(19) **RU** (11) **2 126 550** (13) **C1**

(51) МПК[6] **G 03 B 42/02, A 61 B 6/12, H 05 G 1/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93051078/28, 12.11.1993

(30) Приоритет: 13.11.1992 GB 9223818.7

(46) Дата публикации: 20.02.1999

(56) Ссылки: GB 2176680 A1, 31.12.86. US 4599740 A1, 08.07.86. WO 9111813 A, 08.08.91. GB 1511817 A1, 24.05.78. SU 1030763 A1, 23.07.83. SU 710079 A1, 15.01.80. A. Atary Medical Physics, v. 16, N 6, Dec 1989, N Y, p. 682-872. Gluer et al. Medical Physics, v. 16, N 1, Feb 1989, NY, p. 98-104.

(98) Адрес для переписки:
103735 Москва, ул.Ильинка 5/2, Союзпатент Дудушкину С.В.

(71) Заявитель:
Дебекс (Проприетари) Лимитед (ZA)

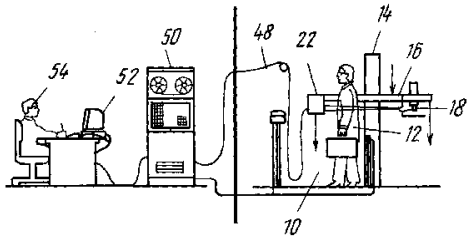
(72) Изобретатель: Дэвид Джеймс Хаммонд (ZA), Майкл Вилльям Нотен Зингер (GB), Рудольф Вилхелм Глаттхаар (ZA), Герхард Ланиевски (ZA), Судхир Нундхлал Суруйхлал (ZA), Форрестер Дэниэл де Биир (ZA), Питер Герхард Руус (ZA)

(73) Патентообладатель:
Дебекс (Проприетари) Лимитед (ZA)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ТЕЛА

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в медицине. Тело, обычно человека, сканируется пучком рентгеновского излучения, который коллимируют с помощью коллиматора, выполненного в виде стопки параллельных пластин. Затем рентгеновское излучение, пропущенное через тело, преобразуется в оптическое изображение, которое усиливается и преобразуется в электронное изображение. Далее оно обрабатывается для получения видеоизображения. Указанное выполнение коллиматора позволяет уменьшить облученность тела человека. 2 с. и 20 з.п.ф-лы, 5 ил.



Фиг.1

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

(19) **RU** (11) **2 126 550** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **G 03 B 42/02, A 61 B 6/12, H 05 G 1/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 93051078/28, 12.11.1993

(30) Priority: 13.11.1992 GB 9223818.7

(46) Date of publication: 20.02.1999

(98) Mail address:
103735 Moskva, ul.Il'inka 5/2, Sojuzpatent
Dudushkinu S.V.

(71) Applicant:
Debeks (Proprietari) Limited (ZA)

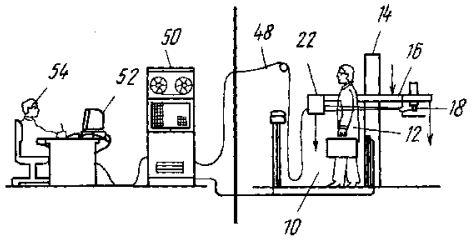
(72) Inventor: Dehvid Dzhejms Khammond (ZA), Majkl Vill'jam Noten Zinger (GB), Rudol'f Vilkhelm Glattkhaar (ZA), Gerkhard Lanievski (ZA), Sudkhir Nundkhlal Surujkhlal (ZA), Forrester Dehniehl de Biir (ZA), Piter Gerkhard Ruus (ZA)

(73) Proprietor:
Debeks (Proprietari) Limited (ZA)

(54) PROCESS AND DEVICE FOR SCANNING OF BODY

(57) Abstract:

FIELD: medicine. SUBSTANCE: body, usually human body, is scanned with beam of X-rays that is collimated by means of collimator fabricated in the form of pile of parallel plates. Then X-rays transmitted through body is converted to optical image which is amplified and converted to electron image. Later it is processed to generate video image. EFFECT: specified performance of collimator makes it possible to decrease irradiation of human body. 22 cl, 5 dwg



Фиг.1

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

Изобретение относится к системам для сканирования тел.

