

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 838 832 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.04.1998 Bulletin 1998/18

(51) Int Cl.⁶: **H01J 9/18, H01J 29/94**

(21) Numéro de dépôt: **97402526.4**

(22) Date de dépôt: **24.10.1997**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorité: **28.10.1996 FR 9613127**

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
75015 Paris Cédex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Meyer, Robert
38330 Saint Nazaire Les Eymes (FR)**

• **Levis, Michel
38000 Grenoble (FR)**
• **Souriau, Jean-Charles
38100 Grenoble (FR)**

(74) Mandataire: **Dubois-Chabert, Guy et al
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
75008 Paris (FR)**

(54) **Procédé de fabrication d'un dispositif à émission de champ sous vide et appareils pour la mise en oeuvre de ce procédé**

(57) Procédé de fabrication d'un dispositif à émission de champ sous vide et appareils pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Selon l'invention, on assemble, sous vide ou sous atmosphère contrôlée, les éléments du dispositif (2). Celui-ci comprend en outre au moins un getter (50, 51). L'étape d'assemblage comprend une étape de positionnement des éléments, une étape d'étuvage et une étape de scellement du dispositif. Chaque getter est hydrogéné après l'étuvage. Application à la fabrication d'écrans de télévision.

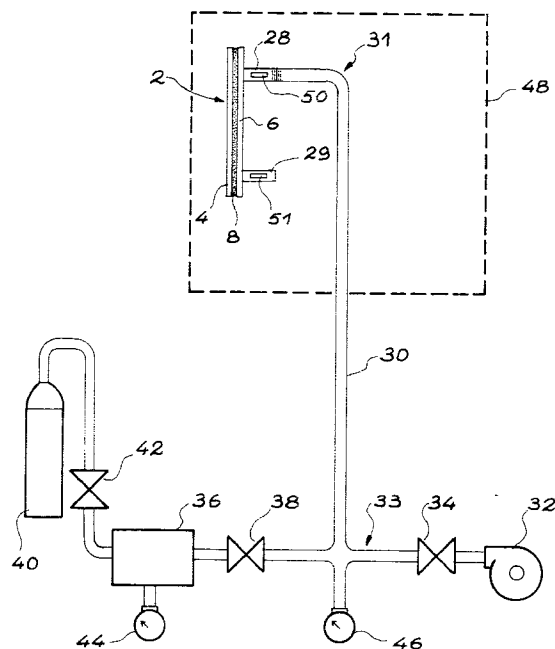


FIG. 4

Description

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne d'une manière générale un procédé de fabrication d'un dispositif utilisant une source d'électrons à micropointes ("microtips") et plus particulièrement un procédé de fabrication d'un dispositif à émission de champ c'est-à-dire d'un écran plat de visualisation par cathodoluminescence excitée par émission de champ, ou émission froide, à l'aide de micropointes.

De tels dispositifs sont plus connus sous le nom de "Field Emission Displays" (FEDs).

Ils s'appliquent notamment à la fabrication d'écrans de télévision.

D'une manière plus précise, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication qui permet de générer, contrôler et maintenir une pression d'hydrogène à l'intérieur du dispositif, cette pression pouvant être comprise dans la gamme allant d'environ 10^{-5} Pa à environ 1 Pa.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Les écrans à micropointes sont des tubes cathodiques plats qui fonctionnent sous vide.

Ces écrans comportent une cathode (formée notamment de conducteurs cathodiques, de grilles et de micropointes) et une anode (formée de conducteurs et de luminophores).

La durée de vie des cathodes (liée à la chute du courant d'électrons en fonction du temps) dépend beaucoup de la quantité et de la nature des gaz résiduels présents dans un tel écran.

La structure très plate de l'écran fait que son volume et sa conductance sont très faibles.

Le dégazage, qui provient essentiellement de l'anode par l'effet du bombardement électronique, est très dépendant de la nature des luminophores ("phosphors") que comprend l'anode.

