси первого канала

регистрации микроизображений. Указанная система линейных перемещений связана через электронный блок управления с цифровым блоком оператора с возможностью оперативного, по макроизображениям второго оптического канала, наведения оператором оптической головки на участки с контролируруемыми микрizonaми.

Преимущественно использовано линейное увеличение первого канала микроизображений в диапазоне $40 \dots 60^x$, а линейное увеличение второго канала макроизображений в диапазоне $4 \dots 6^x$.

Светодиодный излучатель представляет собой преимущественно набор светодиодов, установленных вокруг оптической оси первого оптического канала под углом к нормали к плоскости контролируемого элемента.

Отличием самого контроля качества ДОО и ГОЭ в заявляемой полезной модели от прототипа является также то, что в предлагаемом устройстве в плоскости приемника излучения осуществляется регистрация микроизображений определенных микрizona контролируемого элемента с последующим компьютерным анализом спектров этих изображений, при этом принцип действия контроля основан на анализе пространственно-частотных спектров (ПЧС) зарегистрированных микроизображений участков ДОО и ГОЭ. В прототипе же во втором оптическом канале формируются и регистрируются уже пространственные спектры (картина дифракционного распределения).

Перечень фигур

Фиг. 1 - Функциональная схема оптико-электронного устройства для контроля качества ДОО и ГОЭ.

Осуществление полезной модели

На фиг. 1 представлена функциональная схема устройства контроля качества ДОО и ГОЭ 2, состоящего из двух оптических каналов, разделяющихся куб-призмой 5. Контролируемый элемент 3 с поверхностным ДОО и ГОЭ 2 освещается системой подсветки 1, представляющей собой набор светодиодных излучателей. Первый оптический канал микроизображений включает в себя микрообъектив 4, куб-призму 5, тубу сную линзу 6, фотоприемное устройство 7, состоящее из матричного приемника излучения 8 и электронного блока 9. Второй оптический канал макроизображения (канал наведения) состоит из микрообъектива 4, куб-призмы 5 и фотоприемного устройства 10, состоящего из объектива 11, матричного приемника 12 и электронного блока 13. Цифровые видеосигналы с фотоприемных устройств 7 и 10 поступают в цифровой блок (компьютер) 14 оператора по приему, отображению и обработке цифровых изображений каналов. Оптическая головка имеет возможность перемещения при помощи автоматизированной системы линейных перемещений, состоящей из электронного блока управления 15, блока двухкоординатного перемещения 16 по осям x-y и блока автофокусировки 17 по оси z. Блок 15 связан с блоками 14, 16 и 17. Излучатель 1 представляет собой набор светодиодов ($8 \dots 20$ светодиодов, освещающих исследуемый элемент белым светом), установленных вокруг оптической оси под углом к нормали к плоскости контролируемого элемента 3, который может быть дополнительно закреплен опциональным приспособлением для фиксации и выравнивания (например, магнитным столом, на фиг. 1 не показан).

Устройство работает следующим образом. Зафиксированный контролируемый элемент 3 с ДОО и ГОЭ 2 подсвечивается набором излучателей 1 под углом к нормали плоскости элемента 3. Микрообъектив 4 и тубусная линза 6 формируют увеличенное микроизображение в плоскости чувствительных элементов матричного приемника излучения (МПИ) 8 фотоприемного устройства (ФПУ) 7. Микроизображение регистрируется МПИ 8, преобразуется в электронном блоке 9 в цифровой код и

записывается в память компьютера 14. В компьютере в рамках контроля качества элемента производится корреляционное сравнение микроизображения микрозоны контролируемого элемента 2 и сохраненного в памяти компьютера 14 синтезированного корреляционного фильтра. Корреляционный фильтр синтезируется по алгоритму с помощью набора изображений нескольких микрозон эталонного элемента. При этом использован анализ спектров этих изображений и принцип действия контроля основан на анализе пространственно-частотных спектров (ПЧС) зарегистрированных микроизображений участков ДОО и ГОЭ. Результаты корреляционного сравнения дают искомую оценку качества ДОО и ГОЭ.

