

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2011/162636 A1

(43) Дата международной публикации
29 декабря 2011 (29.12.2011)

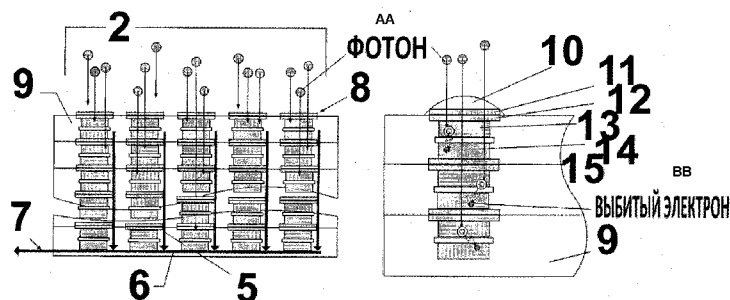
РСТ

- (51) Международная патентная классификация:
G01J 3/32 (2006.01) *H01L 27/148* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: РСТ/RU2011/000256
- (22) Дата международной подачи:
20 апреля 2011 (20.04.2011)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2010125945 25 июня 2010 (25.06.2010) RU
- (72) Изобретатели: и
- (71) Заявители : ФЕДОСЕЕНКО, Алексей Олегович
(**PHYEDOSYEYENKO, Alyeksyey Olyegovich**)
[RU/RU]; ул. Федора Полетаева, 2-2-76, Москва,
109457, Moscow (RU). ГЛИНСКИЙ, Денис
Николаевич (**GLINSKIY, Duenis Nikolayevich**)
[RU/RU]; пр. Вернадского, 95-2-215, Москва, 119520,
Moscow (RU).
- (74) Агент: МОХОВ, Евгений Валерьевич (**МОКHOV, Yevgyenij Valyer'yevich**); Высоковольтный проезд, 1-3-192, Москва, 127566, Moscow (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD FOR RECORDING AN OPTICAL SIGNAL, DEVICE FOR IMPLEMENTING SAME AND METHOD FOR SCANNING AN OBJECT

(54) Название изобретения : СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ СВЕТОВОГО СИГНАЛА, УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И СПОСОБ СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА



Фиг.2

AA PHOTON
BB EJECTED ELECTRON

(57) Abstract: The invention relates to photoelectronic engineering, specifically to the technology of recording an optical signal, as well as to methods for scanning objects using this technology and can be used in particular in various devices for scanning objects. The method for recording an optical signal comprises splitting the luminous flux into spectral components, producing a coherent polarized luminous flux from this, and directing the resultant flux onto the surface of a sensor in the form of a CCD array. The array has at least two layers of photosensitive elements. Furthermore, the photons of the luminous flux are absorbed by the photosensitive elements in the first (in relation to the movement of said photosensitive elements) layer of the array and/or in at least one of the subsequent layers of said array in the event that the photons cause a rupture in the preceding layers. As the photons are absorbed, the photosensitive elements in the layers accumulate electrical charges. Furthermore, the split luminous flux is distributed over the surface of the array so as to form at least two regions, with a portion of the spectrum of the split luminous flux being absorbed in each of said regions. Thereupon, the values for the intensity of the luminous

[продолжение на следующей странице]



WO 2011/162636 A1



HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL,
PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Опубликована:

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

flux are determined for each portion of the spectrum on the basis of the total charge accumulated by the photosensitive elements on all layers of the array in each of the regions thereof. The technical result consists in increasing the accuracy of the determination of the intensity of the luminous flux in the different spectral regions by virtue of maximum "absorption" by the photosensitive elements of light photons which are incident on the surface of the CCD array.

(57) Реферат: Изобретение относится к фотоэлектронной технике, а именно к технологии регистрации светового сигнала, а также к способам сканирования объектов с использованием данной технологии и может быть использовано, в частности, в различных устройствах для сканирования объектов. Способ регистрации светового сигнала включает разложение светового потока на составляющие спектра, формирование из него когерентного поляризованного светового потока и направление полученного потока на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы. Матрица имеет по меньшей мере два слоя фоточувствительных элементов. При этом фотоны светового потока поглощаются фоточувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев. При поглощении фотонов фоточувствительные элементы слоев накапливают электрические заряды. При этом разложенный световой поток распределяют по поверхности матрицы с образованием по меньшей мере двух областей, в каждой из которых поглощается часть спектра разложенного светового потока. После чего определяют значения интенсивности светового потока для каждой части спектра по суммарному заряду, накопленному фоточувствительными элементами на всех слоях матрицы в каждой из ее областей. Технический результат - повышение точности определения интенсивности светового потока в различных областях спектра, за счет максимального «поглощения» светочувствительными элементами фотонов света, попадающих на поверхность ПЗС матрицы.

СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ СВЕТОВОГО СИГНАЛА, УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И СПОСОБ СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА

ОПИСАНИЕ

Изобретение относится к фотоэлектронной технике, а именно к технологии регистрации светового сигнала, а также к способам сканирования объектов с использованием данной технологии. Изобретение может быть использовано, в частности: для сканирования любых цветowych носителей информации, как на просвет, так и на отражение (например, киноплёнок, фотоплёнок и т.д.), сканирования любых материальных объектов (как на просвет так и на отражение), в том числе любых небесных тел, а также клеток, частиц, молекул, живых тканей, для дефектоскопии материалов и изделий, для фото-, кино- и видео съёмки, в т.ч. видео наблюдения, для съёмки и регистрации голографических объектов, для наблюдения и регистрации степени освещённости материальных объектов и структур на их базе. При этом изобретение может быть использовано в следующих устройствах: киносканеры, кинокамеры телекамеры, видеокамеры, фотокамеры, цифровые камеры наблюдения, движения, ночного видения и др., цифровые бинокли, подзорные трубы, телескопы, электронные микроскопы, дефектоскопы, копиры, паркроники, медицинские зонды, устройства для «искусственного зрения», устройства ручного ввода, геодезические устройства регистрации, метеорологические устройства регистрации, устройства для астрономической съёмки и аэрофотосъёмки, стерео и 3D сканеры, сканеры документооборота, устройства обратной связи, в системах регистрации объектов, устройства для наблюдения и регистрации освещённости объектов материальной структуры.

В общем случае, целью регистрации светового сигнала является определение интенсивности светового потока в различных частях светового спектра.

Из уровня техники известен способ и устройство для регистрации светового излучения по областям RGB светового спектра (см. US 6532086 B1, 11.03.2003). Согласно способу световой поток направляют на поверхность ПЗС (CCD) TDI матрицы активных пикселей. При этом матрица имеет три области (RGB), в каждой из которых световой

поток поглощается в определенной части спектра (в «красной» (R) «зеленой» (G) и «синей» (B)). Такое избирательное поглощение света обеспечивается за счет применения светофильтров, нанесенных на поверхность матрицы. При попадании фотонов светового потока на поверхность матрицы, они (в большинстве случаев) поглощаются ее светочувствительными элементами, образуя электроны. По суммарному накопленному заряду этих электронов в каждой из трех упомянутых областей определяют интенсивность светового потока (яркостную характеристику) в каждой части спектра (RGB).

Однако данные способ и устройство позволяют определять интенсивность светового потока только в трех областях видимой части спектра (RGB) игнорируя остальные области. Кроме того, не все фотоны светового потока, попадающие на поверхность матрицы, будут поглощены ее светочувствительными элементами, что вносит большую ошибку в достоверность получаемых данных.

Задачей заявленного изобретения является создание способа и устройства для регистрации светового сигнала, которые позволяют с большой точностью определить интенсивность светового потока (яркостную характеристику) в видимой части спектра и прилегающей к ней областям (ультрафиолетовая, инфракрасная).

Кроме того, задачей изобретения является создание способа сканирования объектов, использующего способ и устройство для регистрации светового сигнала, и обеспечивающего возможность получения более качественного цифрового образа.

