



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015131842, 17.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2013

Дата регистрации:
13.11.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.12.2012 CN 201210588832.0

(43) Дата публикации заявки: 03.02.2017 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 13.11.2017 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 31.07.2015

(86) Заявка РСТ:
CN 2013/001574 (17.12.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/101283 (03.07.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ТАН Хуапин (CN),
ТАН Чуаньсян (CN),
ЧЭНЬ Хуайби (CN)**

(73) Патентообладатель(и):

**НЬЮКТЕК КОМПАНИ ЛИМИТЕД (CN),
ТСИНХУА ЮНИВЕРСИТИ (CN)**

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4799248 A, 17.01.1989. DE 10
2011 076912 A1, 06.12.2012. US 2011255664 A1,
20.10.2011. US 2011286581 A1, 24.11.2011 .

(54) МНОГОКАТОДНЫЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ С УПРАВЛЕНИЕМ КАТОДОМ И УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ, ИМЕЮЩЕЕ УПОМЯНУТЫЙ АППАРАТ

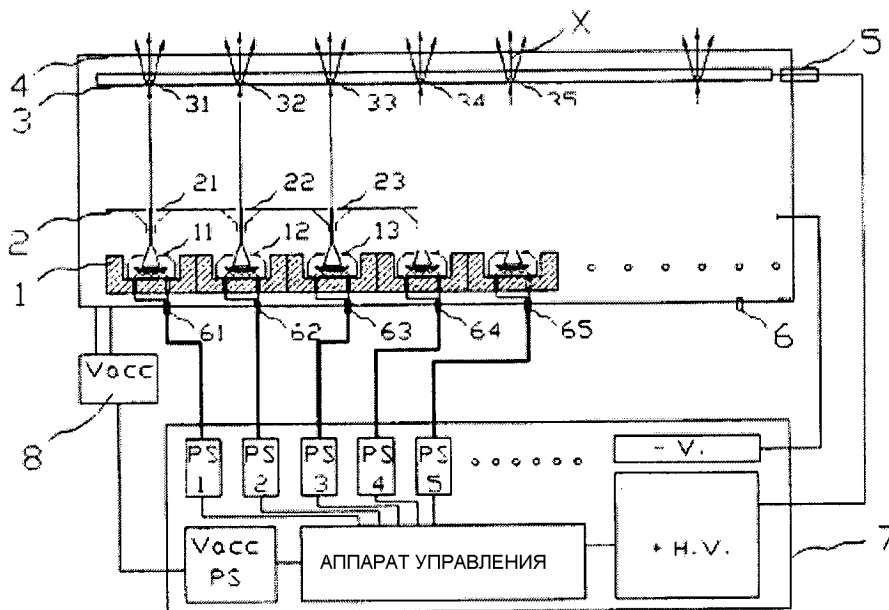
(57) Реферат:

Изобретение относится к области рентгенотехники. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом включает в себя: вакуумную коробку с герметичным периметром и высоким вакуумом внутри; множество катодов, независимых друг от друга и расположенных и закрепленных у одного конца в вакуумной коробке; множество фокусных ограничителей тока, расположенных в соответствии один к одному к катодам и закрепленных в положении около катодов в вакуумной коробке, причем фокусные ограничители тока соединены друг с другом; анод, выполненный из металла и закрепленный у другого конца внутри вакуумной

коробки параллельно к фокусным ограничителям тока в направлении длины и образующий predetermined внутренний угол с фокусными ограничителями тока в направлении ширины; питающую и управляющую систему, имеющую катодный источник питания, источник питания фокусных ограничителей тока, соединенный с фокусными ограничителями тока, анодный источник питания высокого напряжения и устройство управления; разъем высокого напряжения для того, чтобы соединять анод с кабелем анодного источника питания высокого напряжения, закрепленный с боковой стороны одного конца вакуумной коробки около анода; множество разъемов катодного питания для того,

чтобы соединять катод с катодным источником питания, закрепленных с боковой стороны одного конца вакуумной коробки около катода.

Технический результат - повышение надежности эффективности контроля рентгеновского аппарата. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 7 ил.



ФИГ.1

RU 2635372 C2

RU 2635372 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015131842, 17.12.2013**

(24) Effective date for property rights:
17.12.2013

Registration date:
13.11.2017

Priority:

(30) Convention priority:
31.12.2012 CN 201210588832.0

(43) Application published: **03.02.2017** Bull. № 4

(45) Date of publication: **13.11.2017** Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: **31.07.2015**

(86) PCT application:
CN 2013/001574 (17.12.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/101283 (03.07.2014)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**TAN Khuapin (CN),
TAN Chuansyan (CN),
CHEN Khuajbi (CN)**

(73) Proprietor(s):

**NYUKTEK KOMPANI LIMITED (CN),
TSINKHUA YUNIVERSITI (CN)**

(54) **MULTI-CATHODE DISTRIBUTED X-RAY APPARATUS WITH CATHODE CONTROL AND COMPUTER-TOMOGRAPHIC DEVICE WITH MENTIONED APPARATUS**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: multi-cathode distributed X-ray apparatus with cathode control includes: vacuum box with a sealed perimeter and high vacuum inside; a plurality of cathodes independent of each other and arranged and fixed at one end in the vacuum box; a plurality of focal current limiters arranged in correspondence one to one to the cathodes and fixed at a position near the cathodes in the vacuum box, moreover the focal current limiters are connected to each other; an anode made of metal and fixed at the other end inside the vacuum box in parallel to the current focal limiters in the length direction and forming a predetermined inner angle with the current focal

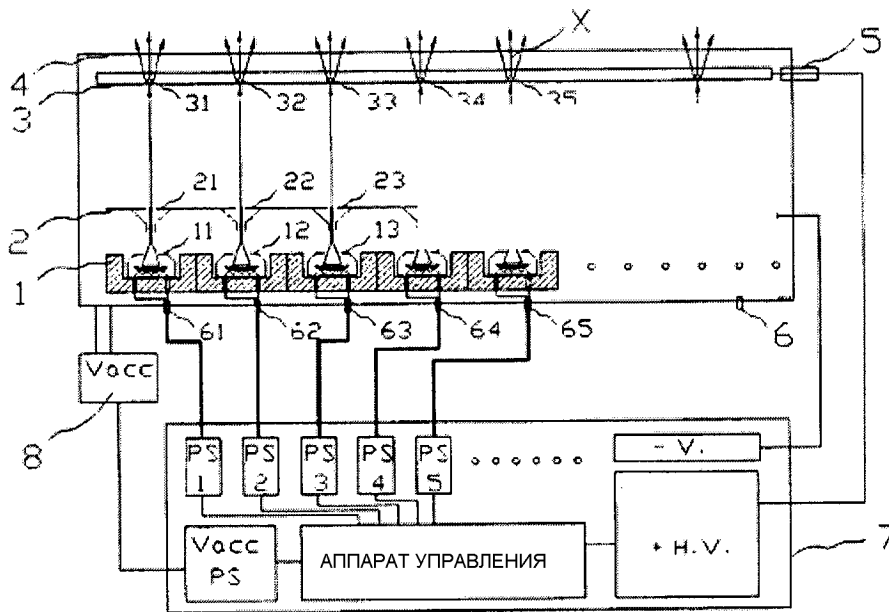
limiters in the width direction; a feeding and control system having a cathode power supply, a focal current limiter power supply connected to the focal current limiter, an anode high voltage power supply, and a control device; a high voltage connector for connecting the anode to the cable of the anode high voltage power supply, fixed at a lateral side of one end of the vacuum box near the anode; a plurality of cathode power connectors in order to connect the cathode to the cathode power supply fixed at a lateral side of one end of the vacuum box near the cathode.

EFFECT: improving the reliability of the effectiveness of the X-ray apparatus control.

