

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 401**

51 Int. Cl.:
G21K 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05776644 .6**
- 96 Fecha de presentación: **10.08.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1894209**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **COLIMADOR Y DISPOSITIVO DE ESCANEADO.**

30 Prioridad:
06.05.2005 EP 05009871

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.01.2012

73 Titular/es:
**DEUTSCHES KREBSFORSCHUNGSZENTRUM
(DKFZ)
IM NEUENHEIMER FELD 280
69120 HEIDELBERG, DE**

72 Inventor/es:
ECHNER, Gernot

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 401 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Colimador y dispositivo de escaneado.

5 El invento se refiere a un colimador y dispositivo de escaneado, en el cual el colimador sirve para limitar un haz de rayos de alta energía, que partiendo de una fuente de radiación en esencia en forma de punto está dirigido sobre un objeto de tratamiento y especialmente sirve para la radiación de conformación estereoeostática de tumores, en lo cual el colimador presenta un diafragma y el dispositivo de escaneado explora la superficie de un objeto de tratamiento a partir de una orientación angular espacial por medio de los rayos limitados por el diafragma.

10 Los colimadores para limitar un haz de rayos de alta energía se emplean para fines de diagnosis y para el tratamiento en particular de tumores. En ello los colimadores sirven para que el tejido sano situado junto a la zona de diagnosis o de tratamiento sea protegido lo mejor posible de los rayos, para evitar daños o reducirlos a un mínimo.

15 Originalmente los colimadores estaban constituidos de tal manera que con ellos podía limitarse un campo de radiación únicamente según el tamaño. Si se empleaban únicamente rayos X para la obtención de imágenes, no resultaba de ello ningún perjuicio grave del paciente. Sólo la radiación terapéutica con rayos de alta energía – en la cual por ejemplo el tejido tumoral tiene que ser destruido – llevaba en la zona de sobreradiación, es decir, por fuera del tejido enfermo a irradiar, a un daño del tejido sano. Tales zonas de sobreradiación tenían lugar por un lado porque el contorno del tejido enfermo no era reproducido por los colimadores y por otro lado porque en los límites de la zona de irradiación se producían penumbras, puesto que allí, especialmente en caso de campos de irradiación grandes, no estaba disponible el espesor total del material de apantallamiento, porque éste no estaba alineado paralelo a los rayos.

20 Un ejemplo para un colimador semejante de la forma de construcción antigua es el documento US 2,675,486. Esta publicación se refiere a un colimador para la limitación de rayos de alta energía, que presenta cuatro bloques de limitación de rayos, los cuales por medio de superficies laterales contiguas pueden desplazarse en un plano de tal manera que con ello puede regularse una limitación de rayos en forma de cuadrado de diferentes tamaños. Puesto que los rumores no tienen una forma cuadrada, sino más bien una forma redondeada, resulta una gran zona de sobreradiación en las esquinas. Además en caso de campos de irradiación grandes se producían grandes zonas de penumbra, porque los límites de bloque ya no se desarrollaban paralelamente a la trayectoria divergente de los rayos.

El mundo científico se ha esforzado por eso en desactivar estos problemas:

30 Partiendo de un colimador del tipo arriba mencionado el documento DE 20 53 089 A1 propone por eso para el campo, que está no muy alejado del objeto del invento, de la generación de imágenes por rayos X, prever cuerpos de apantallamiento en forma de triángulos que contiguos, para obtener un campo de irradiación aproximadamente circular – es decir, más correspondiente a la forma de una zona de irradiación –, de manera que se evita en aproximadamente un treinta por ciento una sobreradiación producida por las esquinas de la limitación de rayos cuadrada arriba mencionada. La sobreradiación restante así como una formación de penumbra no representan aquí sin embargo ningún problema grave, puesto que se trata únicamente de rayos X para la generación de imágenes, pero no de una irradiación terapéutica con rayos esencialmente de más alta energía.

35 El documento DE 15 89 432 A1 para el empleo de los rayos ionizantes de alta energía aquí en cuestión, es decir, apropiados para el tratamiento de tumores, propone un colimador en el cual cuerpos de apantallamiento de rayos contiguos en forma de cuña son desplazables en un plano de tal manera que se pueden combinar aberturas hexagonales, octogonales o rectangulares. Este colimador sin embargo reproduce una forma de tumor sólo muy insuficientemente, y no están tomadas medidas ninguna contra una penumbra. En caso de campos de irradiación grandes, en los cuales la trayectoria de los rayos se desarrolla muy inclinada con respecto a la limitación del material de apantallamiento, se produce una penumbra grande.

45 También el documento DE 10 37 035 B parte de un colimador del tipo del de la publicación primero mencionad, y prevé para rayos terapéuticos de alta energía dividir los cuatro bloques de limitación de rayos en dos partes a lo largo de una línea inclinada, desarrollándose la línea hacia el punto en el cual la superficie interior y extrema (es decir, la superficie que limita en el siguiente bloque) se encuentran. De este modo se obtienen de cada bloque una parte principal y una parte secundaria, que son desplazables recíprocamente. De este modo se hace posible la configuración de distintos contornos, lo que asimismo reduce la sobreradiación en comparación con una limitación de rayos cuadrada. Sin embargo la reproducción de la forma de un tumor o de otra zona a irradiar está resuelta sólo de modo muy insatisfactorio y no se resuelve el problema de la penumbra.

50 La solución del problema de la penumbra la enseña finalmente el documento DE 15 64 765 A1. Esta publicación parte asimismo de un colimador del tipo del de la publicación citada en primer lugar, con cuatro bloques de limitación de radiación contiguos, desplazables en un plano. Se pone como objetivo conseguir un campo delimitado nítidamente, es decir, un campo sin penumbra. Se propone para este fin configurar los bloques y apoyarlos giratorios de tal manera que las superficies frontales que forman la limitación de radiación en cada regulación estén dirigidas hacia la fuente de radiación. De esa manera el material de los bloques apantalla siempre la radiación en total espesor. Sin embargo con este colimador a su vez sólo se pueden formar campos de irradiación cuadrados, de manera que de nuevo aquí tendrían que aceptarse grandes zonas de sobreradiación en las esquinas.

El documento FR 2 524 690 se refiere tanto al problema de las zonas de sobreradiación como al problema de la penumbra. Esta publicación, para impedir o reducir la penumbra, prevé disponer en varios planos placas contiguas desplazables en un plano, de manera que se produce una abertura de limitación de radiación escalonada, en forma de pirámide truncada. De esta manera es minimizada la penumbra. Ésta se produce tan sólo en la zona en la que los rayos atraviesan la zona escalonada. Cuanto mayor es la superficie a limitar, mayor se hace sin embargo esta zona escalonada de la penumbra restante a pesar de esta medida. Otro inconveniente de esta propuesta de solución consiste en que como limitación del campo de irradiación sólo pueden formarse polígonos – con dependencia del número de placas – y no es posible una conformación en el contorno efectivo de un tumor.

Por el documento EP 1 367 604 A1 es conocido un dispositivo para concentrar un rayo X formando un microrrayo X, efectuándose la concentración por reflexión en superficies interiores reflectantes de un tubo capilar. Este tubo capilar se forma por desplazamiento de segmentos de varillas dispuestos concéntricamente, que son desplazables y ajustables por medio de tornillos. Este dispositivo sin embargo permite sólo una irradiación puntual muy limitada. Además el efecto de reflexión en superficies interiores reflectantes no es apropiado para radiaciones terapéuticas, que están situadas en el campo de los megavoltios.

Para reproducir mejor las formas tumorales y poder reducir la sobreradiación a un mínimo se procedió finalmente a emplear colimadores fijos intercambiables. En ello la forma tumoral fue rodeada en distintas direcciones espaciales y se fabricaron para cada irradiación varios colimadores fijos, que luego para la irradiación se emplearon en las distintas direcciones. En ello se tenía la ventaja de la exacta conformación y también la posibilidad de adaptar las limitaciones exactamente a la trayectoria de los rayos, por lo que no se producía ninguna penumbra. El inconveniente consistía sin embargo en el complicado procedimiento con continuo cambio de colimador, que requería mucho tiempo en aparatos valiosos así como en los gastos para la fabricación de muchos colimadores para cada irradiación, que después de esto ya no eran utilizados, puesto que eran determinados para un paciente y también para éste sólo se podían emplear en un marco limitado de tiempo. Por último debido a la circunstancia de que la forma del tumor varía constantemente por crecimiento, evolución regresiva o cambio de forma.

Para disminuir estos gastos se crearon colimadores multihojas, en los cuales con una multiplicidad de estrechas hojas (es decir, láminas de diafragma) situadas estrechamente adyacentes podía ser reproducida la forma del tumor por medio de movimientos de regulación de las hojas. Primero estos colimadores multihojas tenían sin duda la ventaja de que eran regulables muy rápidamente casi cualesquiera configuraciones, pero tenían sin embargo el inconveniente de un mecanismo de regulación muy costoso con medios de regulación para cada hoja y el otro inconveniente de que en cada limitación del campo de irradiación mediante una hoja, según la distancia de la misma desde el eje de la trayectoria de los rayos se producía una penumbra más o menos grande.