Технический результат заявленного изобретения заключается в повышении точности определения интенсивности светового потока в различных областях спектра, за счет максимального «поглощения» светочувствительными элементами фотонов света, попадающих на поверхность ПЗС матрицы.

Указанный технический результат достигается в способе регистрации светового сигнала за счет того, что он включает разложение светового потока на составляющие спектра, формирование из него когерентного поляризованного светового потока, направление полученного потока на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы, имеющей по меньшей мере два слоя светочувствительных элементов, обеспечивающих поглощение фотонов светового потока светочувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из

последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев, с накоплением фоточувствительными элементами слоев электрических зарядов, причем разложенный световой поток распределяют по поверхности матрицы с образованием по меньшей мере двух областей, в каждой из которых поглощается часть спектра разложенного светового потока, после чего определяют значения интенсивности светового потока для каждой части спектра по суммарному заряду, накопленному фоточувствительными элементами на всех слоях матрицы в каждой из ее областей.

Кроме того, технический результат достигается за счет того, что

- при направлении светового потока на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы, этот поток имеет вертикальную поляризацию по отношению к плоскости датчика.

- в качестве каждой из упомянутых областей матрицы используют по меньшей мере одну строку пикселей из фоточувствительных элементов.

- в качестве ПЗС матрицы используют TDI матрицу.

Указанный технический результат достигается в ПЗС матрице для регистрации светового сигнала за счет того, что она содержит:

по меньшей мере два слоя фоточувствительных элементов, выполненных с возможностью поглощения фотонов светового потока фоточувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев и накопления фоточувствительными элементами слоев электрических зарядов, при этом матрица снабжена электродами параллельного переноса заряда для его перетекания от одного слоя к другому и имеет по меньшей мере две области, выполненные с возможностью поглощения в каждой из них части спектра разложенного светового потока.

Кроме того, указанный технический результат достигается за счет того, что:

- каждая упомянутая область слоя выполнена в виде по меньшей мере одной строки активных пикселей из фоточувствительных элементов.

- в последнем слое матрицы установлены выходные элементы, а пикселы каждой строки в последнем слое соединены электродами последовательного переноса заряда, для перетекания накопленного заряда со всех слоев в каждой строке к выходным элементам.

Указанный технический результат достигается в способе сканирования объекта, за счет того, что он включает:

направление потока белого или ультрафиолетового или инфракрасного света на объект сканирования с получением светового потока со спектральной и яркостной характеристиками, соответствующими сканируемой области объекта, и последующую регистрацию полученного светового сигнала.

Кроме того, указанный технический результат достигается за счет того, что:

- используют поток белого или ультрафиолетового или инфракрасного света с выровненной амплитудой по спектру.
- объект сканирования перемещают относительно светового потока.

Стандартная ПЗС матрица (широко используемая в различных устройствах) чаще всего представляет собой аналоговую интегральную микросхему, состоящую из светочувствительных фотодиодов, и использующую технологию ПЗС — приборов с зарядовой связью. Обычно ПЗС-матрица состоит из поликремния, отделённого от кремниевой подложки, у которой при подаче напряжения через поликремневые затворы изменяются электрические потенциалы вблизи электродов. До экспонирования обычно подачей определённой комбинации напряжений на электроды происходит сброс всех ранее образовавшихся зарядов и приведение всех элементов в идентичное состояние. Далее комбинация напряжений на электродах создаёт потенциальную яму, в которой могут накапливаться электроны, образовавшиеся в данном пикселе матрицы в результате воздействия света при экспонировании. Чем интенсивнее световой поток во время экспозиции, тем больше накапливается электронов в потенциальной яме, соответственно тем выше итоговый заряд данного пиксела.

Таким образом, при регистрации светового сигнала, световой поток направляют на светочувствительную поверхность ПЗС-элементов, задача которых состоит в преобразовании энергии фотонов в электрический заряд. В общем случае это происходит следующим образом.

Для фотона, упавшего на ПЗС-элемент, есть три варианта развития событий — он либо «срикошетирует» от поверхности, либо будет поглощён в толще полупроводника

(материала матрицы), либо «пробьёт насквозь» её «рабочую зону». Фотоны, которые были поглощены матрицей, образуют пару электрон-дырка, если произошло взаимодействие с атомом кристаллической решётки полупроводника, или же только электрон (либо дырку), если взаимодействие было с атомами донорных либо акцепторных примесей. Однако те фотоны, которые «срикошетили» или «пробили» матрицу насквозь не могут быть учтены при определении интенсивности светового потока. Очевидно, что требуется создать такую матрицу, в которой потери от «рикошета» и «прострела навывлет» были бы минимизированы.

Предпочтительный вариант конструкции матрицы по заявленному изобретению показан на фиг. 1А и ее отдельный слой на фиг. 1Б.

Заявленная матрица, в отличие от известных аналогов, содержит не один, а по меньшей мере два фоточувствительных слоя 1 активных пикселей 2. При этом каждый из слоев имеет по меньшей мере две области 3, каждая из которых поглощает разложенный световой поток 4 в различных частях светового спектра.

Предпочтительно указанные области выполнены в виде одной или нескольких строк. Для переноса электронов от слоя к слою, матрица снабжена электродами 5 параллельного переноса заряда. При этом на последнем слое матрицы пиксели каждой строки (области) матрицы соединены электродами 6 последовательного переноса заряда, для «перетекания» накопленного заряда на всех слоях в каждой из областей к выходным элементам 7 матрицы.

Предпочтительный вариант архитектуры многослойного пикселя 2 в заявленной матрице показан на фиг. 2.

Пиксел 2 представляет из себя набор фоточувствительных полупроводниковых элементов 8, размещенных в многослойной подложке 9. Перед первым слоем установлена линза 10 (в случае если используется отраженный свет) и прозрачный электрод 11, который отделен от первого слоя изолятором 12. Каждый слой матрицы имеет зону генерации носителей заряда 13 и зону потенциальной ямы 14. При этом слои отделены друг от друга с помощью прозрачных или полупрозрачных прослоек 15.

Работа заявленной матрицы осуществляется следующим образом:

Световой поток предварительно раскладывают на составляющие спектра и

«выравнивают» с получением когерентного поляризованного светового потока (световые потоки по всему спектру движутся параллельно друг другу). В таком виде поток направляют на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы. При этом предпочтительно при направлении на поверхность матрицы, чтобы световой поток имел вертикальную поляризацию по отношению к плоскости датчика. Световой поток распределяют по поверхности матрицы таким образом, что образуется по меньшей мере две области, в каждой из которых поглощается одна из частей разложенного спектра, т.е. поглощается световой поток с определенной длиной волны. Как было упомянуто ранее, при попадании фотонов на поверхность матрицы большинство из них вступают во взаимодействие с фоточувствительными элементами, образуя электроны и накапливая их в зоне потенциальной ямы 14. При этом некоторые фотоны могут пройти насквозь один или несколько слоев 1 матрицы, и в этом случае фотоны будут поглощены одним из последующих слоев. Таким образом заряд будет возникать также и на промежуточных слоях матрицы.

Затем посредством электродов 5 параллельного переноса заряда образованные электроны со всех слоев «перетекают» к последнему (относительно движение светового потока) слою, в котором с помощью электродов 6 последовательного переноса в каждой строке заряд со всех слоев перемещается с выходным элементом 7 матрицы. При этом по суммарному заряду образованному в каждой области матрицы на всех слоях определяют интенсивность (яркостную характеристику) светового излучения в каждой части спектра (для каждого диапазона длин волн).