14 cl, 7 dwg

C 2
2 6 3 5 3 7 2
R U

R U
2 6 3 5 3 7 2
C 2



ФИГ.1

RU 2635372 C2

RU 2635372 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к устройству, производящему распределенное рентгеновское излучение, и в частности к многокатодному распределенному рентгеновскому аппарату с управлением катодом, который производит 5 рентгеновское излучение, который изменяет фокусное положение в predetermined порядке путем распределения множества независимых термокатодов и управления катодами в устройстве источника рентгеновских лучей, а также к устройству компьютерной томографии, имеющему упомянутый рентгеновский аппарат.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

10 [0002] Рентгеновский источник является устройством, которое производит рентгеновское излучение. Он состоит обычно из рентгеновской трубки, питающей и управляющей системы, охлаждающих, экранирующих и других приспособлений, причем рентгеновская трубка является ядром. Рентгеновская трубка обычно состоит из катода, анода и стеклянного или керамического корпуса. Катод представляет собой 15 непосредственно нагреваемую спиральную вольфрамовую нить, через которую при работе проходит ток, и она нагревается до рабочей температуры, равной приблизительно 2000 К, генерируя тем самым термоизлучаемый поток электронных лучей. Катод окружается металлической крышкой, которая имеет открытую щель спереди и позволяет фокусировать электроны. Анод представляет собой вольфрамовую мишень, встроенную 20 в концевую поверхность медной плашки, и при работе между анодом и катодом прикладывается высокое напряжение величиной в сотни тысяч вольт. Электроны, генерируемые катодом, ускоряются и летят к аноду под действием электрического поля, и ударяют в поверхность мишени, генерируя тем самым рентгеновское излучение.

[0003] Рентгеновское излучение широко применяется в таких областях как 25 промышленный неразрушающий контроль, безопасность, медицинская диагностика и лечение. В частности устройство рентгеновской визуализации, которое использует большую проникающую способность рентгеновского излучения, играет жизненно важную роль в каждом аспекте нашей повседневной жизни. На ранних стадиях упомянутое устройство представляло собой устройством плоской рентгеновской 30 визуализации или пленку, но теперь оно представляет собой усовершенствованное устройство цифровой трехмерной визуализации высокой четкости со множеством углов зрения, например компьютерный томограф (КТ), способный получать трехмерную графику или изображения сечений с высокой четкостью.

[0004] В устройстве компьютерной томографии (таком как компьютерный томограф 35 для промышленной дефектоскопии, компьютерный томограф для контроля багажа, компьютерный томограф для медицинской диагностики и т.д.), рентгеновский источник обычно помещается с одной стороны исследуемого объекта, а детектор для получения луча помещается с другой стороны. Когда рентгеновское излучение проходит через объект, его интенсивность меняется в зависимости от такой информации как толщина 40 и плотность объекта. Интенсивность рентгеновского излучения, получаемого детектором, содержит информацию о структуре исследуемого объекта для одного угла зрения. Если рентгеновский источник и детектор вращаются вокруг исследуемого объекта, мы можем получить структурную информацию для различных углов зрения. Реструктурируя упомянутую информацию с помощью вычислительной системы и 45 алгоритма программного обеспечения, можно получить трехмерное изображение исследуемого объекта. В настоящее время устройство компьютерной томографии содержит рентгеновский источник и детектор, прикрепленные к круглому кольцу (гентри), окружающему исследуемый объект. При каждом обороте перемещения гентри

при работе можно получить изображение сечения одной толщины исследуемого объекта, которое называется сечением. Исследуемый объект затем перемещается в направлении толщины для того, чтобы получить набор сечений, которые все вместе дают четкую трехмерную структуру исследуемого объекта. Следовательно, для существующего устройства компьютерной томографии для того, чтобы получить информацию для различных углов зрения, необходимо изменить положение рентгеновского источника, таким образом, Рентгеновский источник и детектор должны перемещаться на гентри. Для того, чтобы улучшить контроль, скорость перемещения рентгеновского источника и детектора зачастую является очень высокой. Из-за высокой скорости перемещения на гентри общая надежность и стабильность устройства уменьшаются. Кроме того, вследствие ограничений на скорость перемещения скорость компьютерно-томографического контроля также является ограниченной. Хотя новейшее поколение компьютерных томографов в последние годы использует круговой детектор, так что детектор не должен двигаться, рентгеновский источник все же должен перемещаться в гентри. Кроме того, множество рядов детекторов может быть закреплено так, чтобы можно было получить множество изображений сечений за один оборот рентгеновского источника, что увеличивает скорость компьютерно-томографического контроля, но это не решает фундаментально проблему, проистекающую из необходимости перемещения рентгеновского источника. Следовательно, существует потребность в устройстве компьютерной томографии, в котором рентгеновский источник был бы способен производить множество углов зрения без необходимости в изменении своего положения.

[0005] Кроме того, для того, чтобы повысить скорость контроля, электронный луч, генерируемый катодом рентгеновского источника, обычно в течение долгого времени и непрерывно бомбардирует анодную вольфрамовую мишень на большой мощности. Однако, поскольку мишень имеет небольшую площадь, тепловое излучение мишени также становится большой проблемой.

[0006] Для того чтобы решить проблему надежности и стабильности, а также проблему скорости контроля и проблему теплового излучения анодной мишени, вращающейся в гентри текущих устройств компьютерной томографии, существующие патентные документы предлагают некоторые способы, такие как рентгеновский источник с вращающейся мишенью, который может до некоторой степени решить проблему перегрева анодной мишени, но его структура является сложной, и пятно мишени, производящее рентгеновское излучение, все еще является определяющим положением мишени относительно всего рентгеновского источника. Например, для того, чтобы достичь множественных углов зрения для фиксированного рентгеновского источника, некоторые способы располагают множество независимых традиционных рентгеновских источников компактным образом по окружности, чтобы устранить перемещение рентгеновского источника. Это может дать множество углов зрения, но является слишком дорогостоящим, и поскольку пространство между мишенями различных углов зрения является большим, качество изображения (трехмерное разрешение) является довольно слабым. В дополнение к этому, патентный документ 1 (US4926452) предлагает источник света и способ для производства распределенного рентгеновского излучения, в котором анодная мишень имеет очень большую площадь, что облегчает проблему перегрева мишени, и положения мишени, изменяющиеся вдоль окружности, могут произвести много углов зрения. Хотя патентный документ 1 описывает развертку и отклонение ускоренного электронного луча высокой энергии, что создает проблему сложности в управлении, положения пятен мишени являются не

дискретными и плохо воспроизводятся, этот способ все же является эффективным и способным к созданию распределенного источника света. Кроме того, патентный документ 2 (US20110075802) и патентный документ 3 (WO2011/119629) предлагают источник света и способ для производства распределенного рентгеновского излучения, в котором анодная мишень имеет очень большую площадь, что облегчает проблему перегрева мишени, и пятна мишени рассеяны и зафиксированы, и организованы в массив, способный производить много углов зрения. Кроме того, углеродные нанотрубки используются в качестве холодных катодов, располагающихся в массиве, использующем напряжение между катодными сетками для того, чтобы управлять автоэлектронной эмиссией, управляя тем самым каждым катодом для того, чтобы испускать электроны в заданном порядке и бомбардировать пятна мишени в соответствующем порядке их положений на аноде, становясь таким образом распределенным рентгеновским источником. Однако, все еще остаются такие недостатки, как сложный производственный процесс и недостаточная мощность испускания и срок службы углеродных нанотрубок.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Настоящее изобретение предлагает решить вышеупомянутые проблемы путем обеспечения многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом, который способен производить множество углов зрения без подвижного источника света и способствует упрощению структуры, улучшению устойчивости и надежности системы и увеличению эффективности контроля.

[0008] Настоящее изобретение предлагает многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, включающий в себя: вакуумную коробку с герметичным периметром и высоким вакуумом внутри; множество катодов, независимых друг от друга и расположенных как линейный массив и закрепленных на одном конце в вакуумной коробке, причем каждый катод имеет катодную нить, катодную поверхность, соединенную с катодной нитью, и вывод нити, отходящий от обоих концов катодной нити; множество фокусных ограничителей тока, расположенных как линейный массив, соответствующий один в один катодам и закрепленных в положении около катодов в средней части внутри вакуумной коробки, причем фокусные ограничители тока соединены друг с другом; анод, выполненный из металла и закрепленный в другом конце внутри вакуумной коробки параллельно к фокусным ограничителям тока в направлении длины и образующий предопределенный внутренний угол с фокусными ограничителями тока в направлении ширины; питающую и управляющую систему, имеющую катодный источник питания, источник питания фокусных ограничителей тока, соединенный с соединенными фокусными ограничителями тока, анодный источник питания высокого напряжения и устройство управления для того, чтобы осуществлять полный логический контроль над соответствующими источниками питания; разъем высокого напряжения для того, чтобы соединять анод с анодным источником питания высокого напряжения, установленный с боковой стороны одного конца вакуумной коробки около анода; множество разъемов катодного питания для того, чтобы соединять катоды с катодным источником питания, установленные с боковой стороны одного конца вакуумной коробки около катодов.

