

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041172**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.21

(51) Int. Cl. **G01N 23/04** (2006.01)

(21) Номер заявки
201792410

(22) Дата подачи заявки
2016.08.25

(54) КОЛЛИМАТОР И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ЕГО

(31) 201511001491.2

(56) CN-A-101632135

(32) 2015.12.28

JP-A-H11248650

(33) CN

CN-U-202013328

(43) 2018.03.30

CN-A-104464871

(86) PCT/CN2016/096705

CN-A-105403580

(87) WO 2017/113834 2017.07.06

CN-U-205263000

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЦИНЬХУА ЮНИВЕРСИТИ;
НАКТЕК КОМПАНИ ЛИМИТЕД
(CN)**

CN-A-1685447

JP-A-2012007935

(72) Изобретатель:
**Кан Кэцзюнь, Ли Ин, Ли Цзяньминь,
Ли Юйлань, Чжу Гопин (CN)**

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Описаны коллиматор для коллимации луча, излучаемого источником света, и система контроля для сканирования транспортного средства, содержащая коллиматор. Коллиматор содержит корпус коллиматора, содержащий первую часть и вторую часть; коллиматорную щель, образованную между первой частью и второй частью и имеющую первый конец и второй конец в своем продольном направлении; и заслоняющий элемент, который выполнен с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели относительно корпуса коллиматора таким образом, что изменяются угол расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, и угол возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель. Дополнительно раскрыт способ контроля для сканирования транспортного средства.

B1**041172****041172****B1**

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет заявки на патент Китая № 201511001491.2, поданной 28 декабря 2015 г. в Государственное ведомство интеллектуальной собственности Китая, раскрытие которой полностью включено в данный документ посредством ссылки.

Предпосылки изобретения

Область техники

Варианты осуществления настоящего изобретения относятся к регулируемому коллиматору для коллимации луча, излучаемого источником света, и системе контроля, в частности к системе контроля и способу контроля для сканирования транспортного средства.

Описание известного уровня техники

Система контроля обычно использует лучи, такие как рентгеновские лучи или тому подобное, для проверки объекта, подлежащего осмотру. Во время применения такой системы контроля обычно требуется обеспечить качество изображения, одновременно контролируя или выполняя надзор за внешней радиацией, то есть за граничной мощностью дозы излучения.

В существующей системе контроля качество изображения улучшается за счет увеличения мощности дозы излучения в случае поддержания неизменности устройства радиационной защиты и зоны строгого режима радиации, в этом случае мощность граничной дозы излучения неизбежно увеличивается. В качестве альтернативы необходимо пожертвовать качеством изображения, чтобы контролировать граничную мощность дозы излучения. Таким образом, существует противоречие между улучшением качества изображения и контролем граничной мощности дозы излучения. Существующая система контроля не способна хорошо справляться с данным противоречием.

Поэтому необходимо усовершенствовать существующую систему контроля, чтобы обеспечить качество изображения, при этом одновременно с адаптацией к случаю, когда необходимо удерживать на низком уровне предельную мощность дозы излучения.

Краткое описание изобретения

С целью удовлетворения вышеуказанных требований настоящее изобретение предоставляет регулируемый коллиматор для коллимации луча, излучаемого источником света. Кроме того, настоящее изобретение предоставляет систему контроля для сканирования транспортного средства и способ контроля для сканирования транспортного средства с применением системы контроля.

Согласно одному аспекту настоящего изобретения предоставлен коллиматор для коллимации луча, излучаемого источником света, содержащий:

корпус коллиматора, содержащий первую часть, вторую часть и коллиматорную щель, образованную между первой частью и второй частью, при этом коллиматорная щель имеет первый конец и второй конец в своем продольном направлении; и

заслоняющий элемент, который выполнен с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели относительно корпуса коллиматора таким образом, что изменяются угол расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, и угол возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель;

при этом заслоняющий элемент содержит первую заслоняющую часть, расположенную со стороны первой части корпуса коллиматора и выполненную с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели, в плоскости, проходящей через коллиматорную щель и перпендикулярной профилю пучка, относительно корпуса коллиматора; и вторую заслоняющую часть, которая расположена со стороны второй части корпуса коллиматора и выполнена с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели, в плоскости, проходящей через коллиматорную щель и перпендикулярной профилю луча, относительно корпуса коллиматора; при этом первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть имеют поперечное сечение многоступенчатой формы или треугольной формы.

В одном варианте осуществления заслоняющий элемент выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора, чтобы полностью заслонять пучок лучей, проходящий через коллиматорную щель.

В одном варианте осуществления заслоняющий элемент выполнен с возможностью заслонения по меньшей мере части коллиматорной щели при его перемещении относительно корпуса коллиматора для того, чтобы позволить лучу проходить через оставшуюся часть коллиматорной щели с образованием непрерывного пучка лучей, при этом как угол расходимости пучка непрерывного пучка лучей, так и угол возвышения непрерывного пучка лучей изменяются по мере того, как заслоняющий элемент перемещается относительно корпуса коллиматора.

В одном варианте осуществления заслоняющий элемент выполнен с возможностью плавного регулирования как угла расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, так и угла возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, по мере того, как заслоняющий элемент перемещается относительно корпуса коллиматора.

В одном варианте осуществления первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть расположены на разных расстояниях от коллиматорной щели в направлении прохождения лучей.

В одном варианте осуществления первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть выполнены с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора независимо друг от друга.