Следует отметить, что путь фотона и его дальнейшая «судьба», зависят от угла падения фронта электромагнитной волны, в плоскости которой передвигаются фотоны. Чем более неравномерной будет поверхность, относительно фронта падающей волны, тем большее число фотонов света сможет преломиться и пройти дальше в глубь матрицы, «среагировать» на каком-нибудь из слоев матрицы с электронами, и соответственно быть зафиксированы. Потенциал данного слоя внесет свою лепту в общую картину интенсивности падающего излучения. Те фотоны угол падения во фронте падающего излучения и соответственно ось поляризации, которых будет продольна, и угол падения на первый слой будет намного больше 90 градусов, практически полностью будут поглощены первым слоем и прореагирует с его

электронами. В дальнейшем при углах падения всё более приближенных к 90 градусам, фотоны смогут проходить на следующие слои, но на каждой границе сред будет происходить небольшое отклонение фронта волны, в сторону большую чем 90 градусов и тем самым, с большей вероятностью фотон излучения прореагирует с электроном в данном слое матрицы.

Таким образом, для того, чтобы максимальное количество фотонов были поглощены матрицей предпочтительно (но строго не обязательно), чтобы фронт волны падающего излучения стремился к 90 градусам, плоскость поляризации фронта волны была продольная, а поверхность материала матрицы имела такую структуру (шероховатость) при которой возможное отражение на внешнем слое обеспечивало бы захват фотонов под углом в 90 градусов к элементам структуры матрицы. Кроме того, предпочтительно, чтобы поверхность матрица имела шероховатость структуры, в пределе абсолютно черную.

На фиг.3 представлен график характеристической кривой (Х.К.) сенситометрии. На графике по оси Y (абсцисс) откладываются значения чувствительности (или плотности в случае сравнения с кино или фото плёнкой), а по оси X (ординат) значения экспозиции или времени при котором происходит, регистрация процесса накопления заряда под воздействием фотонов падающего света. Значение экспозиции измеряется в люксах на секунду и имеет логарифмическую форму для компактности удобства оценки и восприятия конечных значений. Значения т.н. нейтрально-серого стандартного клина, по которому в настоящее время измеряют значения плотности почернения (недодержки) в нижней части Х.К. или побеления (передержки) в верхней части Х.К, позволяют наилучшим образом описать процесс взаимодействия количества падающих фотонов света и их энергий (и соответственно спектрального состава регистрируемого светового потока) на сам процесс регистрации. На рисунке видно, что расширение динамического диапазона достигается в нижней части Х.К. - за счет смещения участка почернения (недодержки) Х.К. в нижнюю часть и регистрации практически всех фотонов (это происходит за счет конструкции самого первого, и самого чувствительного слоя матрицы, описанной выше), практически на порядок, а в верхней части Х.К. за счет регулировки границы побеления (передержки) т.е. плавного смещения области регистрации или реакции на поток падающих фотонов и ограничения этого потока в

верхней части X.K. (это происходит грубо - за счет подбора материала фоточувствительного слоя, количества примесей в материале, т.е. изменения количества носителей заряда, а также изменения размера и толщины, как самих слоёв, так и регистрирующих свет областей матрицы, а более точная регулировка и настройка осуществляется путем смещения величины потенциала прикладываемого к электроду слоя и соответственно смещению зоны реакции потенциальной ямы в сторону больших или меньших значений). В области «белого» все пиксели обычной матрицы будут засвечены и определить, например, 100 001 фотон из 100 000 будет проблематично. В области «черного», наоборот, для определения одиночных фотонов требуется пиксели с высокой чувствительностью и требуется различать, например, 3 от 4 упавших фотона. Используя многослойную матрицу можно варьировать съем информации с каждого слоя и использовать, например первый слой как слой, пропускающий практически все фотоны, и являющийся слоем корректировки ошибок. Или наоборот использовать его как высокочувствительный слой. Также можно изменять чувствительность слоев относительно друг друга, создавая, например логарифмическое распределение чувствительности по слоям. Таким образом, возможно расширить яркостной диапазон, в котором работает заявленная матрица. Существующие матрицы работают, как правило, только в зоне L или Lmax.

Наиболее предпочтительно для заявленного способа использовать TDI матрицу, поскольку она позволит наилучшим образом зарегистрировать весь спектр энергий падающего излучения. При этом каждый слой будет лучше накапливать и передавать энергию взаимодействия между фотонами и электронами, а суммарный заряд этого взаимодействия будет оценен и зафиксирован.

Для описания расширения спектрального состава регистрируемого светового излучения обратимся к описанию цветовых пространств, точнее их моделей.

1) Пространство RGB (фиг.4): Red, Green, Blue - красный, зеленый, синий. Цвет разбит на 3 характеристики, выражающие содержание основных цветов. Модель является аддитивной, так как эти компоненты суммируются. Данное цветовое пространство используется при выводе на экран монитора. Это означает что модель аппаратно зависима, на разных мониторах одинаковые цвета будут выглядеть различно. RGB цвет используется с разной точностью: 8-битный RGB дает 256 цветов, 16-битный 65536

(схема 5-6-5), 24-битный 16777216 (8-8-8). В скобках указаны биты на канал.

2) Пространство CMYK (фиг.5): Cyan, Magenta, Yellow, Key - голубой, пурпурный, желтый, ключ (черный). Данный формат используется в принтерах. Позволяет экономить чернила. К сожалению, нельзя создать красок, аналогичных RGB для печати. Все дело в том, что эти цвета работают только "на просвет", т.е. через пленку-фильтр или люминофор монитора. Цвета словно вырезаются соответствующими фильтрами из сплошного спектра. В печати все происходит с точностью до наоборот, т. е. бумага поглощает весь спектр за исключением того цвета, в который она покрашена. Создать краски, являющиеся абсолютно точно "противоположными" (дополнительными) к цветам RGB, не удастся, поэтому приходится вводить четвертую дополнительную краску - черную. Ее задача - усилить поглощение света в темных областях, сделать их максимально черными, т. е. увеличить тоновый диапазон печати. Четырехканальный CMYK весомее RGB и обрабатывается медленнее, занимая больше памяти.

3) Пространство HLS (фиг. 6): Hue, Lightness, Space - оттенок, яркость, насыщенность. Довольно распространенный формат, удобен для применения различных эффектов. В отличие от двух предыдущих кубический спектр RGB и CMYK, HLS является коническим. Очень сходны с ней модели HSB (Hue, Space, Brightness) и HSV (Hue, Space, Value), так же конические. Эти модели наиболее близки к восприятию цвета человеком. Кроме того, наиболее удобна для оптических и фотометрических расчетов: оттенок соответствует длине волны, яркость - количеству света, насыщенность - интенсивности. Так что эта модель будет удобна при работе с источниками света и материалами.

4) Пространство CIE XYZ (фиг. 7): Нормальная цветовая схема – плоская модель цветопередачи. Красные компоненты цвета вытянуты вдоль оси X координатной плоскости (горизонтально), а зеленые компоненты цвета вытянуты вдоль оси Y (вертикально). При таком способе представления каждому цвету соответствует определенная точка на координатной плоскости. Спектральная чистота цветов уменьшается по мере того, как вы перемещаетесь по координатной плоскости влево. Но в этой модели не учитывается яркость. Данная модель аппаратно независима, поддерживает намного больше цветов, чем способны различать современные устройства (сканеры, мониторы, принтеры) CIE XYZ построено на основе зрительных возможностей так называемого "Стандартного Наблюдателя", то есть гипотетического

зрителя, возможности которого были тщательно изучены и зафиксированы в ходе проведенных комитетом CIE длительных исследований человеческого зрения. Комитет CIE провел множество экспериментов с огромным количеством людей, предлагая им сравнивать различные цвета, а затем с помощью совокупных данных этих экспериментов построил так называемые функции соответствия цветов (color matching functions) и универсальное цветовое пространство (universal color space), в котором был представлен диапазон видимых цветов, характерный для среднестатистического человека. Функции соответствия цветов — это значения каждой первичной составляющей света, которые должны присутствовать, чтобы человек со средним зрением мог воспринимать все цвета видимого спектра

5) Пространство CIE Lab (фиг.8): Усовершенствованная модель XYZ. Конечной целью комитета CIE была разработка повторяемой системы стандартов цветопередачи для производителей красок, чернил, пигментов и других красителей. Самая важная функция этих стандартов — предоставить универсальную схему, в рамках которой можно было бы устанавливать соответствие цветов. В основу этой схемы легли Стандартный Наблюдатель и цветовое пространство XYZ, однако несбалансированная природа пространства XYZ, вызванная тем, что человек различает разницу между оттенками зелёного и жёлтого гораздо лучше, чем между оттенками красного и пурпурного, сделала эти стандарты трудными для четкой реализации. В результате CIE разработал более однородные цветовые шкалы – CIE Lab и CIE Luv. Из этих двух моделей более широко применяется модель CIE Lab. Хорошо сбалансированная структура цветового пространства Lab основана на той теории, что цвет не может быть одновременно зеленым и красным или желтым и синим. Следовательно, для описания красно-зеленого и желто-синего атрибутов можно воспользоваться одними и теми же значениями. Когда цвет представляется в пространстве CIE Lab, величина L обозначает яркость (luminosity), а - величину красно-зеленой составляющей, а b - величину желто-синей составляющей.

