



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 030 346 A2

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
23.08.2000 Bulletin 2000/34

(51) Int Cl.7: **H01J 47/02**

(21) Application number: **99120952.9**

(22) Date of filing: **03.11.1999**

(84) Designated Contracting States:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priority: **19.02.1999 DE 19907042**

(71) Applicant: **GSF-Forschungszentrum für Umwelt
und Gesundheit, GmbH**
85764 Oberschleissheim (DE)

(72) Inventors:
• **Wimmer, Stephan**
80634 München (DE)
• **Kellerer, Albrecht M.**
80331 München (DE)
• **Roos, Hartmut**
81245 München (DE)

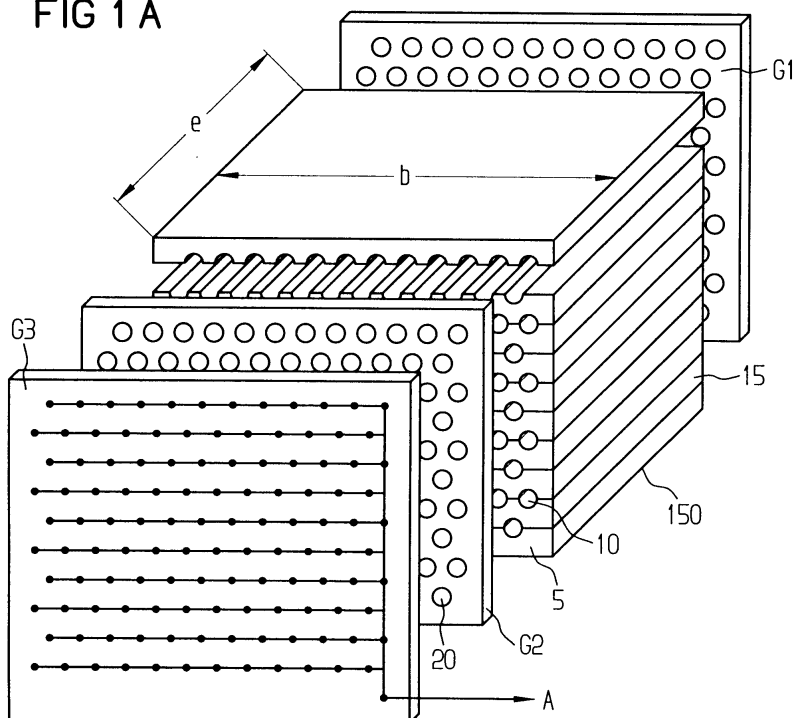
(74) Representative:
Reinhard - Skuhra - Weise & Partner
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(54) **Modular ionisation detector**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft einen modularen Ionisationsdetektor mit einem Körper (150), welcher aus einer Mehrzahl von übereinander gestapelten Platten (15) aufgebaut ist; wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Platten (15) Zählvolumina (10) vorgese-

hen sind, durch die ein jeweiliger Elektrodendraht (5) gespannt ist; und wobei die Zählvolumina (10) durch in den jeweiligen Platten (15) vorgesehene Aussparungen gebildet sind, welche beim Stapeln der Platten (15) übereinander zu liegen kommen.

FIG 1 A



EP 1 030 346 A2

Beschreibung

STAND DER TECHNIK

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen modularen Ionisationsdetektor.

[0002] Ionisationsdetektoren waren die ersten elektrischen Vorrichtungen, welche zur Erfassung von Strahlung entwickelt wurden. Diese Instrumente basieren auf dem direkten Sammeln der Ionisationselektronen und -ionen, welche in einem Gas durch durchtretende Strahlung erzeugt werden. Während der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts wurden drei grundlegende Detektortypen entwickelt: die Ionisationskammer, der Proportionalzähler und der Geiger-Müller-Zähler.