Para evitar tal penumbra fue propuesto por el documento EP 1 153 397 B1 equipar las hojas con bordes delanteros regulables, ajustándolas un mecanismo siempre paralelas a la trayectoria de los rayos. Esto tiene por consecuencia sin embargo un mecanismo aún más costoso del colimador multihojas.

Para evitar este costoso mecanismo y todavía ser flexible en la conformación de una superficie a irradiar, fue propuesto finalmente por el documento DE 199 22 656 A1 un dispositivo de escaneado con una abertura de colimador, que está configurada pequeña de tal manera que el objeto a irradiar con respecto a sus zonas a irradiar puede ser irradiado con suficiente precisión. (Figura 3). En la propuesta antes mencionada una abertura de colimador pequeña lleva sin duda a una precisión grande, pero a un escaneado más lento – con una abertura de diafragma grande puede ser escaneado más rápidamente, pero no es posible la precisión requerida -. Tampoco el empleo de placas de agujeros múltiples para la generación de un haz de varios rayos de escaneado (Figuras 5 y 5a) llevó todavía a un acortamiento satisfactorio del tiempo de radiación. La placa de agujeros múltiples era fijada con respecto a la superficie de irradiación y para la irradiación exacta de las zonas de borde debieron emplearse aberturas de diafragma aún menores, es decir, debían ser cambiadas las placas.

Para aumentar la velocidad de escaneado sin tener que renunciar a una alta precisión, fue propuesto finalmente por el documento DE 101 57 523 C1 un colimador y un dispositivo de escaneado (allí los dos juntos denominados "colimador") del género mencionado al principio previsto con varias aberturas de colimador diferentemente grandes, que a elección pueden ser llevadas a la trayectoria de los rayos. Esto se efectuaba preferentemente por medio de un mecanismo similar a un revólver, que hace girar una placa redonda con las aberturas de colimador diferentemente grandes. En el caso de los rayos de alta energía hoy en día usuales para la terapia es necesario sin embargo para el apantallamiento un espesor de material de 6 a 10 cm. De esa manera se obtiene o un colimador con peso muy alto o se debe limitar a pocos, por ejemplo tres tamaños de abertura. Pero incluso con una limitación semejante es necesario cubrir las aberturas no empleadas, para que no resulten zonas que sólo estén apantalladas con espesor de material insuficiente. Es por lo tanto necesaria también, además de la placa con las aberturas, todavía una placa de apantallamiento, la cual asimismo tiene que presentar varios centímetros de espesor. Por esta razón el colimador resulta relativamente pesado, lo que aumenta correspondientemente los gastos en guías y accionamientos. Otro inconveniente de este colimador consiste en que por las razones arriba mencionadas sólo están disponibles unas pocas de las aberturas de colimador fijas, por lo que la variabilidad de la limitación de los rayos está muy limitada. En particular tampoco es posible por las razones arriba mencionadas prever aberturas grandes de distinto diámetro, con las cuales primero pueda ser tratada una zona de la superficie a irradiar, que sea lo más grande posible, y después de esto tratar las zonas de borde con haces de rayos más finos escalonados. Puesto que el tiempo de espera de una aplicación de rayos para cada punto de una superficie asciende a varios segundos, esto significa que un escaneado de una superficie con tamaños fijos de haces de rayos es más costoso en

tiempo invertido que con tamaños regulables óptimos. Esto es particularmente el caso cuando los haces de rayos son más pequeños que lo que sería posible a la correspondiente superficie de irradiación. De este modo se prolonga la duración del tratamiento completo. Esto no sólo es incómodo para el paciente, que tiene que ser fijado, sino que también reduce el número de los tratamientos posibles en un aparato, lo que habida cuenta de los altos costes de adquisición y de funcionamiento de tales aparatos es de gran importancia económica. Además la precisión del rodeado de zonas de borde es limitada, lo cual es crítico en zonas como nervios adyacentes.

El documento EP 0 382 560 A1 da a conocer precisamente como medio limitador de rayos un diafragma iris y menciona una irradiación por un "escaneado". No se trata sin embargo de un movimiento de escaneado del género mencionado en el documento DE 199 22 656 A1 o en el DE 101 57 523 C1, en el cual una superficie por el movimiento de escaneado de un rayo limitado recibe su aplicación de rayos. Estas aplicaciones de las respectivas superficies del objeto de tratamiento se efectúan unas tras otras desde distintos ángulos espaciales, rodeando al paciente un pórtico con la fuente de radiación, la limitación de rayos y el dispositivo de escaneado. En el documento EP 0 382 560 A1 se designa más bien el antes citado movimiento circular de la zona a irradiar como "escaneado". La aplicación en una dirección se efectúa sin embargo no por el escaneado de una superficie, es decir, de modo como se entiende usualmente "escanear" en la técnica. Más bien la irradiación a aplicar en cada caso en una dirección sobre una superficie de tratamiento se regula aproximadamente con el diafragma iris, como está representado en las Figuras 2 a 5 y descrito en la descripción del documento EP 0 382 560 A1. Estas superficies son sin embargo siempre polígonos correspondientemente a las láminas de diafragma del diafragma iris, es decir, aproximadamente círculos. Un rodeado de tal modo basto de una superficie no puede reproducir una forma de tumor, y lleva por eso a la destrucción de tejido sano irradiado con él. Por eso sin embargo la propuesta del documento EP 0 382 560 A1 adolece de inconvenientes, que hoy en día ya no son aceptables y han sido ya superados por el desarrollo técnico – como se propone por el documento DE 199 22 656 A1 y el DE 101 57 523 C1.

El invento parte por eso de un dispositivo de escaneado como fue dado a conocer en el documento DE 101 57 523 C1. Esta publicación corresponde al colimador mencionado al principio, con el cual es escaneada la superficie de un objeto de tratamiento.

Sirve por eso de base al invento el problema de perfeccionar un colimador y un dispositivo de escaneado del tipo mencionado al principio y antes citado, de tal manera que con alto apantallamiento y pequeña altura de construcción acorte el tiempo de irradiación y la superficie a irradiar pueda ser rodeada con mayor precisión.

El problema es solucionado según el invento porque el colimador presenta como medio limitador de rayos un diafragma iris con al menos tres láminas de diafragma que presentan superficies laterales adyacentes que comprenden ángulos iguales, dejando libre las láminas de diafragma una abertura limitadora de los rayos porque por medio de un accionamiento se realiza un movimiento de deslizamiento a lo largo de las superficies laterales por a lo sumo un número reducido de láminas de diafragma.

La idea base del invento consiste en que un diafragma iris regulable puede llevarse al tamaño requerido más rápido y con abertura de diafragma variable que lo que es posible mediante el cambio de láminas fijas. En comparación con las placas de diafragma con varias aberturas que pueden llevarse a la trayectoria de radiación él por el contrario presenta tanto un menor peso como una mayor flexibilidad con respecto al diámetro de abertura de diafragma regulable.

La construcción es relativamente sencilla y el movimiento de ajuste necesario para la regulación de la abertura de diafragma se puede obtener con sencillos medios mecánicos o electrónicos. La forma de construcción compacta permite también llevar el colimador equipado con el diafragma iris a las posiciones requeridas mediante los correspondientes dispositivos. Esto en el campo de la irradiación terapéutica es necesario para el escaneado de una superficie así como para una irradiación que esté dirigida desde diferentes ángulos espaciales sobre el objeto de tratamiento.

El diafragma iris está configurado de tal manera que no es necesario ningún solape de láminas de diafragma. Esto se consigue al estar todas las láminas de diafragma situadas en un plano y sus superficies laterales situadas adyacentes. Sólo tras un movimiento de deslizamiento de las láminas de diafragma para formar la abertura de diafragma quedan libres cortas zonas parciales delanteras de las superficies laterales de las láminas de diafragma, para limitar la abertura de diafragma limitadora de los rayos configurada de esta manera. De este modo se hace posible emplear diafragmas iris incluso en el campo de rayos de muy alta energía, pudiendo mantenerse a pesar del espesor de las láminas de diafragma necesario para el apantallamiento de los rayos una altura de construcción manejable. Puesto que no son necesarias zonas de solape ninguna, el peso en comparación con una construcción de diafragma iris usual es menor. El peso, que en esencia es determinado por el material de apantallamiento, corresponde aproximadamente al peso de diafragmas fijas.