Также существуют и другие цветовых модели (такие как CCY, Luv, модели Манселла и Оствальда) но они используются намного реже.

Как видно из представленных моделей, то наиболее ограниченная и соответственно зависимая модель пространства, это модель пространства RGB, и т.к.

все существующие матрицы регистрируют световое излучение именно по этой модели, то яркостная характеристика L , у этих матриц жестко привязана к цветовым характеристикам и любое изменение в яркостном диапазоне, сразу приводит к изменению в цветовом и наоборот.

В нашем случае, т.к. яркостная характеристика измеряется отдельно от цветовой, и модель цветового диапазона наиболее соответствует представлению модели CIE Lab, диапазон измеренных цветов и их оттенков ограничивается только количеством шагов регистрации цветового спектра, для данного материала и исполнения матрицы. Таким образом достигается принципиально другой уровень точности при обработки цветовой информации и соответственно диапазон измеряемых и регистрируемых цветовых оттенков ограниченный только математическим аппаратом текущего представления модели пространства CIE Lab.

Рассмотренные способ и устройство для регистрации светового излучения, могут быть применены при сканировании различных объектов. В общем случае сканирование объекта осуществляется следующим образом:

Для сканирования в области видимого излучения используют белый свет, а в случае сканирования в прилегающих к видимым областям -инфракрасный или ультрафиолетовый свет. При этом предпочтительно, чтобы этот поток имел выровненную по амплитуду по спектру. Световой поток направляют на объект сканирования и проходя через этот объект на просвет или отражаясь от него свет приобретает спектральную и яркостную характеристики, соответствующие сканируемой области объекта. Полученный световой поток раскладывают на спектральные составляющие и «выравнивают», формируя из него когерентный поляризованный световой поток. В таком виде световой поток, несущий в себе информацию о сканируемом объекте направляют на поверхность ПЗС матрицы. Далее происходит регистрация светового сигнала по способу описанному выше.

Предпочтительный вариант конструкции устройства для сканирования по данному способу показан на фиг. 9.

Устройство содержит источник света 16 (например, светодиодная матрица с обратной связью), оптическую систему 17 для нормирования светового потока, целевую маску 18 оптическую систему 19 (канал, тракт, систему линз призм, щелей и

решеток) для разложения светового потока, ПЗС матрицу 20, конструкция которой описана выше, АЦП (аналого-цифровой преобразователь) 21 и устройство хранения информации 22.

При сканировании объекта свет испускается источником света 16 и нормируется при помощи оптической системы 17, на выходе из которой свет представляет собой поток белого света или близкий к нему, у которого амплитуда (яркость) по всему частотному (спектральному) диапазону выровнена. Далее световой поток проходит через щелевую маску 18, где он преобразуется в узкий световой пучок. В центре щелевой маски размещается объект сканирования (например, пленка или пластина), плоскость которого перемещается перпендикулярно плоскости узкого светового потока. Проходя через этот объект сканирования на просвет или отражаясь от него белый нормированный поток света или близкий к нему, изменяет свой спектральный состав и яркостной характер, а именно, приобретает яркостную характеристику (амплитуда) для каждой длинны волны входящий в видимый(400-700нм) или близкий к нему световой спектр, в соответствии со сканируемой областью объекта и в зависимости от нанесенной на него цветовой маски. Сформированный таким образом световой поток попадает в оптическую систему 19 и проходя через этот оптический канал в части видимого спектра (400-700нм) или близкого к видимому, дифференцируется (раскладывается, разлетается в пространстве за счет разных углов преломления для разных длин волн) на бесчисленное множество световых волн (спектральных составляющих). В таком виде световой поток попадает на светочувствительную поверхность ПЗС матрицы 20. При этом сканирование объекта возможно производить построчно, т.е. поэтапно «засвечивая» объект узкими «полосками». В этом случае, при перемещении светового потока по «ширине» объекта, в каждый момент времени он, проходя через объект сканирования (или отражаясь от него) и раскладываясь с помощью оптической системы, формирует на активной матрице световую плоскость, разложенную (развернутую) в видимом (400-700 нм) или близком к нему спектре по ширине, а по длине световой поток соответствует ширине сканируемого объекта. Таким образом, когда на объекте сканирования «засвечивается» только одна строка (полоска), на ПЗС матрице путем разложения света по частотному спектру «засвечиваются» все строки. Сигнал с ПЗС матрицы обрабатывается с помощью АЦП 21. В нем накопленный

заряд, несущий информацию о яркостной характеристике объекта, суммируясь в определенные промежутки времени и с заданной частотой опроса на множестве полос и слоев, с информацией о спектральной характеристике объекта, преобразуются в результирующий цифровой код образа сканируемого объекта. С выхода АЦП информация в виде файла поступает на устройство хранения 22.

Способ сканирования объекта с использованием описанной технологии регистрации светового сигнала позволяет получать более качественный цифровой образ за счет:

1) Увеличения различимости градаций серого (до 10 раз) при той же мощности или освещенности объекта, либо получить то же качество различимости при освещенности меньшей освещенности, чем известными способами. Динамический яркостной коэффициент различимости D (соотношения самого светлого участка к самому темному) с применением заявленного способа - $D=4$, а различимость 10 000, с применением аналогичных способов - $D=3$, различимость 1 000.

2) Значительного увеличения различимости количества цветовых оттенков (до 16.000.000 раз) по сравнению с существующими сегодня технологиями. С применением существующих способов различимость спектра 2 в 24 степени (линейная система). С применением заявленного способа различимость спектра 2 в 48 степени (логарифмическая система).

Таким образом, заявленные способ и устройство для регистрации светового сигнала (ПЗС матрица), а также способ сканирования объектов обеспечивают наиболее точное определение интенсивности светового потока в каждой области светового спектра, за счет предварительного разложения потока на спектральные составляющие и использования нескольких фоточувствительных слоев.

Следует отметить, что заявленная группа изобретений не ограничена частными формами реализации, приведенными в описании.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ регистрации светового сигнала, включающий разложение светового потока на составляющие спектра, формирование из него когерентного поляризованного светового потока, направление полученного потока на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы, имеющей по меньшей мере два слоя фоточувствительных элементов, обеспечивающих поглощение фотонов светового потока фоточувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев, с накоплением фоточувствительными элементами слоев электрических зарядов, причем разложенный световой поток распределяют по поверхности матрицы с образованием по меньшей мере двух областей, в каждой из которых поглощается часть спектра разложенного светового потока, после чего определяют значения интенсивности светового потока для каждой части спектра по суммарному заряду, накопленному фоточувствительными элементами на всех слоях матрицы в каждой из ее областей.

2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что направляют световой поток на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы так, что этот поток имеет вертикальную поляризацию по отношению к плоскости датчика.

3. Способ по п.1, характеризующийся тем, что в качестве каждой из упомянутых областей матрицы используют по меньшей мере одну строку пикселей из фоточувствительных элементов.

4. Способ по п.1, характеризующийся тем, что в качестве ПЗС матрицы используют TDI матрицу.

