

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 mai 2001 (03.05.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/31755 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: **H01S 3/06**,
G01J 3/26

Emmanuel [FR/FR]; 780, route d'Uriage, F-38410 Saint
Martin d'Uriage (FR). **HADJI, Emmanuel** [FR/FR]; 30,
place des Géants, F-38100 Grenoble (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/03006

(74) Mandataire: **RICHARD, Patrick**; Brevatome, 3, rue du
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international:
27 octobre 2000 (27.10.2000)

(81) États désignés (*national*): JP, US.

(25) Langue de dépôt: français

(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/13590 29 octobre 1999 (29.10.1999) FR

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15^{ème} (FR).

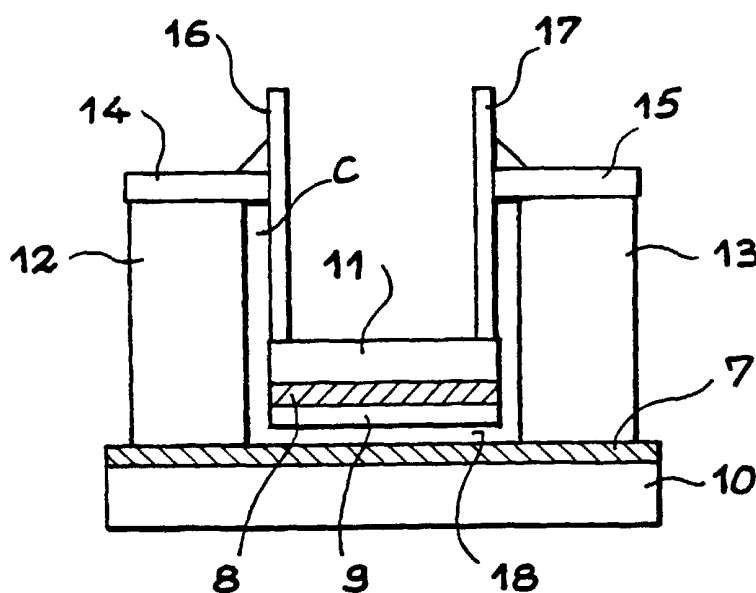
En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*): **PICARD,**

(54) Title: TUNEABLE ACTIVE MICROCAVITY AND RELATED METHOD FOR MAKING SAME

(54) Titre: MICROCAVITE ACTIVE ACCORDABLE ET PROCEDE DE FABRICATION ASSOCIE



(57) Abstract: The invention concerns a tuneable active microcavity and a method for making a tuneable active microcavity. The microcavity comprises a first mirror (7), a second mirror (8), and an active material layer (9). A piezoelectric actuator (12, 13) arranged outside the space located between the mirrors enables to modify the relative distance separating the two mirrors (7, 8) under the action of a control signal. The piezoelectric actuator comprises a first face rigidly connected to the first mirror and a second face rigidly connected to the second mirror such that each of the two mirrors is freely mobile under the action of the control signal applied to the piezoelectric actuator.

(57) Abrégé: L'invention concerne une microcavité active accordable ainsi qu'un procédé de fabrication de microcavité active accordable. La microcavité

comprend un premier miroir (7), un deuxième miroir (8), et une couche de matériau actif (9). Un actionneur piézo-électrique (12, 13) placé à l'extérieur de l'espace situé entre les miroirs permet de modifier la distance relative séparant les deux miroirs (7, 8) sous l'action d'un signal de commande. L'actionneur piézo-électrique comprend une première face reliée de façon rigide au premier miroir et une deuxième face reliée de façon rigide au deuxième miroir de sorte que chacun des deux miroirs soit libre de se déplacer sous l'action du signal de commande appliqué à l'actionneur piézo-électrique.



WO 01/31755 A1

MICROCAVITE ACTIVE ACCORDABLE ET PROCEDE DE FABRICATION ASSOCIE

Domaine technique et art antérieur

5 L'invention concerne une microcavité active accordable ainsi qu'un procédé de fabrication de microcavité active accordable.

L'invention s'applique, entre autres, à la détection et à l'émission infrarouge.