10 **[0003]** Diese Detektoren sind tatsächlich ein und dieselbe Vorrichtung, welche unter verschiedenen Betriebsparametern arbeitet, um sich so verschiedene Phänomene zunutze zu machen. Die grundlegende Konfiguration eines solchen Ionisationsdetektors besteht aus einem Behälter, beispielsweise einem Hohlzylinder, mit leitenden Wänden. Der Zylinder ist mit einem geeigneten Gas gefüllt. Entlang der Achse des Zylinders ist ein leitender Draht gespannt. 15 Durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Draht (Anode) und der Wand (Kathode) entsteht ein zylindersymmetrisches radiales elektrisches Feld zwischen diesen. Durch den Detektor tretende Strahlung erzeugt Elektron-Ion-Paare, und zwar entweder direkt, falls die Strahlung aus geladenen Teilchen besteht, oder indirekt über Sekundärreaktionen, falls die Strahlung aus neutralen Partikeln besteht (beispielsweise Neutronen können Protonen aus der Wand auslösen). Die mittlere Anzahl von so erzeugten Ladungsträgerpaaren ist proportional zu der in dem Detektor abgegebenen Energie. Unter der Wirkung des elektrischen Feldes wandern die negativ geladenen Teilchen zur Anode und die positiv geladenen Teilchen zur Kathode, wo sie gesammelt werden.

[0004] Das beobachtete Stromsignal hängt von der angelegten Spannung ab. Bei verschwindender Spannung wird selbstverständlich keine Ladung gesammelt, und die Ladungsträgerpaare rekombinieren unter Wirkung ihrer eigenen elektrischen Anziehung. Wenn die Spannung von einem von Null verschiedenen Wert erhöht wird, werden die Rekombinationskräfte überwunden, und der Strom beginnt anzusteigen, da immer mehr Ladungsträgerpaare eingesammelt werden, bevor sie rekombinieren können. Ab einer bestimmten Mindestspannung werden alle erzeugten Paare eingesammelt, und eine weitere Erhöhung der angelegten Spannung zeigt somit keinen Effekt. Dies entspricht einem flachen Bereich in der Kennlinie und der in diesem Bereich arbeitende Detektor wird Ionisationskammer bzw. -zähler genannt, da er die durch die durchtretende Strahlung erzeugten Ionen einsammelt. Der Signalstrom ist allerdings sehr 30 klein und muß üblicherweise mit einem Elektrometer gemessen werden. Ionisationskammern werden im allgemeinen zum Messen von Gamma-Strahlung und als Überwachungsinstrumente für große Strahlungsflüsse verwendet.

[0005] Falls die Spannung über den Ionisationskammer-Bereich erhöht wird, ergibt sich ein Anstieg des Stromes mit der Spannung. An diesem Punkt ist das elektrische Feld stark genug, um die befreiten Elektronen auf eine Energie zu beschleunigen, bei der sie ebenfalls in der Lage sind, Gasmoleküle in dem Zylinder zu ionisieren. Die durch diese sekundären Ionisationen primär erzeugten Elektronen werden ebenfalls beschleunigt und können Tertiärelektronen usw. erzeugen. Dies resultiert in einem Lawineneffekt oder Avalanche-Effekt. Die Anzahl von Ladungsträgerpaaren beim Lawineneffekt ist direkt proportional zur Anzahl von Primärladungsträgern. Dies resultiert in einer proportionalen Verstärkung des Stroms mit einem Multiplikationsfaktor, welcher von der angelegten Spannung abhängt. Dieser Faktor kann sehr große Werte annehmen, wie z.B. 10^6 , so daß das Ausgangssignal viel größer ist als dasjenige einer Ionisationskammer, aber proportional ist zur primär in dem Detektor erzeugten Ionisation. Ein Detektor, der in diesem Bereich arbeitet, wird als Proportionalzähler bezeichnet.