В одном варианте осуществления первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть выполнены с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора синхронно друг с другом.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения предоставлена система контроля для сканирования транспортного средства, содержащая

источник луча для излучения луча;

коллиматор по п.1 формулы изобретения, выполненный с возможностью коллимации луча, излучаемого источником луча;

детектор, выполненный с возможностью приема луча; и

контроллер, выполненный с возможностью электрического соединения с коллиматором и управления заслоняющим элементом для перемещения относительно корпуса коллиматора.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предоставлен способ контроля для сканирования транспортного средства с применением системы контроля по п.8 формулы изобретения, включающий этапы

выбора режима сканирования;

излучения луча источником луча;

обеспечения прохождения луча через коллиматорную щель коллиматора с образованием пучка лучей;

измерения граничной мощности дозы излучения в зоне радиационного надзора и

управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения.

В одном варианте осуществления режим сканирования включает режим стандартного сканирования, в котором луч, проходящий через коллиматорную щель, сканирует все транспортное средство, и режим вторичного сканирования, в котором луч, проходящий через коллиматорную щель, выполняет вторичное сканирование в подозрительной зоне транспортного средства, определенной с помощью стандартного сканирования.

В одном варианте осуществления этап управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения включает:

управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора, чтобы заслонять по меньшей мере часть пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель в режиме стандартного сканирования.

В одном варианте осуществления этап управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения включает управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора при увеличении мощности дозы излучения и/или энергии источника луча в режиме вторичного сканирования, чтобы улучшить качество изображения, сохраняя при этом постоянными площадь зоны радиационного надзора и граничную мощность дозы излучения.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 приведен схематический вид, показывающий, что система контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения находится в состоянии сканирования;

на фиг. 2А приведен схематический вид коллиматора согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 2В приведен схематический вид коллиматора согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в перемещенном положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 3А приведен схематический вид спереди коллиматора согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 3В приведен схематический вид сверху коллиматора согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 3С приведен схематический вид спереди коллиматора согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в перемещенном положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 3D приведен схематический вид сверху коллиматора согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в перемещенном положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 4А приведен схематический вид спереди коллиматора согласно третьему варианту осуществ-

вления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 4В приведен схематический вид сверху коллиматора в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 4С приведен схематический вид спереди коллиматора в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в перемещенном положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 4D приведен схематический вид сверху коллиматора в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в перемещенном положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 5А приведен схематический вид спереди коллиматора согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 5В приведен схематический вид сверху коллиматора согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 5С приведен схематический вид спереди коллиматора согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в повернутом положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 5D приведен схематический вид сверху коллиматора согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в повернутом положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 6А приведен схематический вид коллиматора согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 6В приведен схематический вид коллиматора согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в повернутом положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей;

на фиг. 7А приведен схематический вид коллиматора согласно шестому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в исходном положении, в котором он не заслоняет пучок лучей;

на фиг. 7В приведен схематический вид коллиматора согласно шестому варианту осуществления настоящего изобретения, в котором коллиматор находится в повернутом положении, в котором он заслоняет часть пучка лучей; и

на фиг. 8 приведен схематический вид системы контроля для сканирования транспортного средства в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

Прежде всего, необходимо объяснить и определить следующие термины и выражения для удобства описания и понимания.

Термин "зона строго режима радиации" относится к зоне, определенной на рабочем месте в условиях радиации, в пределах которой требуются или, возможно, необходимы специальные средства защиты и меры безопасности для того, чтобы: (а) добиться нормального облучения или предотвратить распространение загрязнения в нормальном рабочем состоянии; и (b) предотвратить потенциальное облучение или ограничить его степень.

Термин "зона радиационного надзора" относится к зоне, которая не определяется как зона строгого режима радиации, и в которой, как правило, не требуются специализированные средства защиты и меры безопасности, но необходим постоянный надзор за условием облучения в ней.

Выражение "профиль пучка" относится к поперечному сечению пучка лучей, излучаемого из коллиматорной щели коллиматора вдоль направления прохождения пучка лучей.

Выражение "плоскость Y" относится к плоскости, совпадающей с профилем луча.

Выражение "плоскость Z" относится к плоскости, которая перпендикулярна плоскости Y и проходит через коллиматорную щель.

Выражение "плоскость X" относится к плоскости, перпендикулярной плоскости Y и коллиматорной щели.

Далее будут объяснены конкретные варианты осуществления настоящего изобретения со ссылкой на сопровождающие графические материалы.

Обращаясь к фиг. 1, система контроля или система 100 контроля безопасности согласно варианту осуществления настоящего изобретения содержит источник 1 луча для излучения луча; коллиматор 5 для коллимации луча, излучаемого источником луча; и детектор 31 для приема луча. Источник луча может содержать источник рентгеновского излучения, источник гамма-излучения, источник нейтронного излучения или тому подобное. Детектор 31 может быть установлен на детекторном плече 3, которое может

иметь, по существу, перевернутую L-образную форму или любые другие подходящие формы.

Первый вариант осуществления

На фиг. 2А-2В представлены схематические виды коллиматора 5А согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано, коллиматор 5А содержит корпус 51 коллиматора, содержащий первую часть 511, вторую часть 512 и коллиматорную щель 52, которая образована между первой частью 511 и второй частью 512 и имеет первый конец 521 и второй конец 522 в своем продольном направлении; и заслоняющий элемент 53А, который выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса 51 коллиматора для заслона по меньшей мере части коллиматорной щели 52 таким образом, что изменяется угол расходимости пучка 54 лучей, проходящего через коллиматорную щель 52, или изменяются как угол расходимости пучка, так и угол возвышения пучка 54 лучей, проходящего через коллиматорную щель 52.

