PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 6 : G01T 3/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 96/12974
		(43) Date de publication internationale: 2 mai 1996 (02.05.96)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/01373

(22) Date de dépôt international: 18 octobre 1995 (18.10.95)

(30) Données relatives à la priorité:
94/12468 19 octobre 1994 (19.10.94) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(US seulement)*: UMIASTOWSKI, Krzysztof [FR/FR]; 10, rue du Général-Gouraud, F-92190 Meudon (FR). LAINE, Frédéric [FR/FR]; 22, rue de Penthièvre, F-78310 Maurepas (FR). LYOUSSI, Abdallah [FR/FR]; Espace Forbin, 2, rue Concordet, F-13100 Aix-en-Provence (FR).

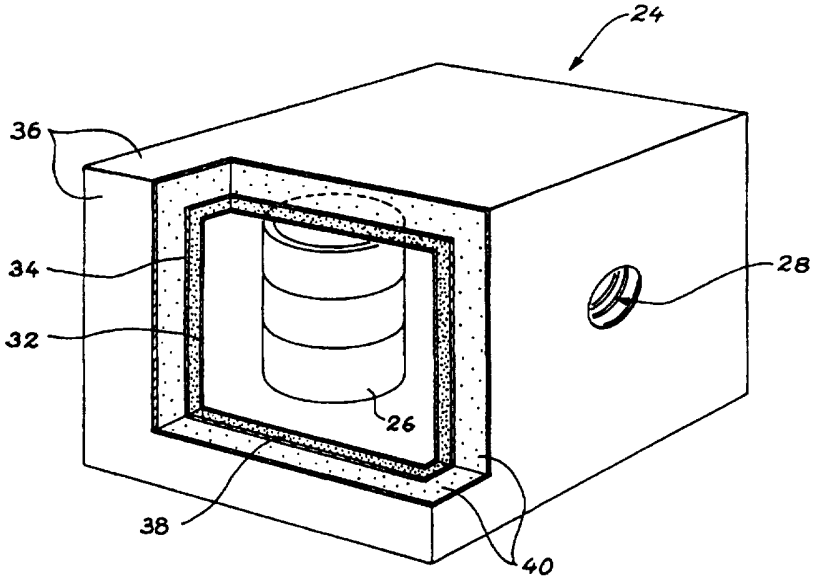
(74) Mandataire: BREVATOME; 25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris, 422-5/S002 (FR).

(81) Etats désignés: JP, KR, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: IRRADIATION AND/OR COUNTING CHAMBER FOR NEUTRON DETECTION ANALYSIS

(54) Titre: ENCEINTE D'IRRADIATION ET/OU DE COMPTAGE POUR ANALYSE PAR DETECTION NEUTRONIQUE



(57) Abstract

A counting chamber (24) for neutron detection comprising an outer wall and an inner space for receiving an object to be tested (26). The wall consists of a first inner cadmium coating (32), an inner moderating layer (38), an intermediate cadmium coating (34), an outer moderating layer (40) and an outer cadmium layer (36).

(57) Abrégé

Une enceinte (24) de comptage pour la détection des neutrons comporte une paroi extérieure et un espace intérieur destinés à recevoir un objet à tester (26), la paroi étant constituée d'un premier revêtement interne (32) de cadmium, d'une couche interne (38) de modérateur, d'un revêtement intermédiaire (34) de cadmium, d'une couche de modérateur externe (40), et d'une couche externe (36) de cadmium.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**GB**	Royaume-Uni	**MR**	Mauritanie
AU	Australie	**GE**	Géorgie	**MW**	Malawi
BB	Barbade	**GN**	Guinée	**NE**	Niger
BE	Belgique	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**IE**	Irlande	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**IT**	Italie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**JP**	Japon	**PT**	Portugal
BY	Bélarus	**KE**	Kenya	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**KG**	Kirghizistan	**RU**	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CG	Congo			**SE**	Suède
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SI**	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kazakhstan	**SK**	Slovaquie
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CN	Chine	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	**LU**	Luxembourg	**TG**	Togo
CZ	République tchèque	**LV**	Lettonie	**TJ**	Tadjikistan
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TT**	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	**MD**	République de Moldova	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**MG**	Madagascar	**US**	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	**ML**	Mali	**UZ**	Ouzbékistan
FR	France	**MN**	Mongolie	**VN**	Viet Nam
GA	Gabon				

ENCEINTE D'IRRADIATION ET/OU DE COMPTAGE POUR ANALYSE PAR DETECTION NEUTRONIQUE

DESCRIPTION

Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine du dosage des émetteurs α dans les déchets solides, dans le but de connaître de manière non destructive les quantités de certains éléments (par exemple, les actinides) contenus dans ce type de déchet. Plus précisément, elle se rapporte à une enceinte pour l'irradiation des déchets et le comptage de neutrons émis après irradiation dudit déchet. Elle trouve une application directe dans les installations utilisant les techniques de dosages neutroniques et/ou photoniques actives ou passives. En particulier, le dosage des émetteurs α dans les déchets solides permet de les classer, de comptabiliser l'activité α stockée ou d'effectuer un bilan de la matière fissile. Cette analyse est une étape capitale de tout programme de gestion des déchets radioactifs.