10 De façon générale, quelles que soient ses dimensions, une cavité est constituée de deux miroirs séparés par une épaisseur e . L'épaisseur d'une cavité vérifie la relation $e = k\lambda/2n$ où λ est la longueur d'onde de résonance, n l'indice de réfraction du milieu entre
15 les miroirs et k un nombre entier. La fréquence de résonance de la cavité est rendue accordable en déplaçant les miroirs l'un par rapport à l'autre.

Dans le cas où la cavité est active, un matériau actif tel que, par exemple, du CdHgTe est
20 placé entre les miroirs.

Selon l'art connu, un mode de déplacement des miroirs d'une cavité est effectué à l'aide d'éléments piézo-électriques.

Une cavité accordable selon un premier mode de
25 réalisation de l'art antérieur est décrite en figure 1.

La cavité comprend deux miroirs 1 et 2 et un élément piézo-électrique 3 compris entre les deux miroirs. Par application d'une tension à l'élément piézo-électrique 3, la distance entre les deux miroirs
30 est modifiée.

Les matériaux piézo-électriques ne peuvent pas être usinés de façon à atteindre de très faibles épaisseurs. Il s'ensuit que les cavités obtenues selon le mode de réalisation de l'art antérieur décrit en figure 1 ont des épaisseurs minimales de l'ordre du millimètre. Il n'est alors pas possible de réaliser des microcavités, c'est-à-dire des cavités dont l'épaisseur est de l'ordre du micron.

Une cavité accordable selon un deuxième mode de réalisation de l'art antérieur est décrite en figure 2.

Selon ce deuxième mode de réalisation, un actionneur piézo-électrique extérieur à la cavité est utilisé pour faire varier l'épaisseur de la cavité.

La cavité accordable comprend deux miroirs 1 et 2, un actionneur piézo-électrique 4, un bras de support 5 et un support fixe 6. L'actionneur piézo-électrique 4 est situé à l'extérieur de la cavité définie par les miroirs 1 et 2.

Un premier miroir (le miroir 1 sur la figure 2) est fixé sur le support 6. Le deuxième miroir (miroir 2) est fixé sur l'actionneur piézo-électrique 4, lequel est fixé à une première extrémité 5A du bras de support 5 dont la deuxième extrémité 5B est fixée au support 6. Les miroirs 1 et 2 sont placés en regard l'un de l'autre pour former la cavité.

Sous l'action d'une tension appliquée à l'actionneur piézo-électrique, le miroir 2 peut être déplacé par rapport au miroir 1, induisant ainsi une modification de fréquence de la cavité. Un tel dispositif présente des problèmes de référence. Il n'est en effet pas facile d'ajuster avec précision la

position du miroir 2 par rapport à la position du miroir 1 situé sur le support fixe 6. La précision avec laquelle le miroir 2 peut être positionné par rapport au miroir 1 est au mieux de l'ordre du millimètre. Il n'est alors possible de réaliser que des cavités dont l'épaisseur minimale est de l'ordre du millimètre.

Selon ce deuxième mode de réalisation, il n'est donc également pas possible de réaliser des microcavités accordables.

Il est connu, par ailleurs, des microcavités accordables. L'un des deux miroirs de la microcavité est alors placé sur une membrane déformable. Cependant, les membranes utilisées sont peu déformables. La bande d'accord en fréquence est alors peu importante. A titre d'exemple, la bande d'accord est typiquement de 5% pour une longueur d'onde centrale de $1\mu\text{m}$.

L'invention ne présente pas les inconvénients ci-dessus.

En effet, l'invention concerne une microcavité active accordable comprenant un premier miroir, un deuxième miroir et une couche de matériau actif comprise entre les deux miroirs, caractérisée en ce que la microcavité accordable comprend :

- un actionneur piézo-électrique ayant une première face fixée au premier miroir,
- une structure mécanique fixée au deuxième miroir,
- des moyens mécaniques de liaison fixés, d'une part, à une deuxième face de l'actionneur piézo-électrique de façon que l'actionneur piézo-électrique soit à l'extérieur de l'espace situé entre les premier et deuxième miroirs et, d'autre part, à la structure

mécanique de façon à placer les premier et deuxième miroirs de façon sensiblement parallèle l'un à l'autre et à une distance prédéterminée l'un de l'autre,

- 5 chacun des deux miroirs étant libre de se déplacer sous l'action d'un signal de commande appliqué à l'actionneur piézo-électrique.