Par conséquent, il est très difficile de contrôler et de caractériser la qualité du vide à l'intérieur de l'écran.

L'expérience montre qu'avec certains luminophores et des procédures de dégazage et d'assemblage optimisées les cathodes ont des durées de vie supérieures à 10000 heures.

Avec d'autres luminophores, les durées de vie sont beaucoup plus courtes.

Des procédures de dégazage beaucoup plus complexes, industriellement inacceptables, seraient nécessaires pour améliorer ces durées de vie.

Dans le cas des écrans trichromes, trois luminophores différents sont nécessaires pour obtenir des émissions rouge, verte et bleue, ce qui rend d'autant plus difficile le contrôle des dégazages et donc la maîtrise de la fiabilité des cathodes.

On a analysé l'influence des différents gaz sur l'émissivité de micropointes métalliques en molybdène

qui sont le plus couramment utilisées dans les "Field Emission Displays".

Les résultats les plus nets montrent que les gaz oxydants et en particulier l'oxygène ont un effet très négatif sur l'émission.

Cet effet est en grande partie réversible, ce qui montre bien qu'il est dû à une modification superficielle, par adsorption ou oxydation, du travail de sortie et non à un changement de la configuration des micropointes.

Des analyses de la surface de ces dernières par microscopie Auger font également apparaître un état de surface plus oxydé dans le cas de micropointes présentant une émission électronique dégradée.

Les gaz réducteurs, et en particulier l'hydrogène, ont une tendance très nette à améliorer l'émissivité et cela d'autant plus que la pression d'hydrogène est plus élevée, au moins jusque dans la gamme allant d'environ 10^{-1} Pa à environ 1 Pa.

Des cathodes dégradées, mises en présence d'une pression partielle d'hydrogène, retrouvent rapidement leur émissivité initiale et même une émissivité supérieure à cette dernière.

L'ensemble de ces résultats paraît cohérent.

L'hydrogène permet de conserver, voire d'améliorer, l'état métallique des micropointes.

Dans le cas d'un environnement oxydant, l'hydrogène est dans une certaine mesure susceptible de neutraliser un tel environnement et d'assurer la stabilité des cathodes.

L'effet de l'hydrogène sur l'émissivité des cathodes est connu depuis longtemps.

L'utilisation de cet effet dans les FEDs est plus récente.

Les auteurs de la présente invention ont étudié les effets de l'hydrogène dans les dispositifs à émission de champ en soumettant un tel dispositif (écran plat), pendant qu'il était en fonctionnement et en pompage dynamique, à un flux contrôlé d'hydrogène permettant de maintenir dans le dispositif une pression d'hydrogène de l'ordre de 10^{-5} Pa à 5×10^{-2} Pa.

Les résultats obtenus confirment l'effet bénéfique de l'hydrogène et montrent qu'il est possible, grâce à celui-ci, de stabiliser les cathodes même dans un environnement dégradé.

Les pressions d'hydrogène qui sont nécessaires pour stabiliser les cathodes dépendent des luminophores utilisés et vont d'environ 10^{-5} Pa à environ 1 Pa.

Pour être utilisable, un dispositif à émission de champ est fermé et maintenu sous vide grâce à un élément connu sous le nom de getter, comme cela se fait pour les tubes cathodiques classiques.

Un getter est un élément métallique qui, une fois activé sous vide par chauffage, est susceptible de fixer les gaz désorbés par le dispositif et de maintenir le niveau de vide nécessaire au bon fonctionnement de celui-ci.

Dans des applications plus connues, le rôle d'un getter est de maintenir le vide c'est-à-dire de remplacer

une pompe à vide.

Dans le cas d'un écran à émission de champ, le problème à résoudre est double : le getter doit pomper les gaz oxydants, ce qui est son rôle habituel, mais doit aussi permettre de maintenir une pression partielle d'hydrogène de l'ordre de 10^{-5} Pa à 1 Pa.

La Société SAES GETTERS S.P.A., qui est spécialisée dans la fabrication de getters, a développé et qualifié des matériaux capables de jouer ce double rôle.