[0009] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, катоды дополнительно включают в себя: корпус катода, окружающий катодную нить и поверхность катода, и апертуру лучевого потока, расположенную в положении, соответствующем центру поверхности катода, плоскую структуру, расположенную на внешнем краю апертуры лучевого

потока, скос, расположенный на внешнем краю плоской структуры; катодный экран снаружи корпуса катода, окружающий другие стороны корпуса катода, кроме той, которая имеет апертуру лучевого потока, причем вывод нити проходит через корпус катода, и катодный экран вытянут к разъемам катодного источника питания.

5 [0010] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, корпус катода и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода и апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, обе являются

10 [0011] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, корпус катода и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода и апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, являются круглыми.

15 [0012] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, корпус катода и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода представляет собой сферическую дугу, а апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, является круглой.

20 [0013] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, вакуумная коробка изготавливается из стекла или керамики.

25 [0014] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, вакуумная коробка изготавливается из металлического материала, внутренняя стенка вакуумной коробки поддерживает соответствующее изолирующее расстояние от множества катодов, фокусного ограничителя тока и анода.

30 [0015] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, внутренняя часть разъема высокого напряжения соединяется с анодом, внешняя часть выходит из вакуумной коробки так, чтобы плотно соединиться со стенкой вакуумной коробки, формируя вместе с ней вакуумную герметичную структуру.

35 [0016] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, каждый из разъемов катодного источника питания соединяется внутри вакуумной коробки с выводом нити катода, а внешняя часть выходит из вакуумной коробки так, чтобы плотно соединиться со стенкой вакуумной коробки, формируя вместе с ней вакуумную герметичную структуру.

40 [0017] Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, предлагаемый настоящим изобретением, дополнительно включает в себя: вакуумный источник питания, включенный в питающую и управляющую систему; вакуумное устройство, закрепленное на боковой стенке вакуумной коробки, использующее вакуумный источник питания для работы и поддержания высокого вакуума в вакуумной коробке.

45 [0018] Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, предлагаемый настоящим изобретением, дополнительно включает в себя: экранирующее и коллиматорное устройство, закрепленное снаружи вакуумной коробки, имеющее прямоугольное отверстие, соответствующее аноду в положении выхода рентгеновского излучения, которое может использоваться.

[0019] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением

катодом, предлагаемом настоящим изобретением, экранирующее и коллиматорное устройство использует свинцовый материал.

5 [0020] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, фокусные ограничители тока включают в себя: изостатическую для электрического поля поверхность, выполненную из металла и имеющую ограничивающую ток апертуру в ее центре; фокусный электрод, выполненный из металла в форме цилиндра, причем его конец указывает на апертуру лучевого потока катода, причем размер ограничивающей ток апертуры меньше или равен размеру центральной апертуры фокусного электрода.

10 [0021] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, множество катодов располагаются по прямой линии, и множество фокусных ограничителей тока также располагаются по прямой линии соответственно.

15 [0022] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, множеством катодов располагаются по дуге окружности, и множество фокусных ограничителей тока также располагаются по дуге окружности, соответственно множеству катодов, анод представляет собой коническую дугу, и, соответственно, компоновка выполняется в порядке упомянутых катодов, упомянутых фокусных ограничителей тока и упомянутого анода, и плоскость, 20 в которой располагается внешняя краевая дуга анода, является третьей плоскостью, параллельной к первой плоскости, в которой располагается множество катодов, и второй плоскости, в которой располагается множество фокусных ограничителей тока, причем расстояние от внутреннего края анода до фокусных ограничителей тока больше, чем расстояние от внешнего края анода до фокусных ограничителей тока.

25 [0023] Настоящее изобретение предлагает устройство компьютерной томографии, которое включает в себя упомянутый выше многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом.

[0024] Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, предлагаемый настоящим изобретением, включает в себя множество 30 независимых катодов, множество фокусных ограничителей тока, анод, вакуумную коробку, разъем высокого напряжения, множество разъемов катодного источника питания, а также питающую и управляющую систему, причем катоды, фокусные ограничители тока и анод закрепляются в вакуумной коробке, а разъем высокого напряжения и разъемы катодного источника питания закрепляются на стенке вакуумной 35 коробки, формируя интегральную герметизирующую структуру вместе с вакуумной коробкой. При нагревании катодной нити катоды генерируют электроны. В большинстве случаев фокусные ограничители тока имеют отрицательное напряжение в несколько сот вольт относительно катодов, ограничивая электроны внутри катодов. Система управления с помощью заранее заданной логики управления позволяет подать 40 отрицательный импульс высокого напряжения в несколько киловольт к каждому катоду поочередно. Электроны в катодах, которые получили отрицательный импульс высокого напряжения, быстро летят к фокусным ограничителям тока, фокусируясь в лучевой поток с малым пятном, проходя через апертуру ограничения тока, входя в область ускоряющего электрического поля высокого напряжения между фокусными 45 ограничителями тока и анодом, получая ускорение от электрического поля величиной от нескольких десятков до нескольких сотен киловольт, приобретая энергию и бомбардируя анод в конце, генерируя таким образом рентгеновское излучение. Поскольку множество независимых катодов организовано в массив, положение

генерирования электронно-лучевого потока и рентгеновского излучения, генерируемого путем бомбардировки анода, также организуется как соответствующий массив.

[0025] В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом, предлагаемом настоящим изобретением, в устройстве источника света генерируется рентгеновское излучение, которое периодически изменяет фокусное положение в соответствии с определенным порядком. Настоящее изобретение использует термический катодный источник, у которого есть такие преимущества перед другими конструкциями, как большой ток эмиссии и долгий срок службы; множество независимых катодов организуется в линейный массив, каждый из катодов является независимым, и все они используют независимый катодный источник питания для управления ими, что является удобным и гибким; фокусные ограничители тока, соответствующие каждому катоду, располагаются по прямой линии и соединяются друг с другом, находясь под устойчивым малым отрицательным потенциалом напряжения, в результате чего ими легко управлять; имеется определенное расстояние между катодом и фокусными ограничителями тока, что позволяет их легко обрабатывать и производить; используется прямоугольная конструкция большого анода, что эффективно облегчает проблему перегрева анода и способствует повышению мощности источника света; катоды могут быть расположены по прямой линии, образуя линейный распределенный рентгеновский аппарат; катоды могут также быть расположены по дуге, образуя дуговой распределенный рентгеновский аппарат, являющийся гибким в применении. По сравнению с другим распределенным устройством рентгеновского источника настоящее изобретение обладает большим током, малым пятном мишени, ровным распределением мишени, хорошей повторяемостью, высокой выходной мощностью, простой структурой и удобным управлением.

[0026] При применении распределенного рентгеновского источника в соответствии с настоящей патентной заявкой к устройству компьютерной томографии, не будет никакой необходимости в перемещении источника света для того, чтобы генерировать множество углов зрения, что позволяет избежать вращения гентри, способствуя тем самым упрощению структуры, улучшению устойчивости и надежности системы и улучшению эффективности контроля.

ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0027] Фиг. 1 представляет собой схему многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом по настоящему изобретению.

[0028] Фиг. 2 представляет собой схему структуры одного типа независимого катода в настоящем изобретении.

[0029] Фиг. 3 представляет собой схему структуры одного типа фокусного ограничителя тока в настоящем изобретении.

[0030] Фиг. 4 представляет собой схему структуры одного типа прямоугольных катодов в настоящем изобретении, (А) является видом сбоку, (В) является видом сверху.

[0031] Фиг. 5 представляет собой схему структуры части стороны распределенного рентгеновского аппарата, использующего прямоугольные катоды в настоящем изобретении.

[0032] Фиг. 6 представляет собой схему соотношения взаимных положений катодов, фокусных ограничителей тока и анода в вариантах осуществления настоящего изобретения.

[0033] Фиг. 7 представляет собой схему структуры распределенного рентгеновского аппарата, расположенного по дуге окружности в настоящем изобретении.