Etat de la technique

Dans le but de connaître de manière non destructive la quantité d'actinide contenue dans un déchet, plusieurs méthodes de mesure ont été étudiées, parmi lesquelles on trouve la méthode d'interrogation photonique par le biais de photons de freinage ("Bremsstrahlung"). Ainsi, un faisceau de photons de Bremsstrahlung émanant, en général, d'un accélérateur linéaire d'électrons pulsés est utilisé. Ces photons énergétiques induisent des réactions de photofission sur les noyaux lourds présents dans le déchet. La mesure repose sur la détection des neutrons prompts et/ou retardés de photofission. Cette technique permet

de déterminer les quantités d'éléments fissiles et fertiles contenus dans le déchet à doser. Elle est décrite dans l'article de A. LYOUSSI et al., intitulé "Low level transuranic waste assay by photon interrogation and neutron counting", Institute of Nuclear Material and Massagement (INMM), 34th Annual Meeting, 18-21 Juillet 1993, Scottsdale, Arizona.

De manière générale, deux techniques de mesure sont utilisables :

- irradiation à basse énergie et comptage des neutrons prompts de photofission,
- irradiation à haute énergie suivie du comptage des neutrons retardés de photofission.

La première technique présente l'avantage d'une bonne statistique. Cependant, les réactions (γ, n) de production de photoneutrons sur différents éléments, autres que les transuraniens produisent un signal parasite croissant avec l'énergie des photons. Il en résulte la nécessité de travailler à des énergies gamma relativement faibles. Cela a pour effet de réduire le nombre de réactions utiles, la section efficace de photofission étant une fonction croissante de l'énergie du photon incident. Ceci limite le comptage du signal prompt dont l'intensité décroît en quelques centaines de microsecondes.

La deuxième technique est, en principe, insensible aux photoneutrons instantanés parasites. En effet, elle repose sur le comptage de neutrons retardés.

Les premières mises en oeuvre de cette deuxième technique ont montré une composante neutronique persistant longtemps après l'impulsion photonique. En effet, les neutrons ou plutôt les photoneutrons

naissant au sein de la cible de conversion sont diffusés par les molécules d'air puis ils rebondissent sur les murs en béton et les matériaux de la structure environnante. Les dimensions typiques d'une salle dans laquelle ce type de mesure est effectué sont en général suffisamment grandes pour que ces neutrons subissent un effet analogue à celui d'une balle de ping-pong sur une table de jeu et, par conséquent, leur durée de vie est non négligeable ; elle est trouvée égale à environ 5 millisecondes. Le signal retardé utile se trouve donc noyé dans ce signal photoneutronique parasite.

Un premier dispositif a été proposé, qui permet d'améliorer les performances de la méthode. Ce dispositif est décrit dans la publication citée ci-dessus. Brièvement, comme illustré sur la figure 1, il comporte une cible 2 placée sur le trajet d'un faisceau d'électrons 3. La collision électrons-cible permet de produire le rayonnement de Bremsstrahlung. Les déchets 4 sont contenus dans une enceinte dont la paroi 6, 8, 10, 12 est constituée par exemple de polyéthylène, compris entre deux revêtements 14, 16 de cadmium. La paroi contient en outre des détecteurs ^{3}He pour compter les neutrons.

Il est possible d'identifier l'influence du cadmium en réalisant un enregistrement, en fonction du temps, des neutrons (γ, n) par un bloc compteur avec et sans cadmium. Ces résultats sont illustrés sur la figure 2 par les courbes I (taux de comptage sans cadmium) et II (taux de comptage avec cadmium), et il apparaît que la protection des blocs compteurs par du cadmium permet une réduction du bruit de fond d'environ un facteur 30.

L'ambiance neutronique parasite est à prédominance thermique. Cependant, ce type d'appareil

est utilisé dans des halls accélérateurs de grande géométrie, et par conséquent, la thermalisation des photoneutrons prend des temps très longs. Par conséquent, aux instants de comptage du signal utile, il subsiste une ambiance neutronique épicadmique (photoneutrons thermalisés d'énergie supérieure à 0,417eV) pour laquelle la protection en cadmium reste inefficace.

Exposé de l'invention

La présente invention cherche à résoudre ce problème.