[0006] Mit steigender Spannung nimmt die Bedeutung von Photoionisationen zu. Infolge eines Ionisationsereignisses emittierte Photonen ionisieren ihrerseits Moleküle an anderen Orten innerhalb des Detektors. Ab einer bestimmten Spannung kann deshalb bereits eine einzelne Ionisation eine das gesamte Gasvolumen erfassende und andauernde elektrische Entladung auslösen. Um die Dauer dieser Entladung zu begrenzen, wird dem Gas ein sogenanntes Löschgas zugesetzt, das die Photonen absorbiert. Detektoren, welche in diesem Spannungsbereich arbeiten, sind als Geiger-Müller-Zähler oder Durchbruchszähler bekannt.

[0007] Ionisierende Strahlung in unterschiedlicher Art und Intensität ist ubiquitär. Da sie potentiell gesundheitsgefährdend ist, müssen zum Zwecke des Strahlenschutzes in verschiedensten Bereichen Strahlungsfelder selbst geringer Intensität überwacht werden. Von besonderer Bedeutung sind dicht ionisierende Strahlungen, und darunter insbesondere Neutronen. Neutronen spielen eine Rolle im Strahlenschutz an Kernreaktoren und kernphysikalischen Forschungseinrichtungen (Beschleuniger) sowie in typischen Flughöhen der zivilen Luftfahrt als Komponente der Höhenstrahlung.

55 **[0008]** Unter den zahlreichen Instrumenten zur Bestimmung von Strahlendosis und Strahlenqualität bieten mikrodosimetrische Proportionalzähler in vielen Anwendungen eine Reihe von Vorteilen, insbesondere wenn sie aus gewebeäquivalenten Materialien aufgebaut sind. Unter anderem sind sie neutronensensitiv und liefern unmittelbare Information über die Strahlenqualität. Ihre Empfindlichkeit, d.h. ihr Vermögen, auch kleine Strahlendosen mit hinreichender statistischer Genauigkeit zu bestimmen, wird wesentlich durch die Oberfläche ihres Gasvolumens bestimmt.

[0009] Die Empfindlichkeit des Proportionalzählers kann deshalb entweder durch Vergrößerung des gesamten - meist kugel- oder zylinderförmigen - Hohlraums erhöht werden oder durch elektrische Parallelschaltung mehrerer kleinerer Zählerelemente (Zählvolumina).

[0010] Im Falle zylindrischer Proportionalzähler geringer Elongation oder kugelförmiger Proportionalzähler sind aus elektrostatischen Gründen zusätzliche Komponenten als Einbauten im Gasvolumen nötig. Diese bedingen erheblichen konstruktiven und fertigungstechnischen Mehraufwand, sind nicht beliebig miniaturisierbar und verursachen überdies Probleme im Betrieb des Geräts, z. B. erhöhte Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Vibrationen.

[0011] Im Falle zylindrischer Proportionalzähler großer Elongation sind diese zusätzlichen Komponenten nicht erforderlich. Kompakte Außenmaße sind hier jedoch nur erreichbar, wenn viele kleine Zylinder parallel zu einem Detektor kombiniert werden.

[0012] Eine Übersicht über Fragen der Konstruktion von (gewebeäquivalenten) Proportionalzählern und den Stand der Technik bietet: Th. Schmitz, A. J. Waker, P. Kliauga, H. Zoetelief (Eds.), "Design, construction and use of tissue equivalent proportional counters", Radiation Protection Dosimetry, Vol. 61, No. 4 (1995).

[0013] Obwohl auf beliebige Ionisationsdetektoren anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf einen mikrodosimetrischen Proportionalzähler erläutert.

[0014] Solch ein Proportionalzähler, der aus ca. 300 kurzen Zylindern aufgebaut ist, die das mikrodosimetrisch günstige Höhen-/Durchmesser-Verhältnis von etwa 1:1 aufweisen und damit annähernd einer Kugel entsprechen, wurde von P. Kliauga und Kollegen beschrieben: P. Kliauga, H. H. Rossi, G. Johnson, "A multi-element proportional counter for radiation protection measurements", Health physics Vol. 57, No. 4, pp. 631 - 636 (1989). Der genannte Detektor ist jedoch sehr aufwendig konstruiert. Die Zählvolumina sind in mehreren übereinander liegenden Ebenen jeweils hexagonal angeordnet. Die Trennwände zwischen den Ebenen liegen aus elektrostatischen Gründen auf einem von dem von Anode und Kathode verschiedenen regelbaren Potential.