Способ и устройство для сканирования тела известны из следующих документов GB 2176680, GB 2188508, US 378291, US 4599740, US 3919467, ДЕ 2320144, EP 0286393 и WO 9111813, а также статьи Э.Атари "Технические характеристики цифровой флуороскопической системы, работающей в реальном масштабе времени" (A.Atari, Medical Physics Vol. 16. N 6, Dec. 1989, NY, pp. 682-872), К.Глуэра и др. "Скоростной, малошумящий, линейный и сканирующий детектор рентгеновского излучения" (C. Gluer et al. Medical Physics Vol. 16, N. I, Feb. 1989, NY, p. 98 - 104) и дэ Грута "Датчик рентгеновского изображения, основанный на оптических 3-мерных ПЗС формирователях изображения" (de Groot, Spie Solid State Imagers and Their Applications Vol. 591, 26 November 1985. Washington pp 24 -30).

В основу данного изобретения положена задача создать способ и устройство для сканирования тел, когда можно было бы использовать рентгеновское излучение низкой интенсивности, без нанесения физического повреждения, а получать визуальное изображение тела высокой контрастности.

Создан способ сканирования тела, возможно тела человека, в котором согласно изобретению коллимированный пучок рентгеновского излучения получают путем передачи пучка излучения от источника излучения через коллиматор, который содержит стойку размещенных рядом параллельных пластин, и при этом тело сканируют коллимированным пучком рентгеновского излучения за счет относительного линейного перемещения между телом и источником рентгеновского излучения в направлении, поперечном по отношению к пластинам коллиматора.

Желательно, чтобы усиленное оптическое изображение превращалось в цифровое электронное изображение с помощью детекторов матрицы на приборах с зарядовой связью, работающих в дрейфовом сканирующем режиме.

Желательно, чтобы цифровое электронное изображение обрабатывалось для создания визуального изображения тела или его части.

Желательно, чтобы прошедшее через тело рентгеновское излучение превращалось в оптическое изображение стинтилляционным средством.

Желательно, чтобы оптическое изображение усиливалось усилителем оптического изображения в комбинации с одним или более волоконно-оптических конусов, используемых для передачи оптического изображения.

Желательно, чтобы первую серию волоконно-оптических конусов использовали для передачи оптического изображения от сцинтилляционного средства на усилитель оптического изображения, который усиливает изображение, а через вторую серию волоконно-оптических конусов передавали усиленное оптическое изображение на соответствующую серию детекторов матрицы на приборах с зарядовой связью, работающих в дрейфовом сканирующем режиме, для превращения в электронное изображение, причем первая и вторая серии волоконно-оптических конусов служат также для уменьшения передаваемого ими изображения.

Желательно, чтобы источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения были расположены напротив друг друга на противоположных сторонах сканирующей станции, источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения удерживались подставкой, которую приводят в движение относительно неподвижного тела, причем источник рентгеновского излучения излучал бы расходящийся пучок рентгеновского излучения, который коллимируется в направлении относительного перемещения подставки.

Желательно, чтобы тело представляло собой тело человека, а подставку приводили в движение вертикально относительно стоящего неподвижно в сканирующей станции тела.

Желательно, чтобы тело приводили в движение между неподвижным источником рентгеновского излучения и находящимся напротив него устройством создания изображения.

Предложено также устройство, в котором согласно изобретению коллиматор содержит стопку расположенных рядом параллельных пластин, а также средство, выполненное с возможностью создания относительного перемещения между телом и источником рентгеновского излучения в направлении поперечном по отношению к пластинам коллиматора.

Желательно чтобы оно содержало детекторы матрицы на приборах с зарядной связью, работающие в дрейфовом сканирующем режиме, для преобразования усиленного оптического изображения в цифровое электронное изображение.

Желательно, чтобы оно содержало средство создания сканированного видеоизображения тела или его части.

Желательно, чтобы оно содержало сцинтилляционное средство для превращения прошедшего через тело рентгеновского излучения в оптическое изображение.

Желательно, чтобы оно содержало усилитель оптического изображения в комбинации с одним или более волоконно-оптическими конусами, для передачи оптического изображения и усиления оптического изображения.