[0034] Список ссылочных обозначений:

- 1, 11, 12, 13, 14, 15 - катоды;
 2, 21, 22, 23, 24, 25 - фокусные ограничители тока;
 3 - анод;
 4 - вакуумная коробка;
 5 - разъем высокого напряжения;
 6, 61, 62, 63, 64, 65 - разъемы катодного источника питания;
 7 - питающая и управляющая система;
 8 - вакуумная коробка;
 9 - экранирующее и коллиматорное устройство;
 E - электронно-лучевой поток;
 X - рентгеновское излучение;
 C - внутренний угол, образуемый анодом и фокусными ограничителями тока.

СПОСОБ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0035] Далее следуют объяснения настоящего изобретения со ссылками на чертежи.

[0036] Фиг. 1 представляет собой схему многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом по настоящему изобретению. Как показано на Фиг. 1, многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по настоящему изобретению имеет множество катодов 1 (по меньшей мере два, в дальнейшем упоминаемые также как катоды 11, 12, 13, 14, 15 ...), множество фокусных ограничителей тока 2, соответствующих множеству катодов 1 (в дальнейшем упоминаемые также как фокусные ограничители тока 21, 22, 23, 24, 25 ...), анод 3, вакуумную коробку 4, разъем 5 высокого напряжения, множество разъемов 6 катодного источника питания, а также питающую и управляющую систему 7.

[0037] Множество катодов 1, множество фокусных ограничителей тока 2 и анод 3 закрепляются внутри вакуумной коробки 4. Множество катодов 1 располагается по прямой линии. Множество фокусных ограничителей тока 2 соответствуют каждый своему катоду 1, и также располагаются по прямой линии. Эти две прямых линии являются параллельными друг другу и обе параллельны к поверхности анода 3. Разъем 5 высокого напряжения и разъемы 6 катодного источника питания закрепляются на стенке вакуумной коробки 4, формируя интегральную герметизирующую структуру вместе с вакуумной коробкой.

[0038] Кроме того, катоды 1 для генерирования электронов закрепляются на одной стороне в вакуумной коробке 4 (определенной здесь как нижний конец, см. Фиг. 1). В дополнение к этому, Фиг. 2 показывает структуру катодов 1, включающую в себя: катодную нить 101; катодную поверхность 102; катодный корпус 103; катодный экран 104; вывод 105 нити. Как показано на Фиг. 2, катодная поверхность 102 и катодная нить 101 соединяются вместе, и они окружаются катодным корпусом 103, в положении катодного корпуса 103, соответствующем центру катодной поверхности 102, располагается апертура лучевого потока, другие стороны, кроме той, которая имеет апертуру лучевого потока, окружены катодным экраном 104 снаружи катодного корпуса 103, вывод нити 105 отходит от обоих концов катодной нити 101 и проходит через катодный корпус 103 и катодный экран 104. Катодная нить 101 обычно использует вольфрамовую нить, катодная поверхность 102 часто использует материалы, обладающие высокой способностью к тепловой эмиссии электронов, такие как оксид бария, соли скандия, B_6La и так далее. Катодный корпус 103 делается из металлического материала и электрически соединяется с одним концом катодной нити 101. Та сторона, которая имеет апертуру лучевого потока, располагается на катодном корпусе 103, плоская структура располагается на внешнем краю апертуры лучевого потока для

того, чтобы облегчить концентрацию электрических полей в и вокруг апертуры лучевого потока. На внешнем краю плоской структуры имеется скос для того, чтобы облегчить плавный переход электрических полей между смежными катодами. Катодный экран 104 использует изоляционные теплостойкие материалы, такие как керамика, для

5 предохранения механической прочности катода и изоляции между смежными катодами. В основании катодного экрана 104 находятся два отверстия для прохождения двух выводов 105 нити, но местоположение этих отверстий не ограничивается основанием катодного экрана 104. Подходит любое положение, если вывод 105 нити может пройти через него. Когда катоды работают, под воздействием катодного источника питания

10 катодная нить 101 нагревает катодную поверхность 102 до температуры 1000-2000°C, и катодная поверхность 102 генерирует огромное количество электронов. В большинстве случаев, электрическое поле в апертуре лучевого потока катодного корпуса 103 является отрицательным, электроны удерживаются в катодном корпусе 103. Если питающая и управляющая система 7 подает питание на катодный источник питания, чтобы он

15 сгенерировал отрицательный импульс высокого напряжения, которое обычно составляет от 2 кВ до 10 кВ, например минус 5 кВ, электрическое поле в апертуре лучевого потока становится положительным электрическим полем, электроны испускаются из апертуры лучевого потока и становятся эмиссионным электронно-лучевым потоком E, причем плотность испускаемого тока может достигать нескольких ампер на квадратный

20 сантиметр.

[0039] В дополнение к этому, фокусные ограничители 2 тока используются для того, чтобы сфокусировать электронно-лучевой поток и ограничить его размер, и устанавливаются внутри вакуумной коробки 4 около катодов 1. Фиг. 3 показывает структуру одного фокусного ограничителя 2 тока. Фокусный ограничитель 2 тока

25 состоит из фокусного электрода 201, апертуры 202 ограничения тока и изостатической для электрического поля поверхности 203. Фокусный ограничитель 2 тока является цельнометаллической структурой. Фокусный электрод 201 делается из металла в форме цилиндра, а его конец указывает прямо на апертуру лучевого потока катода. Электрические поля сходятся к концу фокусного электрода 201 фокусных ограничителей

30 тока 2 от апертуры лучевого потока и окружающих ее плоскостей на верхней поверхности катодного корпуса 103, формируя фокусное электрическое поле так, чтобы оно фокусировало электронно-лучевой поток, испускаемый из катодов 1. Кроме этого, изостатическая для электрического поля поверхность 203 делается из металла, и апертура 202 ограничения тока находится в ее центре. Размер апертуры 202 ограничения тока

35 меньше или равен центральной апертуре фокусного электрода 201. Электронно-лучевой поток входит в апертуру 202 ограничения тока через центральную апертуру фокусного электрода 201, имея временный дрейф вперед, при достижении апертуры 202 ограничения тока крайние и движущиеся не в прямом направлении электроны блокируются структурой ограничения тока вокруг апертуры 202 ограничения тока (то есть частью,

40 которая отличается от апертуры 202 ограничения тока изостатической для электрического поля поверхности 203). Кроме того, только те электронные лучи, которые направлены вперед и сконцентрированы в малом диапазоне, проходят через апертуру 202 ограничения тока, чтобы войти в электрическое поле высокого напряжения между фокусными ограничителями тока 2 и анодом 3. Здесь предпочтительно

45 центральная ось апертуры 202 ограничения тока идентична центральной оси фокусного электрода 201, позволяя таким образом прямым электронным лучам проходить через апертуру 202 ограничения тока, чтобы войти в электрическое поле высокого напряжения между фокусными ограничителями тока 2 и анодом 3. Изостатическая для

электрического поля поверхность 203 фокусных ограничителей 2 тока, противоположных аноду 3, является плоскостью, параллельной в направлении длины (то есть, в направлении слева направо на Фиг. 1 и Фиг. 3) к плоскости анода 3 так, чтобы образовать между фокусными ограничителями 2 тока и анодом 3 электрическое поле высокого напряжения, силовые линии которого являются параллельными друг другу и вертикальными к аноду 3. К фокусным ограничителям 2 тока источником питания фокусных ограничителей тока подается отрицательное напряжение $-V$ для того, чтобы сформировать обратное электрическое поле (то есть электрическое поле в апертуре лучевого потока является отрицательным) в апертуре лучевого потока катодного корпуса 103, ограничивая тем самым вылет горячих электронов катодной поверхности 102 из катодного корпуса 103.

[0040] Кроме того, хотя структура фокусных ограничителей 2 тока была объяснена выше, структура фокусных ограничителей 2 тока не ограничивается этим. Структура может быть другой, если она может выполнять функцию фокусировки и ограничения тока. Например, изостатическая для электрического поля поверхность 203 множества фокусных ограничителей тока формируется целиком, и апертуры 202 ограничения тока формируются с predetermined интервалом. Это может упростить процесс производства фокусных ограничителей 2 тока и рентгеновского аппарата, уменьшая тем самым стоимость изготовления.