В частности, как показано на фиг. 2А-2В, заслоняющий элемент 53А содержит первую заслоняющую часть 53А1, расположенную смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и вторую заслоняющую часть 53А2, расположенную смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 выполнены с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора 51 в продольном направлении коллиматорной щели для заслона по меньшей мере части коллиматорной щели 52. На фиг. 2А показано, что заслоняющий элемент находится в исходном положении, как показано, первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 не заслоняют коллиматорную щель 52, таким образом луч, излучаемый источником 1 луча, проходит через коллиматорную щель 52 в полностью не заслоненном виде, чтобы образовать пучок 54 лучей. На фиг. 2В показано, что заслоняющий элемент находится в перемещенном положении, как показано, первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 заслоняют верхнюю часть и нижнюю часть коллиматорной щели 52 соответственно, так что луч проходит через оставшуюся часть коллиматорной щели 52 с образованием непрерывного пучка лучей, и такой непрерывный пучок лучей обозначен как 54' с целью отличать два пучка лучей. Как показано на фиг. 2А и 2В, угол расходимости пучка, образованный между самым верхним лучом 541 и самым нижним лучом 542 пучка 54 лучей, обозначен как α , а угол расходимости пучка, заключенный между самым верхним лучом 541' и самым нижним лучом 542' пучка 54' лучей, обозначен как β . Иными словами, угол расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, относится к углу, образованному между самым верхним лучом и самым нижним лучом пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель. Видно, что угол расходимости пучка β изменяется относительно угла расходимости пучка α . Далее, как показано, угол расходимости пучка β может быть соответственно изменен, поскольку первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 перемещаются относительно корпуса 51 коллиматора. Между тем угол возвышения (который относится к углу, образованному самым нижним лучом пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, и горизонтальным направлением) пучка лучей также может изменяться соответственно тому, как первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 перемещаются относительно корпуса 51 коллиматора. В данном случае выражение, что "угол возвышения изменяется", означает, что существует угол γ (как показано на фиг. 2В) между самым нижним лучом 542 пучка лучей до регулирования и самым нижним лучом 542' пучка лучей отрегулированного пучка лучей. Когда первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 дополнительно перемещаются для полного заслона коллиматорной щели 52, луч, излучаемый из источника 1 луча, полностью заслонен. Таким образом, управляя перемещением первой заслоняющей части 53А1 и второй заслоняющей части 53А2 относительно корпуса 51 коллиматора, можно контролировать угол расходимости пучка лучей, проходящего через коллимирующую щель 52, или можно контролировать как угол расходимости пучка, так и угол подъема пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель 52, также можно контролировать, проходит ли луч через коллиматорную щель 52.

Специалистам в данной области должно быть понятно, что плавная регулировка угла расходимости пучка и угла возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель 52, может быть реализована, когда первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 перемещаются вверх и вниз относительно корпуса 51 коллиматора. Например, если угол расходимости пучка 54 лучей в исходном положении, как показано на фиг. 2А, равен 50° , угол расходимости пучка 54 лучей может плавно регулироваться от 50° до 0° , поскольку первая заслоняющая часть 53А1 и вторая заслоняющая часть 53А2 перемещаются вверх и вниз относительно корпуса 51 коллиматора, тем самым реализуя любые значения угла расходимости пучка в диапазоне от 0° до 50° .

Второй вариант осуществления

На фиг. 3А-3Д представлены схематические виды коллиматора 5В согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления одинаковые или подобные элементы, что и в первом варианте осуществления, обозначены одинаковыми или подобными номерами позиций. Второй вариант осуществления отличается от первого варианта осуществления главным образом заслоняющим элементом.

Коллиматор 5В содержит заслоняющий элемент 53В. В частности, как показано на фиг. 3А, засло-

няющий элемент 53В содержит первую заслоняющую часть 53В1, расположенную со стороны первой части 511 корпуса 51 коллиматора, и вторую заслоняющую часть 53В2, расположенную со стороны второй части 512 корпуса коллиматора 51. Как показано, как первая заслоняющая часть 53В1, так и вторая заслоняющая часть 53В2 имеют многоступенчатую конструкцию. Таким образом, первая заслоняющая часть 53В1 и вторая заслоняющая часть 53В2 могут заслонять по меньшей мере часть коллиматорной щели 52, когда они перемещаются влево и вправо в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели 52, в плоскости Z относительно корпуса 51 коллиматора.

На фиг. 3А-3В показана ситуация, когда заслоняющий элемент находится в исходном положении, а первая заслоняющая часть 53В1 и вторая заслоняющая часть 53В2 не заслоняют коллиматорную щель 52, так что луч, излучаемый источником 1 луча, проходит через полностью не заслоненную коллиматорную щель 52. На фиг. 3С-3D показана ситуация, когда заслоняющий элемент находится в перемещенном положении, а первая заслоняющая часть 53В1 и вторая заслоняющая часть 53В2 заслоняют верхнюю часть и нижнюю часть коллиматорной щели 52 соответственно, так что луч проходит через оставшуюся часть коллиматорной щели 52 с образованием, таким образом, непрерывного пучка лучей, и такой непрерывный пучок лучей обозначен как 54' для различения двух пучков лучей. Таким образом, специалистам в данной области техники понятно, что, управляя перемещением первой заслоняющей части 53В1 и второй заслоняющей части 53В2 относительно корпуса 51 коллиматора, можно контролировать как угол расходимости пучка, так и угол возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель 52, и можно контролировать проходит ли или нет луч через коллиматорную щель 52.