L'invention concerne également un procédé de fabrication de microcavité active accordable comprenant
10 un premier miroir, un deuxième miroir et une couche de matériau actif comprise entre les deux miroirs, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- fixer le premier miroir sur une première face d'un actionneur piézo-électrique de façon à constituer un
15 premier ensemble,
- assembler, de façon rigide, un ensemble constitué du second miroir et de la couche de matériau actif avec une structure mécanique de façon à constituer un deuxième ensemble,
- 20 - déplacer le premier ensemble et le deuxième ensemble l'un par rapport à l'autre de façon que l'actionneur piézo-électrique soit à l'extérieur de l'espace situé entre les miroirs et que les deux miroirs soient sensiblement parallèles l'un à l'autre et situés de
25 part et d'autre de la couche de matériau actif,
- fixer la structure mécanique à une deuxième face de l'actionneur piézo-électrique à l'aide de moyens mécaniques de liaison (14, 15), lorsque les deux miroirs sont situés à une distance prédéterminée l'un
30 de l'autre.

Un avantage de l'invention est de permettre un ajustement très précis de la position relative des miroirs qui constituent la microcavité.

Il est alors possible de réaliser une microcavité accordable dont l'épaisseur est de l'ordre de quelques microns, par exemple de l'ordre de 2 à 5 μm . Un tel dispositif permet avantageusement de détecter les gaz qui présentent des bandes d'absorption dans l'infrarouge moyen (2-5 μm). Un accord de la longueur d'onde sur plusieurs centaines de nanomètres peut être obtenu.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention fait en référence aux figures ci-annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une cavité accordable selon un premier mode de réalisation de l'art antérieur,

- la figure 2 représente une cavité accordable selon un deuxième mode de réalisation de l'art antérieur,

- la figure 3 représente une microcavité accordable selon l'invention,

- la figure 4 représente un exemple de système de fixation de la microcavité accordable selon l'invention.

Description détaillée de modes de mise en oeuvre de l'invention

Sur toutes les figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments.

5 Les figures 1 et 2 ont été décrites précédemment, il est donc inutile d'y revenir.

La figure 3 représente une vue en coupe d'une microcavité accordable selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention.

10 La microcavité accordable selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention comprend deux miroirs 7 et 8, deux supports de silice 10 et 11, une couche de matériau actif 9, un actionneur piézo-électrique 12, 13, une structure de maintien 16, 17 et
15 des moyens mécaniques de liaison 14, 15.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, l'actionneur piézo-électrique 12, 13 est une pièce de forme cylindrique, par exemple un cylindre de révolution, présentant un trou central la traversant
20 de part en part, d'une première face à une deuxième face.

Le procédé de réalisation de la microcavité accordable selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention va maintenant être décrit.

25 Dans un premier temps, le premier miroir 7 est fixé sur une première face du support de silice 10 et le deuxième miroir 8 est fixé sur une couche de matériau actif 9, par exemple du CdHgTe. La couche de matériau actif 9 est alors amincie jusqu'à obtenir
30 l'épaisseur désirée.

L'ensemble constitué par le matériau actif 9 et le second miroir 8 est alors fixé, par exemple par collage, sur le second support de silice 11 de façon que le miroir 8 soit situé entre le matériau actif 9 et le support de silice 11.

Le support 11, le miroir 8 et la couche de matériau actif 9 sont alors fixés à l'extrémité de la structure de maintien 16, 17.

Le procédé comprend alors deux étapes principales. Une première étape consiste à relier de façon rigide une première face de l'actionneur piézo-électrique 12, 13 à l'ensemble constitué par le miroir 7 et le support de silice 10. L'ensemble ainsi constitué présente alors une cavité C dont le fond est constitué par le miroir 7. La deuxième étape consiste à introduire la structure de maintien 16, 17 dans la cavité C de façon à rapprocher le premier et le deuxième miroir à une distance prédéterminée et à rendre solidaires, de façon rigide, la structure de maintien 16, 17 et la deuxième face de l'actionneur piézo-électrique à l'aide des moyens mécaniques de liaison 14, 15.

Le rapprochement du premier et du deuxième miroirs est effectué, par exemple, à l'aide d'un système à vis micrométrique, d'un système à pression mécanique ou d'un système de type piézo-électrique avec, si nécessaire, un contrôle, par exemple optique, de l'épaisseur d'air 18 entre les miroirs.