[0015] Die inneren Oberflächen eines Proportionalzählers müssen aus elektrostatischen Gründen eine sehr geringe Rauigkeit aufweisen. Im Falle gewebeäquivalenter Werkstoffe (Kunststoffe) sind die bekannten spanabhebend bearbeiteten Oberflächen in der Regel zu rau. Hinreichend glatte Oberflächen sind am besten durch eine gußtechnische Herstellung der Bauteile erzielbar.

[0016] Bei solchen üblichen Proportionalzählern mit näherungsweise Kugelsymmetrie der Zählvolumina müssen Field-Tubes mit zusätzlichem instrumentellen Aufwand auf ein definiertes und zu justierendes elektrisches Potential gehoben werden. Eine andere Möglichkeit besteht in der Anbringung einer Helix um die Anode, was eine starke Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Einwirkungen, wie z.B. Vibrationen und Schall, mit sich bringt.

[0017] Eine der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht also darin, einen verbesserten modularen Ionisationsdetektor zu schaffen, der einfach herstellbar und zusammenbaubar ist.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0018] Der erfindungsgemäße modulare Ionisationsdetektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den Vorteil auf, daß die entsprechenden einzelnen Bauelemente Platten mit einer einfachen Geometrie sind, so daß eine zugehörige Gußform deshalb preiswert herzustellen ist.

[0019] Der modulare Aufbau ermöglicht die Verwendung der selben Gußform für die Herstellung von Proportionalzählern mit beliebig vielen Zählvolumina und somit eine konstruktiv und herstellungstechnisch einfache Anpassung für verschiedene Anwendungen mit frei bestimmbarer Empfindlichkeit. Beispielsweise kann auf Grundlage der Erfindung ein Personendosimeter in flacher Bauform mit sehr guter Empfindlichkeit und vergleichsweise niedrigen Herstellungskosten entwickelt werden, aber auch ein Proportionalzähler mit vergleichbarer Länge, Breite und Höhe. Die modulare Konstruktion des Detektors ermöglicht also eine einfache Anpassung des Ionisationsdetektors, insbesondere seiner Empfindlichkeit, an die praktischen Erfordernisse verschiedenster Anwendungen, beispielsweise im Strahlenschutz.

[0020] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß modular aus einem Stapel gleichförmiger Platten der Körper des Ionisationsdetektor gebildet wird. Diese Platten haben Aussparungen bzw. Einsenkungen, die beim Stapeln aufeinander zu liegen kommen, so daß beim Zusammenfügen zwischen ihnen Hohlräume entstehen, die die Zählvolumina bilden. Die kleinen Abmessungen der einzelnen Hohlräume ermöglichen die mikrodosimetrische Simulation kleiner biologisch relevanter Volumina bei vergleichsweise hohem Gasdruck.

[0021] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Anspruch 1 angegebenen modularen Ionisationsdetektors.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weisen die Platten auf Ober- und/oder Unterseite je eine Vielzahl paralleler, halbzylinderförmiger Aussparungen auf, die gestapelt je ein zylindrisches Zählvolumen im Innern des Körpers bilden. Die Empfindlichkeit eines mikrodosimetrischen Proportionalzählers, d.h. die Anzahl der pro Dosisseinheit registrierten Ereignisse und damit die statistische Unsicherheit einer Dosis-Aussage, hängt dominant ab von der Gesamtoberfläche des Proportionalzählers, da Sekundärteilchen (z.B. Protonen) überwiegend in der Wand erzeugt wer-