Желательно, чтобы оно содержало первую серию волоконно-оптических конусов для передачи оптического изображения от сцинтилляционного средства на усилитель оптического изображения, который выполнен с возможностью усиления изображения, а вторая серия волоконно-оптических конусов выполнена с возможностью передачи усиленного оптического изображения на соответствующую серию детекторов матрицы на приборах с зарядовой связью, работающих в дрейфовом сканирующем режиме, и выполненных с возможностью превращения оптического изображения в электронное изображение, причем первая и вторая серии волоконно-оптических конусов были бы выполнены с возможностью уменьшения передаваемого ими изображения.

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

Желательно, чтобы оно содержало источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения, расположенные напротив друг друга на противоположных сторонах сканирующей станции, подставку, удерживающую источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения, средство для приведения подставки в движение относительно неподвижного тела, находящегося в сканирующей станции, причем источник рентгеновского излучения излучал бы расходящийся пучок рентгеновского излучения, который коллимируется в направлении относительно перемещения подставки.

Желательно, чтобы оно содержало источник рентгеновского излучения в виде фокусируемой в линию рентгеновской трубки, сориентированной в направлении перемещения подставки относительно тела.

Желательно, чтобы оно содержало коллиматор из параллельных пластин для коллимирования пучка рентгеновского излучения.

Желательно, чтобы при сканировании тела человека, подставка была выполнена с возможностью вертикального перемещения относительно тела человека, стоящего в сканирующей станции.

Желательно, чтобы пучок рентгеновского излучения имел достаточно низкую интенсивность и чтобы тело человека получило эквивалентную дозу облучения, равную $10 \bullet 10^{-6}$ зиверта или менее.

Желательно, чтобы оно содержало неподвижный источник рентгеновского излучения, расположенное напротив него устройство создания изображения и средство для перемещения тела между источником рентгеновского излучения и устройством создания изображения.

В дальнейшем изобретение поясняется конкретным примером его осуществления со ссылкой на прилагаемые чертежи, из которых:

фиг. 1 изображает систему, используемую для сканирования тела человека, в виде сбоку;

фиг. 2 показывает схематичный вид сверху излучающего и детектирующего оборудования, используемого в системе фиг. 1;

фиг. 3 схематично иллюстрирует отдельный детекторный канал системы;

фиг. 4 показывает вид сверху предпочтительной коллимационной системы;

фиг. 5 показывает вид в разрезе по линии 5-5 фиг. 4 предпочтительной коллимационной системы.

Описываемая ниже система специально сконструирована для сканирования тела человека для определения на нем или в нем одного или более конкретных предметов.

Как показано на фиг. 1, система включает в себя сканирующую станцию, обозначенную номером 10. Каждый человек 12, которого предстоит сканировать, располагается в том месте станции, как показано, где он прямо стоит во время процедуры сканирования. Рядом со сканирующей станцией 10 находится вертикальная стойка 14, поддерживающая подставку 16.

На стойке 14 или на подставке 16 предусмотрено подходящее устройство вертикального привода (не показано) для перемещения подставки вертикально вверх или вниз относительно стойки с заранее заданной постоянной линейной скоростью.

Как видно из фиг. 2, подставка 16 включает в себя рентгеновскую трубку 18, создающую в целом горизонтальный, расходящийся в боковом направлении пучок 20 рентгеновского излучения, который направляет пучок 20 через сканирующую станцию в сторону дугообразного детектора и блока создания изображения 22 на противоположной стороне сканирующей станция. На фиг. 1 видно, как человек 12 стоит на пути пучка 20. Во время сканирования подставка перемещается вертикально либо вверх, либо вниз, так что пучок 20 проходит тело человека во весь его рост или только выбранную его часть.

Блок рентгеновского излучения, создаваемый рентгеновской трубкой 18, сначала коллимируется по вертикали коллиматором 24, который ограничивает расхождение пучка 20 в вертикальной плоскости. Пересекая зону сканирования, пучок 20 падает на серию расположенных бок о бок рядом друг с другом сцинтилляционных экранов 26, которые определяют, как показано, дугообразную сцинтилляционную экранную матрицу 28. При попадании фотонов с рентгеновской энергией на сцинтилляционные экраны 26 экраны вырабатывают фотоны световой энергии в виде оптического изображения со значительным коэффициентом усиления, то есть от каждого попадания рентгеновского фотона создается множество световых фотонов.