La structure de maintien 16, 17 et la deuxième face de l'actionneur piézo-électrique sont fixées l'une à l'autre, par exemple, par collage, sertissage ou

blocage mécanique des moyens mécaniques de liaison 14, 15.

L'introduction dans la cavité C de l'ensemble constitué par le tube de maintien 16, 17, le support de silice 11, le miroir 8 et le matériau actif 9 est effectué de façon que le matériau actif 9 se trouve sensiblement au contact du miroir 7. L'épaisseur d'air 18 entre les deux miroirs 7 et 8 est alors minimale. L'épaisseur d'air 18 peut être, par exemple, de l'ordre de quelques μm .

La structure de maintien est préférentiellement de forme tubulaire 16, 17.

Les moyens mécaniques de liaison 14, 15 sont préférentiellement constitués d'une plaque percée par un orifice dont le diamètre est sensiblement celui de la structure de maintien de forme tubulaire 16, 17.

Selon l'invention, l'actionneur piézo-électrique a une première de ses faces reliée de façon rigide au premier miroir 7 de la cavité et une deuxième de ses faces reliée de façon rigide au deuxième miroir 8 de la cavité. Lorsqu'une tension est appliquée à l'actionneur piézo-électrique 12, 13, chacun des deux miroirs 7 et 8 subit une force qui l'éloigne de l'autre miroir. L'épaisseur d'air 18 s'accroît. La longueur d'onde de résonance dans la microcavité s'accroît alors en conséquence.

Avantageusement, selon l'invention, aucun des deux miroirs ne joue le rôle de référence mécanique pour la microcavité.

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir une épaisseur d'air 18 minimale de l'ordre du micron

avec une précision du même ordre de grandeur. Il est alors possible d'ajuster la position relative des miroirs en contrôlant directement la longueur d'onde de résonance de la microcavité.

5 Une microcavité dont l'actionneur fonctionne sous une tension variant de 0 à 1 kV et qui constitue une pièce tubulaire de 8 mm de haut, 16 mm de diamètre et présentant un trou central de 8 mm a été réalisé. Une variation de 4 μm de la longueur de la microcavité
10 a été observée correspondant à une variation de 350 nm de la longueur d'onde.

La figure 4 représente un exemple de système de fixation de la microcavité accordable selon l'invention.

15 La microcavité est alors fixée à la structure qui l'entoure (non représentée sur la figure) par une pièce 19, 20 fixée sur l'actionneur piézo-électrique 12, 13. La pièce 19, 20 est préférentiellement une plaque qui enserme l'actionneur piézo-électrique.

REVENDICATIONS

1. Microcavité active accordable comprenant un premier miroir (7), un deuxième miroir (8) et une couche de matériau actif (9) comprise entre les deux
5 miroirs, caractérisée en ce que la microcavité accordable comprend :

- un actionneur piézo-électrique (12, 13) ayant une première face fixée au premier miroir (7).
- une structure mécanique (11, 16, 17) fixée au
10 deuxième miroir,
- des moyens mécaniques de liaison (14, 15) fixés, d'une part, à une deuxième face de l'actionneur piézo-électrique (12, 13) de façon que l'actionneur piézo-électrique soit à l'extérieur de l'espace
15 situé entre les premier et deuxième miroirs et, d'autre part, à la structure mécanique (11, 16, 17) de façon à placer les premier et deuxième miroirs de façon sensiblement parallèle l'un à l'autre et à une distance prédéterminée l'un de l'autre,
- 20 chacun des deux miroirs (7, 8) étant libre de se déplacer sous l'action d'un signal de commande appliqué à l'actionneur piézo-électrique (12, 13).

2. Microcavité selon la revendication 1,
25 caractérisée en ce que l'actionneur piézo-électrique présente une zone concave (C) de façon à constituer une pièce de guidage dans laquelle la structure mécanique (11, 16, 17) est positionnée.