5. ПЗС матрица для регистрации светового сигнала, содержащая по меньшей мере два слоя фоточувствительных элементов, выполненных с возможностью поглощения фотонов светового потока фоточувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев и накопления фоточувствительными элементами слоев электрических зарядов, при этом матрица снабжена электродами параллельного переноса заряда для его перетекания от одного слоя к другому и имеет по меньшей мере две области, выполненные с возможностью поглощения в каждой из них части спектра разложенного светового потока.

6. Матрица по п.5, в которой каждая упомянутая область слоя выполнена в виде по меньшей мере одной строки активных пикселей из фоточувствительных элементов.

7. Матрица по п.6, в последнем слое которой установлены выходные элементы, а пиксели каждой строки в последнем слое соединены электродами последовательного переноса заряда, для перетекания накопленного заряда со всех слоев в каждой строке к выходным элементам.

8. Способ сканирования объекта, включающий направление потока белого или ультрафиолетового или инфракрасного света на объект сканирования с получением светового потока со спектральной и яркостной характеристиками, соответствующими сканируемой области объекта, разложение светового потока на составляющие спектра, формирование из него когерентного поляризованного светового потока, направление полученного потока на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы, имеющей по меньшей мере два слоя фоточувствительных элементов, обеспечивающих поглощение фотонов светового потока фоточувствительными элементами первого относительно их движения слоя матрицы и/или по меньшей мере одного из последующих ее слоев при пробое фотонами предыдущих слоев, с накоплением фоточувствительными элементами слоев электрических зарядов, причем разложенный световой поток распределяют по поверхности матрицы с образованием по меньшей мере двух областей, в каждой из которых поглощается часть спектра разложенного светового потока, после чего определяют значения интенсивности светового потока для каждой части спектра по суммарному заряду, накопленному фоточувствительными элементами на всех слоях матрицы в каждой из ее областей.

9. Способ по п. 8, в котором на объект сканирования направляют поток белого или ультрафиолетового, или инфракрасного света с выровненной амплитудой по спектру.

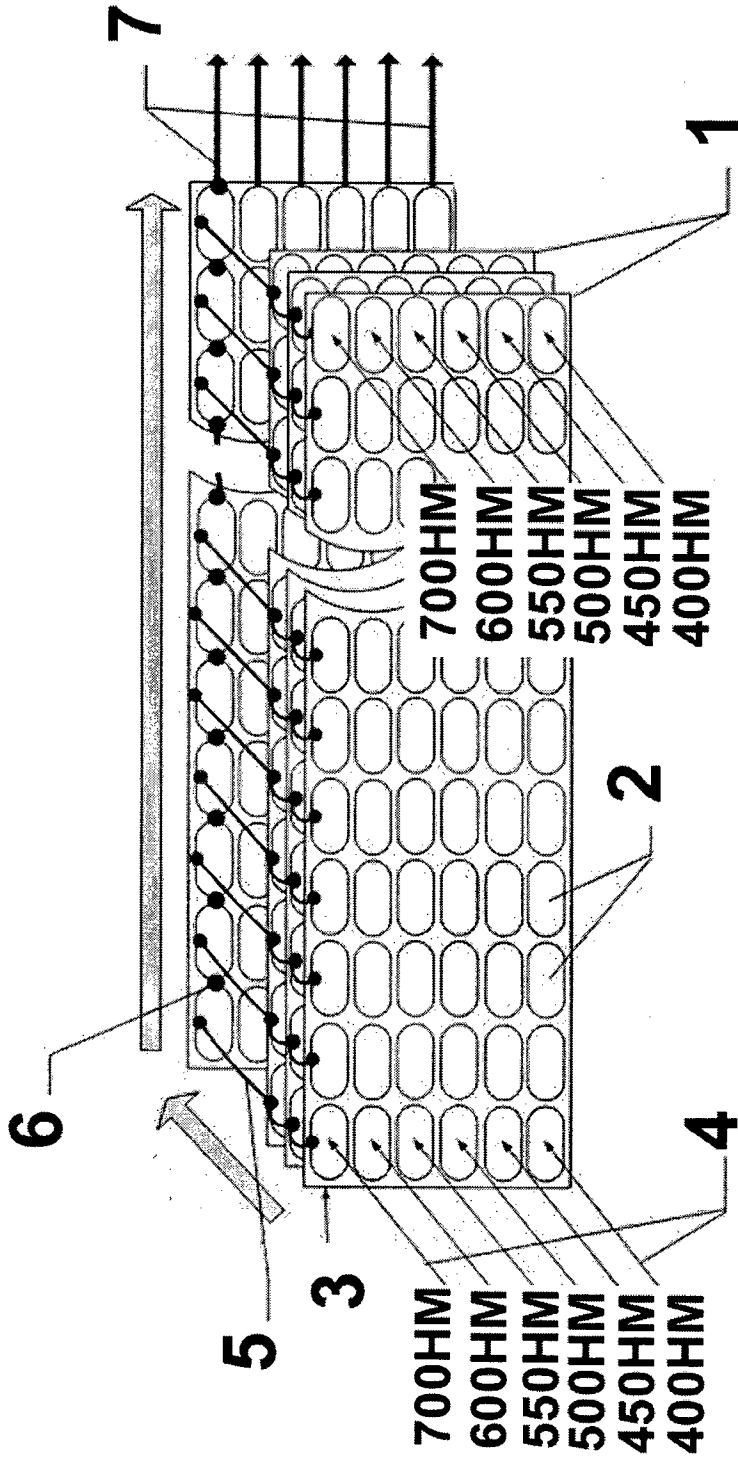
10. Способ по п. 8, при котором объект сканирования перемещают относительно светового потока.

11. Способ по п.8, характеризующийся тем что световой поток направляют на поверхность датчика в виде ПЗС матрицы так, что он имеет вертикальную поляризацию по отношению к плоскости этого датчика.

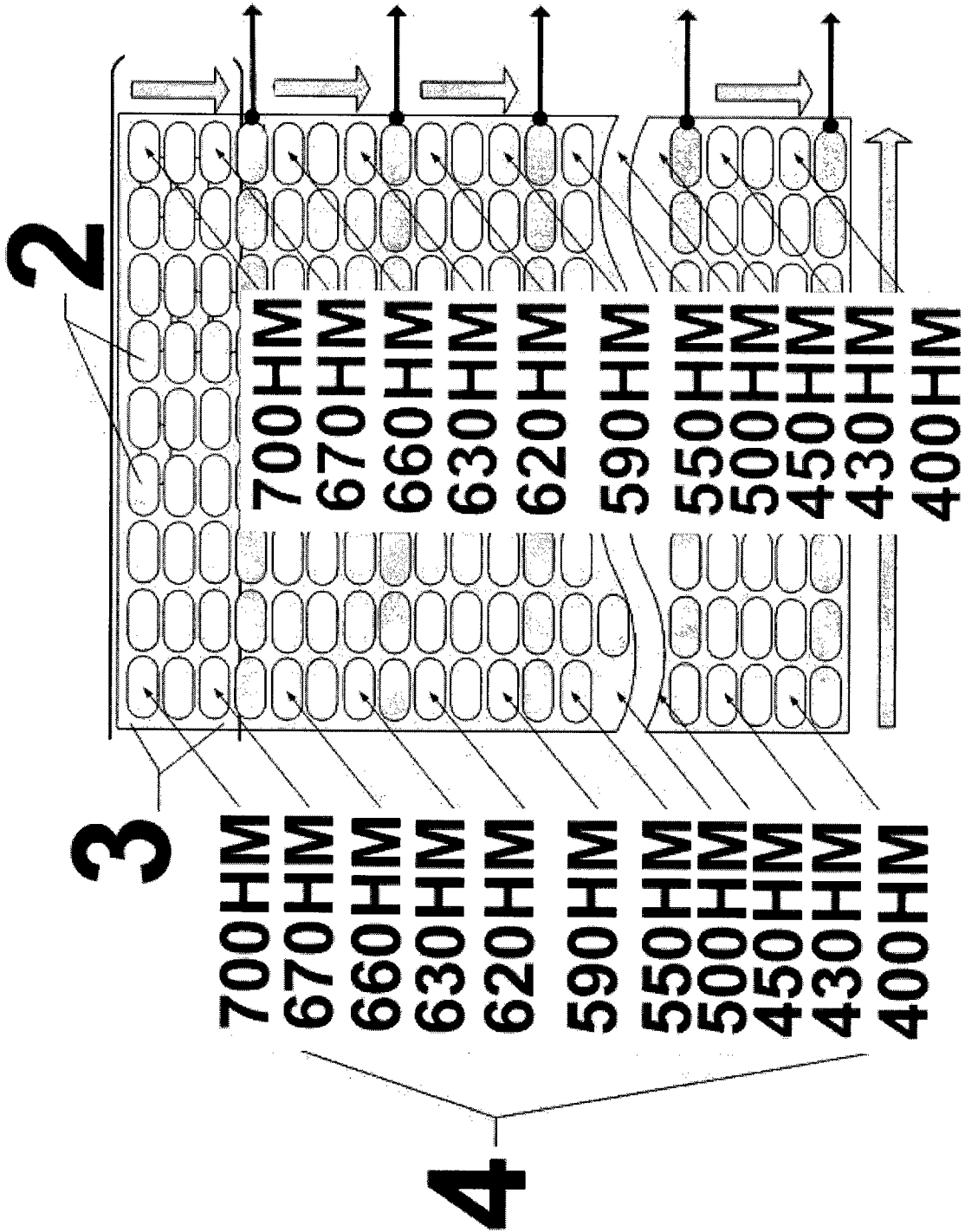
12. Способ по п.8, характеризующийся тем, что в качестве каждой из упомянутых областей матрицы используют по меньшей одну строку пикселей из фоточувствительных элементов.

