



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 046 244
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 81106169.6

Int. Cl.³: **H 01 J 47/06**

Anmeldetag: 06.08.81

Priorität: 18.08.80 DE 3031136

Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** Berlin
und München, Postfach 22 02 61,
D-8000 München 22 (DE)

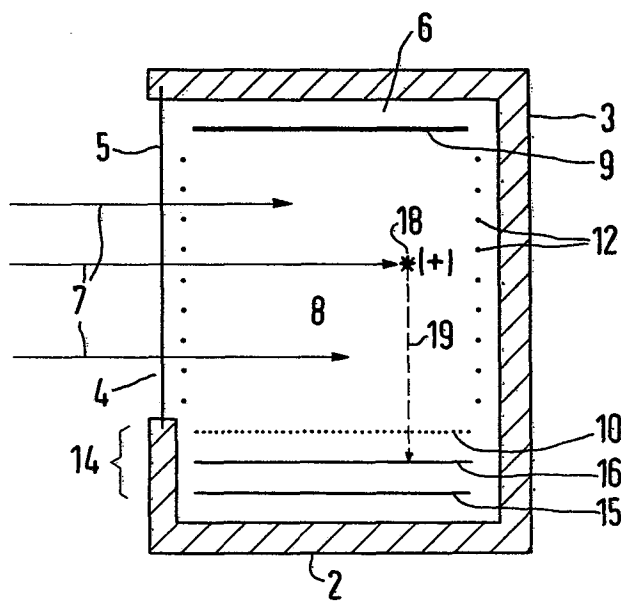
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 24.02.82
Patentblatt 82/8

Benannte Vertragsstaaten: **FR GB NL**

Erfinder: **Brüning, Horst, Dr.**, Essenbacher Strasse 15,
D-8520 Erlangen (DE)

Vorrichtung zur bildmässigen Darstellung einer Strahlungs-Intensitätsverteilung.

Eine Vorrichtung zur mehrdimensionalen, bildmässigen Darstellung der Intensitätsverteilung einer Strahlung enthält eine unter Überdruck eines Gases stehende Detektorkammer, die als Driftkammer mit zumindest parallelen Elektroden und ringförmigen Hilfselektroden und als der Driftkammer nachgeordnete Vieldrahtkammer mit in einer Ebene kreuzungsfrei gespannten Drähten ausgebildet ist. Mit dieser Vorrichtung sollen die auf dem Gebiet der medizinischen Technik zu stellenden Forderungen wie hohes Auflösungsvermögen und geringe Bestrahlungszeiten zu erfüllen sein. Die Erfindung sieht hierzu vor, daß bei der Vorrichtung für eine zweidimensionale Darstellung die Einfallsrichtung der in die Detektorkammer (2) eintretenden Strahlung (7) zumindest annähernd parallel zur Ebene der als Kollektordrähte dienenden Drähte (16) der Vieldrahtkammer verläuft, daß diese Drähte zumindest annähernd parallel bezüglich der Einfallsrichtung der Strahlung (7) ausgerichtet sind und daß die zu registrierenden elektrisch geladenen Teilchen (18) positive Ionen des Gases sind.



EP 0 046 244 A2

5 Vorrichtung zur bildmäßigen Darstellung einer Strahlungsintensitätsverteilung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur mehrdimensionalen, bildmäßigen Darstellung der Intensitätsverteilung im Querschnitt eines Bündels einer durchdringenden Strahlung, insbesondere eines Röntgenstrahlbündels, mit einer Detektorkammer, deren Innenraum unter Überdruck eines vorbestimmten Gases steht, in der zwei sich auf zumindest annähernd parallelen Flächen erstreckende Elektroden angeordnet sind, von denen eine für die durch Ionisation in dem Gasraum entsprechend der Intensitätsverteilung der einfallenden Strahlung erzeugten elektrisch geladenen Teilchen hochtransparent ist und zwischen denen ein zumindest annähernd homogenes elektrisches Feld mittels ringförmiger Hilfselektroden ausgebildet ist, und die auf der den Hilfselektroden abgewandten Seite der hochtransparenten Elektrode als Vieldrahtkammer ausgebildet ist, die in einer Ebene und untereinander kreuzungsfrei gespannte Drähte enthält, und mit Mitteln zur Registrierung und Weiterverarbeitung der an den Drähten der Vieldrahtkammer durch die elektrisch geladenen Teilchen erzeugten Signale, wobei eine Zuordnung dieser Signale zu dem jeweiligen Entstehungsort eines elektrischen geladenen Teilchens in dem Gasraum zum einen durch die Ortskoordinate des das elektrische Teilchen registrierenden Drahtes der Vieldrahtkammer und zum anderen unter Berücksichtigung der Driftzeit des elektrisch geladenen

Teilchens zwischen dem Ort seiner Entstehung in dem Gasraum und dem registrierenden Draht durch das zumindest annähernd homogene elektrische Feld vorgenommen ist. Eine entsprechende Vorrichtung ist z.B.
5 in der Literaturstelle "Nuclear Instruments and Methods", Vol. 158, 1979, Seiten 81 bis 88 angegeben.