Микрообъектив 4 и дополнительный объектив 11 второго оптического канала наведения совместно формируют макроизображение в большем угловом поле. Макроизображение регистрируется МПИ 12 (второй ФПУ), преобразуется в электронном блоке 13 в цифровой код, передается в память компьютера 14 и восстанавливается на мониторе компьютера для оперативного наблюдения его человеком-оператором.

Для наведения на каждую из контролируемых областей элемента устройство снабжено блоком линейного двухкоординатного перемещения 16 по координатам x , y и блоком автофокусировки 17 по вертикальной координате z , которые приводятся в действие при помощи электронного блока управления позиционерами 15.

Опытный образец устройства обеспечивает контроль элементов размерами до 300×300 мм², содержащих ДОО-ГОЭ, имеет возможность быстрого наведения на требуемые области контроля с использованием второго оптического канала наведения, возможность автоматизированного перемещения в горизонтальной плоскости оптической головки по двум линейным взаимно перпендикулярным координатам в диапазоне ± 150 мм и автоматизированного перемещения для автофокусировки по вертикали в диапазоне ± 25 мм.

Данный опытный образец устройства будет использован в МГТУ им. Н.Э. Баумана при создании экспериментального образца оптико-электронного сканера для оперативного контроля подлинности защитных голограмм на государственных документах в рамках НИР «Разработка методов анализа голографических изображений защитных голограмм на документах и оптико-электронного сканера для их контроля подлинности и идентификации» по Госзаданию №3.1426.2014К Министерства образования и науки РФ. Результаты выполнения НИР могут быть также использованы для контроля подлинности и идентификации банковских карточек, различных проездных документов в транспортной инфраструктуре, различных пропускных карточек государственных и коммерческих учреждений, а также на многих других документах юридических и физических лиц.

Реализация полезной модели также может обеспечить возможность контроля качества не только готовых ДОО и ГОЭ, но и качества исходных мастер-матриц, используемых в технологии горячего тиснения при тиражировании элементов, что позволит уменьшить процент брака выпускаемых ДОО-ГОЭ.