13. Способ по п.8, характеризующийся тем, в качестве ПЗС матрицы используют TDI матрицу.

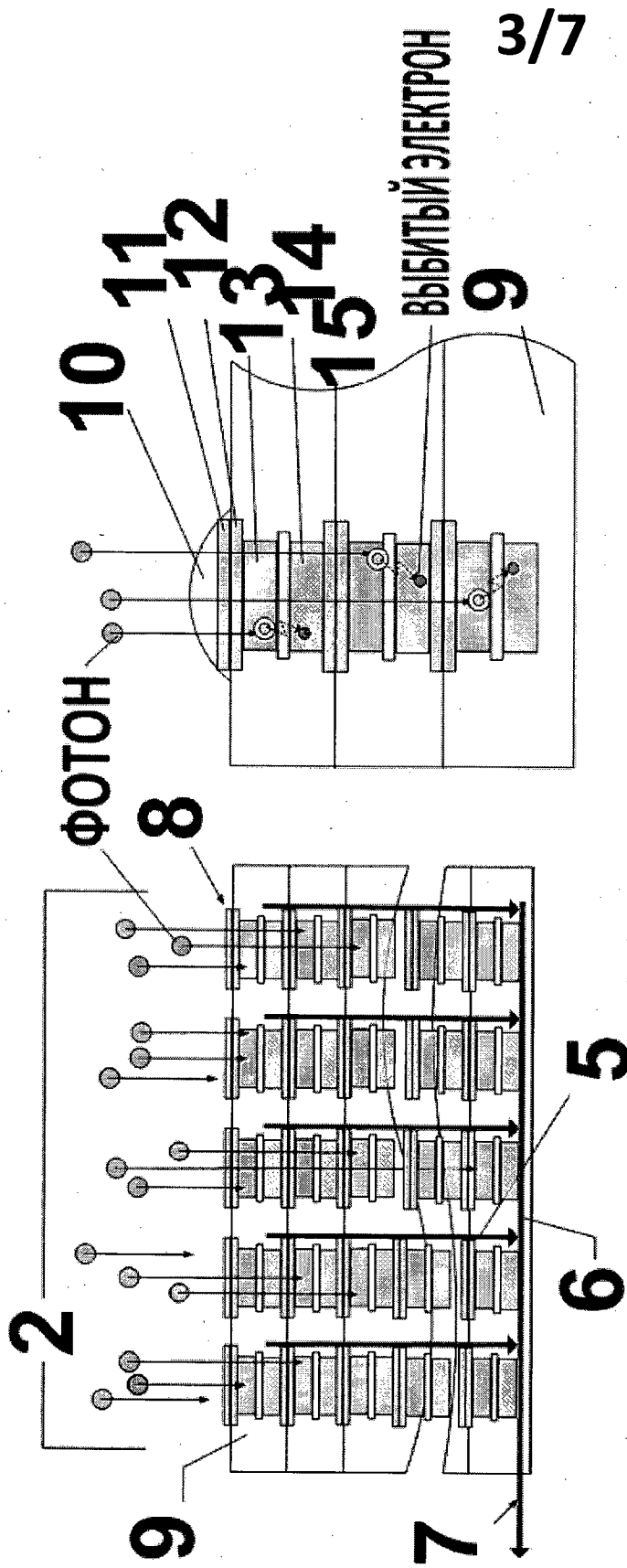
1/7



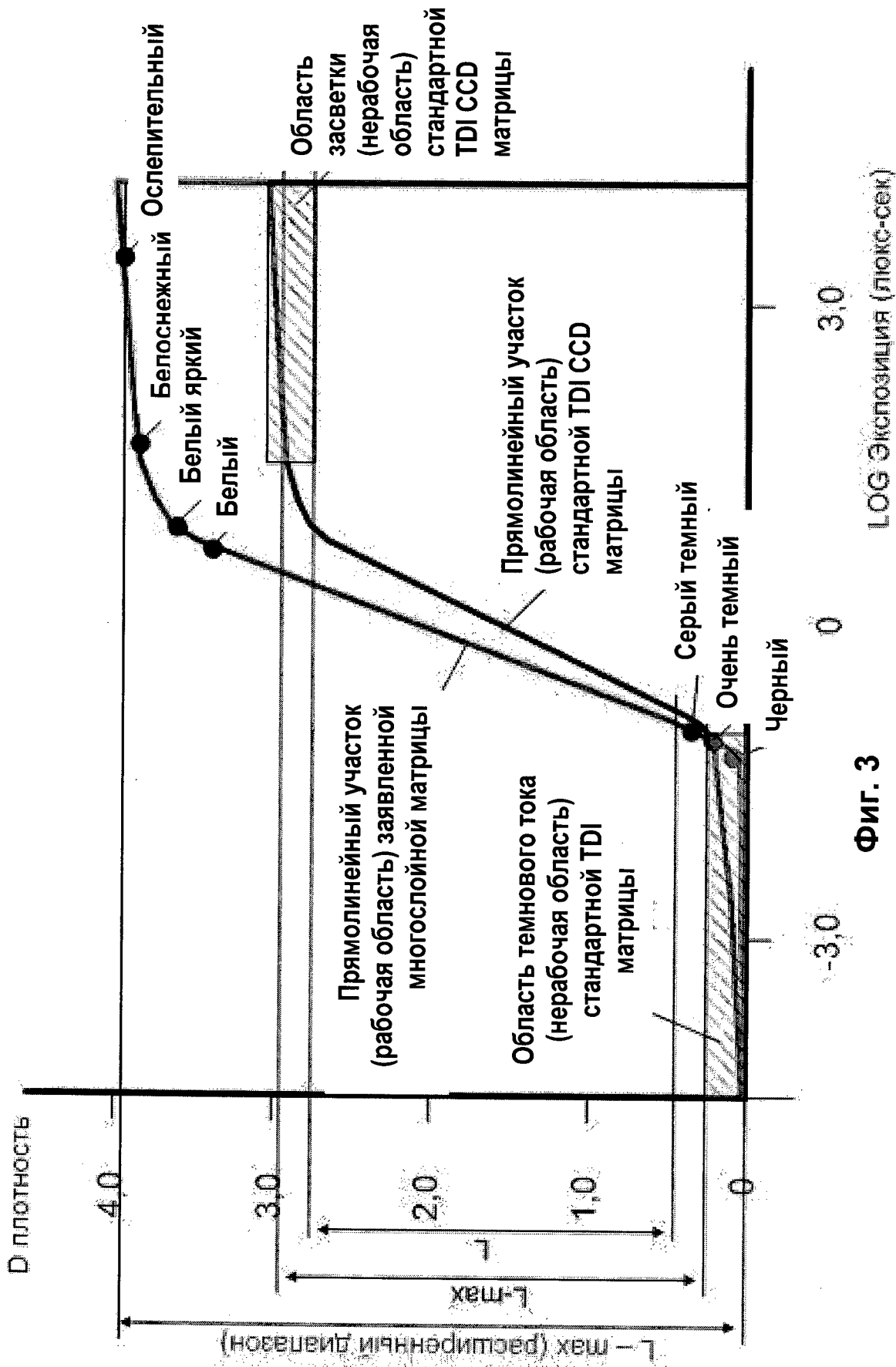
ФИГ.1А



Фиг.1Б

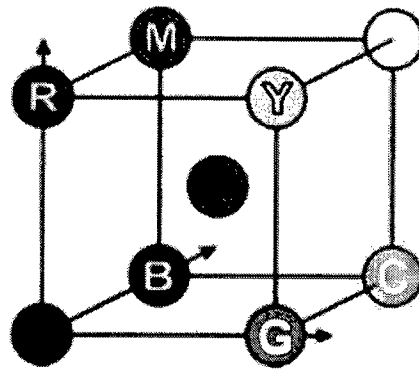
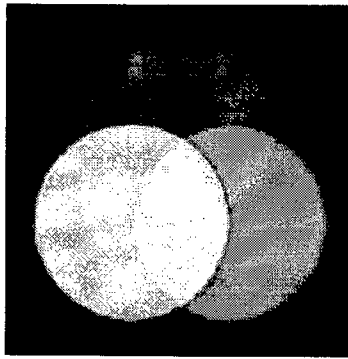


ФИГ.2

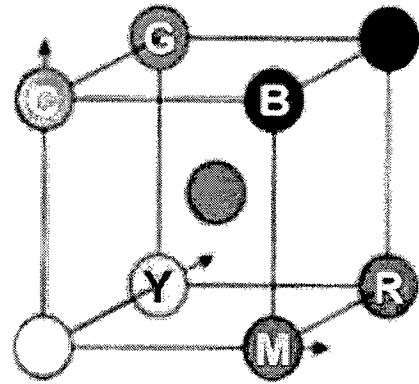
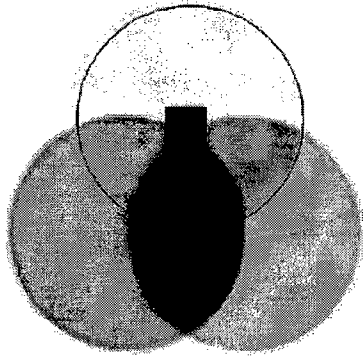