Auf dem Gebiet der medizinischen Technik ist man bestrebt, den in der Diagnostik allgemein noch verwendeten Röntgenfilm durch ein kostengünstigeres und rohstoffschonenderes Aufnahmeverfahren zu ersetzen. Hierzu versucht man mit Hilfe sogenannter elektroradiographischer Verfahren den Informations-
15 gehalt eines das Aufnahmeobjekt durchdrungenen Röntgenstrahlenbündels in elektrische Ladungen zu übertragen, diese dann zu registrieren und bildmäßig darzustellen. Die elektrischen Ladungen werden dabei nach dem Prinzip der Ionographie erhalten, indem in
20 einer gasgefüllten Ionisationskammer beim Durchgang der Strahlung die erzeugten Ladungsträger von Detektorelementen registriert werden.

Aus der Hochenergie-Physik sind Vorrichtungen bekannt,
25 bei denen eine sogenannte Vieldrahtkammer in Verbindung mit einer Driftkammer zum Erkennen und zur Lokalisierung von geladenen Teilchen verwendet werden (vgl. "Nuclear Instruments and Methods" 158 (1979), Seiten 81 bis 88 oder "IEEE Transactions on Nuclear
30 Science", Vol. NS-22, Febr. 1975, Seiten 269 bis 271). Bei diesen Vorrichtungen werden die in einem mit einem vorbestimmten Gas gefüllten Gasraum von einer aus einer beliebigen Richtung einfallenden Strahlung erzeugten Elektronen aus dem sogenannten Drift-Volumen heraus-
35 gezogen und in einer nachgeordneten Vieldraht-Pro-

portionalalkammer registriert. Einzelheiten des Aufbau und der Arbeitsweise derartiger Vieldraht-Proportional-kammern sind z.B. dem CERN-Bericht Nr. 77-09 vom 3.5.1977 mit dem Titel "Principles of Operation of

5 Multiwire Proportional and Drift Chambers" von F.Sauli zu entnehmen. Bei der aus "Nucl. Instr. and Meth." bekannten Vorrichtung ist in dem Driftvolumen zwischen zwei Elektroden ein homogenes Feld ausgebildet, dessen Homogenität durch mehrere ringförmige Hilfselektroden

10 gewährleistet wird. Die zwischen dem Drift-Volumen und der Vieldrahtkammer angeordnete Elektrode ist für die Elektronen hochtransparent, so daß diese in die nachgeordnete Kammer eintreten können. In dieser Vieldraht-Proportionalalkammer ist eine Ebene von

15 parallelen Drähten gespannt, die auf positivem Potential liegen. Die auf diese Drähte treffenden Elektronen rufen ihrerseits in einem sogenannten Avalanche-Prozeß sekundäre Ionen aus, die an parallel zu der Ebene der Drähte verlaufenden Ebenen von

20 Detektorelementen registriert werden. Als Detektorelemente dienen dabei im allgemeinen ebenfalls Drähte, wobei die Drähte der einen Ebene gekreuzt bezüglich der Drähte der anderen Ebene verlaufen. Die dem Driftvolumen zugewandten Detektorelemente können

25 zugleich die eine Elektrode sein. Mit diesen Detektorelementen ist somit eine Bestimmung des in die Ebene der Vieldrahtkammer projizierten Entstehungsortes des jeweiligen Elektrons möglich. Für eine dreidimensionale Bestimmung des Entstehungsortes wird bei der aus "Nucl.

30 Instr. and Meth." bekannten Vorrichtung außerdem die Driftzeit des Elektrons durch das homogene Feld zwischen den Elektroden des Driftvolumens herangezogen.

Mit dieser bekannten Vorrichtung sind jedoch die von

35 der medizinischen Technik gestellten Forderungen nicht

ohne weiteres zu erfüllen. Dies liegt hauptsächlich daran, daß die verwendete Vieldraht-Proportional-kammer eine verhältnismäßig hohe Totzeit hat. Während des Zeitintervalls, in dem nämlich ein einzelnes
5 Röntgenquant registriert wird, müssen alle übrigen auf der gesamten Detektorfläche auftretenden Quanten zur Vermeidung von Mehrdeutigkeiten in der Koordinaten-zuordnung unentdeckt bleiben. Dies führt zwangsläufig zu einer unerwünscht langen Belichtungszeit mit Röntgen-
10 strahlung.