В показанном случае, где тело сканируется пучком рентгеновского излучения, перемещающегося вертикально относительно тела, важно избежать влияния параллакса за счет коллимирования пучка рентгновского излучения в вертикальном направлении с целью ограничения вертикального размера расходящегося пучка рентгеновского излучения 20.

Рентгеновская трубка и коллимирующая система, которая используется для осуществления нормальной работы на практике, показана на фиг. 4 и 5. В качестве трубки рентгеновского излучения используются линейно-фокусные трубки. В трубках этого типа рентгеновские лучи излучаются от источника, имеющего форму прямой линии, указанной под номером 60. Линия источника 60 располагается вертикально, что станет очевидно из фиг. 4 и 5 и имеет эмиссионную длину, соответствующую желаемой высоте расхождения рентгеновского луча 20.

Как видно на фиг. 4 и 5, расходящийся пучок, проходящий сквозь окно 62 трубки 18, проецируется на коллиматор 24, состоящий из внешнего корпуса 64, размещенной стопки 66 из близко отстоящих друг от друга тонких пластин 68 из тяжелого металла. Коллиматор такого типа характеризуется коэффициентом решетки, представляющим собой отношение длины пластины в направлении распространения пучка к промежутку между соседними пластиками 68 в стопке. Рентгеновские лучи с расходимостью, превышающей показатель решетки, падают на горизонтальные поверхности пластин и поглощаются.

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

Как видно из фиг. 5, форма коллиматора такова, что может иметь боковое расхождение пучка. Таким образом, рентгеновский пучок 20, выходящий в итоге из дальнего конца коллиматора 24, является пучком с боковым расхождением с очень слабым вертикальным расхождением, определяемым в каждом случае конкретным показателем решетки стопки 66 коллиматорных пластин.

Должно быть понятно, что интенсивность создаваемого оптического изображения пропорциональна интенсивности падающего рентгеновского излучения.

Первый волоконно-оптический конус 30, то есть сужающийся пучок оптических волокон, соединен с каждым из стинцилляционных экранов 26. Известно, что волоконно-оптические конуса обеспечивают хорошее оптическое собирание света при сохранении хорошего пространственного разрешения и малого искажения света.

Волоконно-оптический конус 30 направляет оптическое изображение через подходящее соединение 32 на выходное окно усилителя изображения 34. Следует понимать, что оптическое изображение, имеющееся на входном окне усилителя изображения, уменьшено из-за формы волоконно-оптического конуса. Для каждого фотона света, входящего в усилитель изображения, усилитель изображения выдает несколько световых фотонов через следующее оптическое соединение 36 на второй волоконно-оптический конус 38. Другими словами, усилитель изображения 34 усиливает оптическое изображение, создаваемое на нем волоконно-оптическим конусом 30.

Второй волоконно-оптический конус 38 направляет усиленное оптическое изображение, снова уменьшая его, на переднюю грань детектора 40 матрицы на ПЗС, который соединен с электронным интерфейсным модулем 42.

Описанный выше канал отдельного детектора показан на фиг. 3.

Детекторы матрицы на ПЗС работают в так называемом дрейфовом режиме сканирования. Дрейфовое сканирование перемещает электронное изображение, создаваемое на задней части детектора матрицы на ПЗС, и постоянно усиливает или обновляет это изображение, которое "движется" одновременно по передней грани детектора матрицы на ПЗС, по мере движения подставки 16.

Поскольку электронное изображение движется с постоянной частотой электронных чисел, каждая точка оптического изображения должна "двигаться" по прямой линии с постоянной скоростью, то есть со скоростью движения подставки 16.

Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что коэффициент усиления яркости изображения, создаваемый усилителем изображения, должно тщательно контролировать, чтобы избежать насыщенных детекторов матрицы на ПЗС.

Модули 42 через шину 46 и линию 48 взаимодействуют с блоком обработки 50. В блоке 50 каждая сторона электронного изображения считывается и усиливается подходящим для этой цели цифровым электронным усиливающим изображение устройством. Блок 50 создает видеоизображение на мониторе 52, на которой смотрит оператор 54.

Должно быть понятно, что важным показателем любого конкретного сканирующего способа является гарантия того, что полученная телом доза рентгеновского излучения не будет превышать физиологически вредный уровень. Это особенно важно для системы, в которой требуется частое сканирование тела. Например, если система используется для определения присутствия товаров, которые могли быть украдены с рабочего места, сканирование может проводиться ежедневно, всякий раз когда человек покидает рабочее место.

