



(19) RU (11) 2 082 189 (13) C1  
(51) МПК<sup>6</sup> G 02 B 6/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

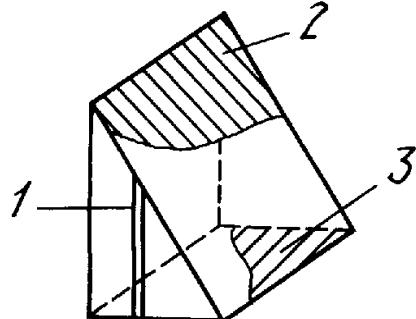
(21), (22) Заявка: 95101473/28, 30.01.1995  
(46) Дата публикации: 20.06.1997  
(56) Ссылки: 1. Паркер С. Открытия, которые изменили мир. - М.: РОСМЭН, 1994. 2. Бутусов М.М. и др. Волоконно-оптические системы передачи.- М.: Радио и связь, 1992. 3. Вейнберг В.Б., Сатаров А.К. Оптика световодов.- Л.: Машиностроение, 1977, с.25.

(71) Заявитель:  
Многопрофильное предприятие - Товарищество с ограниченной ответственностью "ЭЛСИС"  
(72) Изобретатель: Минкин В.А., Гомин И.Н., Грекович А.А., Романова Л.П., Татаурчиков С.С., Штам А.И.  
(73) Патентообладатель:  
Многопрофильное предприятие - Товарищество с ограниченной ответственностью "ЭЛСИС"

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к оптике и информатике и может быть использовано в медицине, биосенсорике, технике, охране и криминалистике. Устройство позволяет повысить контраст и разрешающую способность при масштабировании изображения, отличается простотой изготовления и дешевизной. Волоконно-оптическое устройство содержит световод, имеющий разные по площади входную и выходную поверхности и содержащий оптические волокна параллельные друг другу, которые имеют постоянный диаметр, а одна или обе поверхности имеют наклон относительно плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна. 4 ил., 1 табл.



Фиг. 1

RU 2082189 C1

RU 2082189 C1



(19) RU (11) 2 082 189 (13) C1  
(51) Int. Cl. 6 G 02 B 6/04

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 95101473/28, 30.01.1995

(46) Date of publication: 20.06.1997

(71) Applicant:  
Mnogoprofil'noe predpriyatiye -  
Tovarishchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "EHLIS"

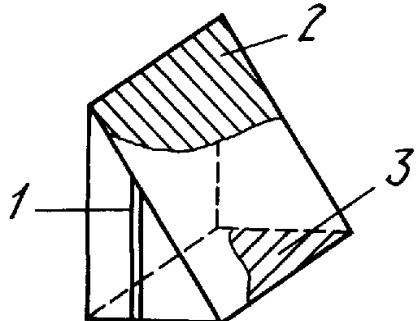
(72) Inventor: Minkin V.A.,  
Gomin I.N., Grekovich A.A., Romanova  
L.P., Tataurshchikov S.S., Shtam A.I.

(73) Proprietor:  
Mnogoprofil'noe predpriyatiye -  
Tovarishchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "EHLIS"

(54) FIBER-OPTICAL DEVICE IMAGE SCALING

(57) Abstract:

FIELD: optical instruments, computer engineering, medical devices, security, criminology devices. SUBSTANCE: device has light guide which input and output surfaces differ in their area. In addition device has optical fibers which are parallel to each other and have constant diameter. One or two surfaces are inclined with respect to plane which is perpendicular to optical axis of fiber. EFFECT: increased contrast, increased resolution. 4 dwg, 1 tbl



Фиг. 1

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

2 0 8 2 1 8 9 C 1

Изобретение относится к оптике и информатике и может быть использовано в медицине, биосенсорике, технике, охране и криминалистике.

Оптические устройства масштабирования изображения, существующие в природе, известны всем. Это глаза человека и животных, фантастически совершенное устройство, преобразующее оптическую информацию обо всем окружающем нас мире в изображение, проецируемое на небольшую по площади сетчатку глаза.