Puesto que por medio del colimador y del dispositivo de escaneado se realiza un escaneado de una superficie, está previsto un dispositivo de escaneado, que escanea un objeto de tratamiento por medio de los rayos limitada por el diafragma iris. Un dispositivo de escaneado semejante es conocido por la Publicación de Patente alemana DE 101 57 523 C1. En este caso el diafragma iris se coloca en el lugar de las aberturas de colimador de tamaños fijos allí dadas a conocer, que allí a elección pueden ser llevadas al tamaño necesario a la trayectoria de radiación. Todas las restantes características dadas a conocer en esta publicación pueden trasladarse correspondientemente al colimador con el diafragma iris, especialmente la mecánica para guiar la fuente de radiación y el diafragma iris en el movimiento de escaneado necesario. Su descripción se sustituye por eso por esta referencia. Otra posibilidad de un dispositivo de escaneado semejante consiste en que la fuente de radiación y el diafragma iris se encuentren en un brazo de robot, que puede moverse alrededor del objeto de tratamiento. Tales brazos de robot son conocidos. Encuentran ya empleo en gran

número especialmente en la fabricación automatizada, de manera que también se puede renunciar a su descripción detallada.

En un tratamiento primero se puede dejar la abertura mayor, para escanear una superficie y luego hacerla pequeña y escanear con un movimiento de escaneado cualesquiera formas, por ejemplo las zonas de borde irregulares de la superficie de un objeto de tratamiento.

La fuente de radiación, el colimador y el dispositivo de escaneado también pueden llevarse hacia el objeto de tratamiento por medio de un pórtico en distintas orientaciones angulares espaciales de los rayos limitados por el colimador. Naturalmente el dispositivo de escaneado arriba mencionado también está suspendido en un pórtico semejante, para escanear una figura espacial a irradiar desde distintos lados. Semejantes pórticos ya encuentran aplicación habitualmente en aparatos de irradiación, en particular en relación con colimadores multihojas, los cuales reproducen la superficie a irradiar por medio de un complicado mecanismo.

El objeto del invento consiste en particular en hacer disponible una capacidad de apantallamiento para rayos de especialmente alta energía con pequeña altura de construcción de un diafragma iris. Para tales campos de aplicación la capacidad de apantallamiento para rayos de alta energía debería estar proyectada en el campo de los megavoltios con respecto a una fuente de radiación. Esto se refiere principalmente al campo de empleo de la terapia de rayos, puesto que por ejemplo para la destrucción de tejidos tumorales son necesarios tales rayos de alta energía. Para esta finalidad el espesor de las láminas de diafragma debería estar situado entre 6 y 10 cm, suponiéndose el material usual de las láminas de diafragma que por ejemplo puede ser una aleación de wolframio.

Por principio es posible que una lámina de diafragma esté dispuesta fija y las otras láminas de diafragma para formar la abertura se desplacen en partes iguales a lo largo del borde de una lámina de diafragma contigua. Para que sin embargo el centro de la abertura del diafragma independientemente de su tamaño esté siempre en el mismo punto, es conveniente que se efectúe un movimiento de deslizamiento de todas las láminas de diafragma sobre carreras de regulación iguales, de manera que tras el movimiento de regulación la abertura se forme por zonas parciales de las superficies laterales que presentan distancias iguales desde el centro. En esta configuración el eje óptico permanece siempre en el mismo punto independientemente del movimiento de apertura de las láminas de diafragma del diafragma iris.

En lo que es necesario con respecto al apoyo de las láminas de diafragma, depende de si todas las láminas de diafragma efectúan un movimiento de deslizamiento y de cuántas láminas existen. En caso de únicamente tres láminas de diafragma, de las cuales una es fija, es suficiente para la guía de las dos láminas de diafragma desplazables un apoyo seguro en las superficies laterales de la lámina de diafragma que está fija. En particular si todas las láminas de diafragma son desplazables, un desarrollo de movimiento unívoco requiere que las láminas de diafragma estén apoyadas por medio de guías lineales que se desarrollan en la dirección del movimiento de deslizamiento. Con respecto al desarrollo de las guías lineales debe ser tenido en cuenta el exacto desarrollo del movimiento de cada lámina. Esto es evidente aún en detalle por la descripción de las Figuras. Por ejemplo para un diafragma de cuatro láminas resulta que las guías lineales deben desarrollarse en un ángulo de 45° con respecto a las superficies laterales que se apoyan en las otras láminas de diafragma.

Una configuración particularmente conveniente consiste en que el diafragma iris presente cuatro láminas de diafragma. Esto da por resultado una abertura cuadrada, que en un movimiento de escaneado puede ser guiada sobre la superficie de un objeto de tratamiento de tal manera que al final del proceso de escaneado la duración de la irradiación sobre la superficie irradiada total es exactamente igual.

Un diafragma iris con cuatro láminas de diafragma puede estar configurado también de manera que la respectiva superficie lateral, que forma la abertura, en su extremo interno pasa a ser un arco de círculo en forma de saliente voladizo que forma un cuadrante circular, y que forma luego el cierre de esta superficie lateral. Si entonces las cuatro láminas de diafragma son ensambladas de tal manera que los arcos de círculo estén situados directamente adyacentes, se produce una abertura redonda. Una abertura semejante es especialmente conveniente cuando para un escaneado o una irradiación puntual se necesita un rayo único con un diámetro muy pequeño. Si tales láminas de diafragma se abren de nuevo, resulta una abertura cuadrada con esquinas redondas, siendo posibles distintos tamaños. Ésta puede entonces ser empleada para el escaneado de la manera arriba indicada. De esta manera con aberturas cuadradas relativamente grandes se puede escanear la mayor parte de una superficie y con la abertura redonda pequeña es posible obtener un rayo muy fino, con el cual aún pueden ser escaneadas zonas de borde irregulares, para las que la abertura cuadrada es de superficie demasiado grande.

Alternativamente el diafragma iris puede estar adaptado para que se forme un rayo lo más redondo posible. Para ello entonces son convenientes al menos seis láminas de diafragma, mejorándose cada vez más con el número naturalmente la aproximación a la forma circular. Esto posibilita configurar una abertura grande, como es necesaria por ejemplo para una irradiación de rayos X para fines de diagnosis, o con rayos de más alta energía se puede irradiar un tumor redondo, como por ejemplo un tumor cerebral.

En el colimador según el invento debe estar garantizado que las superficies laterales de las láminas de diafragma del diafragma iris están situadas exactamente unas sobre otras. Deben por ello ser exactamente planas y no pueden presentar ninguna rugosidad superficial. Para ello se requiere dado el caso un acabado de alta precisión, como por ejemplo el rectificando o el lapeado. Además es necesario que las superficies laterales estén situadas fijas entre sí, para lo cual se propone que estén previstas cargas de fuerza que presionen unas contra otras las superficies laterales de las

láminas de diafragma. Por ejemplo puede estar previsto que sobre las láminas de diafragma actúen muelles, que producen las cargas de fuerza. Mediante tales cargas de fuerza se puede obtener un apoyo superficial aún mejor que mediante guías precisas, puesto que las guías siempre tienen que presentar un pequeño juego.

5 Otra posibilidad para una buena situación entre sí de las superficies laterales consiste en que éstas en sus zonas adyacentes que no sirven para la configuración de la abertura de diafragma presenten guías comunes, en las cuales son desplazables recíprocamente las superficies laterales de las láminas de diafragma contiguas. También una guía común semejante de dos superficies laterales de láminas de diafragma adyacentes puede comprender una carga de fuerza por muelles con el fin de un apoyo superficial preciso de las superficies laterales.

10 El movimiento de deslizamiento de las láminas de diafragma se obtiene porque es accionada al menos una lámina de diafragma. Esto es suficiente en particular en el caso del diafragma iris de tres láminas ya mencionado. Si existen más láminas de diafragma, puede ser accionada por ejemplo una lámina de diafragma sí y otra no y las otras láminas de diafragma se mueven juntas con ellas por la carga de fuerza conseguida. Para un desarrollo de movimiento del movimiento de apertura lo más exento de rozamiento y exacto posible es sin embargo conveniente que todas las láminas de diafragma sean accionadas simultáneamente.

15 Un accionamiento simultáneo semejante de todas las láminas de diafragma puede efectuarse de diferentes maneras. Por ejemplo es posible que para cada lámina de diafragma esté previsto un accionamiento, efectuando mediante un mando electrónico un movimiento simultáneo. Éste tiene que ser sin embargo muy preciso, puesto que un accionamiento irregular conduciría a que las láminas de diafragma se acuñaran recíprocamente. Otra posibilidad prevé que un accionamiento accione todas las láminas de diafragma simultáneamente mediante un mecanismo. Tales mecanismos pueden ser configurados de las más diferentes maneras. Así por ejemplo pueden estar previstos accionamientos de husillo o de tornillo sin fin, que son movidos simultáneamente mediante un engranaje. Otra posibilidad consiste en que el mecanismo presente un disco de levas giratorio sobre el centro de la abertura de diafragma, siendo necesaria naturalmente una abertura en el centro del disco de levas que permita un paso de radiación del rayo mayor posible. En este disco de levas están dispuestas levas de regulación en forma de espiral, que accionan las láminas de diafragma. En el caso de las levas puede tratarse de ranuras o protuberancias, que regulan las láminas de diafragma mediante elementos que están dispuestos en éstas y se deslizan sobre las levas.