Предполагается, что вышеописанная система, в которой рентгеновское излучение превращается в оптическое изображение, которое усиливается и превращается в электронное изображение детекторами матрицы на ПЗС, работающими в дрейфовом сканирующем режиме, сможет обеспечить требуемую точность и разрешение на безопасных уровнях начальной интенсивности рентгеновского излучения.

На практике принято считать, что в немедицинских применениях уровни эквивалентной дозы рентгеновского излучения порядка $10 \bullet 10^{-6}$ зиверта могут поддерживаться при необходимых уровнях разрешения и точности.

В одном применении настоящего изобретения описанную выше систему сканирования тела человека можно использовать для сканирования человеческих тел для обнаружения на них или в них конкретных указанных промышленных изделий. Например, тела людей могут сканироваться с целью обнаружения спрятанных алмазов. В таком случае, известно, что любые алмазные частицы внутри или на поверхности тела человека будут поглощать большую долю падающего рентгеновского излучения, чем окружающие их ткани тела или кости. Следовательно, алмазы вызовут относительное ослабление рентгеновского сигнала, что будет визуально различимо на конечном видеоизображении, создаваемом на мониторе 52. При этом будет обнаружено не только наличие алмазов, но и их место положения на теле человека. В таком применении напряжение на рентгеновской трубке может выбираться из диапазона 150-160 кВ.

Кроме того, несмотря на то что в приведенном описании человек стоит во время процедуры вертикального сканирования, он может также находиться в лежачем положении во время горизонтального сканирования или перемещаться с постоянной скоростью, например на ленте транспортера, мимо неподвижных сканирующих устройств.

Обнаружение алмазов на теле человека является только одним из возможных применений настоящего изобретения. В других применениях тело человека можно сканировать с целью обнаружения других посторонних предметов, например кусков металла, а также с целью обнаружения сломанных костей или других физиологических отклонений в процессе медицинского исследования.

Вообще говоря, напряжение на

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

рентгеновской трубке должно выбираться в соответствии с конкретным применением. В медицинских применениях, таких как указанные в предыдущем параграфе, напряжение на рентгеновской трубке может составлять, например, 80 кВ. С другой стороны для обнаружения и анализа тяжелых металлов, таких как железо, вольфрам или платина, требуется напряжение порядка 600 кВ.

Тело человека можно также сканировать для обнаружения наркотиков или запрещенных веществ или изделий, таких как оружие, в контрольно пропускных пунктах аэропортов.

Само тело вовсе не обязательно должно быть телом человека, например, описанные выше способ и устройство можно использовать для проверки промышленных изделий или багажа в контрольно пропускных пунктах аэропортов.

В таких случаях, будет обычно предпочтительным вариант осуществления настоящего изобретения, в котором тело проходит через сканирующую станцию, а не тот, в котором сканирующее устройство перемещается относительно тела.

В каждом конкретном применении настоящего изобретения контрастность визуального изображения может выставляться на оптимальный уровень для точного обнаружения конкретного изделия или вещества за счет соответствующей начальной установки рабочего напряжения и тока рентгеновской трубки.

Следует заменить, что видео и электронные изображения, создаваемые описанным выше устройством, можно при необходимости сохранять в запоминающем устройстве с помощью блока обработки 50.

Формула изобретения:

1. Способ сканирования тела, при котором получают коллимированный пучок рентгеновского излучения, сканируют тело коллимированным пучком рентгеновского излучения, преобразуют рентгеновское излучение, прошедшее через тело, в оптическое изображение, усиливают оптическое изображение, преобразуют оптическое изображение в электронное изображение и обрабатывают электронное изображение для получения сканированного изображения тела или его части, отличающийся тем, что коллимированный пучок рентгеновского излучения получают путем передачи пучка рентгеновского излучения от источника излучения через коллиматор, который содержит стопку размещенных рядом параллельных пластин, при этом коллимированный пучок рентгеновского излучения сканирует тело в направлении поперек пластин коллиматора.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что усиленное оптическое изображение преобразуют в цифровое электронное изображение с помощью детектора матрицы на приборах с зарядовой связью, работающих в дрейфовом сканирующем режиме.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что цифровое электронное изображение обрабатывают для создания визуального изображения тела или его части.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что прошедшее через тело рентгеновское излучение преобразуют в оптическое изображение сцинтилляционным средством.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что оптическое изображение усиливают усилителем оптического изображения в комбинации с одним или более волоконно-оптическим конусом, используемых для передачи оптического изображения.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что первую серию волоконно-оптических конусов используют для передачи оптического изображения от сцинтилляционного средства на усилитель оптического изображения, который усиливает изображение, а через вторую серию волоконно-оптических конусов передают усиленное оптическое изображение на соответствующую серию детекторов матрицы на ПЗС, работающих в дрейфовом сканирующем режиме, для преобразования в электронное изображение, причем первая и вторая серии волоконно-оптических конусов служат также для уменьшения передаваемого изображения.