Человеку потребовалось значительное время, чтобы скопировать природные устройства масштабирования изображения, однако после изобретения линзы было разработано и создано огромное количество оптических устройств увеличивающих или уменьшающих формат изображения. Это, например, очки, подзорная труба, микроскоп и телескоп (1). Все эти устройства основаны на законах геометрической (лучевой) оптики, прежде всего на законе прямолинейного распространения света.

Развитие вычислительной техники и информатики привело к созданию нового раздела в оптике волоконной оптики, в которой излучается распространение света по световодам (2).

Световоды не имеют аналогов в живой природе. После их изобретения появилась необходимость создания стекловолоконного устройства, аналогичного объективу.

Известно волоконно-оптическое устройство масштабирования изображения (фокон) (3). Фокон представляет собой жесткий конусообразный элемент и позволяет преобразовать масштаб изображения с помощью оптического волокна. Он содержит разные по площади входную и выходную поверхности, образованные волокном различного диаметра, причем диаметр волокна изменяется пропорционально площади сечения, перпендикулярного оптической оси волокна и, соответственно, пропорционален масштабу изображения.

Основным недостатком фокона является уменьшение световой изоляции между соседними волокнами, вызванное непараллельностью волокон и технологическими сложностями при изготовлении, причем уменьшение световой изоляции пропорционального коэффициенту масштабирования фокона, что приводит к потере оптических параметров (контраста, разрешающей способности). Кроме того, технология изготовления фокона довольно сложна, что связано с необходимостью постоянного изменения диаметра стекловолокна на всем протяжении фокона.

Все это существенно ограничивает возможность применения фокона.

Изобретение позволяет повысить контраст и разрешающую способность при масштабировании изображения по сравнению с фоконом. Кроме того, изобретение отличается от фокона простотой изготовления и дешевизной.

Достигается это тем, что в волоконно-оптическом устройстве, имеющем разные по площади входную и выходную поверхности, оптические волокна параллельны друг другу и имеют постоянный диаметр, а одна или обе поверхности имеют наклон относительно плоскости, перпендикулярной оптической оси

волокна.

Высокие оптические характеристики обеспечивает использование оптического волокна с постоянным диаметром и параллельность оптических волокон друг другу, а эффект масштабирования наклон одной или обеих поверхностей (граней) относительно плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна.

Коэффициент масштабирования равен косинусу угла наклона одной грани относительно другой, если вторая грань совпадает с плоскостью, перпендикулярной оси оптического волокна. В случае, если обе грани имеют наклон относительно плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна, то коэффициент масштабирования будет равен отношению косинусов углов, образованных этими гранями с плоскостью, перпендикулярной оптической оси волокна.

Если одна из граней представляет собой не плоскую поверхность, а, например, выпуклую или вогнутую, то коэффициент масштабирования в различных точках будет различен, а интегральный коэффициент может быть определен как отношение площадей входной и выходной поверхностей. Для некоторых задач непостоянство коэффициента масштабирования или его изменение только по одной оси может быть дополнительным плюсом, например, при кодировании информации.

Для создания данного изобретения надо было преодолеть несколько стереотипных представлений, сложившихся в волоконной оптике:

- 1) перпендикулярность торцов волокна оптической оси волокна (3);
- 2) одинаковая длина волокон в кабеле при передаче информации (2);
- 3) отсутствие систематических искажений при передаче изображений.

Выполнение первого условия действительно необходимо, но только в случае, если передача изображения предполагается из плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна, точнее, недопустимо отклонение торца одного или нескольких волокон от общей плоскости волокон в грави.

Потери света при входе в волокно зависят от многих факторов и описываются достаточно сложными уравнениями (2).

Экспериментально установлено, что ввод изображения через наклонную грань приводит к повышению качества и контраста изображения, даже по сравнению с вводом изображения в плоскость, перпендикулярную оптической оси. Вероятно, это происходит вследствие уменьшения отношения диаметра сердечника волокна к площади, образованной полным наклонным сечением волокна, включающим оболочку и покрытие.