A cette occasion, elle a déposé une demande de brevet qui décrit des matériaux utilisables à cet effet ainsi qu'un procédé de mise en oeuvre de ces matériaux dans les écrans plats.

Cette demande de brevet a été déposée en Italie le 1er juillet 1994 et a le numéro de dépôt MI94A001380.

Une demande internationale, à laquelle on se reportera, a ensuite été déposée.

Elle a pour numéro de publication WO 96/01492 et pour titre "METHOD FOR CREATING AND KEEPING A CONTROLLED ATMOSPHERE IN A FIELD EMITTER DEVICE BY USING A GETTER MATERIAL".

Ce procédé de mise en oeuvre consiste :

- à faire absorber à un getter une quantité suffisante et contrôlée d'hydrogène dans une enceinte spéciale,
- à introduire le getter ainsi hydrogéné dans l'écran plat avant la phase d'assemblage de cet écran, et
- à assembler l'écran en le chauffant pendant environ 20 minutes à environ 450°C.

L'écran est mis sous vide soit pendant la phase d'assemblage soit ultérieurement par l'intermédiaire d'un conduit appelé queue ("tail") qui est ensuite hermétiquement fermé.

La mise en oeuvre d'un getter hydrogéné selon ce procédé connu a un inconvénient important.

En effet, pendant la phase d'assemblage, le getter, rempli d'hydrogène, est chauffé à environ 450°C sous vide ou dans une atmosphère neutre.

Dans ces conditions, une grande partie de l'hydrogène est désorbée et le getter n'est plus susceptible de maintenir une pression d'hydrogène élevée après retour à la température ambiante.

Dans un exemple décrit dans le document WO 96/01492, la pression finale est de 4×10^{-6} mbar (environ 4×10^{-4} Pa), ce qui est généralement insuffisant pour stabiliser le courant d'émission des cathodes.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier à l'inconvénient précédent c'est-à-dire à la perte d'hydrogène pendant la phase d'assemblage de l'écran.

Elle a pour objet un procédé de fabrication d'un dispositif à émission de champ, ce procédé comprenant une étape d'assemblage, sous vide ou sous atmosphère contrôlée, des différents éléments du dispositif, ce

dispositif comprenant en outre au moins un getter apte à être hydrogéné, cette étape d'assemblage comprenant elle-même une étape de positionnement des différents éléments les uns par rapport aux autres, une étape d'étuvage du dispositif et une étape de scellement de celui-ci, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape d'hydrogénation d'au moins un getter apte à être hydrogéné, après l'étape d'étuvage.

Le ou les getters aptes à être hydrogénés peuvent éventuellement être associés à d'autres types de getters plus classiques tels que, par exemple, le getter « flashable » au baryum référencé ST14 chez S.A.E.S. GETTERS S.P.A..

Ce getter ST14 peut être intéressant pour améliorer la capacité de pompage.

Selon un premier mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, on effectue successivement l'étape de positionnement, l'étape de scellement, une étape de mise à l'atmosphère du dispositif, une étape de mise sous vide de celui-ci, l'étape d'étuvage, l'étape d'hydrogénation de chaque getter, celui-ci ayant préalablement été introduit dans le dispositif, et une étape de fermeture du dispositif.

Dans ce cas, le getter peut être activé avant l'étape d'hydrogénation. Cette activation peut être réalisée soit par l'étape d'étuvage elle-même soit ultérieurement à cette étape d'étuvage par tout moyen de chauffage du getter.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le dispositif comprend en outre au moins un conduit d'accès et le getter est introduit par ce conduit d'accès dans le dispositif.

Le getter est préférentiellement introduit après scellement et remise à l'atmosphère du dispositif mais il peut également être introduit avant scellement, ce qui peut être intéressant quand on utilise plusieurs queue (s) (voir par exemple le getter 51 dans le queue (s) 29 de la figure 4 décrite par la suite).