30 3. Microcavité selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'actionneur piézo-électrique

(12, 13) est une pièce cylindrique de révolution présentant un trou central traversant le cylindre de part en part, entre la première face et la deuxième face, le premier miroir (7) étant fixé à la première face du cylindre de façon que l'ensemble ainsi
5 constitué présente une cavité (C), en ce que la structure mécanique (11, 16 ; 17) comprend un support (11) sur lequel est fixé le deuxième miroir (8) et une structure de maintien (16, 17) de forme tubulaire ayant
10 une extrémité fixée au support (11) et en ce que les moyens mécaniques de liaison (14, 15) sont constitués d'une plaque percée par un orifice dont le diamètre est sensiblement égal au diamètre de la structure de maintien, la structure de maintien étant positionnée à
15 l'intérieur de la cavité de façon à rapprocher le premier (7) et le deuxième miroir (8) à la distance prédéterminée.

4. Microcavité selon l'une des revendications
20 précédentes, caractérisée en ce que le matériau actif (9) est du CdHgTe.

5. Microcavité selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le
25 premier miroir (7) est fixé sur un support (10).

6. Procédé de fabrication de microcavité active accordable comprenant un premier miroir (7), un deuxième miroir (8) et une couche de matériau actif (9)
30 comprise entre les deux miroirs, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- fixer le premier miroir (7) sur une première face d'un actionneur piézo-électrique de façon à constituer un premier ensemble,
- assembler, de façon rigide, un ensemble constitué du
5 second miroir (8) et de la couche de matériau actif avec une structure mécanique (11, 16, 17) de façon à constituer un deuxième ensemble,
- déplacer le premier ensemble et le deuxième ensemble l'un par rapport à l'autre de façon que l'actionneur
10 piézo-électrique soit à l'extérieur de l'espace situé entre les miroirs et que les deux miroirs soient sensiblement parallèles l'un à l'autre et situés de part et d'autre de la couche de matériau actif,
- fixer la structure mécanique (11, 16, 17) à une
15 deuxième face de l'actionneur piézo-électrique à l'aide de moyens mécaniques de liaison (14, 15), lorsque les deux miroirs sont situés à une distance prédéterminée l'un de l'autre.

20 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, l'actionneur piézo-électrique présentant une zone concave (C), l'étape de déplacement du premier ensemble par rapport au deuxième ensemble est une étape de guidage de la structure mécanique (11,
25 16, 17) dans la zone concave (C).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que l'assemblage, de façon rigide, de l'ensemble constitué
30 du second miroir (8) et de la couche de matériau actif

(9) avec la structure mécanique (11, 16, 17) consiste à :

- fixer la couche de matériau actif (9) sur une première face du deuxième miroir (8),
- 5 - fixer une deuxième face du deuxième miroir sur un support (11),
- fixer le support (11) à l'extrémité d'une structure de maintien (16, 17).