Разная длина волокон в устройстве не имеет значения, так как потери света существенны при вводе и выводе изображения, а для ощущимости потерь при подаче через волокно разница в длине между волокнами должна составлять километры, а не миллиметры (2), как в предлагаемом устройстве.

Искажение изображения по одной или двум осям может иметь не отрицательный, а положительный эффект. Например, в дактилоскопии важно получить исходный

? 0 8 2 1 8 9 C 1

R U

R U  
2 0 8 2 1 8 6 9 C 1

отпечаток максимальной площади, причем сжатие его на выходе с известным коэффициентом является дополнительной степенью защиты информации. Аналогичный эффект может быть достигнут с помощью искажения (сжатия) изображения предлагаемым устройством при сочленении ЭОПа и ФППЗ при создании высокочувствительной телевизионной камеры.

Эксперименты показали, что предлагаемое устройство позволяет повысить контраст изображения более чем в два раза по сравнению с прототипом при масштабировании малоконтрастных изображений, что особенно существенно для медицины и криминалистики. На порядок меньшая стоимость данных устройства, связанная с простотой их изготовления, расширит области применения уже известных дактилоскопических и спектрометрических систем,очных телевизионных камер, создаст предпосылки для построения на их основе детекторов лжи с использованием эффекта Кирлиана, позволит повысить надежность использования кредитных карточек и т.д.

Применение изобретения в медицине и дерматографии позволит получить высококонтрастное изобретение рисунка кожи любой площади с высокой разрешающей способностью, что особенно важно для регистрации изменения мелких деталей рельефа кожи при диагностике различных заболеваний, например, иммунной системы (СПИД).

Существующие стандарты в криминалистике требуют определенного формата при снятии отпечатка пальца. Использование для этой цели фокона не дает удовлетворительного результата из-за низкого контраста получаемого дактилоскопического изображения, а применение обычного стекловолокна с прямым переносом (без масштабирования) связано с использованием ПЗС большой площади, которые слишком дороги для данной задачи.

Применение данного устройства для получения контактного изображения пальца позволяет удовлетворить любой криминалистический стандарт при сохранении высокого качества отпечатка.

На фиг. 1-4 представлены различные варианты устройства.

Устройство представляет собой волоконно-оптическую фигуру, различные варианты которой представлены на фиг. 1-4.

Оптическое волокно 1 (на чертежах показан один световод) расположено вертикально на всех изображенных устройствах. Устройство имеет входную 2 и выходную 3 поверхности.

В вариантах устройства, изображенных на фиг. 1, 2, выходная поверхность 3, являющаяся основанием устройства, совпадает или параллельна плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна, что упрощает расчет коэффициента масштабирования:

$$K = \frac{S_{\text{вых}}}{S_{\text{вх}}} = \frac{1}{\cos\alpha}, \text{ где}$$

где  $K$  коэффициент масштабирования,  $S_{\text{вых}}$ ,  $S_{\text{вх}}$  площади выходной и входной поверхности соответственно,

$\alpha$  угол между плоскостями входной и выходной поверхностей.

В устройстве, где ни входная, ни выходная поверхности не перпендикулярны оптической оси (фиг. 3) коэффициент масштабирования определяется по формуле:

$$K = \frac{S_{\text{вых}}}{S_{\text{вх}}} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}, \text{ где}$$

где  $\beta$  угол между выходной поверхностью и плоскостью, перпендикулярной оптической оси волокна.

Работа устройства осуществляется следующим образом. Изображение проецируется на входную поверхность 2, по оптическому волокну 1 изображение с входной поверхности передается на выходную поверхность 3 с соответствующим масштабированием.

Покажем возможность применения устройства для получения дактилоскопического изображения при изменении площади получаемого отпечатка пальца в два раза.