Dans le cas du premier mode de mise en oeuvre particulier du procédé, ce procédé peut comprendre en outre une étape de mise en fonctionnement temporaire après l'étape d'étuvage ou après l'étape d'hydrogénation.

Dans ce cas également, le procédé peut comprendre en outre un repompage du dispositif avant l'étape de fermeture de celui-ci.

Selon un deuxième mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, on effectue l'assemblage du dispositif dans une enceinte sous vide ou sous atmosphère contrôlée, on effectue successivement l'étape de positionnement des différents éléments et de chaque getter, l'étape d'étuvage et l'étape de scellement et on introduit de l'hydrogène dans l'enceinte, en vue d'effectuer l'étape d'hydrogénation, après l'étape d'étuvage et pendant et/ou avant l'étape de scellement.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré du procédé objet de l'invention, chaque getter à hydrogéner

est choisi parmi :

- les alliages binaires comprenant un premier élément choisi parmi Zr et Ti et un deuxième élément choisi parmi V, Mn, Fe, Co, Ni et Cr,
- les alliages ternaires comprenant un premier élément choisi parmi Zr et Ti et des second et troisième éléments choisis parmi V, Mn, Fe, Co, et Cr.

Ces getters sont mentionnés dans le document WO 96/01492 et l'on se reportera à ce document, et notamment aux pages 7 et 8 de celui-ci, pour y trouver des exemples de getters utilisables pour la mise en oeuvre de la présente invention.

La présente invention a également pour objet un premier appareil pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une canalisation,
- des première, deuxième et troisième vannes,
- des moyens de pompage aptes à communiquer avec le dispositif par l'intermédiaire de la canalisation et de la première vanne,
- un réservoir apte à communiquer avec le dispositif par l'intermédiaire de la canalisation et de la deuxième vanne,
- une source d'hydrogène apte à communiquer avec le réservoir par l'intermédiaire de la troisième vanne,
- des moyens de mesure de la pression à l'intérieur du dispositif, et
- des moyens de mesure de la pression dans le réservoir.

La présente invention a aussi pour objet un deuxième appareil pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une enceinte,
- des moyens d'étuvage et d'assemblage du dispositif lorsque celui-ci est placé dans l'enceinte,
- une canalisation,
- des première et deuxième vannes,
- des moyens de pompage communiquant avec l'enceinte par l'intermédiaire de la canalisation et de la première vanne,
- une source d'hydrogène communiquant avec l'enceinte par l'intermédiaire de la deuxième vanne,
- des moyens de mesure de la pression dans l'enceinte en l'absence d'hydrogène dans celle-ci, et
- des moyens de mesure de la pression dans l'enceinte lorsque de l'hydrogène a été introduit dans celle-ci.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés

ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique d'un dispositif à émission de champ,
- la figure 2 est une vue en perspective schématique de l'arrière de ce dispositif,
- la figure 3 est une vue en coupe transversale schématique du dispositif de la figure 1,
- la figure 4 est une vue schématique d'un premier appareil pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention,
- la figure 5 est une vue schématique d'un deuxième appareil pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, et
- la figure 6 est une vue en coupe transversale schématique et partielle d'un dispositif à traiter dans l'appareil de la figure 5.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On va maintenant décrire un premier mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention mais, auparavant, quelques rappels seront faits sur la structure des dispositifs à émission de champ.

Un exemple de dispositif à émission de champ est schématiquement représenté en perspective sur la figure 1.

Ce dispositif 2 de la figure 1 comprend une partie-avant 4 faite en verre et une partie-arrière 6 également faite en verre.

Ces parties 4 et 6 sont scellées sur leur pourtour au moyen d'une pâte de verre 8 à bas point de fusion.

La figure 1 montre également par des hachures la zone 10 sur laquelle les luminophores sont disposés sur la surface intérieure de la partie-avant 4.

La figure 2 est une vue en perspective schématique de la surface intérieure 12 de la partie-arrière 6 du dispositif de la figure 1.

Cette figure 2 montre la zone 14 qui est opposée à la zone 10, à l'intérieur du dispositif 2, et sur laquelle sont disposées la cathode et donc les micro-pointes.