Plus précisément, elle a pour objet une enceinte de comptage, et éventuellement d'irradiation, pour la détection des neutrons, cette enceinte comportant une paroi extérieure et un espace intérieur destinés à recevoir un objet à tester, par exemple un conteneur de déchets, une fenêtre pour le passage d'un faisceau de rayonnement d'excitation, photonique par exemple, étant éventuellement prévue dans la paroi, la paroi étant constituée d'un premier revêtement interne de cadmium, d'une couche interne de modérateur, d'un revêtement intermédiaire de cadmium, d'une couche de modérateur externe, et d'une couche externe de cadmium.

Ainsi, cette enceinte comporte des protections constituées d'une part de plusieurs couches de modérateurs de neutrons et, d'autre part, d'un blindage de plusieurs couches de cadmium.

Brève description des figures

De toute façon, les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre. Cette

description porte sur les exemples de réalisation, donnés à titre explicatif et non limitatif, en se référant à des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, illustre schématiquement une enceinte de tir-comptage selon l'art antérieur,
- la figure 2, déjà décrite, montre un enregistrement, en fonction du temps, de neutrons (γ, n) par un bloc compteur, avec et sans cadmium,
- les figures 3 et 4 sont respectivement une vue éclatée, en perspective, et une vue en coupe d'une enceinte de tir et de comptage selon l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

La figure 3 est une vue éclatée en perspective d'un mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure, la référence 24 désigne l'enceinte de tir-comptage. Cette dernière comporte une paroi cubique, dont trois faces sont visibles sur la figure 3. Dans le cas de mise en oeuvre d'une méthode de mesure active, l'une de ces faces comporte une fenêtre 28 destinée à laisser passer un faisceau photonique, par exemple un faisceau de Bremsstrahlung (rayonnement de freinage) qui est ensuite dirigé vers un conteneur de déchets 26 introduit à l'intérieur de l'enceinte. Les méthodes d'interrogation passive ne nécessitent pas une telle fenêtre. La référence 32 désigne une protection interne de cadmium, qui recouvre intégralement la surface interne de la paroi de l'enceinte. Derrière cette protection interne de cadmium se trouvent successivement une couche 38 de modérateur, constituée par exemple de polyéthylène, de paraffine ou d'eau, et une protection intermédiaire 34 de cadmium, qui recouvre toute la surface extérieure du modérateur

interne 38. Une couche de modérateur externe 40 fait suite à la couche 34. Ce modérateur externe est lui aussi constitué par exemple de polyéthylène, paraffine ou eau. Cette couche de modérateur externe est enveloppée dans une protection externe de cadmium 36.

Ainsi qu'illustré sur la figure 4, où des références identiques à celles de la figure 3 désignent les mêmes éléments, des détecteurs 42, 44, 46, 48 à neutrons du type détecteurs à ^3He sont placés dans la couche 38 de modérateur. Ces détecteurs permettent le comptage du signal retardé de photofission. Ils sont en général optimisés de manière connue par ailleurs, pour avoir une sensibilité optimale à une énergie donnée, par exemple 400keV.

Ces détecteurs sont reliés aux alimentations nécessaires à leur fonctionnement et à des moyens de mesure et de traitement des signaux, extérieurs à l'enceinte de comptage et non représentés sur les figures.

Pour un photoneutron externe (c'est-à-dire tout neutron provenant d'une réaction (γ, n) sur les matériaux constituant le local d'expérimentation) deux situations peuvent se présenter :

- ou il est épicadmique, c'est-à-dire d'énergie supérieure à 0,417eV ; dans ce cas, ce neutron est capable de franchir la barrière externe de cadmium 36 pour se trouver dans la tranche externe de modérateur 40. Il sera donc ralenti dans la couche 40 de modérateur pour finalement passer en-dessous de l'énergie de coupure du cadmium. De cette façon, il sera absorbé dans la seconde enveloppe de cadmium 34.
- ou bien il n'est pas épicadmique, c'est-à-dire qu'il possède une énergie inférieure à 0,417eV. Dans ce

cas, le photoneutron ne dépasse pas l'enveloppe externe 36 de cadmium.

Pour ce qui est des photoneutrons internes à l'enceinte, c'est-à-dire des photoneutrons naissant à la suite de l'interaction des photons avec la matrice d'enrobage du déchet, ils sont, si leur énergie le leur permet, détectés par les détecteurs 42, 44, 46, 48 pour le comptage des neutrons retardés de photofission. Cette détection a lieu à des instants tels que l'interférence avec le signal retardé utile n'a aucune chance de survenir. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si l'énergie de ces photoneutrons internes est supérieure à l'énergie moyenne des neutrons retardés, ils se retrouveront dans la tranche externe 40 de modérateur. Grâce à la protection 34, de cadmium, ces neutrons auront une très faible probabilité de rétrodiffusion vers les détecteurs 42-48. Etant donné que l'énergie moyenne des photoneutrons est égale à environ 3MeV, c'est ce dernier scénario qui est le plus fréquent.