Устройство масштабирования представляет собой волоконно-оптическую призму (фиг. 1) из стекловолокна марки ТУИАЖЮ 237002 с диаметром волокна 11 мкм и диаметром сердечника волокна 6 мкм. Коэффициент масштабирования  $K_2$  обеспечивается при угле наклона между плоскостями входной 2 и выходной 3 поверхностей  $\alpha = 60^\circ$ . Для согласования с фоточувствительной областью приемника, имеющего площадь  $10 \times 15 \text{ mm}^2$ , основание призмы 3 имеет тот же размер. Установим разработанное устройство масштабирования на устройство контактного считывания изображения 6, совместив их основания. Прижав палец к входной 2 поверхности устройства масштабирования, наблюдаем на ВКУ или дисплее ЭВМ изображение рисунка кожи прижатого пальца, причем площадь отпечатка составляет  $15 \times 20 \text{ mm}^2$ .

Сравнительные результаты, говорящие о качестве изображения, в случае применения предложенного устройства и фокона с  $K_2$  представлены в табл. 1.

Коэффициенты передачи модуляции ( $K_m$ ) измеряли, приложив тестовую телевизионную таблицу к входной поверхности предложенного устройства и фокона (3).

Приведенные результаты подтверждают повышенное качество масштабирования изображения при использовании предложенного устройства по сравнению с прототипом.

Коэффициент передачи модуляции при масштабировании изображения предложенным устройством более чем в два раза превосходит  $K_m$  фокона, причем чем выше частота ( отметка ТВЛ), тем больше разница в контрасте.

Применение изобретения позволяет решить задачу согласования формата информационного изображения, получаемого от объекта, с форматом оптического приемника при сохранении высокого контраста изображения.

### Формула изобретения:

Волоконно-оптическое устройство масштабирования изображения, содержащее световод с разными по площади входной и выходной поверхностями, отличающееся тем,

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

что световод выполнен в виде оптических волокон, параллельных друг к другу, при этом одна или обе поверхности имеют наклон

относительно плоскости, перпендикулярной оптической оси волокна.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

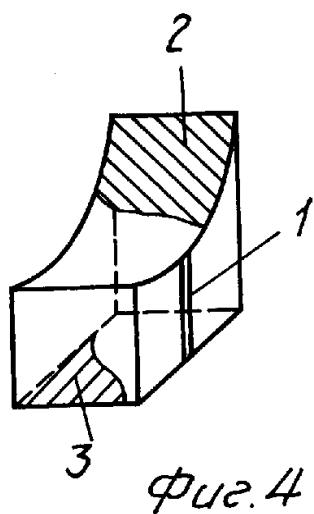
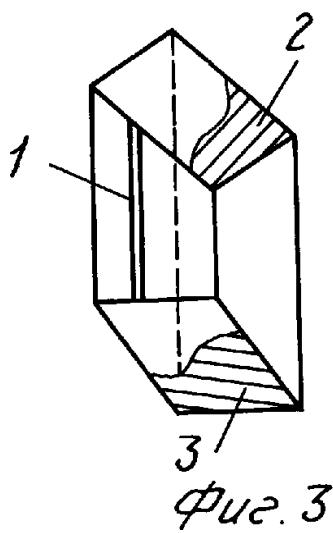
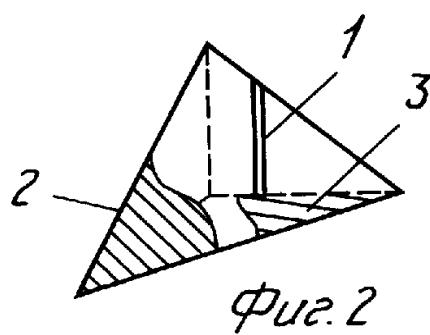
55

60

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

Таблица 1

Число телевизионных линий	50	100	150	200	250	300
Км Тип устройства						
Км заявляемого устройства	80	60	50	40	30	10
Км фокона	30	25	10	5	0	0



R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1

R U 2 0 8 2 1 8 9 C 1