den und nicht im Gasvolumen. Ein aus vielen zweckmäßigerweise dünnen Zylindern bestehender Detektor hat somit gerade im Falle der im Strahlenschutz üblichen sehr niedrigen Dosen den Vorteil einer relativ guten Statistik.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weisen die zylindrischen Zählvolumen einen Durchmesser auf, der wesentlich geringer als ihre Länge ist. Unter dieser Bedingung ist der Volumenanteil der Enden des Zählvolumens, an denen die Geometrie des elektrischen Feldes von der Zylindersymmetrie abweicht und somit die Gasverstärkung vom Ort der Primärionisation abhängt, gering und kann vernachlässigt werden. Im Gegensatz zum kugelförmigen Ionisationsdetektor sind deshalb keine zusätzlichen Einrichtungen, wie z.B. sogenannte Field Tubes (Feldröhren) in der Nähe der Enden der Anode oder eine Helix um die Anode nötig, um in der Nähe der Anode ein zylindersymmetrisches Feld zu erzeugen.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind alle zylindrischen Zählvolumen parallel zueinander orientiert und verlaufen zwischen zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die zylindrischen Zählvolumen in Reihen angeordnet, wobei die Reihen zueinander versetzt sind. Dies ermöglicht eine große Dichte bei möglichst großer Wandstärke der einzelnen Zählvolumina.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist an den zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers jeweils eine Stirnplatte angebracht, welche den Zählvolumina entsprechende Durchführungen aufweist, in denen die jeweiligen Elektrodendrähte verankert sind.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind in die Durchführungen der Stirnplatten Rubine mit einer Bohrung eingepaßt, in der der betreffende Elektrodendraht verankert ist. Dies geschieht vorzugsweise mittels eines Licht härtbaren Klebers. Zur zentrischen Führung des Zähl drahtes werden zweckmäßigerweise preisgünstige Rubine mit einer feinen Bohrung von typischerweise 70 µm verwendet, sogenannte handelsübliche "Uhrsteine" bzw. "Präzisionsdüsen".

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vor einer der Stirnplatten ein Verdrahtungsgitter angebracht, an dem die Enden der Elektrodendrähte angelötet oder auf andere Art schaltungsmäßig verbunden sind. Dabei verlaufen Körper, Stirnplatte und Verdrahtungsgitter zweckmäßigerweise bündig.

[0029] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Platten Kunststoffformteile, vorzugsweise Gußteile, höchstvorzugsweise Druckgußteile, aus einem leitfähigen Kunststoff.

[0030] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist eine Spannungsversorgung vorgesehen, welche eine Hochspannung an den Körper und Masse an die Stirnplatte anlegt.

ZEICHNUNGEN

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1a eine Draufsicht auf einen Ionisationsdetektor mit 120 Zählelementen in 10 Schichten als Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 1b eine Ausschnittsvergrößerung der Durchführung und Einspannung eines Elektrodendrahts durch eine Stirnplatte des Ionisationsdetektors; und

Fig. 2 eine teilweise Querschnittsansicht eines Zählvolumens zur Erläuterung dessen elektrischen Anschlusses.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0033] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.

[0034] Fig. 1a zeigt eine Draufsicht auf einen Ionisationsdetektor mit 120 Zählelementen in 10 Schichten als Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0035] Der Körper 15 des Ionisationsdetektors ist aus 11 gleichförmigen Platten 15 mit Länge $l = 60$ mm und Breite $b = 60$ mm (eine davon ist schwarz herausgehoben), die auf Ober- und Unterseite je zwölf parallele, halbzylinderförmige Aussparungen aufweisen und so 120 zylindrische Hohlräume bilden, zusammengesetzt.