Ces dernières sont formées par des techniques de la micro-électronique et peuvent atteindre une densité de l'ordre de dizaines de milliers de micro-pointes par millimètre carré.

La figure 3 est une vue en coupe transversale schématique du dispositif 2 qui est représenté sur la figure 1.

Cette figure 3 montre les micro-pointes 16 formées de préférence sur une couche résistive telle qu'une couche de silicium 18 déposée sur des conducteurs cathodiques, des électrodes de grilles 20 séparées de la couche 18 par une couche 22 d'un matériau diélectrique, les luminophores 24 et l'espace intérieur 26 du dispositif 2.

Cet espace doit être maintenu sous vide ou sous une atmosphère contrôlée, par exemple d'hydrogène.

Comme on le voit sur la figure 3, le dispositif 2 peut être pourvu d'un ou plusieurs conduits appelés queusots ("exhaust tubes") qui sont en général en verre.

Le queusot 28 que l'on voit sur la figure 3 est fermé.

Lorsqu'il est ouvert, il permet de faire le vide dans l'espace 26 du dispositif 2 et d'introduire le ou les getters tels que le getter 50 et éventuellement un gaz approprié dans cet espace 26.

On décrit maintenant un premier procédé conforme à l'invention.

Selon ce premier procédé, un dispositif à émission de champ, par exemple du genre de celui qui a été décrit en faisant référence aux figures 1 à 3, est positionné et scellé sous vide ou sous atmosphère contrôlée (par exemple une atmosphère d'argon) par chauffage à une température comprise entre 400°C et 650°C, pendant environ 1 heure.

Ce dispositif est équipé d'un queusot ou d'une pluralité de queusots.

Au moins l'un de ces queusots est ouvert.

Le mur de scellement (référence 8 de la figure 1) des deux parties du dispositif est constitué d'un verre à bas point de fusion appelé "*frit glass*".

Après scellement et remise à l'atmosphère, au moins un getter spécifique encore non hydrogéné est introduit à l'intérieur du queusot (ou de l'un des queusots).

Le ou les getters ne sont cependant pas obligatoirement positionnés dans les queusots mais peuvent également être introduits dans l'écran.

Ce ou ces getters sont par exemple du genre de ceux qui sont commercialisés par la société SAES GETTER S.P.A. sous les références St 909, St 707 et St 737.

Le dispositif est ensuite monté sur un équipement qui permet de le pomper et de l'étuver aux environs de 400°C pendant plusieurs heures.

Pendant cette phase d'étuvage, le getter est activé c'est-à-dire qu'il est rendu apte à pomper les gaz oxydants et adsorber une quantité importante d'hydrogène.

Après retour à la température ambiante, le dispositif peut être mis en fonctionnement pendant quelques heures pour dégazer les luminophores sous un pompage dynamique (phase de déverminage).

Il est à noter que cette phase de fonctionnement n'est pas obligatoire.

De plus, elle peut avoir lieu en présence d'hydrogène par exemple sous une pression de l'ordre de 10^{-3} Pa à 10^{-1} Pa.

Mais ceci n'est pas non plus obligatoire.

Ensuite, une quantité d'hydrogène calibrée est introduite dans le dispositif.

L'hydrogène pourrait aussi être introduit avant la phase précédente de fonctionnement.

Le getter adsorbe cet hydrogène en un temps compris entre quelques minutes et une heure.

Selon la quantité introduite, la pression d'équilibre d'hydrogène peut aller de 10^{-5} Pa à 1 Pa environ.

On peut ensuite faire le vide dans le dispositif mais

ce n'est pas obligatoire.

Ce dispositif est ensuite fermé par fermeture du queusot ouvert, par chauffage local.

L'avantage de ce premier procédé conforme à l'invention par rapport à l'art antérieur décrit dans le document WO 96/01492 réside dans le fait que le getter n'est pas chauffé après avoir été chargé en hydrogène.