20 Otra posibilidad de la construcción de un mecanismo semejante prevé que esté previsto un órgano de regulación giratorio sobre el centro de la abertura de diafragma, que actúa sobre cada lámina de diafragma con un brazo de regulación. Entonces es conveniente naturalmente que un movimiento de deslizamiento semejante por medio de brazos de regulación comprenda también un retroceso. Tal cosa puede efectuarse por ejemplo mediante muelles de retroceso que contrarrestan el movimiento de regulación.

30 Como ya se ha mencionado las superficies laterales de los diafragmas tienen que estar situadas unas sobre otras absolutamente plano paralelas, puesto que de lo contrario se produce una rendija a través de la cual pueden pasar los rayos de fuga, lo que tiene que evitarse, puesto que tales rayos de fuga incidirían sobre tejido sano. Puesto que incluso mediante los tratamientos de superficie más precisos no se puede evitar totalmente una rendija muy pequeña sobre el desarrollo superficial total de las superficies contiguas, es conveniente que las superficies laterales adyacentes se desarrollen de tal manera que la rendija no se desarrolle paralela a la trayectoria de los rayos. Para ello puede estar previsto que las superficies laterales presenten con respecto a la planitud de las superficies laterales desviaciones que se desarrollan en la dirección de deslizamiento, y que encajan complementariamente unas en otras. Es conocido para ello prever escalones o similares. Por eso no se entra en detalles sobre estas configuraciones. Una buena solución para evitar los mencionados rayos de fuga consiste en el diafragma iris según el invento en que éste con respecto a un plano del colimador mencionado situado en ángulo recto con respecto al eje óptico de los rayos está inclinado de tal manera que un rayo ya no puede bajar a través de una posible rendija. Puesto que una rendija semejante posible debido a las tolerancias con alta precisión de las superficies está situada en el campo de los micrómetros, es suficiente una correspondientemente pequeña inclinación de segundos de arco, que para la conformación de los rayos no tiene ninguna repercusión práctica,

35 El colimador según el invento naturalmente puede emplearse además de en el campo de las radiaciones de muy alta energía también para aparatos de rayos X, puesto que las ventajas de las láminas de diafragma no solapadas también allí son relevantes, porque una altura de construcción pequeña es ventajosa para cualquier aparato.

40 Para conseguir un apantallamiento adicional puede estar previsto que el colimador según el invento fuera del diafragma iris presente un diafragma fijo, que se encuentra en la trayectoria de los rayos y cuya abertura está acordada con la abertura más grande posible del diafragma iris.

El invento es explicado a continuación con ayuda de los ejemplos de realización representados en el dibujo. Muestran

- la Figura 1 un sencillo ejemplo de realización de un diafragma iris de tres láminas para la explicación del principio,
- 55 la Figura 2 un diseño del principio del colimador,
- la Figura 3 una guía en las superficies laterales de láminas de diafragma,
- las Figuras 4a, 4b y 4c un diseño del principio de un diafragma iris de cuatro láminas,

- las Figuras 5a, 5b y 5c un ejemplo de realización de un mecanismo para la regulación simultánea de láminas de diafragma,
- las Figuras 6a y 6b otra posibilidad de configuración de un diafragma iris de cuatro láminas,
- las Figuras 7a, 7b y 7c un diseño del principio de un diafragma iris de cinco láminas,
- 5 las Figuras 8a, 8b y 8c un diseño del principio de un diafragma iris de seis láminas,
- la Figura 9 otro ejemplo de realización de un mecanismo para la regulación simultánea de láminas de diafragma y
- la Figura 9a un detalle de este mecanismo.

10 La Figura 1 muestra un sencillo ejemplo de realización de un diafragma iris 5 de tres láminas para la explicación del principio. Para esta explicación se eligió con tal objeto un diafragma iris 5 de tres láminas, puesto que éste debido a las pocas piezas puede ser representado con la mayor claridad. Este diafragma iris 5 dispone de tres láminas de diafragma 6, 6' y 6". En este ejemplo de realización la lámina de diafragma 6 es fija y las láminas de diafragma 6' y 6" son desplazables en la dirección de las flechas 13. En estado cerrado del diafragma iris 5 el ángulo α se encuentra en el centro 11, estando formado cada ángulo α por dos superficies laterales 10 de láminas de diafragma 6, 6', 6". Estos ángulos

15 naturalmente resultan más pequeños de manera correspondiente en diafragmas iris 5 con más láminas de diafragma.

En esta forma de realización las láminas de diafragma 6' y 6" están guiadas por medio de guías 21 en las superficies laterales 10 de tal manera que las superficies laterales 10 están situadas fijas unas otras. Además debido a la disposición fija de la lámina de diafragma 6 sus bordes laterales 10 forman guías lineales 16 para las otras dos láminas de diafragma 6' y 6" y la guía 21 se desplaza entre las dos últimamente mencionadas con estas láminas de diafragma 6' y 6", efectuando éstas las carreras de regulación 14. Para este desplazamiento sirve un accionamiento 31 representado simbólicamente en la lámina de diafragma 6' y para el retroceso sirve un muelle de retroceso 27 en la lámina de diafragma 6". Mediante el movimiento de deslizamiento 13 se abre una abertura de diafragma 12, ajustándose el tamaño de la

20 abertura de diafragma 12 según la dimensión de las carreras de regulación 14 recorridas.

Más favorable que una abertura de diafragma triangular 12 es una forma cuadrangular o una casi redonda. Esto lo muestran ejemplos de realización representados y descritos más adelante. Además es más ventajosa una configuración en la cual el centro 11 no se desplace con la apertura del diafragma iris 5, como está dibujado aquí con las dos pequeñas cruces, sino en la cual este centro 11 se mantenga cuando el diafragma iris 5 se abra. Para este fin sin embargo todas las láminas de diafragma deben entonces efectuar un movimiento de deslizamiento 13 y por eso es necesario que estas láminas de diafragma estén apoyadas por medio de las correspondientes guías lineales. También esto es explicado en los

25 todavía siguientes ejemplos de realización.

La Figura 2 muestra un diseño del principio del colimador 1 con un diafragma iris 5. Al colimador 1 está asignada una fuente de radiación 3, de la cual parten rayos 2. Dispuesto previamente al diafragma iris 5 está un diafragma fijo 30, que presenta una abertura que corresponde a la abertura más grande posible del diafragma iris 5. Este diafragma fijo 30 sirve para limitar los rayos 2 de la fuente de radiación 3 e impedir hasta donde sea posible que se produzcan rayos dispersos. El diafragma iris 5 está mostrado aquí en una representación en sección, tratándose de un diafragma iris 5 de cuatro láminas con láminas de diafragma 7, 7', 7", 7"". Éstas serán representadas aún en detalle más adelante. Mediante la

35 abertura 12 del diafragma iris 5 los rayos 2 se estrechan más en los rayos 2', y precisamente de tal manera, que con estos rayos 2' puede ser escaneada por ejemplo la superficie de un objeto de tratamiento 4, haciéndose remisión en lo referente a un dispositivo de escaneado semejante al documento DE 101 57 523 C1. Un dispositivo de escaneado semejante puede a su vez estar dispuesto en un pórtico, de manera que sea posible irradiar el objeto de tratamiento 4 desde diferentes lados y así conseguir una irradiación máxima, por ejemplo de un tumor, en la cual a la vez el tejido adyacente recibe esencialmente menos radiación.

La Figura 3 muestra un detalle de una guía 21 entre dos láminas de diafragma 32. Las láminas de diafragma 32 pueden ser cualesquiera láminas de diafragma de tal modo como las que existen en esta descripción o naturalmente también de un diafragma iris 5 que presente aún más láminas de diafragma. La guía 21 aquí representada sirve para mantener fijas dos láminas de diafragma 32 con sus superficies laterales 10 de tal manera que en todo lo posible no se produzca ninguna

45 rendija 28. Para ello sirve también el muelle 20 dispuesto en la guía 21, el cual presiona en los resaltes 38 unidos a las láminas de diafragma 32. Tales guías 21 naturalmente sólo pueden estar dispuestas en las zonas de las superficies laterales 10 que no son aprovechadas como zonas parciales 15 para la configuración de una abertura de diafragma 12.

Puesto que una rendija 28 nunca se puede evitar al cien por cien, se propone que el plano de diafragma 29 dibujado en la Figura 2 sea ligeramente inclinado con respecto al eje óptico 33, y precisamente de tal manera que rayos 2 puedan bajar a través de una rendija 28 entre láminas de diafragma 32. Esto significa que el ángulo β tiene una ligera desviación de los 90°, siendo suficiente por regla general pocos segundos de arco. Complementariamente hay que añadir que la trayectoria de los rayos está mostrada en la Figura 2 considerablemente acortada. Realmente en relación a la abertura de diafragma 12 la distancia a la fuente de radiación 3 es considerablemente mayor, de manera que los rayos 2 en la zona del diafragma iris 5 tienen tan sólo una desviación mínima de un desarrollo paralelo, de manera que contrariamente a la

50 representación de la Figura 2 es posible un paso de rayos 2 a través de una rendija 28 y por eso debería ser contrarrestado mediante la mencionada inclinación u otras medidas. La inclinación sin embargo puede resultar muy

55

pequeña, porque debido a la alta calidad superficial y planitud de las superficies laterales 10 una rendija 28 así y todo sólo puede producirse en el campo de los micrómetros.