[0036] Die einzelnen Platten 15 des Körpers 150 werden im Druckguß-Verfahren aus einem leitfähigen Kunststoff mit dem Handelsnamen A150 hergestellt. Daraus resultieren glatte Oberflächen im Gegensatz zu gebohrten oder gefrästen Oberflächen, was aus elektrostatischen Gründen wichtig ist. Es gibt somit keine Rauigkeiten bzw. Spitzen oder Grate, die in hohen lokalen elektrischen Feldern, in denen spontane Entladungen stattfinden können, resultieren würden. Die Platten 15 werden zum Zusammenbau kongruent gestapelt und miteinander verklebt oder durch eine (nicht dargestellte) äußere Einrichtung räumlich fixiert.

[0037] Die so gebildeten zylindrischen Zählvolumina 10, durch die ein jeweiliger Elektrodendraht 5 aus goldplattiertem Wolfram mit einem Durchmesser von 20 µm verläuft, weisen einen Durchmesser $d = 3$ mm auf, der wesentlich geringer als ihre Länge $l = 60$ mm ist. Alle zylindrischen Zählvolumina 10 sind parallel zueinander orientiert und verlaufen zwischen zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers 150, der hier die Form eines Quaders hat. Sie sind in

Reihen angeordnet, wobei die Reihen zueinander versetzt sind.

[0038] An den zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers 150 ist jeweils eine Stirnplatte G1, G2 aus Aluminium mit 1,5 mm Dicke angebracht, welche den Zählvolumina 10 entsprechende Durchführungen 20 aufweist, in denen die jeweiligen Elektrodendröhte 5 verankert sind.

[0039] Vor einer der Stirnplatten G2 ist ein Verdrahtungsgitter G3 angebracht, an dem die Enden der Elektrodendröhte 5 angelötet oder auf andere Art schaltungsmäßig verbunden sind, und zwar bei diesem Beispiel derart, daß alle Elektrodendröhte 5 auf einem gemeinsamen Potential liegen. A bezeichnet das Ausgangssignal, welches zur Auswertung einer nicht gezeigten Auswerteschaltung zugeführt wird.

[0040] Fig. 1b zeigt eine Ausschnittsvergrößerung der Durchführung und Einspannung bzw. Verankerung eines Elektrodendröhts durch eine Stirnplatte des Ionisationsdetektors.

[0041] Diese coaxial zum Zylinder verlaufende Verankerung ist derart gestaltet, daß in die Durchführungen der Stirnplatten G1, G2 Rubine mit einer Bohrung 25 durch eine Messingbuchse 60 eingepaßt sind, in der der betreffende Elektrodendraht 5 mittels Licht härtbarem Kleber 70 verankert ist.

[0042] Fig. 2 zeigt eine teilweise Querschnittsansicht eines Zählvolumens zur Erläuterung dessen elektrischen Anschlusses.

[0043] Eine Spannungsversorgung ist vorgesehen, welche eine Hochspannung HV von typischerweise 700 V - 900 V an den Körper 150 und Masse an die davon isolierte Stirnplatte G2 anlegt. Die auf den Elektrodendröhten 5 gesammelte elektrische Ladung wird über das Verdrahtungsgitter G3 einer ladungsempfindlichen Auswerteschaltung VV zugeführt.

[0044] Die Gesamtabmessungen des derart aufgebauten Ionisationszählers liegen bei typischerweise 75 x 75 x 60 mm (plus Verpackung).

[0045] Anwendungsmäßig ist der erfindungsgemäße Ionisationsdetektor besonders gut zur Mikrodosimetrie verwendbar. Dabei läßt sich die Strahlenqualität aus der Zählrate in Abhängigkeit von der durch Strahlung im Detektor deponierten Energie ermitteln und daraus der mittlere Energieverlust pro Einheitslänge. Dies ergibt ein Maß für die biologische Schädlichkeit der betreffenden Strahlung.

[0046] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0047] Insbesondere müssen nicht alle Zählvolumina parallel verlaufen, sondern können ebenenweise in verschiedene Richtungen laufen. In diesem Fall werden ggfs. zusätzliche Stirnplatten benötigt.