7. Способ по любому предыдущему пункту, отличающийся тем, что источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения располагают напротив друг друга на противоположных сторонах сканирующей станции, источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения удерживают подставкой, которую приводят в движение относительно неподвижного тела, причем источник рентгеновского излучения излучает расходящийся пучок рентгеновского излучения, который коллимируют в направлении относительного перемещения подставки.

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что тело представляет собой тело человека, подставку приводят в движение вертикально относительно стоящего неподвижно в сканирующей станции тела.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что пучок рентгеновского излучения имеет достаточно низкую интенсивность, чтобы тело человека получило эквивалентную дозу облучения, равную $10 \bullet 10^{-6}$ зиверта или менее.

10. Способ по пп.1 - 6, отличающийся тем, что тело приводят в движение между неподвижным источником рентгеновского излучения и находящимся напротив него устройством создания изображения.

11. Устройство для сканирования тела, включающее в себя источник для сканирования тела пучком рентгеновского излучения, коллиматор и устройство создания изображения, которое включает в себя средство для преобразования рентгеновского излучения, пропущенного телом, в оптическое изображение, средство для усиления оптического изображения, средство для преобразования усиленного оптического изображения в электронное изображение и средство обработки, выполненное с возможностью получения сканированного изображения тела или его части, отличающееся тем, что коллиматор содержит стопку расположенных рядом параллельных пластин, поперек которых коллимированный пучок рентгеновского излучения сканирует тело.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что содержит детекторы матрицы на

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1

приборах с зарядовой связью, работающие в дрейфовом сканирующем режиме, для преобразования усиленного оптического изображения в цифровое электронное изображение.

13. Устройство по п.11, отличающееся тем, что содержит средство создания сканированного видеоизображения тела или его части.

14. Устройство по пп.11 - 13, отличающееся тем, что содержит сцинтилляционное средство для преобразования прошедшего через тело рентгеновского излучения в оптическое изображение.

15. Устройство по п.14, отличающееся тем. что содержит усилитель оптического изображения в комбинации с одним или более волоконно-оптическими конусами для передачи оптического изображения и усиления оптического изображения.

16. Устройство по п. 15, отличающееся тем, что содержит первую серию волоконно-оптических конусов для передачи оптического изображения от сцинтилляционного средства на усилитель оптического изображения, который выполнен с возможностью усиления изображения, а вторая серия волоконно-оптических конусов выполнена с возможностью передачи усиленного оптического изображения на соответствующую серию детекторов матрицы на приборах с зарядовой связью, работающих в дрейфовом сканирующем режиме и выполненных с возможностью преобразования оптического изображения в электронное изображение, причем первая и вторая серии волоконно-оптических конусов выполнены с возможностью уменьшения передаваемого ими изображения.

17. Устройство по любому из пп.10 - 15, отличающееся тем, что содержит источник рентгеновского излучения и устройство создания изображения, расположенные напротив друг друга на противоположных сторонах сканирующей станции, подставку, удерживающую источник рентгеновского излучения, и устройство создания изображения, средство для приведения подставки в движение относительно неподвижного тела, находящегося в сканирующей станции, причем источник рентгеновского излучения излучает расходящийся пучок рентгеновского излучения, который коллимируется в направлении относительно перемещения подставки.

18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что содержит источник рентгеновского излучения, выполненный в виде фокусируемой в линию рентгеновской трубки, сориентированной в направлении перемещения подставки относительно тела.