ФИГ. 3

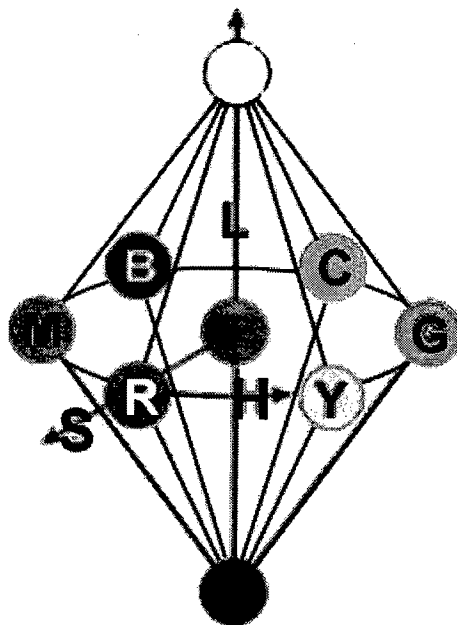
5/7



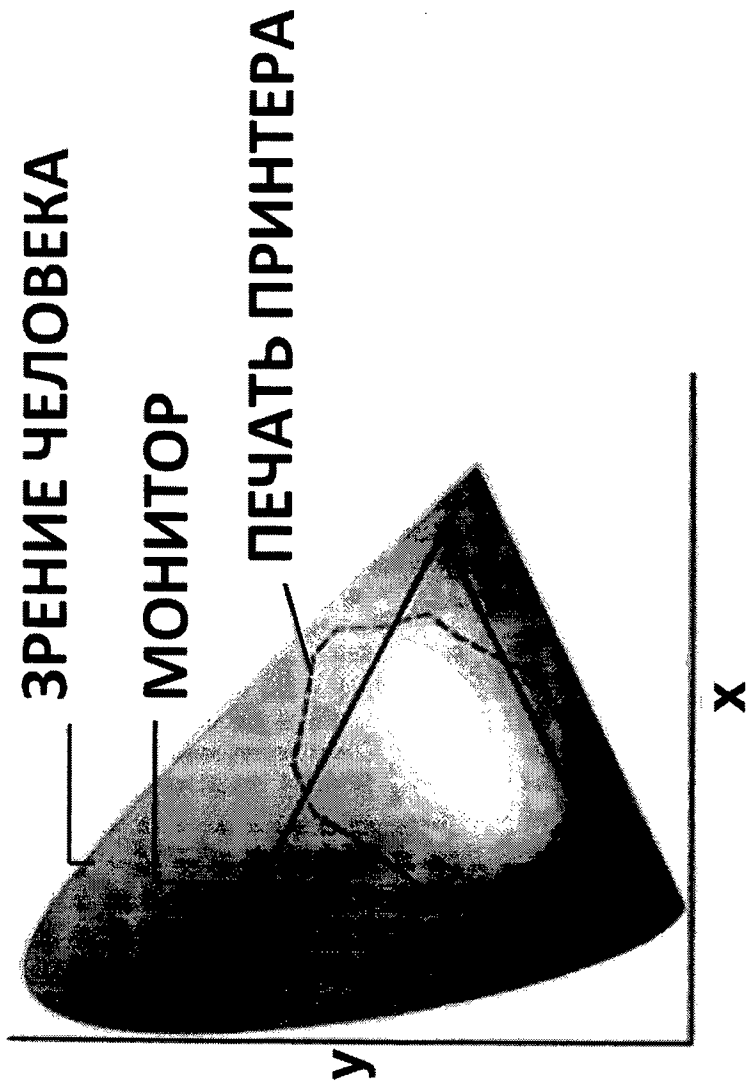
Фиг.4



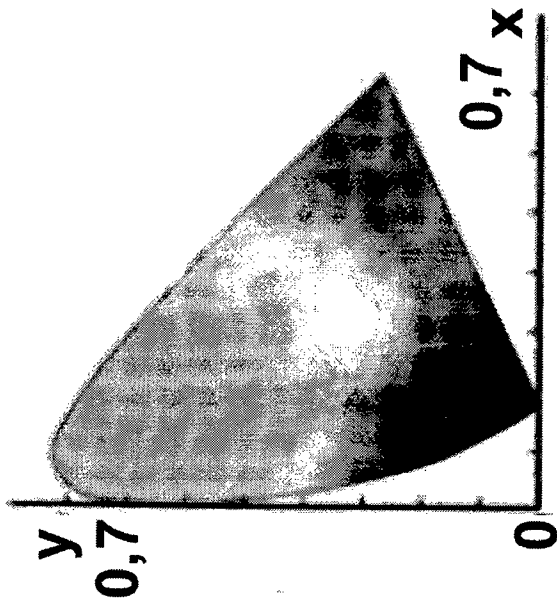
Фиг.5



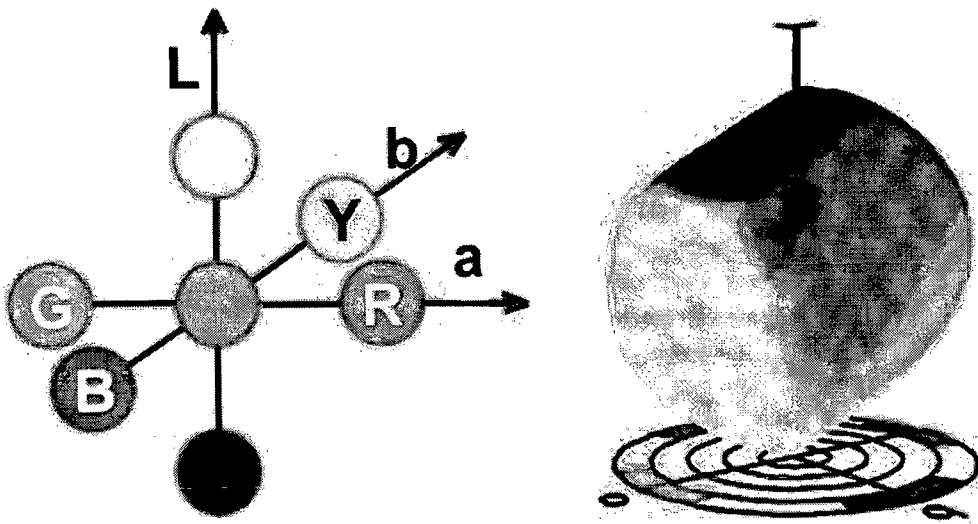
Фиг.6



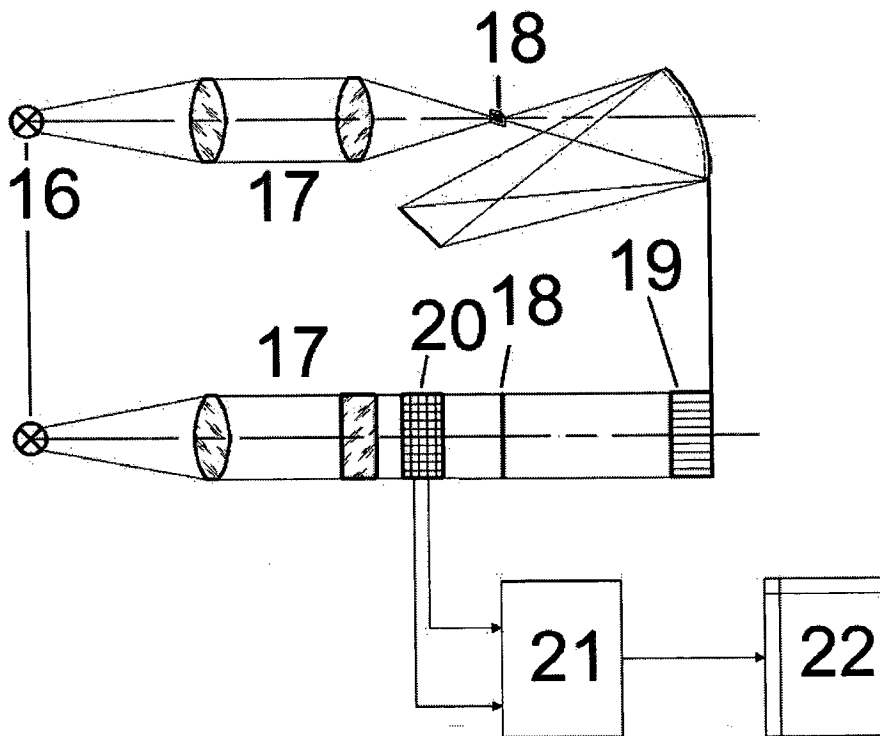
Фиг.7



7/7



Фиг.8



Фиг.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2011/000256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 3/32 (2006.01) H01L 27/148 (2006.01)

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C 19/00, H01 L 27/00, 27/14-27/148, H04N 1/00, 1/46, 1/48, 5/00, 5/222-5/228, 5/30, 5/33, 5/335, 9/00, 9/12, 9/30, G01J 3/32

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

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

PAJ, Esp@cenet, PCT Online, USPTO DB, RUPAT, RUABRU, RUABEN, RUPAT-OLD, RUABUI, PatSearch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/0058353 A1 (FOVEON, INC.) 16.05.2002, [0045]-[0048], figures 1, 3	1-13
A	US 4613895 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 23.09.1986, column 6, line 51 -column 7, line 28, figures 4, 5	1-13
A	US 4238760 A (RECOGNITION EQUIPMENT INCORPORATED) 09.12.1980, the abstract, figure 5	1-13
A	RU 2066886 C1 (GOSUDARSTVENNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT FIZICHESKIKH PROBLEM IM. F.V. LUKINA) 20.09.1996, the abstract, figure 1	1-13

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2011 (22.08.2011)

Date of mailing of the international search report

01 September 2011 (01.09.2011)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки
PCT/RU 2011/000256

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ <i>G01J 3/32 (2006.01)</i> <i>H01L 27/148 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) G01C 19/00, H01L 27/00, 27/14-27/148, H04N 1/00, 1/46, 1/48, 5/00, 5/222-5/228, 5/30, 5/33, 5/335, 9/00, 9/12, 9/30, G01J 3/32</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PAJ, Esp@cenet, PCT Online, USPTO DB, RUPAT, RUABRU, RUABEN, RUPAT-OLD, RUABU1, PatSearch</p>																
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2002/0058353 A1 (FOVEON, INC.) 16.05.2002, [0045]-[0048], фиг. 1, 3</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4613895 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 23.09.1986, кол. 6, строка 51-кол. 7, строка 28, фиг. 4, 5</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4238760 A (RECOGNITION EQUIPMENT INCORPORATED) 09.12.1980, реферат, фиг. 5</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2066886 C1 (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Ф. В. ЛУКИНА) 20.09.1996, реферат, фиг. 1</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	