[0041] Кроме того, катоды 1 могут быть структурами, круглыми внутри и квадратными снаружи, то есть катодный корпус 103 и катодный экран 104 имеют форму прямоугольных параллелепипедов, катодная поверхность 102 является круглой, и апертура лучевого потока на верхней поверхности катодного корпуса 103 является круглой. Для того, чтобы электроны, генерируемые катодной поверхностью 102, достигали лучшего эффекта схождения, катодная поверхность 102 обычно обрабатывается так, чтобы она представляла собой сферическую дугу. Диаметр катодной поверхности 102 обычно составляет от нескольких мм до 10 мм, например 4 мм. Диаметр апертуры лучевого потока катодного корпуса 103 обычно составляет несколько мм, например 2 мм. Фокусный электрод 201, соответствующий фокусному ограничителю 2 тока, имеет форму цилиндра, и апертура 202 ограничения тока также является круглой. В большинстве случаев диаметр фокусного электрода 201 эквивалентен диаметру апертуры лучевого потока катодного корпуса 103, например диаметр отверстия фокусного электрода 201 составляет 1,5 мм, диаметр апертуры 202 ограничения тока составляет 1 мм. Расстояние от фокусного электрода 201 фокусного ограничителя 2 тока до апертуры 202 ограничения тока обычно составляет несколько мм, например 4 мм.

[0042] Кроме того, предпочтительно, чтобы катоды имели внутри и снаружи прямоугольную структуру, то есть катодный корпус 103 и катодный экран 104 имеют форму прямоугольных параллелепипедов, в то время как катодная поверхность 102 и апертура лучевого потока, соответствующая центру катодной поверхности 102, обе являются прямоугольными. Направление линейной компоновки множества катодов 1 является узкой стороной одиночного катода (шириной прямоугольника), а направление, перпендикулярное компоновке катодов 1, является широкой стороной (длиной прямоугольника). Фиг. 4 показывает структуру прямоугольных катодов, (А) является видом сбоку, (В) является видом сверху. Катодная поверхность 102 является прямоугольной, предпочтительно цилиндрически выгнутой поверхностью, что благоприятно для дополнительного схождения электронно-лучевого потока в направлении узкой стороны. В большинстве случаев длина выгнутой поверхности

составляет от нескольких мм до приблизительно десятка мм, ширина составляет несколько мм, например длина выгнутой поверхности составляет 10 мм, а ширина составляет 3 мм. Что касается размера апертуры лучевого потока на верхней поверхности катодного корпуса 103, ее ширина W предпочтительно составляет 2 мм, а длина D предпочтительно составляет 8 мм. Кроме того, соответствующий фокусный электрод 201 фокусных ограничителей 2 тока имеет форму прямоугольного цилиндра, апертура 202 ограничения тока является прямоугольной, а множество фокусных ограничителей 2 тока располагается линейно, соответствуя компоновке множества катодов 1, размер отверстия фокусного электрода 201 предпочтительно составляет 8 мм в длину и 1,5 мм в ширину, а размер апертуры 202 ограничения тока предпочтительно составляет 8 мм в длину и 1 мм в ширину. Предпочтительно расстояние от фокусного электрода 201 до апертуры 202 ограничения тока составляет 4 мм.

[0043] Кроме того, анод 3 является прямоугольным металлом, закрепленным на другом конце внутри вакуумной коробки 4 (определенной здесь как верхний конец, см. Фиг. 1) параллельно фокусным ограничителям 2 тока в направлении длины и образующим небольшой угол с фокусными ограничителями 2 тока в направлении ширины. Анод 3 является полностью параллельным фокусным ограничителям 2 тока в направлении длины (см. Фиг. 1). К аноду 3 прикладывается положительное высокое напряжение, которое обычно составляет от десятков до сотен кВ, обычно, например, 180 кВ, формируя таким образом параллельные электрические поля высокого напряжения между анодом 3 и фокусными ограничителями 2 тока. Электронно-лучевой поток, который прошел через апертуру 202 ограничения тока, ускоряется электрическим полем высокого напряжения, проходит вдоль области электрического поля и бомбардирует анод 3 в конце, генерируя тем самым рентгеновское излучение. Кроме того, анод 3 использует теплостойкий металлический материал, предпочтительно вольфрам.

[0044] Фиг. 5 показывает часть боковой структуры распределенного рентгеновского аппарата, использующего прямоугольные катоды (здесь направление слева направо на чертеже служит направлением ширины, направление, перпендикулярное плоскости чертежа, служит направлением длины, причем направление длины является также направлением линейной компоновки катодов 1). Фиг. 6 схематично изображает соотношения взаимного положения между катодами 1, фокусными ограничителями 2 тока и анодом 3, где (A) представляет направление ширины, а (B) представляет направление длины. Как показано на Фиг. 5 и Фиг. 6, направление ширины анода 3 образует небольшой угол C с фокусными ограничителями 2 тока. Рентгеновское излучение, генерируемое электронно-лучевой бомбардировкой анода 3, является самым сильным в направлении, которое составляет угол 90 градусов с входящим электронным лучом, так что это направление становится направлением использования луча. Анод 3 наклонен относительно фокусных ограничителей 2 тока на predetermined малый угол C , который обычно составляет от нескольких до десяти градусов, что способствует выходу рентгеновского излучения. С другой стороны, более широкий электронно-лучевой поток (здесь ширина электронно-лучевого потока обозначена как T), такой как электронно-лучевой поток с $T=8$ мм, проецируется на анод, но если смотреть от направления выходящего рентгеновского излучения, фокус H генерируемого луча становится меньше, например, $H=1$ мм, что эквивалентно сжатию размера фокуса.

[0045] Кроме того, вакуумная коробка 4 является полностью загерметизированным полостным корпусом. Внутри нее находится высокий вакуум. Корпус предпочтительно изготовлен из изолирующего материала, такого как стекло или керамика и т.д., но

может также быть изготовлен из нержавеющей стали или другого металлического материала. Стенка вакуумной коробки 4 обеспечивает соответствующее изолирующее пространство между катодами 1, фокусными ограничителями 2 тока и анодом 3. Внутри вакуумной коробки 4 множество катодов 1 закрепляется у ее нижнего конца и располагается по прямой линии. В середине, около массива катодов 1, закрепляется множество фокусных ограничителей 2 тока, каждый из которых соответствует положению своего катода 1, и также располагается по прямой линии. Кроме того, изостатические для электрического поля поверхности 203 смежных фокусных ограничителей 2 тока соединяются друг с другом и формируют плоскость, на верхнем конце которой закрепляется прямоугольный анод 3, и в направлении длины анод 3, фокусные ограничители 2 тока и катоды 1 являются параллельными друг другу. Внутреннее пространство вакуумной коробки 4 является достаточным для того, чтобы поток электронных лучей перемещался в электрическом поле без помех. Высокий вакуум в вакуумной коробке 4 получается путем обжига и отсасывания в высокотемпературной вытяжной печи, причем степень вакуума зачастую превышает 10^{-5} Па.

[0046] Кроме того, разъем 5 высокого напряжения должен соединять анод 3 с кабелем источника питания высокого напряжения, устанавливаемого на боковой стороне одного конца вакуумной коробки 4 вблизи анода 3. Внутренняя часть разъема 5 высокого напряжения соединяется с анодом 3, а внешняя часть проходит из вакуумной коробки 4 так, чтобы плотно соединиться со стенкой вакуумной коробки 4, формируя вместе с ней вакуумную герметизирующую структуру.

[0047] Разъемы 6 катодного источника питания (разъемы катодного источника питания 61, 62, 63, 64, 65 ... могут быть названы по имени соединения разъемов катодного источника питания 6) должны соединять катоды 1 с катодным источником питания, устанавливаемым на боковой стороне одного конца вакуумной коробки 4 вблизи катодов 1. Разъемы 6 катодного источника питания имеют то же самое количество и компоновку, что и катоды 1. Каждый из разъемов 6 катодного источника питания соединяется внутри вакуумной коробки 4 с выводом 105 нити катодов 1, а внешняя часть проходит из вакуумной коробки 4 так, чтобы плотно соединиться со стенкой вакуумной коробки 4, формируя вместе с ней вакуумную герметизирующую структуру.