19. Устройство по любому из пп.11 - 18, отличающееся тем, что содержит коллиматор из параллельных пластин для коллимирования пучка рентгеновского излучения.

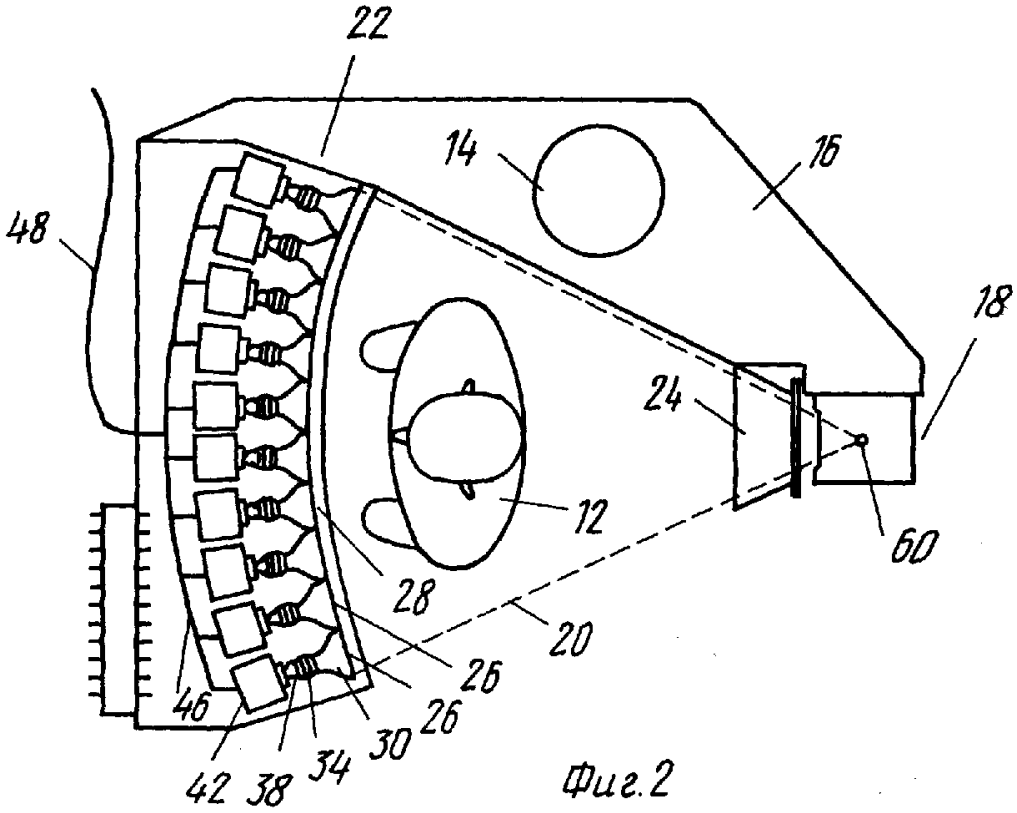
20. Устройство по любому из пп.17 - 19, отличающееся тем, что при сканировании тела человека подставка выполнена с возможностью вертикального перемещения относительно тела человека, стоящего в сканирующей станции.

21. Устройство по п.20, отличающееся тем, что пучок рентгеновского излучения имеет достаточно низкую интенсивность, чтобы тело человека получило эквивалентную дозу облучения, равную $10 \bullet 10^{-6}$ зиверта или менее.

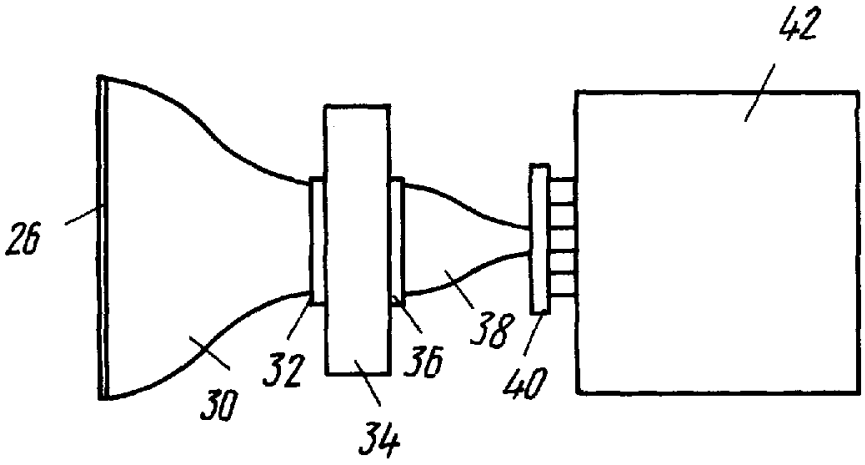
22. Устройство по любому из пп.11 - 16, отличающееся тем, что содержит неподвижный источник рентгеновского излучения, расположенное напротив него устройство создания изображения и средство для перемещения тела между источником рентгеновского излучения и устройством создания изображения.