Ferner läßt sich in entsprechender Weise die bekannte Vieldrahtkammer auch als ein eindimensionaler Detektor betreiben, in dem man die einfallende Röntgenstrahlung
15 durch eine quer zu ihrer Ausdehnung bewegliche Schlitzblende kollimiert. Eine ähnliche Betriebsart findet sich in den Ionisationsdetektoren, die bei der Computertomographie allgemein eingesetzt werden. Aufgrund der erforderlichen mechanischen Führung der Schlitzblende
20 über das zu untersuchende Objekt ist eine verhältnismäßig aufwendige Mechanik erforderlich. Zudem erfordert der geringe Raumwinkel, der zu einer Quantenabsorption ausgenutzt werden kann, eine sehr leistungsstarke und teure Röntgenquelle.

25 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die eingangs genannte Vorrichtung dahingehend zu verbessern, daß mit ihr die an eine Detektoreinrichtung der medizinischen Technik zu stellenden Anforderungen
30 zu erfüllen sind. Insbesondere soll diese Vorrichtung eine hohe Auflösung haben und geringe Belichtungszeiten erfordern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
35 für eine zweidimensionale Darstellung die Einfallsrich-

- tung der in den Innenraum der Detektorkammer eintretenden Strahlung zumindest annähernd parallel zu der Ebene der als Kollektordrähte dienenden Drähte der Vieldrahtkammer verläuft, daß die Drähte der Vieldraht-
- 5 kammer zumindest annähernd parallel bezüglich der Einfallssrichtung der Strahlung ausgerichtet sind und daß die zu registrierenden elektrisch geladenen Teilchen positive Ionen des Gases sind.
- 10 Die Vorteile dieser Vorrichtung sind insbesondere in ihrer Einfachheit zu sehen. Für eine zweidimensionale Darstellung ist nämlich nur eine einzige Ebene von Detektordrähten erforderlich, die bezüglich der einfallenden Strahlung eine vorbestimmte Ausrichtung haben
- 15 und somit eine eindeutige Zuordnung einer Koordinate zu den in den Innenraum einfallenden Strahlungsquanten ermöglichen. Die Verwendung nur einer Ebene von Drähten gewährleistet außerdem eine sehr geringe Totzeit. Darüber hinaus diffundieren positive, verhältnismäßig langsame
- 20 Gasionen als Informationsträger in dem homogenen elektrischen Feld nur wenig auseinander, so daß auch aus diesem Grund die Zuordnung der Detektordrähte zu den in den Gasraum einfallenden Strahlungsteilchen sehr genau ist. Die zweite Koordinate ergibt sich aus der Driftzeit
- 25 der Gasionen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung nach der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

- 30 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Figuren 1 und 2 ein Ausführungsbeispiel einer Detektorkammer einer Vorrichtung nach der Erfindung schematisch ver-
- 35 anschaulicht ist. Die Fig. 3 und 4 zeigen elektronische Schaltungen zur Bildrekonstruktion mit einer

solchen Kammer. In Fig. 5 ist eine an eine punktförmige Strahlungsquelle angepaßte Detektorkammer teilweise angedeutet.

5 In den Fig. 1 und 2 ist jeweils ein Längsschnitt durch eine Detektorkammer einer Vorrichtung nach der Erfindung dargestellt, wobei die Schnittebenen gemäß den beiden Figuren so gelegt sind, daß sie einen rechten Winkel miteinander bilden. Bei der in den Figuren
10 dargestellten Detektorkammer wird von einer Driftkammer mit zugeordneter Vieldrahtkammer ausgegangen, wie sie beispielsweise in den genannten Literaturstellen "Nuclear Instruments and Methods", Vol. 158, 1979, Seite 81 und "IEEE Transactions on Nuclear
15 Science", Vol. NS-22, Februar 1975, Seite 269 angedeutet sind. Die allgemein mit 2 bezeichnete Detektorkammer enthält ein Druckgehäuse 3, das an einer Seite mit einer Öffnung 4 versehen ist, die durch ein Fenster 5 gasdicht abgeschlossen ist. Der Innenraum 6 der
20 Kammer steht unter einem vorbestimmten Überdruck von beispielsweise 2 bis 15, vorzugsweise 5 bis 10 bar eines Gases, das für die vorgesehene Strahlung einen hohen Absorptionsquerschnitt hat. Entsprechende Gase sind z.B. Edelgase wie Krypton oder Xenon, denen gegebenenfalls geringe Mengen weiterer Gase beigemischt
25 sein können. Das Fenster besteht beispielsweise aus einem kohle- oder glasfaserverstärkten Kunststoff, während das Gehäuse 3 teilweise aus einem Metall wie z.B. Aluminium oder Edelstahl gefertigt ist.