Le dernier cas de figure concerne les photoneutrons parasites internes et/ou externes se trouvant dans l'enceinte et dont l'énergie est inférieure à l'énergie de coupure du cadmium. Ces neutrons sont absorbés par la couverture interne 32 de cadmium.

Grâce à cette enceinte, le signal parasite dû aux neutrons instantanés de réaction (γ, n) sera d'une part réduit par les protections de cadmium et les deux tranches de modérateur et, d'autre part, la durée de vie moyenne de ce signal diminuera vu les faibles dimensions de l'enceinte comparées aux dimensions du hall accélérateur. Les calculs Monte-Carlo de transport neutronique donnent une demi-vie d'environ 100 µs pour des neutrons d'énergie moyenne de 2MeV évoluant dans un

bloc modérateur. Cette durée de vie dépend de la géométrie et du matériau modérateur, mais l'ordre de grandeur reste valable.

Par ailleurs, des compteurs à neutrons 50, 52, 54, 56 peuvent être disposés dans l'enceinte modératrice externe 40. Ces compteurs peuvent servir de moniteurs pour le bruit de fond photoneutronique. Ils permettent la mesure en ligne du signal parasite. En effet, un choix judicieux des épaisseurs modératrices permet à ces détecteurs de recueillir une grande partie des photoneutrons parasites internes. Un coefficient de proportionnalité conduit à la connaissance du bruit de fond survenant dans l'unité de mesure du signal retardé utile. Le signal parasite ainsi mesuré peut être soustrait du signal utile lors du traitement des données. Des mesures peuvent également être réalisées avec une seule série de détecteurs, situés dans la couche intérieure du modérateur.

La couche extérieure 40 de modérateur arrête les photoneutrons (extérieurs) ayant un certain spectre d'énergie.

La couche intérieure 38, elle, laisse passer des photoneutrons (intérieurs) d'énergie supérieure à l'énergie moyenne des neutrons utiles.

Du fait des ordres de grandeur des énergies mises en jeu, l'épaisseur de la couche intérieure de modérateur sera inférieure à celle de la couche extérieure. Il suffit en fait d'adapter l'épaisseur de chaque couche aux gammes d'énergie mises en jeu, ce que l'homme du métier peut aisément réaliser par essais successifs. Ainsi, par exemple, pour des neutrons extérieurs d'énergie 2MeV, une épaisseur de la couche extérieure 40 de l'ordre de 15cm de polyéthylène est suffisante. Si l'énergie varie en plus ou en moins

autour de la valeur de 2MeV, il suffira de faire varier l'épaisseur correspondante dans le même sens.

La couche de cadmium, elle, a une épaisseur comprise entre 0,5 et 2 mm.

Par conséquent, l'enceinte selon l'invention permet d'assurer une triple fonction. La première consiste à isoler le produit à éclairer (le déchet radioactif et sa matrice d'enrobage 26) de l'ambiance photoneutronique parasite externe. La deuxième fonction est la séparation de signaux neutroniques de différentes énergies. Enfin, la troisième fonction est la réduction des temps de vie de neutrons parasites afin d'éviter leur interférence avec le signal retardé utile.

L'invention permet notamment de détecter et d'éliminer, dans le signal utile, la composante "tardive" des neutrons parasites de haute énergie, ou plutôt d'énergie supérieure à l'énergie moyenne des neutrons retardés. L'invention a été décrite dans le cas d'une enceinte de forme cubique. en fait, elle peut être plus généralement de forme quelconque, par exemple parallélépipédique ou sphérique, le volume intérieur étant adapté au volume des objets à tester.

Avec le dispositif selon l'invention, il est possible d'améliorer considérablement le rapport signal sur bruit. Ainsi, des mesures réalisées avec un modérateur interne 38 d'épaisseur 5cm, un modérateur externe 40 d'épaisseur 12,5cm, des revêtements de cadmium d'épaisseur environ 1,5mm ont permis d'atteindre les rapports $\frac{S}{B}$ suivants :

- déchets non enrobés : $\frac{S}{B} \approx 190$,
- déchets enrobés de polyéthylène (équivalent au bitume) : $\frac{S}{B} \approx 104$,

- déchets enrobés de verre (cas des déchets vitrifiés ou dans des colis bétonnés) : $\frac{S}{B} \approx 101$.

Par ailleurs, il est possible d'optimiser les épaisseurs de matériaux ralentisseurs de façon à obtenir un rapport $\frac{S}{B}$ supérieur à 200.