Третий вариант осуществления

На фиг. 4А-4D представлены схематические виды коллиматора 5С согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления одинаковые или подобные элементы, что и в первом и во втором вариантах осуществления, обозначены одинаковыми или подобными номерами позиций. Третий вариант осуществления отличается от второго варианта осуществления главным образом формой заслоняющего элемента. Коллиматор 5С содержит заслоняющий элемент 53С. Как показано на фиг. 4А-4D, заслоняющий элемент 53С содержит первую заслоняющую часть 53С1, расположенную со стороны первой части 511 корпуса 51 коллиматора, и вторую заслоняющую часть 53С2, расположенную со стороны второй части 512 корпуса коллиматора 51. Как показано, отличаясь от многоступенчатой формы во втором варианте осуществления, первая заслоняющая часть 53С1 и вторая заслоняющая часть 53С2 имеют поперечное сечение треугольной формы. В этой конфигурации первая заслоняющая часть 53С1 и вторая заслоняющая часть 53С2 могут заслонять по меньшей мере часть коллиматорной щели 52 в виде плавной регулировки, когда они перемещаются влево и вправо в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели 52, в плоскости Z относительно корпуса 51 коллиматора, тем самым реализуя плавную регулировку пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель 52.

Четвертый вариант осуществления

На фиг. 5А-5D приведены схематические виды коллиматора 5D согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления одинаковые или подобные элементы, что и в первом, во втором и третьем вариантах осуществления, обозначены одинаковыми или подобными номерами позиций. Четвертый вариант осуществления отличается от вышеприведенных вариантов осуществления, главным образом, конструкцией и механизмом перемещения заслоняющего элемента.

Коллиматор 5D содержит заслоняющий элемент 53D. В частности, как показано на фиг. 5А, заслоняющий элемент 53D содержит первую заслоняющую часть 53D1, расположенную смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и вторую заслоняющую часть 53D2, расположенную смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Как показано, первая заслоняющая часть 53D1 и вторая заслоняющая часть 53D2 имеют плоскую пластинчатую конструкцию, имеющую полукруглое поперечное сечение. Кроме того, заслоняющий элемент 53D содержит первый шарнир 53D3, расположенный смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и второй шарнир 53D4, расположенный смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Оси первого шарнира 53D3 и второго шарнира 53D4 проходят в направлении, параллельном плоскости Y, и перпендикулярно продольному направлению коллиматорной щели 52. Таким образом, первая заслоняющая часть 53D1 выполнена с возможностью поворота вокруг первого шарнира 53D3 относительно корпуса 51 коллиматора, и вторая заслоняющая часть 53D2 выполнена с возможностью поворота вокруг второго шарнира 53D4 относительно корпуса 51 коллиматора.

Кроме того, как показано на фиг. 5В, первая заслоняющая часть 53D1 и вторая заслоняющая часть 53D2 расположены на разных расстояниях от коллиматорной щели 52 в направлении прохождения луча. Таким образом, как показано на фиг. 5С-5D, первая заслоняющая часть 53D1 и вторая заслоняющая часть 53D2 не могут мешать друг другу, когда они поворачиваются вокруг своих соответствующих шарниров относительно корпуса 51 коллиматора, тем самым позволяя заслонять по меньшей мере часть коллиматорной щели 52.

Пятый вариант осуществления

На фиг. 6А-6В представлены схематические виды коллиматора 5Е согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления одинаковые или подобные элементы, что и в первом, втором, третьем и четвертом вариантах осуществления, обозначены одинаковыми или подобными номерами позиций. Пятый вариант осуществления отличается от вышеприведенных вариантов осуществления главным образом конструкцией и механизмом перемещения заслоняющего элемента.

Коллиматор 5Е содержит заслоняющий элемент 53Е. В частности, как показано на фиг. 6А, заслоняющий элемент 53Е содержит первую заслоняющую часть 53Е1, расположенную смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и вторую заслоняющую часть 53Е2, расположенную смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Кроме того, заслоняющий элемент 53Е содержит первый шарнир 53Е3, расположенный смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и второй шарнир 53Е4, расположенный смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Оси первого шарнира 53Е3 и второго шарнира 53Е4 проходят в направлении, перпендикулярном профилю пучка.

Таким образом, первая заслоняющая часть 53Е1 выполнена с возможностью поворота вокруг первого шарнира 53Е3 в плоскости Y относительно корпуса 51 коллиматора, и вторая заслоняющая часть 53Е2 выполнена с возможностью поворота вокруг второго шарнира 53Е4 в плоскости Y относительно корпуса коллиматора 51. Таким образом, как показано на фиг. 6В, первая заслоняющая часть 53Е1 и вторая заслоняющая часть 53Е2 могут плавно регулировать угол расходимости пучка и угол возвышения пучка 54 лучей, проходящего через коллиматорную щель 52, когда они поворачиваются вокруг своих соответствующих шарниров относительно корпуса 51 коллиматора.

Шестой вариант осуществления

На фиг. 7А-7В представлены схематические виды коллиматора 5F согласно шестому варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления одинаковые или подобные элементы, что и в первом, втором, третьем, четвертом и пятом вариантах осуществления, обозначены одинаковыми или подобными номерами позиций. Шестой вариант осуществления отличается от вышеприведенных вариантов осуществления, главным образом, конструкцией и механизмом перемещения заслоняющего элемента.