30

Gemäß Fig. 1 tritt durch das Fenster 5 von der Seite her in den Innenraum 6 der Kammer 2 ein durch einzelne gepfeilte Linien 7 angedeutetes Bündel einer Strahlung, insbesondere ein Röntgenstrahlbündel, ein, das von
35 einer in der Figur nicht dargestellten Strahlenquelle

hervorgerufen wurde und ein zu untersuchendes Objekt durchdrungen hat. In einem entsprechend den Maßen des Fensters 5 ausgedehnten Absorptionsvolumen 8 des Innenraumes 6 erfolgt dann an den Atomen des Gases, beispielsweise dem Krypton, eine Absorption. Das Absorptionsvolumen 8 ist gemäß dem Prinzip einer Ionisationskammer von zwei flächenhaften, untereinander und zur Einfallrichtung der Strahlung parallel liegenden Elektroden 9 und 10 begrenzt. Zumindest die untere, auf negativem Potential liegende Elektrode 10 ist für positive Ionen des Gases hochtransparent gestaltet. Sie besteht beispielsweise aus einem Drahtnetz mit 20 bis 100 μm starken, vorzugsweise mit etwa 50 μm starken Stahldrähten und hat eine Maschenweite zwischen 0,2 und 1 mm, z.B. von 0,5 mm. Die obere, gegenüberliegende Elektrode 9 kann ebenso ausgeführt sein oder auch aus einer metallischen Folie oder Platte bestehen. Zwischen den beiden Elektroden herrscht ein starkes elektrisches Feld E_d , das in Fig. 2 durch einzelne gepfeilte Linien 11 veranschaulicht ist und dessen Feldstärke zwischen 1,0 und 2,5 kV/cm, vorzugsweise bei etwa 1,5 kV/cm liegt. Zur Gewährleistung einer guten Homogenität dieses Feldes ist außerdem das von diesem Feld durchsetzte Absorptionsvolumen 8 von mehreren, in parallelen Ebenen liegenden Hilfselektroden 12 umschlossen.

Im Innenraum 6 der Kammer 2 schließt sich ferner an das von dem elektrischen Feld E_d durchsetzte Absorptionsvolumen 8 auf der den Hilfselektroden 12 abgewandten Seite der unteren Elektrode 10 eine Nachweiszone 14 an. Diese Nachweiszone ist entsprechend einer eindimensionalen Vieldrahtkammer gestaltet, indem zwischen der Elektrode 10 und einer aus Feldsymmetriegründen vorgesehenen, parallelen Gegenelek-

trode 15 eine Vielzahl von untereinander kreuzungsfreien, beispielsweise zumindest annähernd parallelen Drähten 16 gespannt sind. Diese Drähte sind im Gegensatz zu den bekannten Vieldraht-Proportionakkammern als Kollektordrähte vorgesehen. Ihr gegenseitiger Abstand liegt zweckmäßig zwischen 0,2 und 1 mm und beträgt z.B. 0,5 mm. Als Kollektordrähte, die sich auf negativem Potential befinden, sind insbesondere 20 bis 100 μm starke, vorzugsweise etwa 50 μm starke Kupfer- Beryllium-Drähte oder entsprechende Drähte aus Wolfram oder Stahl geeignet. Sie sind gemäß der Erfindung alle in einer bezüglich der Einfallsrichtung der Strahlung parallelen Ebene angeordnet und außerdem auch zumindest annähernd parallel zu dieser Richtung ausgerichtet.

Wie in Fig. 1 durch die unterschiedliche Länge der die einfallende Strahlung veranschaulichenden gepfeilten Linien 7 angedeutet ist, treten die Absorptions- und Ionisationsereignisse innerhalb des Absorptionsvolumens 8 in unterschiedlicher Entfernung von dem Fenster 5 auf. Die dabei freigewordenen positiven Gasionen, beispielsweise Krypton-Ionen, wandern dann in dem starken und homogenen Feld E_d mit konstanter, verhältnismäßig langsamer Driftgeschwindigkeit v_d nach unten auf die negativ vorgespannte Elektrode 10 bzw. die Nachweiszone 14 zu. Die Driftgeschwindigkeit v_d beträgt dabei $\mu \cdot E_d / P$, wobei μ die mittlere Ionenmobilität, E_d die Feldstärke des homogenen elektrischen Feldes und P der Gasdruck sind. Die Ionen gelangen dann durch die für sie hochtransparente Elektrode 10 in die Nachweiszone 14, wo sie an den einzelnen Kollektordrähten 16 gesammelt, d.h. neutralisiert werden. In Fig. 1 ist der entsprechende Weg eines einzigen Ions 18 durch eine gestrichelte Linie 19 angedeutet.