[0048] Auch kann die Einspannung der Elektrodendröhte anders als dargestellt realisiert sein, z.B. direkt an den Stirnenden der Platten.

Modularer Ionisationsdetektor

BEZUGSZEICHENLISTE:

[0049]

150	Körper
15	Platten
10	Zählvolumen
5	Elektrodendraht
l	Plattenlänge, Zählvolumen-Zylinderlänge
b	Plattenbreite
G1, G2	Stirnplatte
G3	Verdrahtungsgitter
20	Durchführung
60	Messingbuchse
70	Klebstoff

(fortgesetzt)

25	Bohrung
50	Rubin
80	Lot, leitfähiger Klebstoff o.ä.
HV	Hochspannung
VV	ladungsempfindliche Auswerteschaltung

Patentansprüche

1. Modularer Ionisationsdetektor mit:

einem Körper (150), welcher aus einer Mehrzahl von übereinander gestapelten Platten (15) aufgebaut ist;

wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Platten (15) Zählvolumina (10) vorgesehen sind, durch die ein jeweiliger Elektrodendraht (5) gespannt ist; und

wobei die Zählvolumina (10) durch in den jeweiligen Platten (15) vorgesehene Aussparungen gebildet sind, welche beim Stapeln der Platten (15) übereinander zu liegen kommen.

2. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (15) auf Ober- und/oder Unterseite je eine Vielzahl paralleler, halbzylinderförmiger Aussparungen aufweisen, die gestapelt je ein zylindrisches Zählvolumen (10) bilden.

3. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrischen Zählvolumen (10) einen Durchmesser (d) aufweisen, der wesentlich geringer als ihre Länge (l) ist.

4. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle zylindrischen Zählvolumen (10) parallel zueinander orientiert sind und zwischen zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers (150) verlaufen.

5. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrischen Zählvolumen (10) in Reihen angeordnet sind, wobei die Reihen zueinander versetzt sind.

6. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den zwei gegenüberliegenden Stirnseiten des Körpers (150) jeweils eine Stirnplatte (G1, G2) angebracht ist, welche den Zählvolumina (10) entsprechende Durchführungen (20) aufweist, in denen die jeweiligen Elektrodendrähte (5) verankert sind.

7. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Durchführungen der Stirnplatten (G1, G2) Rubine mit einer Bohrung (25) eingepaßt sind, in der der betreffende Elektrodendraht (5) verankert ist.

8. Modularer Ionisationsdetektor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer der Stirnplatten (G2) ein Verdrahtungsgitter (G3) angebracht ist, an dem die Enden der Elektrodendrähte (5) angelötet oder auf andere Weise schaltungsmäßig verbunden sind.

9. Modularer Ionisationsdetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (15) Kunststoffformteile, vorzugsweise Gußteile, höchstvorzugsweise Druckgußteile, aus einem leitfähigen Kunststoff sind.

10. Modularer Ionisationsdetektor nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannungsversorgung vorgesehen ist, welche eine Hochspannung (HV) an den Körper (150) und Masse an die Stirnplatte (G2) anlegt.