Las Figuras 4a, 4b y 4c muestran un diseño del principio de un diafragma iris 5 de cuatro láminas. Éste dispone de cuatro láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7'''. En la Figura 4a el diafragma iris 5 está cerrado, estando situados adyacentes los ángulos α , que son ángulos rectos. En la Figura 4b todas las láminas de diafragma se han movido la misma carrera de regulación 14, de manera que se ha producido una abertura 12, la cual se forma por zonas parciales 15 de las superficies laterales 10 de las láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7'''. Las carreras de regulación 14 corresponden en cada caso a la mitad de las dos diagonales de la abertura cuadrada 12.

La Figura 4c muestra otra abertura del diafragma iris 5, estando dibujado el centro 11, que está situado en el eje óptico 33 (véase la Figura 2) y partiendo de éste la carrera de regulación 14, que ha efectuado la esquina superior izquierda de la lámina de diafragma 7. De manera análoga también las otras láminas de diafragma 7', 7'' y 7''' han efectuado carreras de regulación 14.

Las Figuras 5a, 5b y 5c muestran un ejemplo de realización de un mecanismo 22 para la regulación simultánea de láminas de diafragma. Esto está representado por medio de cuatro láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7'''. El mecanismo 22 presenta un órgano de regulación 25, que dispone de brazos de regulación 26, los cuales están asignados respectivamente a una de las láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7'''. Las láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7''' tienen espigas de guía 34 y precisamente dos en cada caso, las cuales están apoyadas en guías lineales 16. Cuando el órgano de regulación 25 gira en la dirección de la flecha 35, los brazos de regulación 26 deslizan las espigas 34 a lo largo de las guías lineales 16 y producen por lo tanto las arriba descritas carreras de regulación 14 de las láminas de diafragma 7, 7', 7'', 7'''.

La Figura 5b muestra ya una abertura 12, que en la Figura 5c todavía está más abierta. En la Figura 5c están dibujados también los movimientos de deslizamiento 13, así como la posible disposición de muelles de retroceso 27, que cierran de nuevo el diafragma iris 5 cuando el órgano de regulación 25 es movido hacia atrás en contra de la dirección de la flecha 35.

Las Figuras 6a y 6b muestran otra posibilidad de configuración de un diafragma iris 5 de cuatro láminas. En ella las láminas de diafragma 7, 7', 7'' y 7''' presentan en los extremos delanteros de sus superficies laterales 10 arcos de círculo 19 en forma de saliente voladizo. En esta posibilidad de configuración el diafragma iris 5 no puede ser cerrado totalmente, puesto que un movimiento de regulación 13 aquí sólo es posible hasta tanto que los arcos de círculo 19, que son en cada caso un cuadrante circular, se unen formando una abertura redonda 17. Ésta es entonces la abertura 12 más pequeña posible. Si este diafragma iris 5 se abre de manera análoga a la descrita arriba, se produce una abertura cuadrada 18, en la cual los arcos de círculo 19 forman esquinas redondeadas. Esto está mostrado en la Figura 6b. A las ventajas de una configuración semejante ya se hizo remisión arriba.

Las Figuras 7a, 7b y 7c muestran un diseño del principio de un diafragma iris 5 de cinco láminas. También aquí todas las láminas de diafragma 8, 8', 8'', 8''' y 8'''' efectúan movimientos de regulación simultáneos para formar una abertura 12, como está representada en las Figuras 7b y 7c. En la Figura 7c está aún ilustrado qué carrera de regulación 14 efectúa por ejemplo la lámina de diafragma resaltada rayada 8, describiendo la carrera de regulación 14 que parte del centro 11 la carrera que ha efectuado la esquina de la lámina de diafragma 8 que ahora está situada en la punta de la flecha.

Las Figuras 8a, 8b y 8c muestran un diseño del principio de un diafragma iris 5 de seis láminas. Las representaciones corresponden a las representaciones antes explicadas, estando mostradas las láminas de diafragma 9, 9', 9'', 9''', 9'''' y 9''''' con diferentes rayados, para que puedan verse mejor las posiciones de estas láminas de diafragma en los movimientos de apertura mostrados con las Figuras 8b y 8c. En la Figura 8c está aún marcado con las flechas 13 el movimiento de deslizamiento de cada una de las láminas de diafragma 9, 9', 9'', 9''', 9'''' y 9'''''. El movimiento de regulación 14 está representado con una flecha que parte del centro 11 para la esquina, en la punta de la flecha, que pertenece a la lámina de diafragma 9'.

La Figura 9 muestra otro ejemplo de realización de un mecanismo 22 para la regulación simultánea de láminas de diafragma, mostrando la Figura 9a un detalle de este mecanismo 22 como sección transversal a un brazo de retención 36. Se trata en el ejemplo de realización de un disco de levas 24, que presenta levas de regulación 23. Las láminas de diafragma 32 – puede tratarse de láminas configuradas a voluntad – están equipadas aquí en cada caso con un brazo de retención 36, el cual lleva en cada caso dos espigas de guía 34. La representación se ha limitado a una lámina de diafragma 32. Las espigas de guía 34 se extienden a través de las levas de regulación 23 del disco de levas 24 configuradas como ranuras y corren adicionalmente en guías lineales 16. De esta manera por medio de un giro del disco de levas 24 en el sentido de la flecha 35 se consigue que la lámina de diafragma 32 efectúe un movimiento de deslizamiento en la dirección de la flecha 13. Si por el contrario el disco de levas 24 se mueve en contra de la flecha 35 la lámina de diafragma 32 es de nuevo retirada en contra de la carrera de regulación 14. Todas las láminas de diafragma 32 dispuestas efectúan entonces siempre de manera simultánea estas carreras de regulación 14.

No se ha determinado aquí cuántas láminas de diafragma 32 existen, puesto que semejantes discos de levas 24 pueden emplearse para casi un número cualquiera de láminas de diafragma 32. Correspondientemente al número de láminas de diafragma 32 y correspondientemente a la abertura 12 deseada y con ello a las carreras de regulación 14 deseadas se decide el número y el desarrollo de las levas de regulación 23. Además la Figura 9a muestra aún una tapa de cubierta 37, que cubre convenientemente el mecanismo 22. En lugar de los brazos de retención 36 puede naturalmente también efectuarse una disposición adecuada de las espigas de guía 34 directamente en la respectiva lámina de diafragma 32.

Los ejemplos de realización representados describen únicamente un pequeño segmento de posibilidades. En particular el apoyo y el mecanismo de regulación pueden también estar configurados de otra manera, como ya fue mencionado al principio. En particular también es posible aumentar aún el número de láminas de diafragma, para conseguir una configuración de la abertura de diafragma 12 lo más redonda posible. También por ejemplo en lugar de las guías 21 en las superficies laterales 10 podrían estar previstas guías en cola de milano, si éstas están dispuestas sólo en las zonas que no sirven para la formación de la abertura 12. También los muelles 20 podrían estar dispuestos en los lados exteriores de las láminas de diafragma 6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''', para apretar en cada caso contra las superficies laterales 10 de las dos láminas de diafragma adyacentes. Otra posibilidad de conseguir un buen apoyo de las superficies laterales 10 sería una envolvente elástica de todas las láminas de diafragma de un diafragma iris 5. Son concebibles numerosas otras posibilidades de configuración.

Colimador

Lista de signos de referencia

	1	Colimador
	2	Rayos
5	2'	Rayos limitados por el colimador
	3	Fuente de radiación
	4	Objeto de tratamiento (terapia de diagnosis o de radiación)
	5	Diafragma iris
	6, 6', 6''	Láminas de diafragma en un diafragma iris de tres láminas
10	7, 7'', 7''', 7''''	Láminas de diafragma en un diafragma iris de cuatro láminas
	8, 8', 8'',	
	8''', 8''''	Láminas de diafragma en un diafragma iris de cinco láminas
	9, 9', 9'',	
	9''', 9''''	Láminas de diafragma en un diafragma iris de seis láminas
15	10	Superficies laterales
	11	Centro
	12	Abertura/Abertura de diafragma
	13	Flechas: movimiento de deslizamiento
	14	Carreras de regulación
20	15	Zonas parciales de las superficies laterales, que forman la abertura
	16	Guías lineales
	17	Abertura redonda
	18	Abertura cuadrada con esquinas redondeadas
	19	Arcos de círculo (voladizos en forma de saliente)
25	20	Muelles
	21	Guías en las superficies laterales
	22	Mecanismo
	23	Levas de regulación
	24	Disco de levas
30	25	Órgano de regulación
	26	Brazos de regulación
	27	Muelles de retroceso
	28	Rendija (causada por las tolerancias)
	29	Plano de las láminas
35	30	Diafragma fijo
	31	Accionamiento (simbólico)
	32	Láminas de diafragma cualesquiera