Aufgrund der besonderen Ausrichtung der Kollektor-
drähte gemäß der Erfindung ist die x-Koordinate
des Ionisationsereignisses in dem Absorptions-
volumen dabei direkt durch den betreffenden Kollektor-
draht festgelegt. Die zweite, y-Koordinate des Ioni-
sationserignisses ist mit dem Zeitintervall zwi-
schen dem Strahlimpuls und dem Zeitpunkt der
Neutralisation an dem betreffenden Kollektordraht
nach folgender Beziehung verknüpft:

10 $y = v_d (t - t_0 - t_1),$

wobei t der Zeitpunkt der Neutralisation an dem be-
treffenden Kollektordraht, t_0 der zeitliche Schwerpunkt
des ursprünglichen Strahlenpulses und t_1 die Driftzeit
in der Nachweiszone sind. In Fig. 2 ist die Lage dieser
Koordinaten angedeutet. Auf diese Weise ist eine ein-
fache zweidimensionale Registrierung der Intensitäts-
verteilung der durch das Fenster 5 in die Kammer seit-
lich eintretenden Strahlung möglich.

- 20 Die Bildrekonstruktion der Intensitätsverteilung der
einfallenden Strahlung kann analog oder digital in
einzelnen Bildelementen erfolgen. Die y_1 -Koordinate
eines auch als Pixel bezeichneten Bildpunktes end-
licher Ausdehnung ist dabei durch Projektion auf die
25 Zeitachse t festgelegt, während die x_1 -Koordinate
durch die jeweilige Kollektordrahtnummer bestimmt
ist. Die Intensität wird durch Ladungsintegration
über das Zeitintervall $\Delta t = \Delta y / v_d$ gemessen. Bei
der Analogdarstellung wie z.B. beim Röntgenfernsehen
30 kann dieser Wert als Ausgangsspannung einer Integrator-
schaltung, mit der jeder Kollektordraht 16 ausgestattet
ist, periodisch abgegriffen werden und auf die Z-Achse
eines CRT-Bildschirmes gegeben werden. Ein Ausführungs-
beispiel einer solchen Integratorschaltung ist in
35 Fig. 3 angedeutet. Widerstands- und Kondensatorwerte

sind in der Figur direkt eingetragen, während es sich bei den weiteren, mit Bezugszeichen versehenen Teilen um folgende Bauteile handelt:

5	Position	Bauteil
	20	Signaleingang von dem i-ten Kollektordraht
	21	Strom-Spannungswandler, z.B.
		FET-Elektrometerverstärker, Typ AD 515
10		(Firma Analog Devices, USA)
	22	Integratorverstärker, z.B. Typ LF 356
		(Firma National Semiconductors, USA)
	23	Reset-Schalter, z.B. Typ IH 5011
		(Firma Intersil, USA)
15	24	Sample-and-Hold-Verstärker,
		z.B. Typ AD 582 (Firma Analog Devices, USA)
	25	Sample/Hold-Umschaltung
	26	Signalausgang, beispielsweise zu einem
		Röntgenbildschirm

20 Eine digitale Datenerfassung kann z.B. gemäß dem Schaltbild nach Fig. 4 über einen Multiplexer 28, schnelle logarithmische AD-Umsetzer 29 und eine computergesteuerte Abspeicherung 30 mit Rücksetzung r und Sample/Hold-

25 Umschaltung s/h auf einer Wechselplatte 31, einem Drucker 32 oder einem Farbfernseh-Wiedergabegerät 33 erfolgen. Eine derartige Datenerfassung ist beispielsweise auf dem Gebiet der Computertomographie allgemein bekannt.

30 Ein wesentlicher Vorteil der Gestaltung der Vorrichtung nach der Erfindung liegt in ihrer großen Dynamik und feinen Grautonabstufung, die sich beispielsweise bei einer digitalen Signalverarbeitung erreichen läßt. Die Integration pro Pixel der typischen Höhe $\Delta y = 1 \text{ mm}$

35 beträgt dabei $\Delta t = \Delta y / v_d$ und liegt in der Größen-

ordnung von 0,5 msec. Die Stromstärke bei ungeschwächtem Strahl beträgt typischerweise 1 μ A. Damit läßt sich eine Dynamik von einigen 10^5 erreichen, wobei unter der Dynamik die auf dem Gebiet der medizinischen Technik 5 unter diesem Begriff allgemein verwendete Größe zu verstehen ist.