US 2002/0058353 A1 (FOVEON, INC.) 16.05.2002, [0045]-[0048], фиг. 1, 3	1-13	A	US 4613895 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 23.09.1986, кол. 6, строка 51-кол. 7, строка 28, фиг. 4, 5	1-13	A	US 4238760 A (RECOGNITION EQUIPMENT INCORPORATED) 09.12.1980, реферат, фиг. 5	1-13	A	RU 2066886 C1 (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Ф. В. ЛУКИНА) 20.09.1996, реферат, фиг. 1	1-13
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №														
A	US 2002/0058353 A1 (FOVEON, INC.) 16.05.2002, [0045]-[0048], фиг. 1, 3	1-13														
A	US 4613895 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 23.09.1986, кол. 6, строка 51-кол. 7, строка 28, фиг. 4, 5	1-13														
A	US 4238760 A (RECOGNITION EQUIPMENT INCORPORATED) 09.12.1980, реферат, фиг. 5	1-13														
A	RU 2066886 C1 (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Ф. В. ЛУКИНА) 20.09.1996, реферат, фиг. 1	1-13														
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																
<table border="0"> <tr> <td>* Особые категории ссылочных документов:</td> <td>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</td> </tr> <tr> <td>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</td> </tr> <tr> <td>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</td> <td>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</td> </tr> <tr> <td>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</td> <td>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</td> </tr> <tr> <td>“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</td> <td></td> </tr> </table>		* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста	“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом	“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета				
* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение															
“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности															
“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста															
“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом															
“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.																
“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета																
<p>Дата действительного завершения международного поиска 22 августа 2011 (22.08.2011)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 01 сентября 2011 (01.09.2011)</p>															
<p>Наименование и адрес ISA/RU: ФИПС, РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30-1</p> <p>Факс: (499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо: Р. Артемьев</p> <p>Телефон № (499) 240-25-91</p>															