ES 2 372 401 T3

	33	Eje óptico
	34	Espigas de guía en las láminas de diafragma
	35	Flecha: sentido de giro del disco de levas o del órgano de regulación
	36	Brazo de retención de una lámina de diafragma
5	37	Placa de cubierta
	38	Resaltes
	α	Ángulo entre las superficies laterales de las láminas de diafragma
	β	Ángulo entre el eje óptico y el plano del diafragma

REIVINDICACIONES

5 1. Colimador (1) y dispositivo de escaneado, en el cual el colimador sirve para limitar un haz de rayos (2) de alta energía, que partiendo de una fuente de radiación (3) en esencia en forma de punto está dirigido sobre un objeto de tratamiento (4) y especialmente sirve para la radiación de conformación esteroestática de tumores, en lo cual el colimador (1) presenta un diafragma y el dispositivo de escaneado explora la superficie de un objeto de tratamiento (4) a partir de una orientación angular espacial por medio de los rayos (2') limitados por el diafragma.

caracterizado porque

10 el colimador (1) como medio limitador de rayos presenta un diafragma iris (5) con al menos tres láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''), que presentan superficies laterales adyacentes (10) que comprenden ángulos (α) iguales, dejando libre las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''), una abertura (12) limitadora de los rayos porque por medio de un accionamiento (31) se realiza un movimiento de deslizamiento (13) a lo largo de las superficies laterales (10) por a lo sumo un número reducido de láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''').

2. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 1,

15 **caracterizado porque**

como dispositivo de escaneado sirve un brazo de robot, encontrándose la fuente de radiación (3) y el diafragma iris (5) en el brazo de robot, que puede moverse alrededor del objeto de tratamiento (4) para escanear una figura espacial desde distintas direcciones angulares espaciales.

3. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 1,

20 **caracterizado porque**

la fuente de radiación (3), el colimador (1) y el dispositivo de escaneado pueden llevarse hacia el objeto de tratamiento (4) por medio de un pórtico en distintas orientaciones angulares espaciales de los rayos (2') limitados por el colimador (1).

4. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque

25 su capacidad de apantallamiento para rayos de alta energía de una fuente de radiación (3) está proyectada en el campo de los megavoltios.

5. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 4,

caracterizado porque

30 el espesor de las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''), está situado entre 6 y 10 cm.

6. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

35 se efectúa un movimiento de deslizamiento (13) de todas las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''), sobre carreras de regulación (14) iguales, de manera que tras el movimiento de regulación la abertura (12) se forma por zonas parciales (15) de las superficies laterales (10) que presentan distancias iguales desde el centro (11).

7. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizado porque

40 las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9''''), están apoyadas por medio de guías lineales (16) que se desarrollan en la dirección del movimiento de deslizamiento (13).

8. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado porque

el diafragma iris (5) presenta cuatro láminas de diafragma (7, 7', 7'', 7''').

9. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 8,

45 **caracterizado porque**

la respectiva superficie lateral (10), que forma la abertura (12), en su extremo interno pasa a ser un arco de círculo (19) en forma de saliente voladizo que forma un cuadrante circular, de manera que las cuatro láminas de diafragma (7, 7', 7'', 7''') a elección pueden formar una abertura redonda (17) o aberturas cuadradas con esquinas redondeadas (18) de distintos tamaños.

5 10. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado porque

el diafragma iris (5) presenta al menos 6 láminas de diafragma (9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''').

11. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizado porque

10 están previstas cargas de fuerza que comprimen unas contra otras las superficies laterales (10) de las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''').

12. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 11,

caracterizado porque

15 sobre las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''') actúan muelles (20) que producen las cargas de fuerza.

13. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 11 o 12,

caracterizado porque

20 las superficies laterales (10) en sus zonas adyacentes que no sirven para la configuración de una abertura (12) presentan guías comunes (21), en las cuales son desplazables recíprocamente las superficies laterales (10) de las láminas de diafragma adyacentes (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''').

14. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 13,

caracterizado porque

25 el movimiento de deslizamiento (13) de las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''') se efectúa porque es accionada al menos una lámina de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''').

15. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 14,

caracterizado porque

todas las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''') son accionadas simultáneamente.

30 16. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 15,

caracterizado porque

para cada lámina de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''') está previsto un accionamiento, efectuándose un movimiento simultáneo mediante un mando electrónico.

17. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 15,

35 **caracterizado porque**

mediante un mecanismo (22) un accionamiento acciona simultáneamente todas las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''').

18. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 17,

caracterizado porque

40 el mecanismo (22) acciona las láminas de diafragma (6, 6', 6'' o 7, 7', 7'', 7''' o 8, 8', 8'' 8''', 8'''' o 9, 9', 9'' 9''', 9'''' , 9''''') mediante levas de regulación (23) dispuestas de forma espiral en un disco de levas (24) giratorio sobre el centro (11).

19. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 17,

caracterizado porque

el mecanismo (22) presenta un órgano de regulación (25) giratorio sobre el centro (11), que actúa sobre cada lámina de diafragma (6, 6', 6" o 7, 7', 7", 7"" o 8, 8', 8" 8"', 8"" o 9, 9', 9" 9"', 9"" o 9""") con un brazo de regulación (26).

20. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 19,

caracterizado porque

5 al movimiento de deslizamiento (13) por medio de los brazos de regulación (26) le contrarrestan muelles de retroceso (27).

21. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 20,

caracterizado porque

10 las superficies laterales adyacentes (10) de los diafragmas (6, 6', 6" o 7, 7', 7", 7"" o 8, 8', 8" 8"', 8"" o 9, 9', 9" 9"', 9"" o 9""") se desarrollan de tal manera que una rendija (28) causada por las tolerancias se desarrolla no paralelamente a la trayectoria de los rayos.

22. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 21,

caracterizado porque

15 las superficies laterales (10) presentan con respecto a la planitud de las superficies laterales (10) desviaciones que se desarrollan en la dirección de deslizamiento, y que encajan complementariamente unas en otras.

23. Colimador y dispositivo de escaneado según la reivindicación 21,

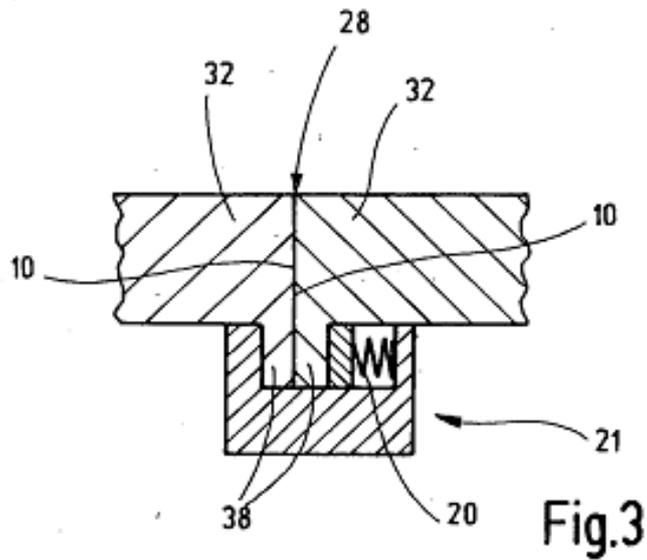
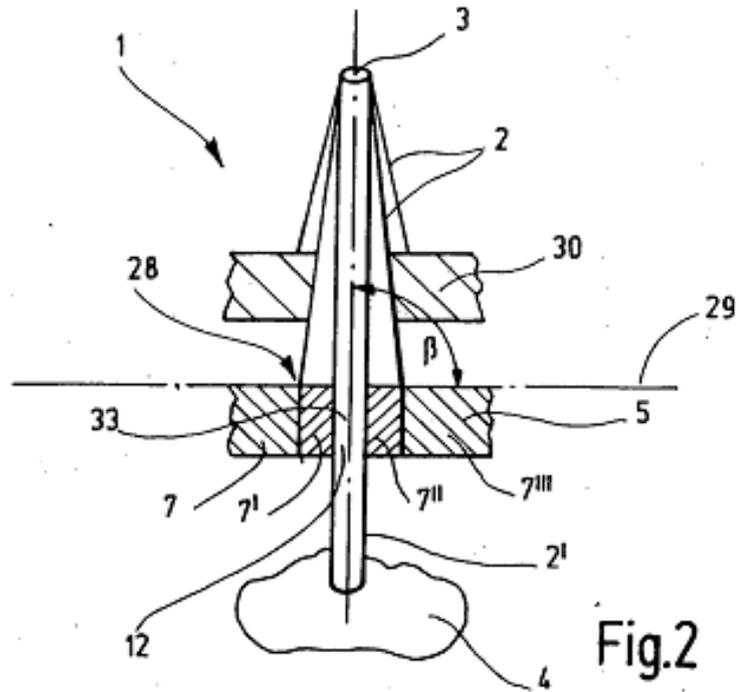
caracterizado porque

el diafragma iris (5) con respecto a un plano (29) del colimador mencionado situado en ángulo recto con respecto al eje óptico está inclinado de tal manera que un rayo (2) ya no puede bajar a través de una rendija (28).