Dans la description précédente, les détecteurs de neutrons sont disposés dans la couche interne du modérateur. Toutefois, l'invention inclut des modes de réalisation, dans lesquels les détecteurs sont placés à l'intérieur de l'enceinte elle-même.

Dans un premier cas, on utilise des détecteurs nus aptes à détecter les neutrons thermiques. Dans un second cas, on entoure ces détecteurs d'une couche de modérateur, par exemple en polyéthylène, et d'une couche de cadmium, et l'on détecte les neutrons rapides.

Enfin, on ne sortirait pas du cadre de l'invention si l'on remplaçait le cadmium par un matériau absorbant efficace des neutrons thermiques ou épithermiques.

Les applications potentielles de l'invention se résument comme suit :

1) - Interrogation combinée neutrons-photons.

2) - Détermination du taux d'humidité dans les poudres de plutonium.

3) - Contrôle des éléments fissiles et fertiles dans les installations nucléaires de base.

4) - Détection de la matière lourde (fissile ou fertile) dans les zones de fût (gares, aéroports, ports,...).

5) - Détection des explosifs.

Ces applications utilisent les méthodes d'interrogation actives, ou passives dans les cas 2), 3). Dans le cas des méthodes actives, il faut prévoir,

dans la paroi de l'enceinte de mesure, une fenêtre de passage du faisceau d'excitation.

REVENDICATIONS

1. Enceinte (24) de comptage pour la détection des neutrons, cette enceinte comportant une paroi extérieure et un espace intérieur destinés à recevoir un objet à tester (26), la paroi étant constituée d'un premier revêtement interne (32) de cadmium, d'une couche interne (38) de modérateur, d'un revêtement intermédiaire (34) de cadmium, d'une couche de modérateur externe (40), et d'une couche externe (36) de cadmium.

2. Enceinte d'irradiation et de comptage selon la revendication 1, caractérisée par la présence dans la paroi d'une fenêtre (28) pour le passage d'un faisceau de rayonnement d'excitation.

3. Enceinte selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs détecteurs de neutrons (42, 44, 46, 48) sont placés dans la couche interne du modérateur.

4. Enceinte selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs détecteurs de neutrons (50, 52, 54, 56) sont placés dans la couche externe du modérateur.