[0048] Питающая и управляющая система 7 обеспечивает необходимое питание и управление работой различных компонентов многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом. Питающая и управляющая система 7 включает в себя: множество катодных источников питания PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, ... для подачи питания к катодам 1; источник питания фокусного ограничителя тока -V для подачи питания к фокусным ограничителям 2 тока; высоковольтный источник питания анода +H.V. для подачи питания к аноду 3; а также устройство управления и т.д. Устройство управления осуществляет полный логический контроль над соответствующими источниками питания, управляя таким образом нормальным функционированием всей системы, и может обеспечивать интерфейс внешнего управления и операционный человеко-машинный интерфейс. Как правило, программные настройки и автоматические корректировки с отрицательной обратной связью могут быть сделаны для величины катодного импульса отрицательного высокого напряжения и выходной величины тока накала каждого катодного источника питания путем управления системными программами, так что после того, как электронно-лучевой поток, сгенерированный каждым катодом, ускорится и достигнет мишени, мощность

произведенного рентгеновского излучения будет единообразной. В дополнение к этому, возможно также управлять программированием системы для того, чтобы определять последовательность работы каждого катода в соответствии с порядком импульсов отрицательного высокого напряжения, выводимых соответствующими катодными источниками питания, которые могут составлять последовательность одиночных катодов в некотором порядке (таком как 1-й → 2-й → 3-й → 4-й → 5-й → ...), или последовательность множеств отдельных катодов (такую как (1-й, 5-й, 9-й) → (2-й, 6-й, 10-й) → (3-й, 7-й, 11-й) → ...), или другие типы программных настроек. Кроме того, в описанном выше примере количество катодных источников питания для подачи питания к катодам является большим (то есть множеством катодных источников питания PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, ...), но питание катодов также может быть реализовано одной катодной цепью, разделенной на множество частей для подачи питания к соответствующим катодам.

[0049] Кроме того, многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом может дополнительно включать в себя вакуумный аппарат 8, который закрепляется на боковой стенке вакуумной коробки 4 и работает от вакуумного источника питания для поддержания высокого вакуума в вакуумной коробке 4. В большинстве случаев при работе распределенного рентгеновского аппарата электронно-лучевой поток бомбардирует анод 3, так что анод 3 будет выделять тепло и небольшое количество газа. В настоящем изобретении вакуумный аппарат 8 может использоваться для того, чтобы быстро откачать эту часть газа, чтобы поддержать высокую степень вакуума в вакуумной коробке 4. Кроме того, предпочтительно, чтобы вакуумный аппарат 8 использовал столкновения вакуумных ионов. Соответственно, питающая и управляющая система 7 многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом дополнительно включает в себя источник питания V_{acc} PS для подачи питания к вакуумному аппарату 8.

[0050] Более того, многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом дополнительно включает в себя экранирующее и коллиматорное устройство 9, закрепленное снаружи вакуумной коробки 4 для экранирования нежелательного рентгеновского излучения, имеющее прямоугольное отверстие, соответствующее аноду 3 в положении выхода рентгеновского излучения. У отверстия, вдоль направления выхода рентгеновского излучения, имеется часть для ограничения рентгеновского излучения областью желаемых применений в направлении длины, ширины, а также в направлениях вверх и вниз на Фиг. 5 (см. Фиг. 5), и экранирующее и коллиматорное устройство использует свинцовый материал.

[0051] В особенности следует указать, что в вышеописанном многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом множество катодов 1 может быть расположено по прямой линии, но может также быть расположено по дуге окружности, удовлетворяя тем самым различные требования применений. Фиг. 7 представляет собой схему структуры многокатодного распределенного рентгеновского аппарата с управлением катодом с катодом типа дуги окружности, где (А) является стереограммой, а (В) является видом сзади. Множество катодов 1 располагается в последовательности сверху вниз по дуге окружности в первой плоскости, и соответственно множество фокусных ограничителей 2 тока располагается по дуге окружности во второй плоскости, параллельной первой плоскости, и соответствующие фокусные ограничители 2 тока соответствуют один в один соответствующим катодам в отношениях верхних и нижних положений. Кроме того, анод 3 в форме конической дуги располагается ниже фокусных ограничителей 2 тока, будучи параллельным первой

плоскости в направлении дуги и образуя predetermined угол С с первой плоскостью в радиальном направлении, где угол С составляет от нескольких градусов до десяти градусов в большинстве случаев, и направление скоса определяется наклоном внутреннего края анодов вниз (как показано частью (В) Фиг. 7). Другими словами, расстояние от внутреннего края анода 3 до фокусных ограничителей 2 тока больше, чем расстояние от внешнего края анода 3 до фокусных ограничителей 2 тока. Испускаемый из катодов 1 электронно-лучевой поток фокусируется и ограничивается фокусными ограничителями тока, затем входит в промежуток между фокусными ограничителями тока и анодом, где он ускоряется электрическим полем высокого напряжения, бомбардирует анод 3, формируя на аноде 3 ряд фокусов 31, 32, 33, 34, 35 ..., расположенных по дуге окружности, причем направление выхода рентгеновского излучения направлено к центру дуги окружности. Все выходящее из распределенного рентгеновского аппарата с катодом типа дуги окружности рентгеновское излучение направлено к центру дуги окружности и применимо к ситуациям, которые требуют, чтобы источник лучей был расположен по окружности.

[0052] (Состав системы)

Как показано на Фиг. 1-7, многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по настоящему изобретению имеет множество катодов, множество фокусных ограничителей 2 тока, анод 3, вакуумную коробку 4, разъем 5 высокого напряжения, множество разъемов 6 катодного источника питания, а также питающую и управляющую систему 7, и может дополнительно включать в себя вакуумный аппарат 8 и экранирующее и коллиматорное устройство 9. Множество катодов 1 являются независимыми друг от друга. Множество фокусных ограничителей 2 тока закрепляются в положении в середине вакуумной коробки 4 вблизи катодов 1, соответствуя один в один катодам 1, и также располагаются в виде линейного массива. Все фокусные ограничители 2 тока соединяются друг с другом. Прямоугольный анод 3 закрепляется в верхнем конце в вакуумной коробке 4. Массив катодов 1, массив фокусных ограничителей 2 тока и анод 3 являются параллельными друг другу. Разъем 5 высокого напряжения закрепляется у верхнего конца вакуумной коробки 4, его внутренняя часть соединяется с анодом 3, а его внешняя часть может быть соединена с кабелем высокого напряжения. Множество разъемов 6 катодного источника питания закрепляется у нижнего конца вакуумной коробки 4. Внутренняя часть разъемов 6 катодного источника питания соединяется с катодами 1, в то время как их внешняя часть соединяется с каждым катодным источником питания посредством кабеля. Вакуумный аппарат 8 закрепляется на боковой стенке вакуумной коробки 4. Питающая и управляющая система 7 включает в себя множество катодных источников питания PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, ..., источник питания фокусного ограничителя тока -V., вакуумный источник питания Vacc PS, анодный источник питания высокого напряжения +H.V., управляющее устройство и другие модули, соединяющиеся соответственно с множеством катодов 1, множество фокусных ограничителей 2 тока, вакуумный аппарат 8, анод 3 и другие части посредством кабеля питания и управляющего кабеля.

[0053] (Принцип работы)

В многокатодном распределенном рентгеновском аппарате с управлением катодом с помощью управления питающей и управляющей системы 7 множество катодных источников питания PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, ..., источник питания фокусного ограничителя тока -V., вакуумный источник питания Vacc PS, анодный источник питания высокого напряжения +H.V. и т.п. работают по заранее заданной программе. Катодный источник питания подает питание к катодной нити 101, которая нагревает катодную