Die Darstellung auf einem Fernseh-Monitor kann z.B. in der aus der Computer-Tomographie allgemein bekannten 10 Fenstertechnik erfolgen, wobei die erzielbare Pixelgröße etwa 1 mm² beträgt. Diese Größe ist bekanntlich nach unten durch die durch das Produkt $k \cdot T$ und die Raumladung beeinflusste Diffusion der Ionen, die Reichweite der Fotoelektronen im Absorptionsvolumen, die Inhomogenität des Driftfeldes und die Parallaxenfehler durch 15 endliche Dicke des Absorptionsvolumens begrenzt. Der wichtigste Punkt, nämlich das Auseinanderdiffundieren einer zunächst lokalisierten Ionenkonzentration, läßt sich durch Anlegen eines hinreichend starken Driftfeldes E_d von beispielsweise 1,5 kV/cm, durch einen nicht 20 zu hohen Druck von 5 bis 10 bar und durch eine Ausdehnung des Absorptionsvolumens in y-Richtung von höchstens 25 bis 30 cm auf einen Wert < 1 mm beschränken. Die Reichweite der Fotoelektronen ist dabei wesentlich geringer. Inhomogenitäten im Driftfeld E_d können durch 25 eine entsprechende Geometrie der Hilfselektroden ausreichend klein gehalten werden, um Verzerrungen auszuschließen.

30 Der Parallaxenfehler läßt sich beispielsweise durch eine radiale Ausrichtung der Kollektordrähte auf einen festen Fokusstand von beispielsweise etwa 800 mm in einer Ebene vollständig beseitigen. Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel dieser Aufnahmetechnik ist in Fig. 5 35 als Aufsicht eines Schnittes parallel zur Ebene der Kollektordrähte angedeutet. In der Figur sind ein Strahlerzeuger mit 35, die ein von ihm ausgehendes Strahlen-

- bündel begrenzenden, durch gepfeilte Linien veranschaulichten Strahlen mit 36 und 37, eine Detektor-kammer mit 38 und deren in einer Ebene liegenden, radial bzgl. des Strahlerzeugers 35 ausgerichteten
- 5 Kollektordrähte mit 39 bezeichnet. Als Strahlerzeuger ist beispielsweise eine 70 kV Röntgenröhre hoher Pulsleistung vorgesehen, wobei die Pulsdauer etwa 0,5 msec beträgt. Die Bildwiederholungsfrequenz ergibt sich aus der Laufzeit der Ionen mit der längsten Wegstrecke;
- 10 also $f = v_d / y_{\max}$ beträgt beispielsweise ungefähr 10/sec. Mit dieser Laufzeit läßt sich die Vorrichtung nach der Erfindung vorteilhaft auch als Röntgenfernsehgerät zur Aufnahme dynamischer Vorgänge in der medizinischen Technik verwenden.

11 Patentansprüche

5 Figuren

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur mehrdimensionalen, bildmäßigen Darstellung der Intensitätsverteilung im Querschnitt
5 eines Bündels einer durchdringenden Strahlung, insbesondere eines Röntgenstrahlbündels, mit einer Detektorkammer, deren Innenraum unter Überdruck eines vorbestimmten Gases steht, in der zwei sich auf zumindest annähernd parallelen Flächen erstreckende Elektroden
10 angeordnet sind, von denen eine für die durch Ionisation in dem Gasraum entsprechend der Intensitätsverteilung der einfallenden Strahlung erzeugten elektrisch geladenen Teilchen hochtransparent ist und zwischen denen ein zumindest annähernd homogenes elektrisches Feld
15 mittels ringförmiger Hilfselektroden ausgebildet ist, und die auf der den Hilfselektroden abgewandten Seite der hochtransparenten Elektrode als Vieldrahtkammer ausgebildet ist, die in einer Ebene und untereinander kreuzungsfrei gespannte Drähte enthält, und
20 mit Mitteln zur Registrierung und Weiterverarbeitung der an den Drähten der Vieldrahtkammer durch die elektrisch geladenen Teilchen erzeugten Signale, wobei eine Zuordnung dieser Signale zu dem jeweiligen Entstehungsort eines elektrisch geladenen Teilchens in
25 dem Gasraum zum einen durch die Ortskoordinate des das elektrische Teilchen registrierenden Drahtes der Vieldrahtkammer und zum anderen unter Berücksichtigung der Driftzeit des elektrisch geladenen Teilchens zwischen dem Ort seiner Entstehung in dem Gasraum und dem
30 registrierenden Draht durch das zumindest annähernd homogene elektrische Feld vorgenommen ist, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für eine zweidimensionale Darstellung
a) die Einfallsrichtung der in den Innenraum (6) der
35 Detektorkammer (2) eintretenden Strahlung (7) zu-

mindest annähernd parallel zu der Ebene der als Kollektordrähte dienenden Drähte (16) der Vieldrahtkammer verläuft,

- 5 b) daß die Drähte (16) der Vieldrahtkammer zumindest annähernd parallel bezüglich der Einfallsrichtung der Strahlung (7) ausgerichtet sind und
- c) daß die zu registrierenden elektrisch geladenen Teilchen (18) positive Ionen des Gases sind.