5. Enceinte selon l'une des revendications 1 à 4, le ou les détecteurs de neutrons étant du type à hélium-3 (^3He).

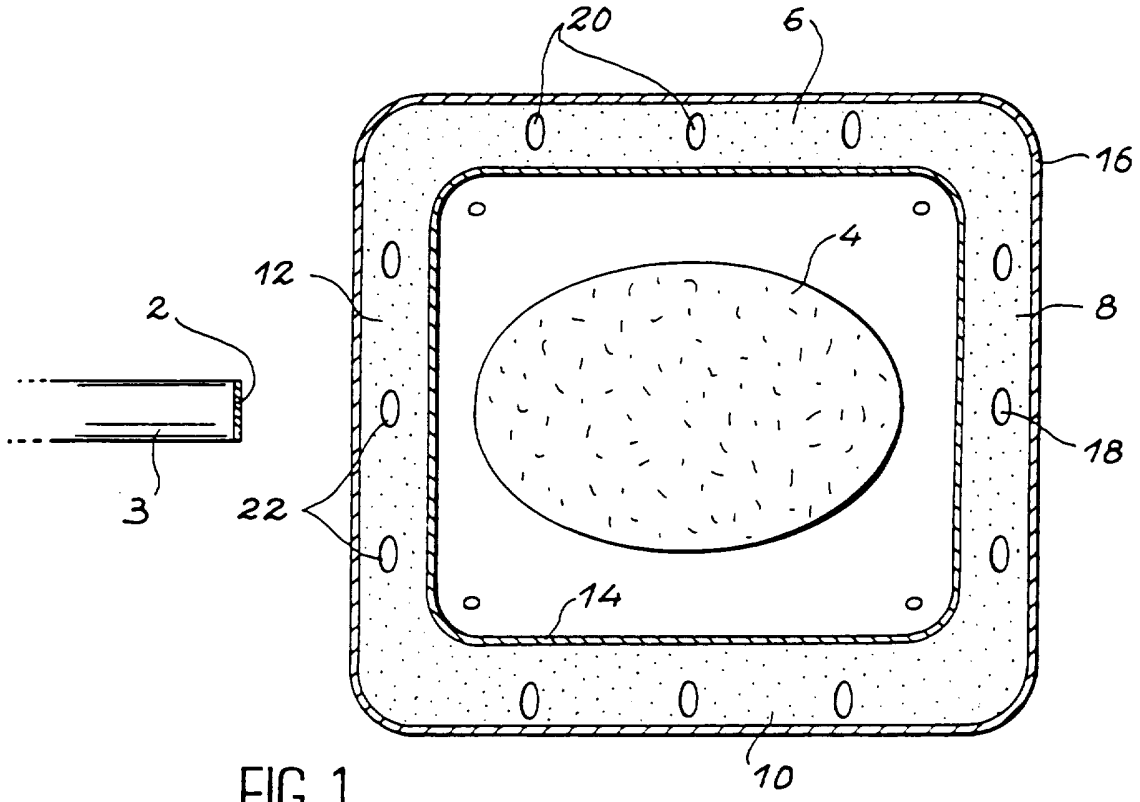

20
6
16
4
12
8
2
18
22
3
14
10

FIG. 1

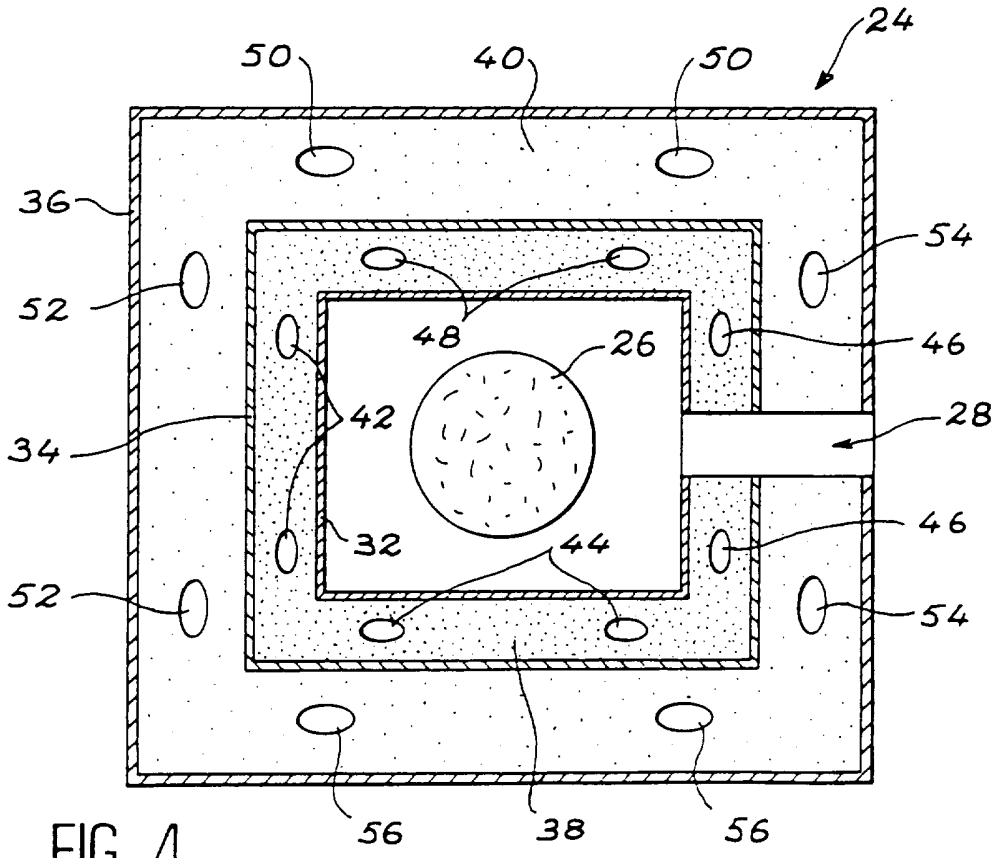

24
50
40
50
36
54
52
48
26
46
42
28
34
32
44
46
52
54
56
38
56

FIG. 4

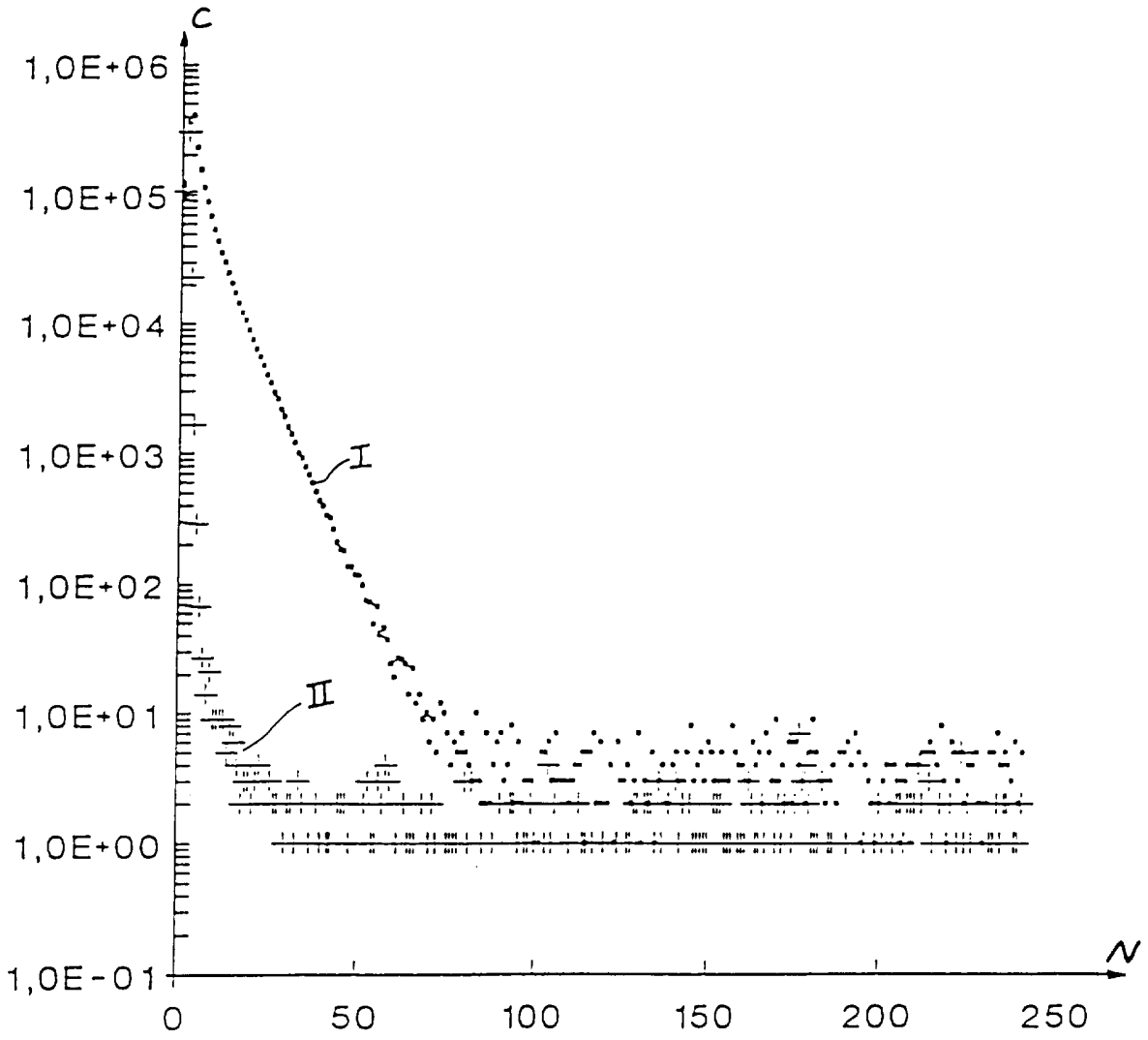

C
1,0E+06
1,0E+05
1,0E+04
1,0E+03
1,0E+02
1,0E+01
1,0E+00
1,0E-01
I
II
N
0
50
100
150
200
250

FIG. 2

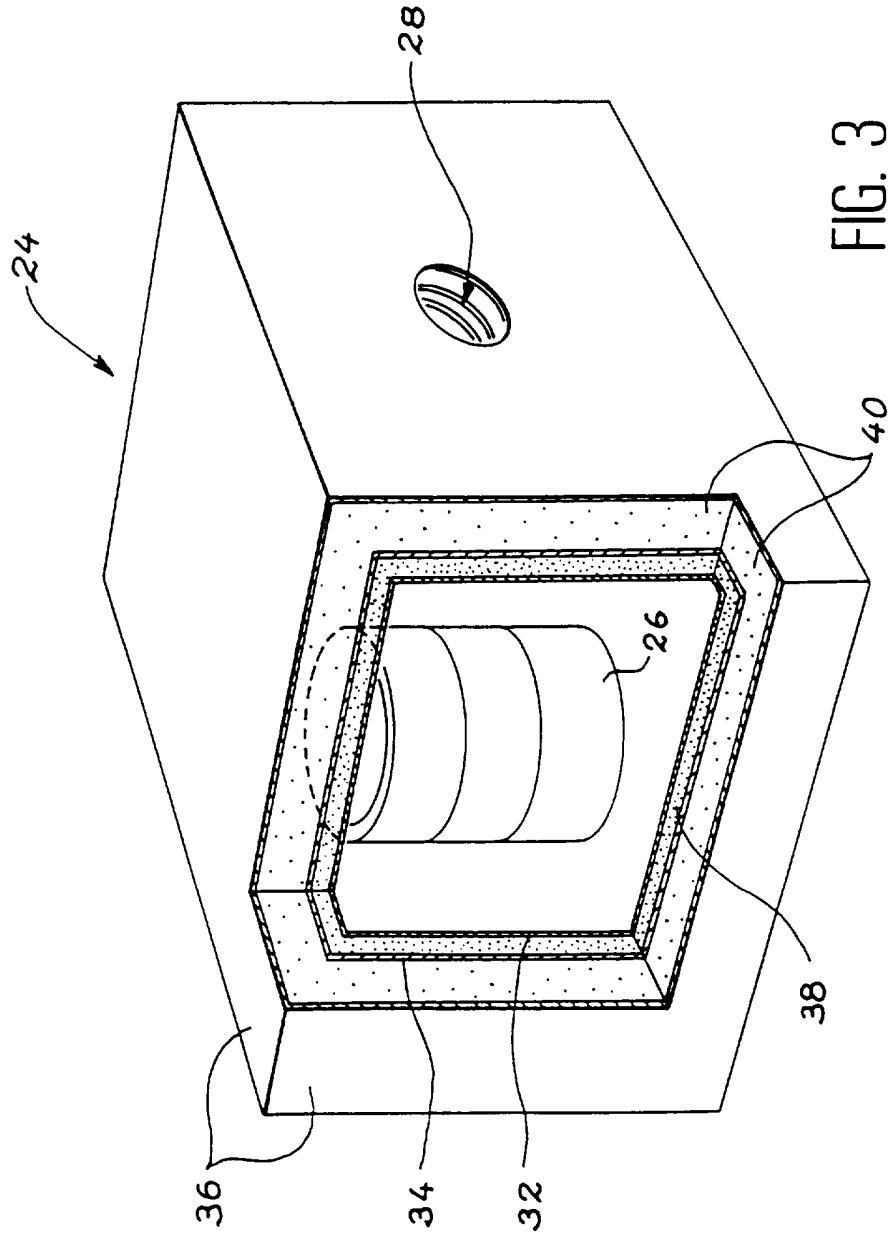


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte nal Application No
PCT/FR 95/01373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01T3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01T G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US,A,5 278 417 (SUN RAI KO S F) 11 January 1994 see column 2, line 28 - column 3, line 12 see column 3, line 26 - line 51 see column 3, line 61 - column 4, line 29 see figures ---	1-3,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008 no. 065 (P-263) ,27 March 1984 & JP,A,58 211682 (NIPPON GENSHIRYOKU JIGYO KK;OTHERS: 01) 9 December 1983, see abstract --- -/--	1-5

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 February 1996	09.02.96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Datta, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/FR 95/01373