Коллиматор 5F содержит заслоняющий элемент 53F. В частности, как показано на фиг. 7А, заслоняющий элемент 53F содержит первую заслоняющую часть 53F1, расположенную со стороны первой части 511 корпуса 51 коллиматора, и вторую заслоняющую часть 53F2, расположенную со стороны второй части 512 корпуса коллиматора 51. Как показано, первая заслоняющая часть 53F1 и вторая заслоняющая часть 53F2 могут быть выполнены в форме кольцевого цилиндра со специальной формой, например первая заслоняющая часть 53F1 и вторая заслоняющая часть 53F2, каждая из которых может включать в себя цилиндрическую часть, образованную посредством отрезания части, имеющую по меньшей мере одну угловую часть из малой половины кольцевого цилиндра, в частности первая заслоняющая часть 53F1 и вторая заслоняющая часть 53F2, каждая из которых может включать в себя цилиндрическую часть, образованную посредством отрезания части, имеющей по меньшей мере одну угловую часть, от четверти кольцевого цилиндра.

Кроме того, заслоняющий элемент 53F содержит первый шарнир 53F3, расположенный смежно с первым концом 521 коллиматорной щели 52, и второй шарнир 53F4, расположенный смежно со вторым концом 522 коллиматорной щели 52. Обе оси 53F5, 53F6 первого шарнира 53F3 и второго шарнира 53F4 выступают в направлении, параллельном продольному направлению коллиматорной щели 52 в профиле Y пучка.

Таким образом, как показано на фиг. 7В, по мере того, как первая заслоняющая часть 53F1 и вторая заслоняющая часть 53F2 поворачиваются вокруг своих соответствующих шарниров относительно корпуса 51 коллиматора, первая заслоняющая часть 53F1 и вторая заслоняющая часть 53F2 могут постепенно заслонять по меньшей мере часть коллиматорной щели 52, тем самым позволяя плавно регулировать угол расходимости пучка и угол возвышения пучка 54 лучей, проходящего через коллиматорную щель 52.

В вышеприведенных вариантах осуществления заслоняющий элемент 53 расположен со стороны корпуса 51 коллиматора, противоположной источнику 1 луча, то есть со стороны, близкой к объекту, подлежащему осмотру. Альтернативно, заслоняющий элемент 53 может быть расположен со стороны корпуса 51 коллиматора вблизи источника 1 луча.

В вышеприведенных вариантах осуществления заслоняющий элемент 53 может перемещаться или поворачиваться вручную или перемещаться или поворачиваться с помощью приводного механизма, например, содержащего двигатель и винтовой механизм, или магнитострикционный механизм, или тому подобное.

В вышеприведенных вариантах осуществления заслоняющий элемент 53 может быть перемещен или повернут относительно корпуса 51 коллиматора независимо друг от друга, в качестве альтернативы может быть перемещен или повернут относительно корпуса 51 коллиматора синхронно друг с другом.

В вышеприведенных вариантах осуществления заслоняющий элемент 53 может быть выполнен из

любых подходящих материалов, имеющих функцию экранирования лучей, например, из свинца. В качестве альтернативы один заслоняющий элемент 53 может иметь множество частей, выполненных из материалов, имеющих разные характеристики затухания.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения вышеуказанная система контроля может применяться для сканирования транспортного средства, то есть для формирования системы контроля для сканирования транспортного средства. Система контроля схематически показана на фиг. 8.

Система 200 контроля для сканирования транспортного средства содержит: входной шлюз 201 сканирующего канала, выполненный с возможностью обеспечения входа транспортного средства, подлежащего осмотру, в систему контроля; источник 202 луча для излучения луча, такой как ускоритель; коллиматор (не показан на фиг. 8), как указано выше, выполненный с возможностью коллимации луча, излучаемого источником луча; детектор 203 для приема луча; приводное устройство (не показано), выполненное с возможностью для поддержки и/или управления транспортным средством, которое подлежит осмотру, и расположено в пределах зоны контроля, образованной коллиматором и детектором; рабочую платформу 204 для приводного устройства; выходной барьер 205 сканирующего канала, выполненный с возможностью обеспечения выхода осматриваемого транспортного средства из системы контроля; ограждение 206, выполненное с возможностью указания границы зоны радиационного надзора системы контроля; и контроллер (не показан), выполненный с возможностью электрического соединения с входным шлюзом 201 сканирующего канала, коллиматором, рабочей платформой 204 для приводного устройства и выходным барьером 205 сканирующего канала. На фиг. 8 транспортное средство, подлежащее осмотру, обозначено позицией 210.

При необходимости система 200 контроля может дополнительно содержать по меньшей мере один первый датчик (не показан), расположенный выше по потоку от системы контроля, который выполнен с возможностью определения типа подлежащего осмотру транспортного средства 210. Например, подлежащее осмотру транспортное средство может включать различные типы, такие как контейнеровоз, грузовик-фургон, малое пассажирское транспортное средство и тому подобное. Кроме того, контроллер электрически соединен по меньшей мере с одним первым датчиком.

При необходимости система 200 контроля может дополнительно содержать по меньшей мере один второй датчик (не показан), расположенный выше по потоку от системы контроля, который выполнен с возможностью определения степени загрузки подлежащего осмотру транспортного средства 210. Кроме того, контроллер электрически соединен по меньшей мере с одним вторым датчиком.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения способ контроля вышеупомянутой системы 200 контроля может включать этапы

- выбора режима сканирования;
- излучения луча источником луча;
- обеспечения прохождения луча через коллиматорную щель коллиматора с образованием пучка лучей;

- измерения граничной мощности дозы излучения в зоне радиационного надзора и
- управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения.

В одном варианте осуществления режим сканирования включает режим стандартного сканирования и режим вторичного сканирования. В режиме стандартного сканирования луч, проходящий через коллиматорную щель, сканирует все транспортное средство. В режиме вторичного сканирования луч, проходящий через коллиматорную щель, выполняет вторичное сканирование в подозрительной зоне, определенной посредством стандартного сканирования.