1 / 2

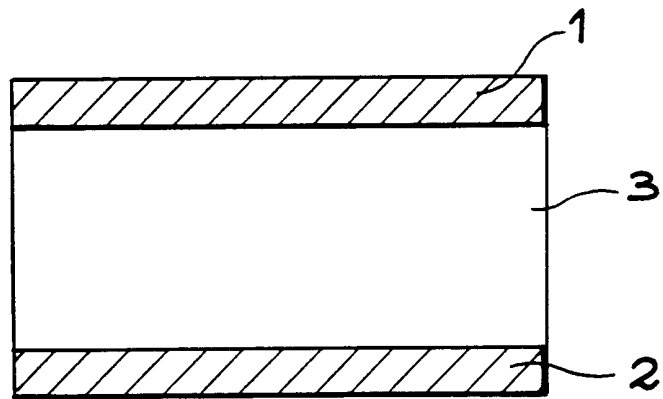


FIG. 1

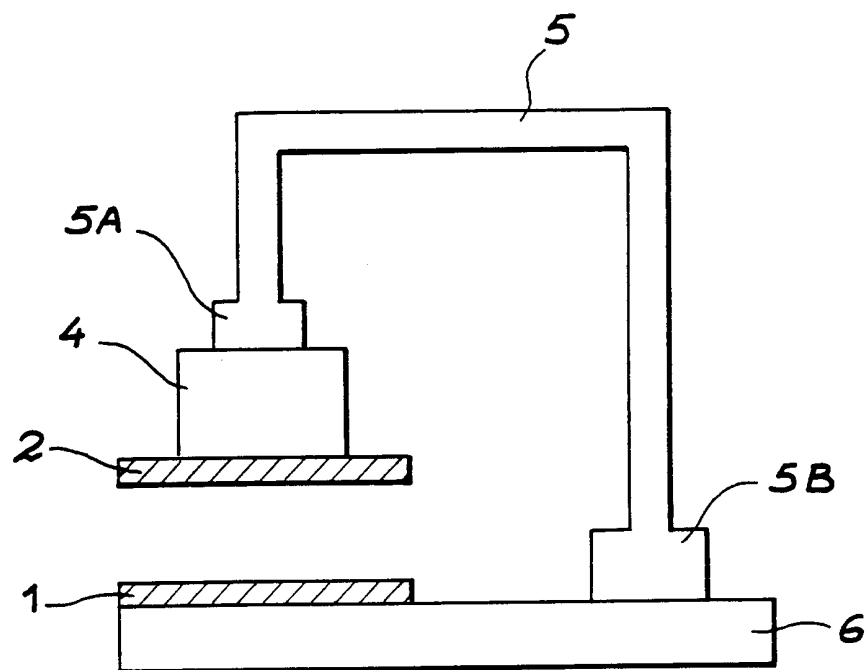


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/FR 00/03006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01S3/06 G01J3/26

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 7 H01S G01J G02B H01L

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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 757 319 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 June 1998 (1998-06-19)	1-3,5
A	page 9, line 3 -page 10, line 2 page 11, line 27 -page 15, line 10 figures 1,4,5	6
Y	US 4 547 801 A (HAISMA JAN ET AL) 15 October 1985 (1985-10-15) column 4, line 8 - line 26 figure 1	1-3,5
A	US 5 933 444 A (MOLVA ENGIN ET AL) 3 August 1999 (1999-08-03) column 6, line 36 -column 7, line 9 column 11, line 13 -column 13, line 35 figures 2,4,11	4,6



Further documents are listed in the continuation of box C.



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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 January 2001

Date of mailing of the international search report

18/01/2001

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

Jacquin, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/03006

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 2757319	A	19-06-1998	WO	9827628 A	25-06-1998
US 4547801	A	15-10-1985	NL	8201222 A	17-10-1983
			CA	1193852 A	24-09-1985
			DE	3372538 D	20-08-1987
			EP	0090456 A	05-10-1983
			ES	520823 D	16-12-1983
			ES	8401622 A	01-03-1984
			ES	524089 D	16-04-1984
			ES	8404509 A	16-07-1984
			JP	58173439 A	12-10-1983
US 5933444	A	03-08-1999	FR	2734094 A	15-11-1996
			EP	0742616 A	13-11-1996
			JP	8340139 A	24-12-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Deman ternationale No
PCT/FR 00/03006

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01S3/06 G01J3/26

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 7 H01S G01J G02B H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent 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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	FR 2 757 319 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 juin 1998 (1998-06-19) page 9, ligne 3 -page 10, ligne 2 page 11, ligne 27 -page 15, ligne 10 figures 1,4,5 ---	1-3,5 6
Y	US 4 547 801 A (HAISMA JAN ET AL) 15 octobre 1985 (1985-10-15) colonne 4, ligne 8 - ligne 26 figure 1 ---	1-3,5
A	US 5 933 444 A (MOLVA ENGIN ET AL) 3 août 1999 (1999-08-03) colonne 6, ligne 36 -colonne 7, ligne 9 colonne 11, ligne 13 -colonne 13, ligne 35 figures 2,4,11 -----	4,6

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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'appartenant 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

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 janvier 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/01/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Jacquin, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux ...mbres de familles de brevets

Deman internationale No

PCT/FR 00/03006

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2757319 A	19-06-1998	WO 9827628 A	25-06-1998
US 4547801 A	15-10-1985	NL 8201222 A	17-10-1983
		CA 1193852 A	24-09-1985
		DE 3372538 D	20-08-1987
		EP 0090456 A	05-10-1983
		ES 520823 D	16-12-1983
		ES 8401622 A	01-03-1984
		ES 524089 D	16-04-1984
		ES 8404509 A	16-07-1984
		JP 58173439 A	12-10-1983
US 5933444 A	03-08-1999	FR 2734094 A	15-11-1996
		EP 0742616 A	13-11-1996
		JP 8340139 A	24-12-1996