поверхность 102 до очень высокой температуры для того, чтобы генерировать большое количество тепловых электронов. Источник питания фокусного ограничителя тока -V. подает отрицательное напряжение 200 В к соединенным фокусным ограничителям 2 тока, формируя обратное электрическое поле в апертуре лучевого потока каждого из катодов 1, ограничивая тем самым вылет горячих электронов катодной поверхности 102 из катодного корпуса 103. Анодный источник питания высокого напряжения +H.V. подает положительное напряжение 160 кВ на анод 3, формируя положительное электрическое поле высокого напряжения между массивом фокусных ограничителей 2 тока и анодом 3. Момент времени 1: питающая и управляющая система 7 управляет катодным источником питания PS1 так, чтобы генерировать отрицательный импульс высокого напряжения величиной 2 кВ и подать его к катодам 11, при этом полное напряжение катодов 11 импульсно падает так, что электрическое поле между катодами 11 и фокусными ограничителями 21 тока становится на мгновение положительным электрическим полем, тепловые электроны в катодном корпусе катодов 11 выпускаются наружу из апертуры лучевого потока и летят к фокусному электроду фокусных ограничителей 21 тока. Тепловые электроны, сфокусированные во время движения, становятся электронно-лучевым потоком небольшого размера, большая часть которого входит в центральную апертуру фокусного электрода и достигает апертуры ограничения тока после короткого периода дрейфа. Крайние и движущиеся не в прямом направлении электроны блокируются структурой ограничения тока вокруг апертуры ограничения тока. Только те электронные лучи, которые направлены вперед и сконцентрированы в малом диапазоне, проходят через апертуру ограничения тока, чтобы войти в положительное электрическое поле высокого напряжения и ускориться, чтобы получить энергию, и в конце бомбардировать анод 3 для того, чтобы генерировать рентгеновское излучение. Фокусное положение рентгеновских лучей является проекцией на аноде 3 линии, соединяющей катодную поверхность 102 катодов 11, фокусный электрод 201 фокусных ограничителей 21 тока и апертуру 202 ограничения тока, то есть фокусом 31. Момент времени 2: аналогично моменту времени 1 питающая и управляющая система 7 управляет катодным источником питания PS2 так, чтобы генерировать отрицательный импульс высокого напряжения величиной 2 кВ и подать его к катодам 12, при этом полное напряжение катодов 12 импульсно падает так, что электрическое поле между катодами 12 и фокусными ограничителями 22 тока становится на мгновение положительным электрическим полем, тепловые электроны в катодном корпусе катодов 12 выпускаются наружу из апертуры лучевого потока и летят к фокусному электроду фокусных ограничителей 22 тока. Тепловые электроны, сфокусированные во время движения, становятся электронно-лучевым потоком небольшого размера, большая часть которого входит в центральную апертуру фокусного электрода и достигает апертуры ограничения тока после короткого периода дрейфа. Крайние и движущиеся не в прямом направлении электроны блокируются структурой ограничения тока вокруг апертуры ограничения тока. Только те электронные лучи, которые направлены вперед и сконцентрированы в малом диапазоне, проходят через апертуру ограничения тока, чтобы войти в положительное электрическое поле высокого напряжения и ускориться, чтобы получить энергию, и в конце бомбардировать анод 3 для того, чтобы генерировать рентгеновское излучение. Фокусное положение рентгеновских лучей является проекцией на аноде 3 линии, соединяющей катодную поверхность 102 катодов 12, фокусный электрод 201 фокусных ограничителей 22 тока и апертуру 202 ограничения тока, то есть фокусом 32. Аналогичным образом в момент времени 3 катоды 13 получают импульс отрицательного высокого напряжения, генерируют электронный

луч, который фокусируется и ограничивается фокусными ограничителями 23 тока, входит в электрическое поле высокого напряжения для ускорения, и бомбардирует анод 3 для того, чтобы сгенерировать рентгеновское излучение с фокусным положением 33; в момент времени 4 - с фокусным положением 34; в момент времени 5 - с фокусным положением 35; ..., до тех пор, пока последний катод не испустит лучевой поток и не создаст последнее фокусное положение, таким образом завершая рабочий цикл. В следующем цикле генерирование рентгеновского излучения для фокусных положений 31, 32, 33, 34, ... повторяется заново.

[0054] Газ, испускаемый анодом 3 при бомбардировке электронно-лучевым потоком, отсасывается в режиме реального времени вакуумным аппаратом 8, таким образом в вакуумной коробке поддерживается высокий вакуум, что способствует устойчивой работе в течение длительного времени. Экранирующее и коллиматорное устройство 9 экранирует рентгеновское излучение во всех направлениях, кроме желаемого направления, и ограничивает рентгеновское излучение в пределах predetermined диапозона. Питающая и управляющая система 7, в дополнение к управлению различными источниками питания по заданным программам для координирования работы соответствующих частей, может также получать через коммуникационный интерфейс и человеко-машинный интерфейс внешние команды для того, чтобы модифицировать и устанавливать основные параметры системы, обновлять программу и выполнять корректировку автоматического регулирования.

[0055] Кроме того, многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по настоящему изобретению может быть применен к устройствам компьютерной томографии, что дает возможность получить устройство компьютерной томографии, способное производить множество углов зрения без необходимости в перемещении рентгеновского аппарата.

[0056] (Эффекты)

Настоящее изобретение предлагает многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, который производит рентгеновское излучение, которое периодически изменяет фокусное положение в predetermined порядке в устройстве источника света. Настоящее изобретение использует горячий катодный источник, который имеет такие преимущества перед другими конструкциями, как большой ток эмиссии и долгий срок службы; множество независимых катодов организуется в линейный массив, каждый из катодов является независимым, и все они используют независимый катодный источник питания для управления ими, что является удобным и гибким; фокусные ограничители тока, соответствующие каждому катоду, располагаются по прямой линии и соединяются друг с другом, находясь под устойчивым малым отрицательным потенциалом напряжения, в результате чего ими легко управлять; имеется определенное расстояние между катодом и фокусными ограничителями тока, что позволяет их легко обрабатывать и производить; используется прямоугольная конструкция большого анода, что эффективно облегчает проблему перегрева анода и способствует повышению мощности источника света; катоды могут быть расположены по прямой линии, образуя линейный распределенный рентгеновский аппарат; катоды могут также быть расположены по дуге, образуя дуговой распределенный рентгеновский аппарат, являющийся гибким в применении. По сравнению с другим распределенным устройством рентгеновского источника настоящее изобретение обладает большим током, малым пятном мишени, ровным распределением мишени, хорошей повторяемостью, высокой выходной мощностью, простой структурой и удобным управлением. [0026] Кроме того, при применении распределенного рентгеновского

источника в соответствии с настоящим изобретением к устройству компьютерной томографии не будет никакой необходимости в перемещении источника света для того, чтобы генерировать множество углов зрения, что позволяет избежать вращения гентри, способствуя тем самым упрощению структуры, улучшению устойчивости и надежности системы и улучшению эффективности контроля.

[0057] Как было указано выше, настоящее изобретение объясняется, но не ограничивается этим. Следует понимать, что любые модификации могут быть сделаны в рамках духа настоящего изобретения. Например, анод не ограничивается теми анодами, которые используются в вышеупомянутых вариантах осуществления. Годится любой анод, если он может формировать множество пятен мишени и хорошо излучает тепло. Кроме того, катоды также не ограничиваются использованными в вышеприведенных вариантах осуществления, и годится любой катод, если он может испускать рентгеновское излучение.

(57) Формула изобретения

1. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом, отличающийся тем, что он включает в себя:

вакуумную коробку с герметизированным периметром и высоким вакуумом внутри; множество катодов, независимых друг от друга, расположенных в виде линейного массива и закрепленных у одного конца внутри вакуумной коробки, причем каждый катод имеет катодную нить, катодную поверхность, соединенную с катодной нитью, и выводы нити, отходящие от обоих концов катодной нити;

множество фокусных ограничителей тока, расположенных в виде линейного массива, соответствующих один в один катодам и закрепленных в положении около катодов в средней части внутри вакуумной коробки, причем фокусные ограничители тока соединены друг с другом;

анод, выполненный из металла и закрепленный у другого конца в вакуумной коробке, который располагается параллельно фокусным ограничителям тока в направлении длины и образует предопределенный внутренний угол с фокусными ограничителями тока в направлении ширины;

питающую и управляющую систему, имеющую катодный источник питания, источник питания фокусного ограничителя тока, связанный с соединенными фокусными ограничителями тока, анодный источник питания высокого напряжения, а также управляющее устройство для осуществления полного логического контроля соответствующих источников питания;

разъем высокого напряжения для соединения анода с анодным источником питания высокого напряжения, установленный на боковой стороне одного конца вакуумной коробки около анода; и

множество разъемов катодного источника питания для соединения катода с катодным источником питания, установленных на боковой стороне одного конца вакуумной коробки около катода, причем

фокусные ограничители тока включают в себя: изостатическую для электрического поля поверхность, выполненную из металла и имеющую ограничивающую ток апертуру в ее центре; фокусный электрод, выполненный из металла в форме цилиндра, причем его конец указывает на апертуру лучевого потока катода, причем размер ограничивающей ток апертуры меньше или равен размеру центральной апертуры фокусного электрода.

2. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом

по п. 1, отличающийся тем, что:

катоды дополнительно включают в себя: корпус катода, окружающий катодную нить и поверхность катода, и апертуру лучевого потока, расположенную в положении, соответствующем центру поверхности катода, плоскую структуру, расположенную на
5 внешнем краю апертуры лучевого потока, скос, расположенный на внешнем краю плоской структуры; катодный экран снаружи корпуса катода, окружающий другие стороны корпуса катода, кроме той, которая имеет апертуру лучевого потока, причем вывод нити проходит через корпус катода, и катодный экран вытянут к разъемам катодного источника питания.

10 3. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

катодный корпус и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода и апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, обе являются прямоугольными.

15 4. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

катодный корпус и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода и апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, обе являются круглыми.

20 5. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

катодный корпус и катодный экран имеют форму прямоугольных параллелепипедов, причем поверхность катода представляет собой сферическую дугу, а апертура лучевого потока, соответствующая центру поверхности катода, является круглой.

25 6. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что: вакуумная коробка выполнена из стекла или керамики.

7. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

30 вакуумная коробка выполнена из металлического материала.

8. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

внутренняя часть разъема высокого напряжения соединяется с анодом, а внешняя часть проходит из вакуумной коробки так, чтобы плотно соединиться со стенкой
35 вакуумной коробки, формируя вместе с ней вакуумную герметизирующую структуру.

9. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

каждый из разъемов катодного источника питания соединяется внутри вакуумной коробки с выводом нити катода, а внешняя часть проходит из вакуумной коробки так,
40 чтобы плотно соединиться со стенкой вакуумной коробки, формируя вместе с ней вакуумную герметизирующую структуру.

10. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

он дополнительно включает в себя: вакуумный источник питания, включенный в
45 питающую и управляющую систему; вакуумный аппарат, закрепленный на боковой стенке вакуумной коробки, использующий вакуумный источник питания для работы и поддержания высокого вакуума в вакуумной коробке.

11. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом

по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

он дополнительно включает в себя: экранирующее и коллиматорное устройство, закрепленное снаружи вакуумной коробки, имеющее прямоугольное отверстие, соответствующее аноду в положении выхода рентгеновского излучения, которое может
5 использоваться.

12. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

множество катодов располагается по прямой линии, и множество фокусных ограничителей тока также располагается по прямой линии соответственно.

10 13. Многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по п. 1 или 2, отличающийся тем, что:

множество катодов располагается по дуге окружности, и множество фокусных ограничителей тока также располагается по дуге окружности, соответствуя множеству катодов,

15 анод представляет собой коническую дугу, и, соответственно, компоновка выполняется в порядке упомянутых катодов, упомянутых фокусных ограничителей тока и упомянутого анода, и плоскость, в которой располагается внешняя краевая дуга анода, является третьей плоскостью, параллельной к первой плоскости, в которой
20 располагается множество катодов, и второй плоскости, в которой располагается множество фокусных ограничителей тока, причем расстояние от внутреннего края анода до фокусных ограничителей тока больше, чем расстояние от внешнего края анода до фокусных ограничителей тока.

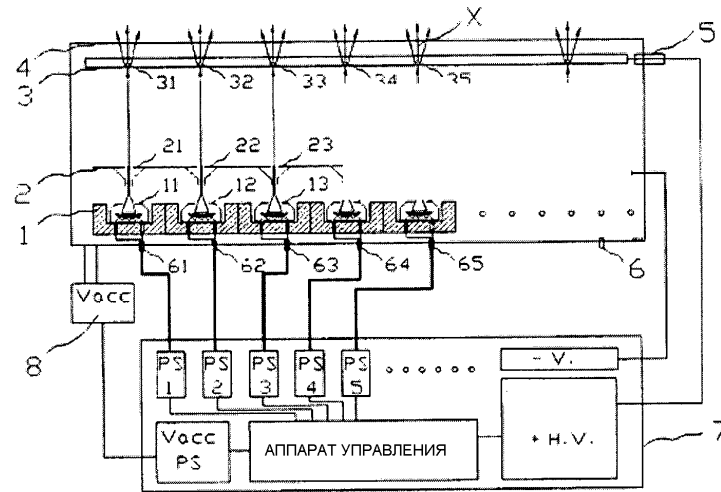
14. Устройство компьютерной томографии, включающее в себя многокатодный распределенный рентгеновский аппарат с управлением катодом по любому из пп. 1-
25 13.

30

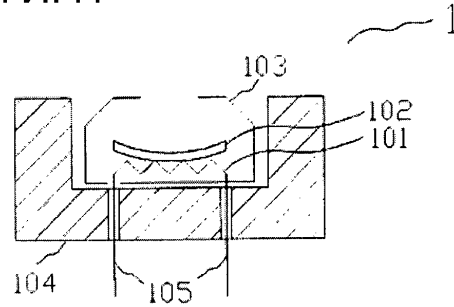
35

40

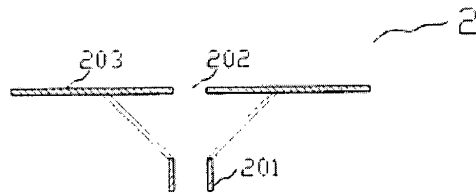
45



ФИГ.1

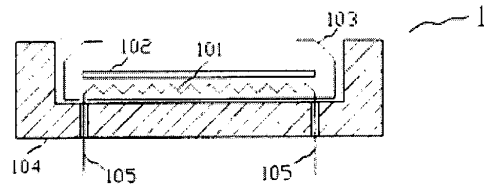


ФИГ.2

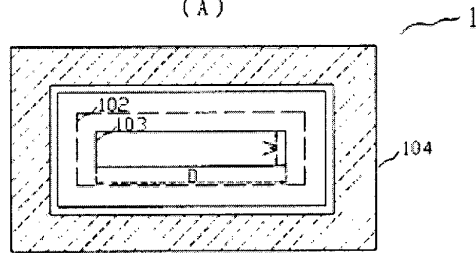


ФИГ.3

2/3

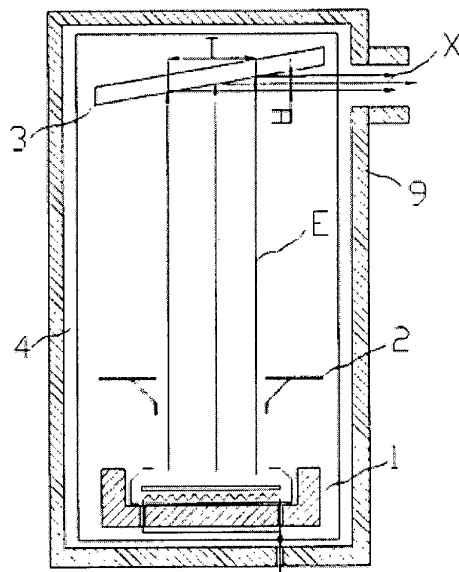


(A)



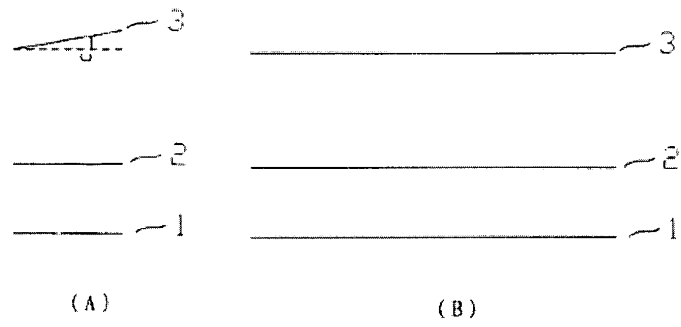
(B)

ФИГ.4

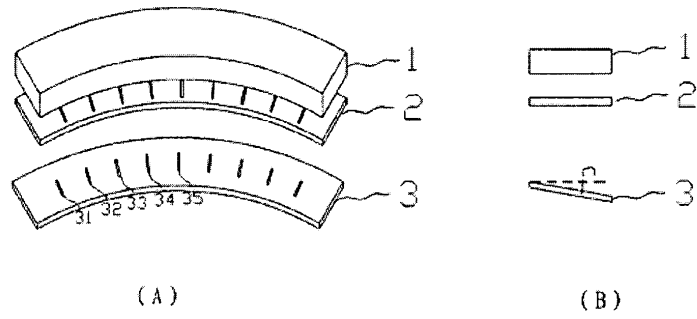


ФИГ.5

3/3



ФИГ.6



ФИГ.7