В одном варианте осуществления этап управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения может включать управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора с заслоном, таким образом, по меньшей мере части пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, в режиме стандартного сканирования. В результате, в режиме стандартного сканирования заслоняющий элемент перемещается или поворачивается с заслоном по меньшей мере части пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, что позволяет уменьшить граничную мощность дозы излучения при сохранении площади зоны радиационного надзора, альтернативно, что позволяет уменьшить площадь зоны радиационного надзора при сохранении постоянной граничной мощности дозы излучения.

В одном варианте осуществления этап управления заслоняющим элементом коллиматора для перемещения относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения может включать управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора при увеличении мощности дозы излучения и/или энергии источника луча в режиме вторичного сканирования, с улучшением, таким образом, качества изображения, при сохранении постоянными площади зоны радиационного надзора и граничной мощности дозы излучения.

При применении системы контроля и способа контроля согласно настоящему изобретению колли-

матор может регулироваться по мере необходимости с изменением угла наклона и угла возвышения пучка лучей, тем самым увеличивая мощность дозы излучения луча и улучшая качество частичного изображения. Например, в системе контроля для сканирования транспортного средства дозы излучения в области, где расположены колеса, и в пустых отсеках или воздушных отсеках в верхней части контейнера транспортного средства и над ним могут быть ограничены для уменьшения передаваемой дозы всей системы и, таким образом, косвенного уменьшения рассеянной мощности дозы излучения, с достижением, таким образом, цели уменьшения граничной мощности дозы излучения; альтернативно, с улучшением качества изображения подозрительной области без увеличения зоны радиационного надзора и при выполнении оригинального стандарта по технике безопасности.

Коллиматор, система контроля и способ контроля согласно вариантам осуществления настоящего изобретения могут применяться в следующих различных ситуациях и достигать следующих эффектов:

(1) в режиме стандартного сканирования заслоняющий элемент перемещается или поворачивается для заслона по меньшей мере части пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, что позволяет уменьшить граничную мощность дозы излучения при сохранении постоянной площади зоны радиационного надзора, альтернативно, что позволяет уменьшить площадь зоны радиационного надзора при сохранении постоянной граничной мощности дозы излучения;

(2) в режиме вторичного сканирования, управляя заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора при увеличении мощности дозы излучения и/или энергии источника луча для того, чтобы улучшить качество изображения, сохраняя при этом постоянными площадь зоны радиационного надзора и граничную мощность дозы излучения.

В вышеприведенные варианты осуществления включены различные способы перемещения, включая продольное смещение, боковое смещение, поворот вокруг разных осей и тому подобное. Первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть могут применять один и тот же способ перемещения. Однако специалистам в данной области техники должно быть понятно, что первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть могут также использовать разные способы перемещения, например, первая заслоняющая часть может использовать способ продольного смещения, в то время как вторая заслоняющая часть может использовать способ поворота. Иными словами, различные способы перемещения в вышеупомянутых вариантах осуществления могут быть свободно объединены без конфликта, и эти комбинации также должны быть включены в объем настоящего изобретения.

Цели, решения и эффекты подробно объяснены с помощью приведенных выше конкретных вариантов осуществления. Следует понимать, что приведенное выше описание является лишь некоторыми конкретными вариантами осуществления настоящего изобретения, а не ограничивает настоящее изобретение. Любые модификации, эквиваленты и изменения в сущности и принципе настоящего изобретения относятся к объему настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Коллиматор для коллимации луча, излучаемого источником луча, содержащий корпус коллиматора, содержащий первую часть, вторую часть и коллиматорную щель, образованную между первой частью и второй частью, при этом коллиматорная щель имеет первый конец и второй конец в своем продольном направлении; и

заслоняющий элемент, который выполнен с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели относительно корпуса коллиматора таким образом, что изменяются угол расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, и угол возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель;

при этом заслоняющий элемент содержит первую заслоняющую часть, расположенную со стороны первой части корпуса коллиматора и выполненную с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели, в плоскости, проходящей через коллиматорную щель и перпендикулярной профилю пучка, относительно корпуса коллиматора; и вторую заслоняющую часть, которая расположена со стороны второй части корпуса коллиматора и выполнена с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению коллиматорной щели, в плоскости, проходящей через коллиматорную щель и перпендикулярной профилю луча, относительно корпуса коллиматора; при этом первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть имеют поперечное сечение многоступенчатой формы или треугольной формы.

2. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что заслоняющий элемент выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора, чтобы полностью заслонять пучок лучей, проходящий через коллиматорную щель.

3. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что заслоняющий элемент выполнен с возможностью заслонения по меньшей мере части коллиматорной щели при его перемещении относительно корпуса коллиматора для того, чтобы позволить лучу проходить через оставшуюся часть коллиматорной щели с образованием непрерывного пучка лучей, при этом как угол расходимости пучка непрерывного пучка лучей, так и угол возвышения непрерывного пучка лучей изменяются по мере того, как заслоняющий эле-

мент перемещается относительно корпуса коллиматора.

4. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что заслоняющий элемент выполнен с возможностью плавного регулирования как угла расходимости пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель, так и угла возвышения пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель по мере того, как заслоняющий элемент перемещается относительно корпуса коллиматора.

5. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть расположены на разных расстояниях от коллиматорной щели в направлении прохождения луча.

6. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть выполнены с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора независимо друг от друга.