10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß das Gas im Innenraum (6) der Detektorkammer (2) zumindest weitgehend Krypton oder Xenon ist.

15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Gasdruck im Innenraum (6) der Detektorkammer (2) mindestens 2, vorzugsweise mindestens 5 bar beträgt.

20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Gasdruck im Innenraum (6) der Detektorkammer (2) höchstens 15, vorzugsweise höchstens 10 bar beträgt.

25 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zumindest die die Vieldrahtkammer begrenzende Elektrode (10) aus einem Drahtnetz mit einer vorbestimmten Maschenweite besteht.

30

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Maschenweite des Netzes der Elektrode (10) zwischen 0,2 und 1 mm, vorzugsweise bei etwa 0,5 mm liegt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Drähte des
Netzes der Elektrode (10) Stahldrähte mit einer Draht-
stärke zwischen 20 und 100 μm , vorzugsweise von etwa
5 50 μm sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, g e -
k e n n z e i c h n e t durch ein elektrisches Feld
(E_d) zwischen den Elektroden (9, 10) mit einer Feld-
10 stärke zwischen 1,0 und 2,5 kV/cm.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Stärke der Drähte (16) der Vieldrahtkammer zwischen 20
15 und 100 μm , vorzugsweise bei etwa 50 μm liegt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, g e -
k e n n z e i c h n e t durch Drähte (16) der Viel-
drahtkammer aus Kupfer-Beryllium oder Wolfram oder
20 Stahl.
11. Vorrichtung, die einer annähernd punktförmigen
Strahlenquelle zugeordnet ist, nach einem der Ansprüche
1 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß die Drähte (39) der Vieldrahtkammer in bezüglich
der Strahlenquelle (35) zumindest annähernd radialen
Ebenen liegen (Fig. 5).

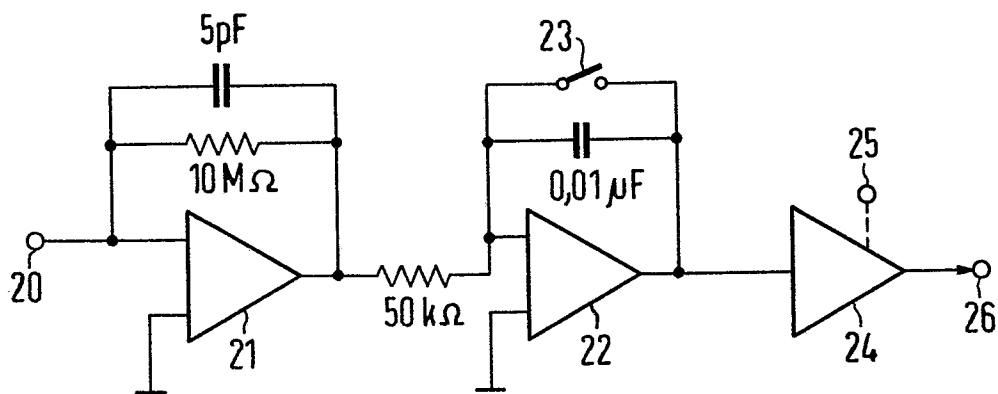
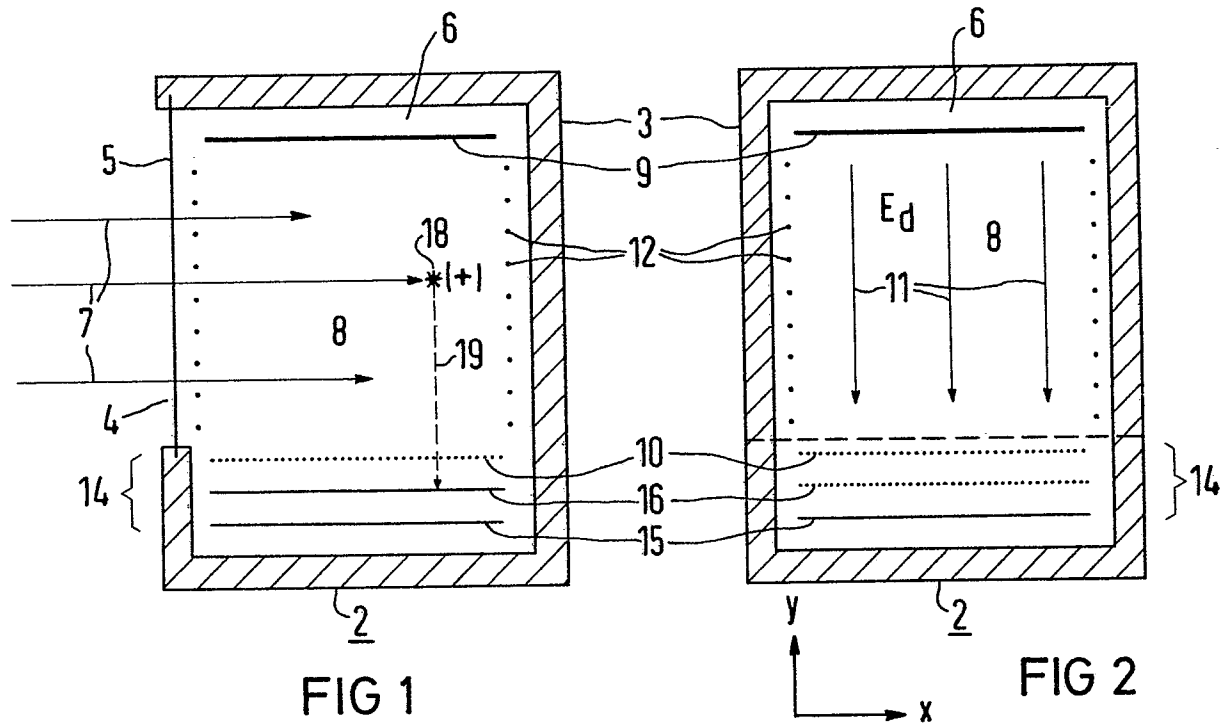