20 24. Colimador y dispositivo de escaneado según una de las reivindicaciones 1 a 23,

caracterizado porque

fuera del diafragma iris (5) se encuentra en la trayectoria de los rayos para un apantallamiento adicional un diafragma fijo (30), cuya abertura está acordada con la abertura (12) más grande posible del diafragma iris (5).



3 / 8

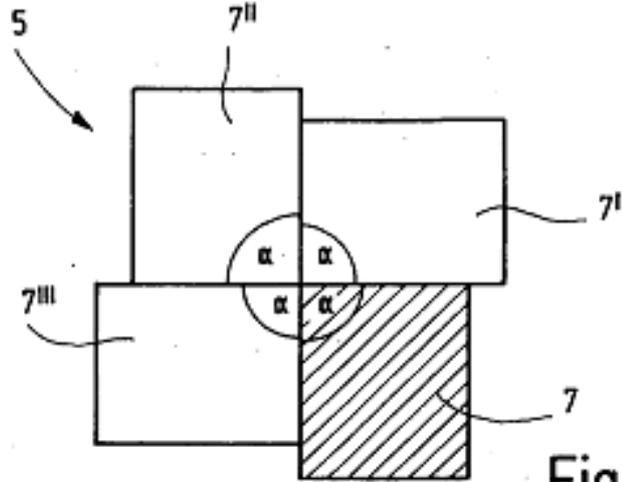


Fig.4a

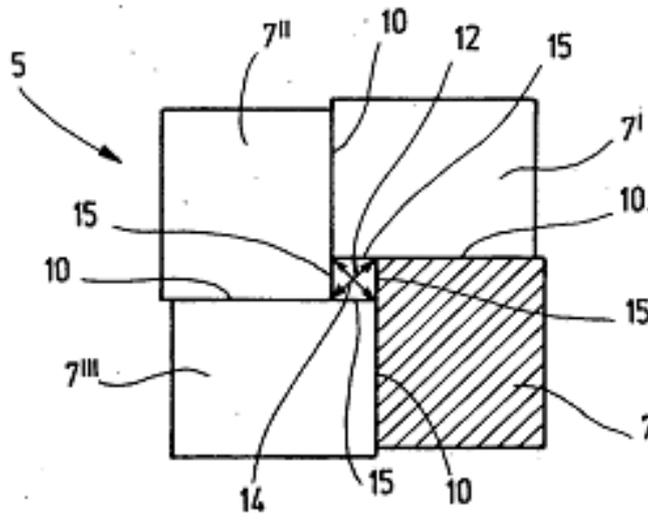


Fig.4b.