7. Коллиматор по п.1, отличающийся тем, что первая заслоняющая часть и вторая заслоняющая часть выполнены с возможностью перемещения относительно корпуса коллиматора синхронно друг с другом.

8. Система контроля для сканирования транспортного средства, содержащая источник луча для излучения луча; коллиматор по п.1, выполненный с возможностью коллимации луча, излучаемого источником луча; детектор, выполненный с возможностью приема луча; и контроллер, выполненный с возможностью электрического соединения с коллиматором и управления заслоняющим элементом для перемещения относительно корпуса коллиматора.

9. Способ контроля для сканирования транспортного средства с применением системы контроля по п.8, включающий этапы

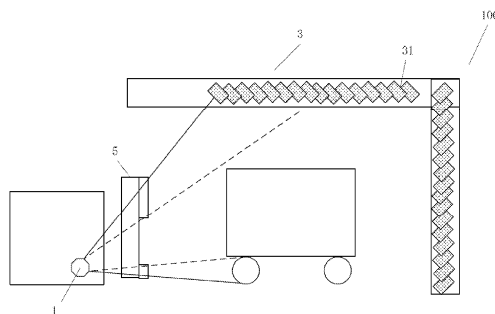
выбора режима сканирования;
излучения луча источником луча;
обеспечения прохождения луча через коллиматорную щель коллиматора с образованием пучка лучей;

измерения граничной мощности дозы излучения в зоне радиационного надзора и управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения.

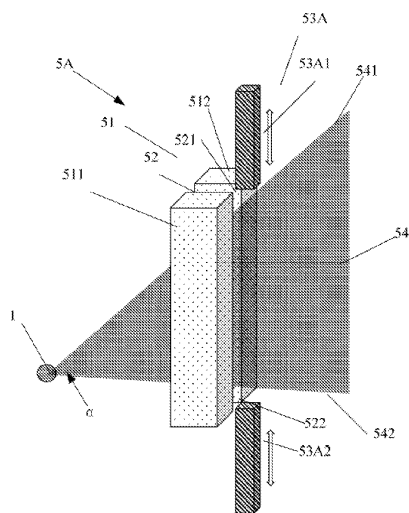
10. Способ контроля по п.9, отличающийся тем, что режим сканирования включает режим стандартного сканирования, в котором луч, проходящий через коллиматорную щель, сканирует все транспортное средство, и режим вторичного сканирования, в котором луч, проходящий через коллиматорную щель, выполняет вторичное сканирование в подозрительной зоне транспортного средства, определенной посредством стандартного сканирования.

11. Способ контроля по п.10, отличающийся тем, что этап управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением по отношению к корпусу коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения включает управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора с заслоном, таким образом, по меньшей мере части пучка лучей, проходящего через коллиматорную щель в режиме стандартного сканирования.

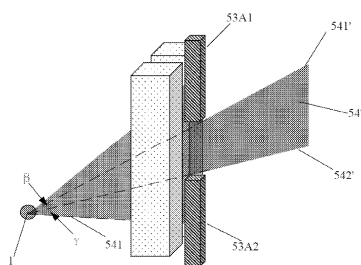
12. Способ контроля по п.10, отличающийся тем, что этап управления заслоняющим элементом коллиматора с перемещением по отношению к корпусу коллиматора на основе выбранного режима сканирования и измеренной граничной мощности дозы излучения включает управление заслоняющим элементом коллиматора с перемещением относительно корпуса коллиматора при увеличении мощности дозы излучения и/или энергии источника луча в режиме вторичного сканирования, с улучшением качества изображения, с сохранением при этом постоянными площади зоны радиационного надзора и граничной мощности дозы излучения.