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1



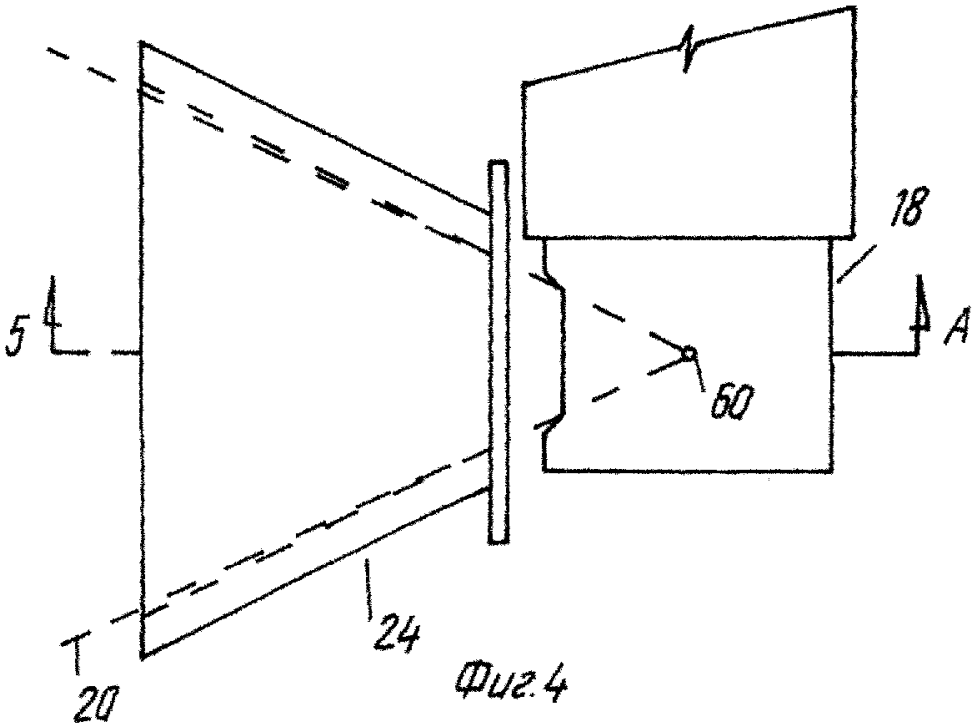
Фиг.2



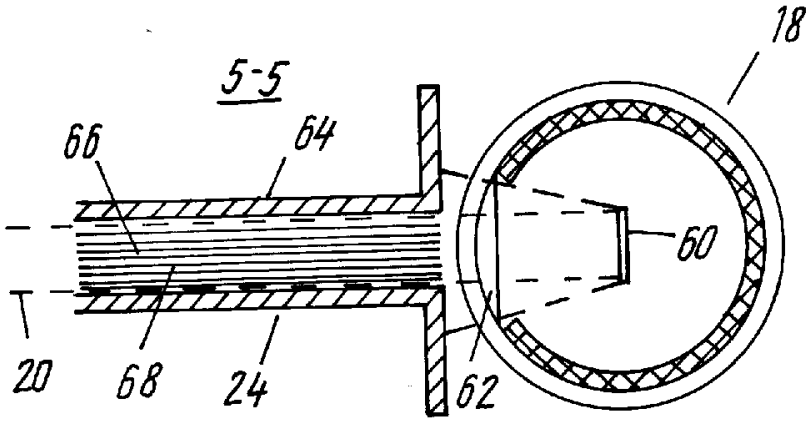
Фиг.3

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1



Фиг.4



Фиг.5

RU 2126550 C1

RU 2126550 C1