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 511 109 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 28 October 1992 see column 1, line 5 - line 13 see column 2, line 2 - line 16 see column 2, line 33 - line 46 see figure 2 ---	1-5
A	EP,A,0 042 099 (BARON NORTON) 23 December 1981 see page 8, line 19 - page 9, line 23 see page 11, line 4 - page 13, line 4 see page 18, line 24 - page 19, line 10 see figures -----	1-5

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte ınal Application No
PCT/FR 95/01373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5278417	11-01-94	NONE	
EP-A-0511109	28-10-92	FR-A- 2675904	30-10-92
		JP-A- 5133873	28-05-93
EP-A-0042099	23-12-81	JP-A- 57028276	15-02-82

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 95/01373

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 G01T3/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 G01T G01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relevent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US,A,5 278 417 (SUN RAI KO S F) 11 Janvier 1994 voir colonne 2, ligne 28 - colonne 3, ligne 12 voir colonne 3, ligne 26 - ligne 51 voir colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 29 voir figures ---	1-3,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008 no. 065 (P-263) ,27 Mars 1984 & JP,A,58 211682 (NIPPON GENSHIRYOKU JIGYO KK;OTHERS: 01) 9 Décembre 1983, voir abrégé --- -/--	1-5

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

1

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
1 Février 1996	09.02.96

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Datta, S

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den Internationale No
PCT/FR 95/01373

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP,A,0 511 109 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 28 Octobre 1992 voir colonne 1, ligne 5 - ligne 13 voir colonne 2, ligne 2 - ligne 16 voir colonne 2, ligne 33 - ligne 46 voir figure 2 ---	1-5
A	EP,A,0 042 099 (BARON NORTON) 23 Décembre 1981 voir page 8, ligne 19 - page 9, ligne 23 voir page 11, ligne 4 - page 13, ligne 4 voir page 18, ligne 24 - page 19, ligne 10 voir figures -----	1-5

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No
PCT/FR 95/01373

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-5278417	11-01-94	AUCUN	
EP-A-0511109	28-10-92	FR-A- 2675904	30-10-92
		JP-A- 5133873	28-05-93
EP-A-0042099	23-12-81	JP-A- 57028276	15-02-82