FIG 1 A

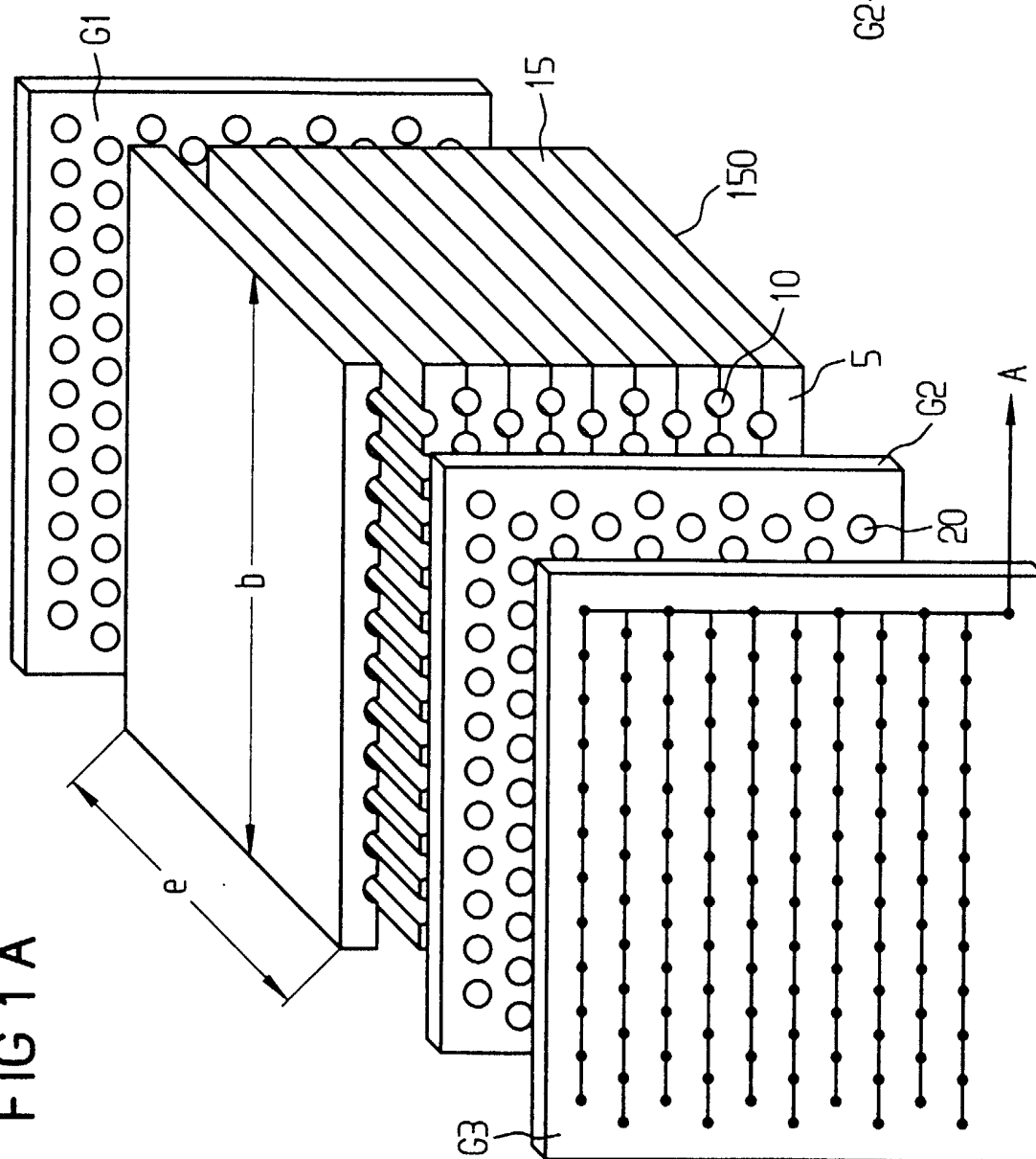


FIG 1 B

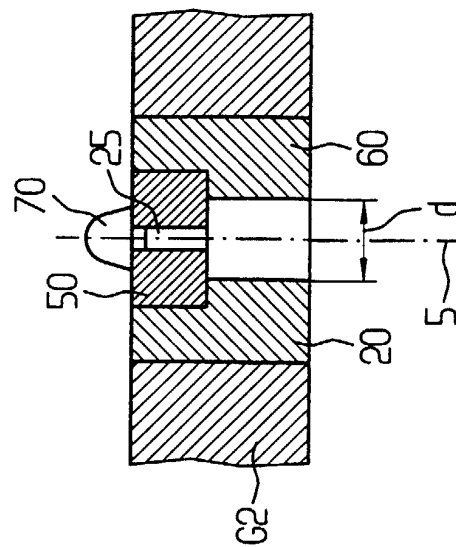


FIG 2