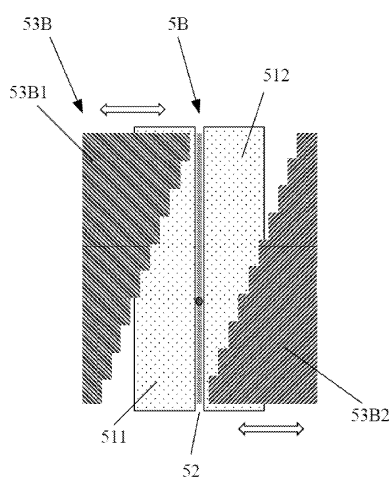
Фиг. 1



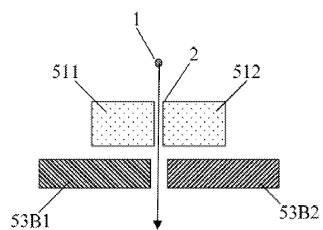
Фиг. 2А



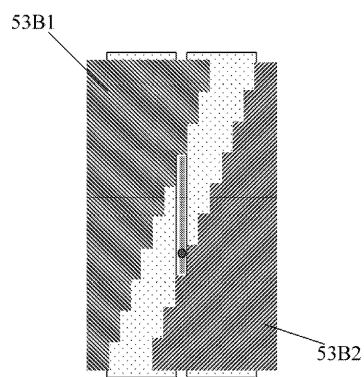
Фиг. 2В



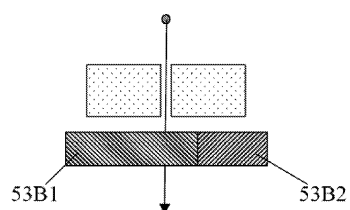
Фиг. 3А



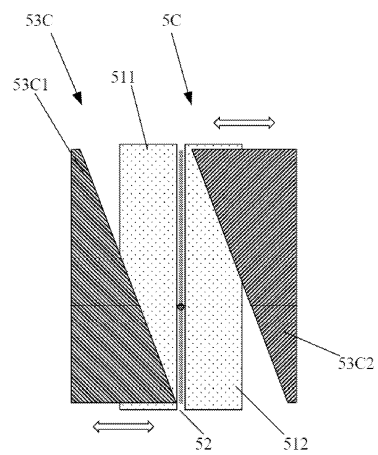
Фиг. 3В



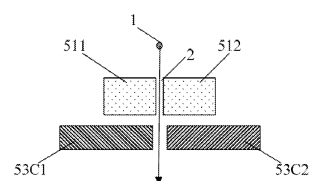
Фиг. 3С



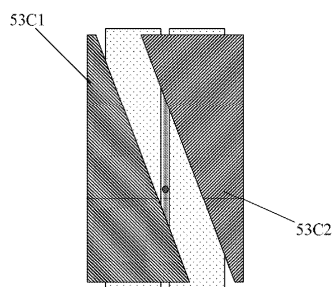
Фиг. 3D



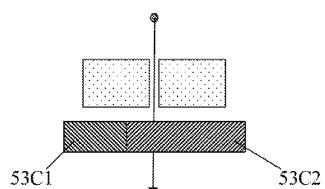
Фиг. 4А



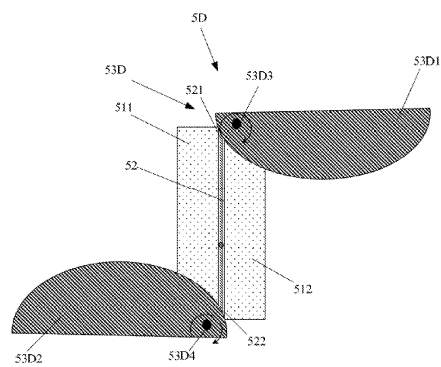
Фиг. 4В



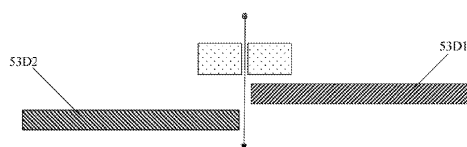
Фиг. 4С



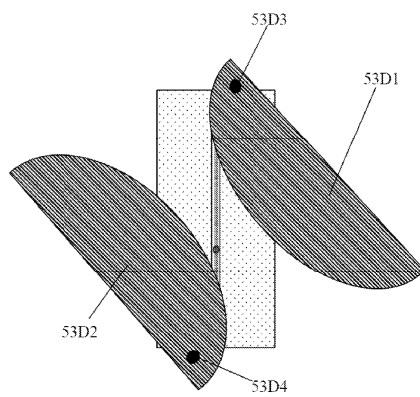
Фиг. 4D



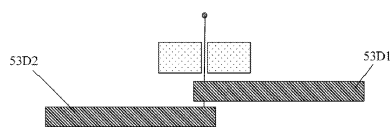
Фиг. 5A



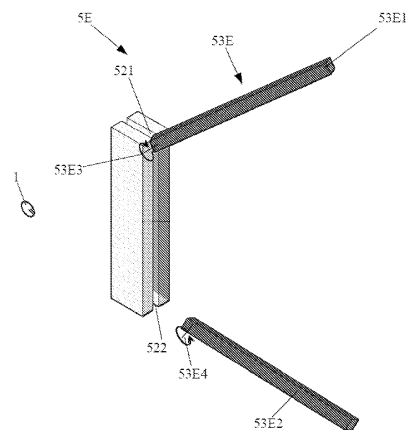
Фиг. 5B



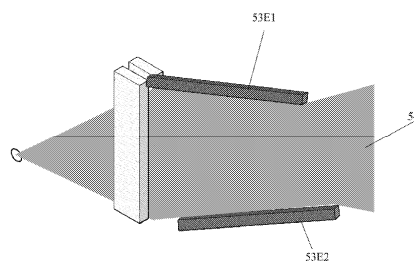
Фиг. 5C



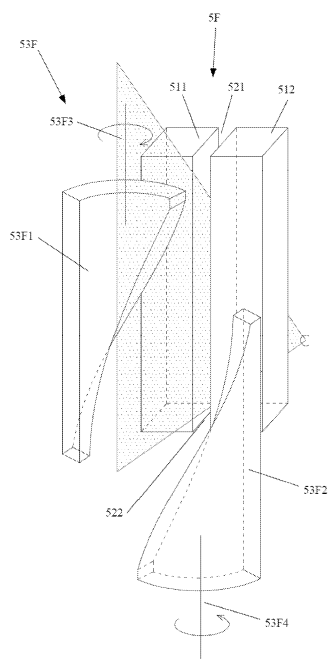
Фиг. 5D



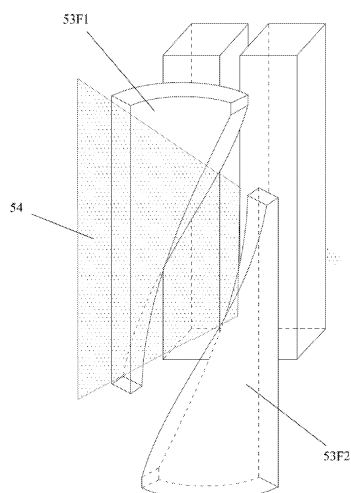
Фиг. 6А



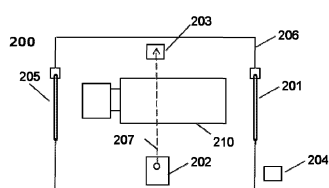
Фиг. 6В



Фиг. 7А



Фиг. 7В



Фиг. 8