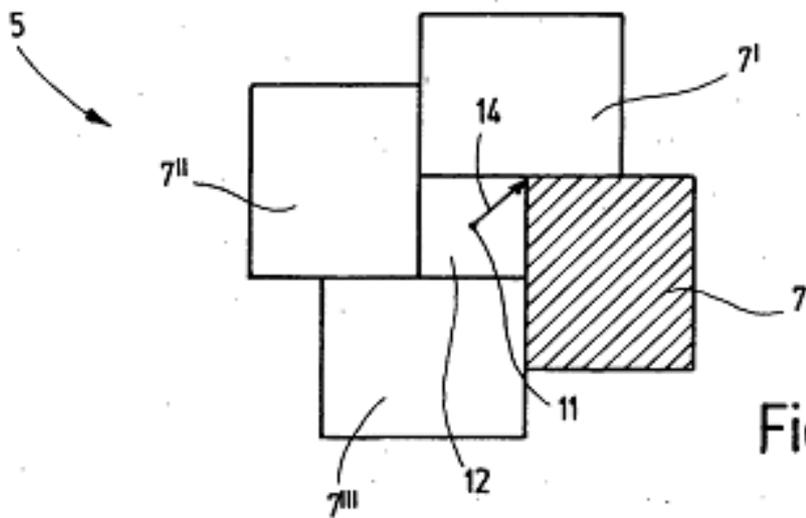


Fig.4c

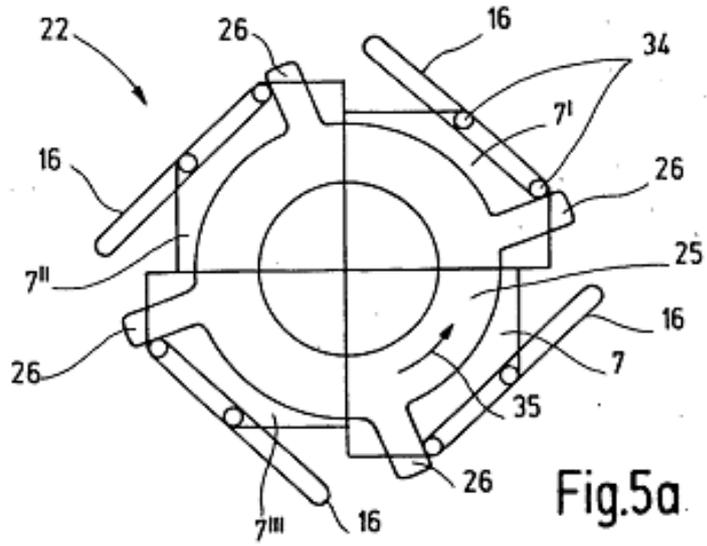


Fig.5a

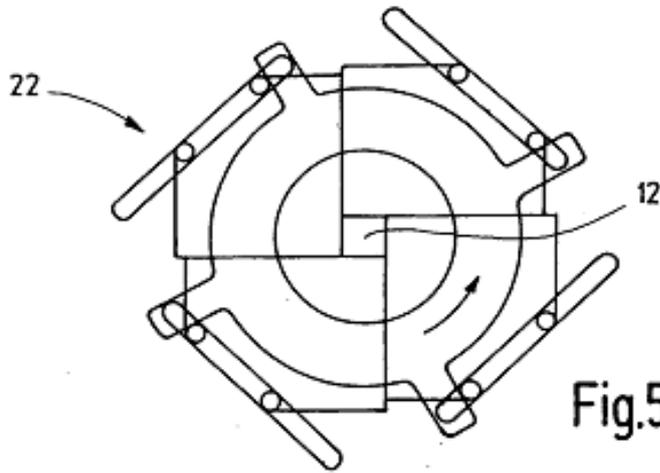


Fig.5b

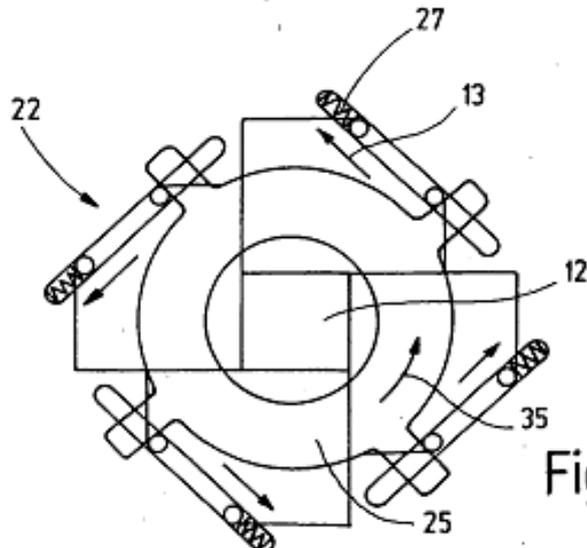
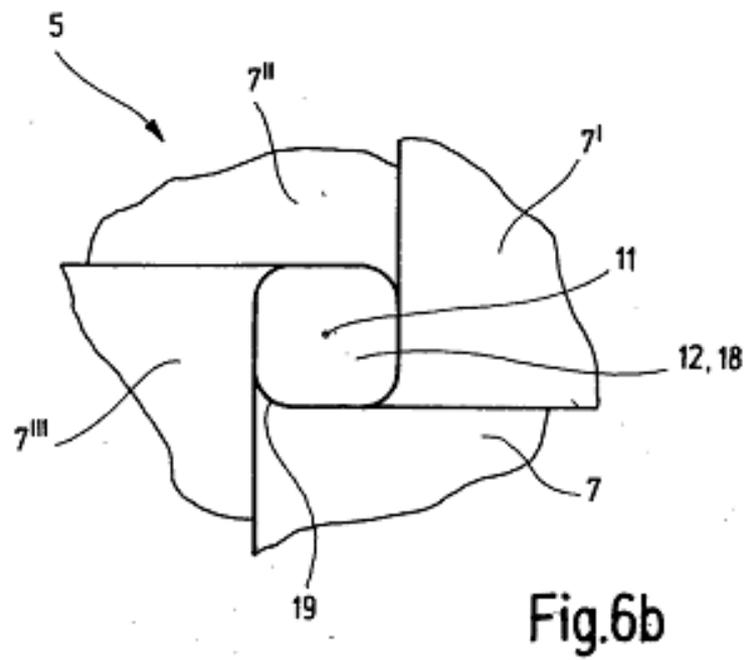
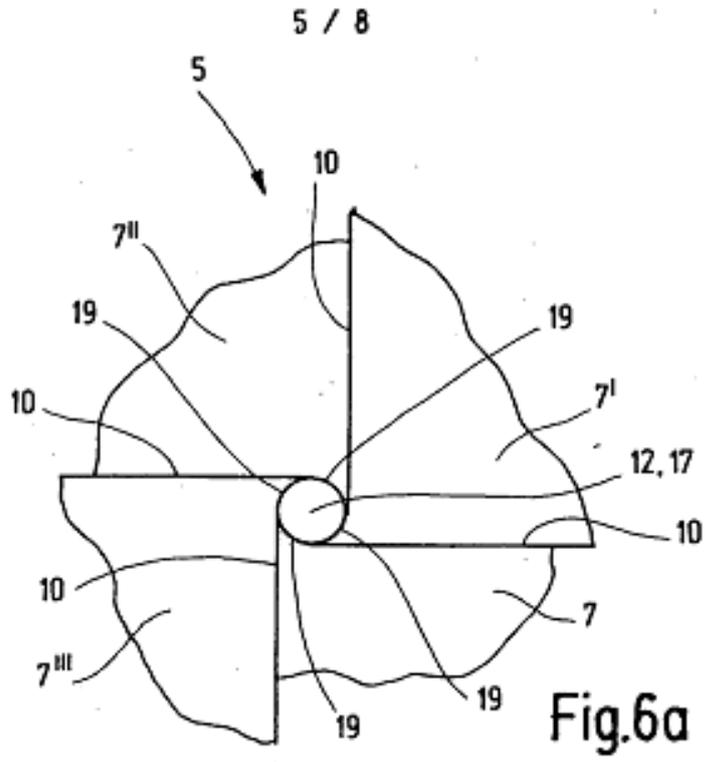
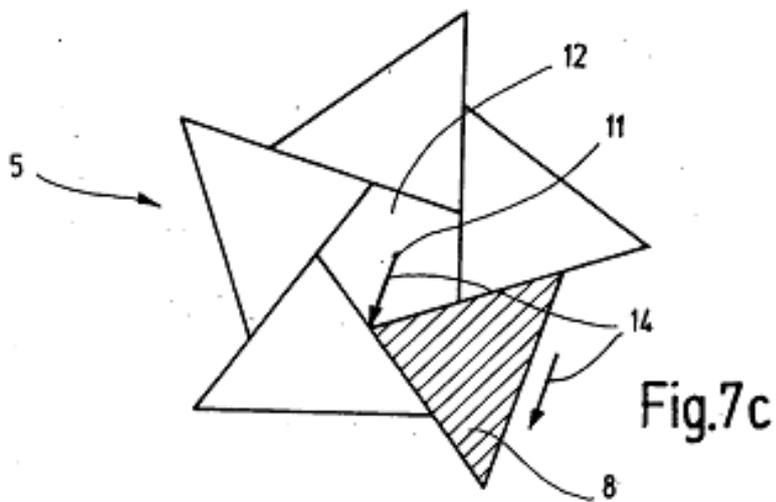
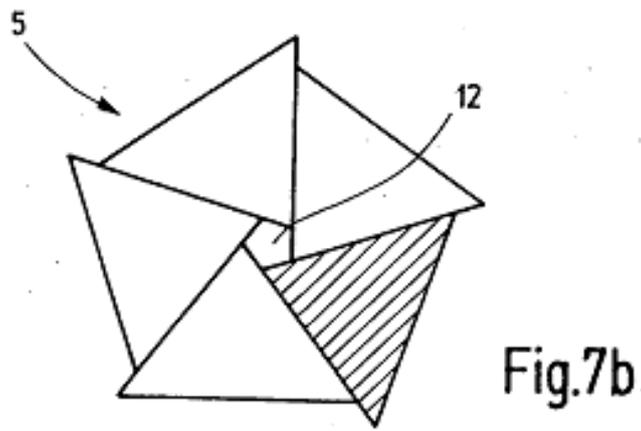
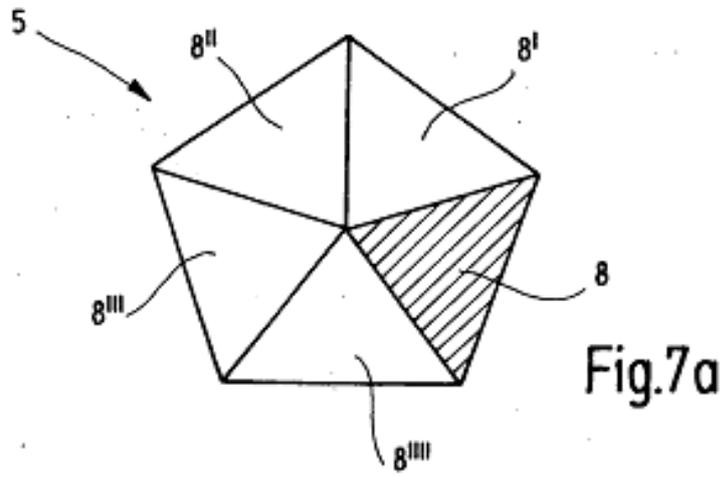


Fig.5c





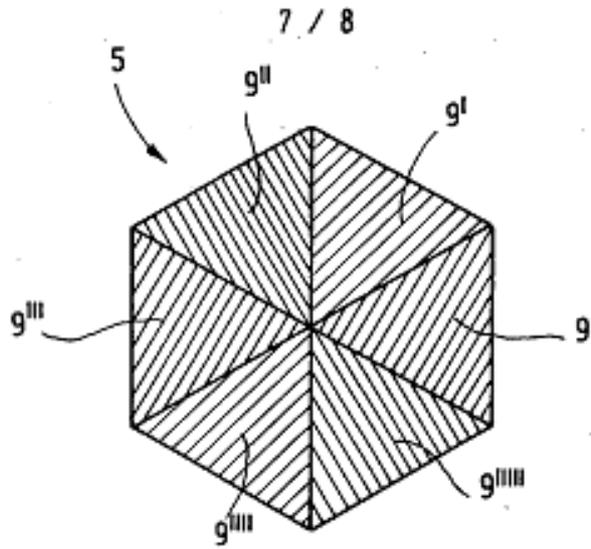


Fig.8a

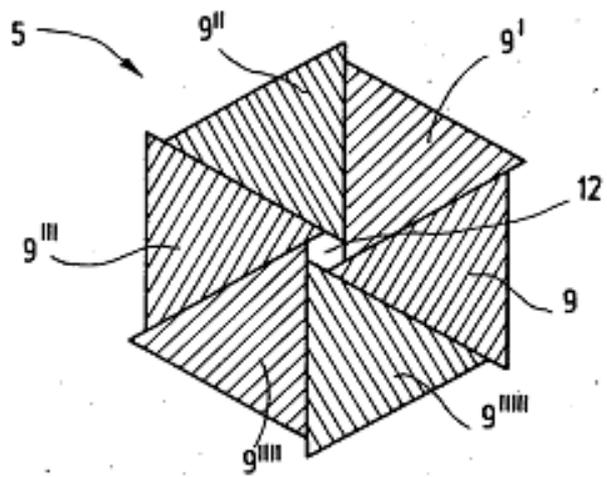


Fig.8b

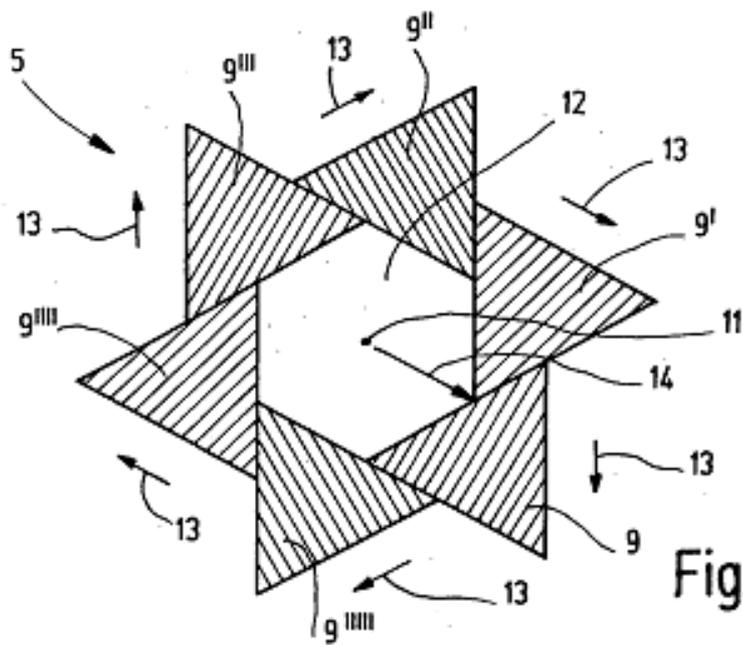


Fig.8c