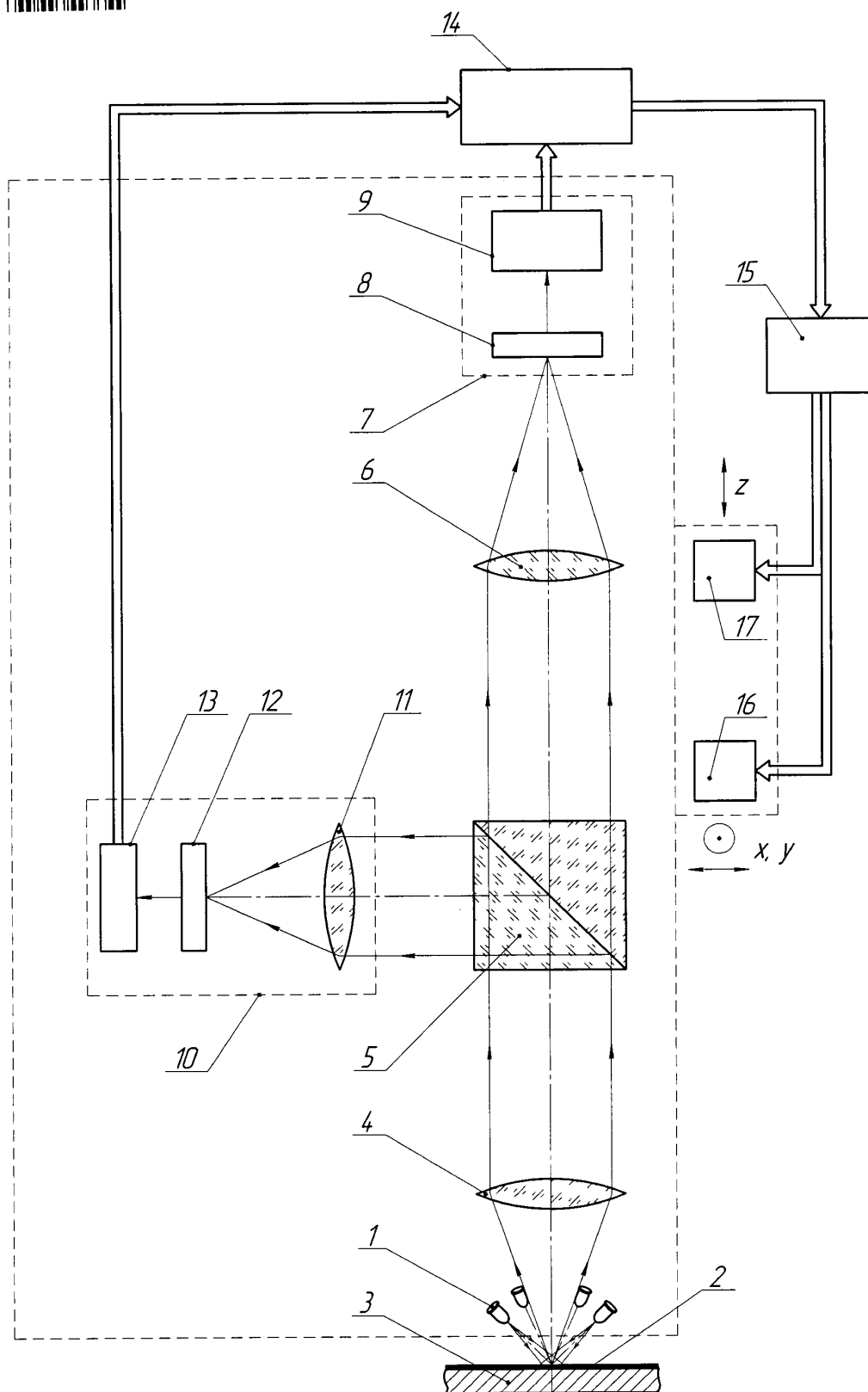
(57) Реферат

Полезная модель относится к области создания оптико-электронных устройств, позволяющих осуществлять контроль качества дифракционных и/или топографических оптических элементов (ДОО и/или ГОЭ) различного типа. Задача: ускорение и упрощение процесса контроля качества ДОО и/или ГОЭ за счет использования оптического канала макроизображений различных участков контролируемого ДОО и/или ГОЭ вместе с

автоматизированной системой линейных перемещений оптической головки устройства для ее быстрого оперативного наведения оператором на участки с контролируемыми микрозонами. Устройство светодиодный излучатель, два оптических канала, объединенных в единую оптическую головку и включающих фокусирующую оптику, светоделиитель в виде куб-призмы и два датчика приема разных изображений контролируемого элемента. Причем оптическая ось первого канала перпендикулярна оптической оси второго канала и оптически сопряжена с куб призмой. При этом первый оптический канал регистрации микроизображений состоит из установленных вдоль единой оптической оси канала следующих элементов: первого объектива, в фокальной плоскости которого расположен контролируемый элемент, куб-призмы, второго объектива, в фокальной плоскости которого установлен датчик приема изображений в виде фотоприемного устройства цифровой регистрации микроизображений микрозоны контролируемого элемента. Второй оптический канал регистрации макроизображений состоит из последовательно установленных вдоль своей оптической оси своего объектива и своего датчика приема изображений в виде своего фотоприемного устройства цифровой регистрации макроизображений, расположенного в плоскости наилучшей установки объектива второго канала. Есть также цифровой блок оператора по приему, отображению и обработке цифровых изображений каналов, в первую очередь, для контроля качества элемента посредством корреляционного сравнения микроизображения контролируемой микрозоны элемента и сохраненного в памяти цифрового блока корреляционного фильтра, синтезированного с помощью набора изображений нескольких микрозон эталонного элемента. Дополнительно оптическая головка снабжена автоматизированной системой линейных перемещений, включающей двухкоординатный блок перемещения и блок автофокусировки по оптической оси первого канала регистрации микроизображений. Указанная система линейных перемещений связана через электронный блок управления с цифровым блоком оператора с возможностью оперативного, по макроизображениям второго оптического канала, наведения оператором оптической головки на участки с контролируемыми микрозонами.

2 з.п. ф-лы. 1 ил.

PP



Фиг.1