FIG 3

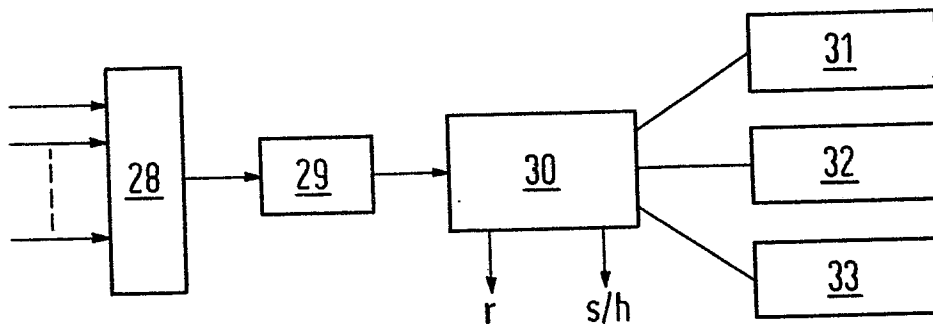


FIG 4

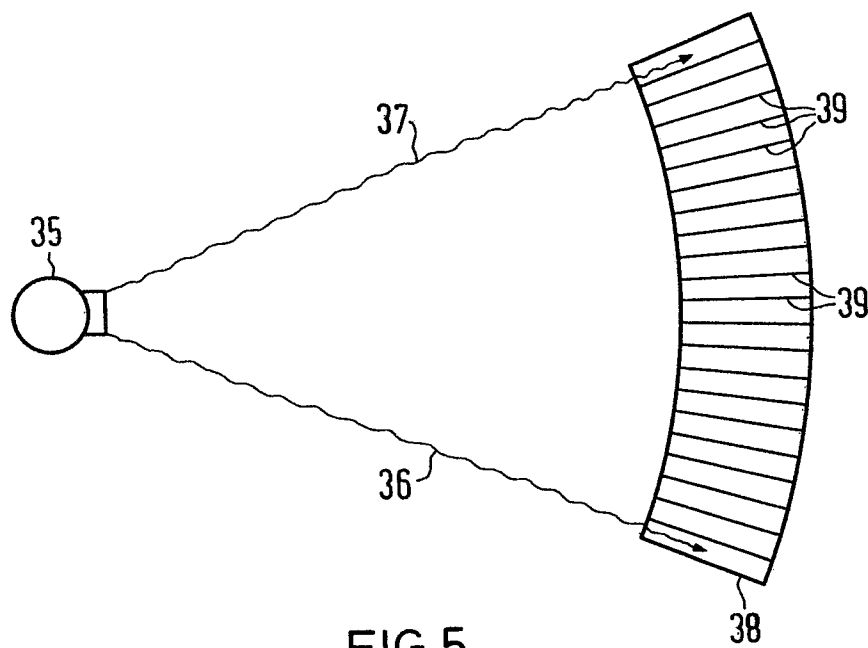


FIG 5