De cette façon, tout l'hydrogène introduit est conservé et l'on maintient dans le dispositif une pression d'équilibre élevée, supérieure à environ 10^{-3} Pa, cette pression pouvant aller jusqu'à environ 1 Pa.

Une variante de réalisation avantageuse est de conserver les getters froids, non activés, pendant la phase d'étuvage et éventuellement de déverminage. Ainsi, ils ne sont pas inutilement prématurément partiellement saturés par les flux de dégazage qui se produisent pendant ces phases. Dans ce cas, l'activation est faite juste avant l'hydrogénation par un moyen de chauffage approprié et par exemple à l'aide d'un chauffage inductif qui permet de chauffer localement le getter.

La figure 4 est une vue schématique d'un appareil conforme à l'invention, permettant la mise en oeuvre du premier procédé que l'on vient de décrire.

Cet appareil permet d'obtenir un dispositif à émission de champ achevé du genre du dispositif 2 de la figure 1.

Cet appareil de la figure 4 comprend :

- une canalisation 30 destinée à être raccordée en une extrémité 31 au dispositif 2 par le queusot 28,
- un système de pompage de type turbo-moléculaire 32 raccordé à l'autre extrémité 33 de la canalisation 30, par l'intermédiaire d'une vanne 34,
- un réservoir 36 dont le volume est égal à 0,714 litre dans l'exemple représenté et qui est raccordé, d'un côté, à cette autre extrémité 33 de la canalisation 30, par l'intermédiaire d'une vanne 38 et, de l'autre côté, à une bouteille d'hydrogène 40, par l'intermédiaire d'une vanne à aiguille 42 dont le débit est variable,
- une jauge à membrane 44 destinée à mesurer la pression dans le réservoir 36 et par exemple du type Baratron, permettant de mesurer des pressions dans la gamme allant d'environ 1 Pa à environ 10^3 Pa, et
- une jauge de pression 46 raccordée à l'autre extrémité 33 de la canalisation 30 (comme les vannes 34 et 38), cette jauge 46 étant par exemple du genre de celles qui sont commercialisées par la société Bayer Alper et permettant de mesurer des pressions dans la gamme allant d'environ 10^{-8} Pa à environ 10^{-1} Pa.

On précise que le dispositif 2 est placé dans une zone 48 permettant d'étuver ce dispositif 2.

La vanne 34 permet d'isoler le dispositif 2 de la pompe 32 et la vanne 38 permet d'isoler ce dispositif 2 du réservoir 36.

De l'hydrogène peut être introduit dans le réservoir 36 à partir de la bouteille 40 et par l'intermédiaire de la vanne à aiguille 42 qui permet de régler finement le débit d'hydrogène.

La jauge 46 permet de contrôler la pression à la sortie du dispositif 2 et la jauge à membrane 44 permet de mesurer la pression d'hydrogène dans le réservoir 36.

Pour mettre en oeuvre le premier procédé conforme à l'invention, on commence par fixer (par des moyens non représentés) un getter 50 dans le queuset 28.

Ce getter est par exemple du genre de ceux qui sont commercialisés par la société SAES GETTERS S.P.A. sous la référence St 737.

En variante, on dispose une pluralité de getters dans le queuset 28.

Ce queuset 28 a bien entendu été préalablement ouvert.

En variante, comme on le voit sur la figure 4, le dispositif 2 comprend non pas un seul queuset mais deux queusots 28 et 29 et l'on place respectivement dans ces queusots deux getters 50 et 51.

Après avoir refermé l'éventuel queuset supplémentaire 29, on raccorde l'extrémité 31 de la canalisation 30 au queuset 28 par soudage.

Le queuset 29 est préférentiellement fermé avec son ou ses getters introduits avant l'étape de positionnement.

Le dispositif 2 et le réservoir 36 sont mis sous vide grâce à la pompe 32, les vannes 34 et 38 étant alors ouvertes et la vanne 42 fermée.

Ensuite, afin de dégazer le dispositif 2 et d'activer le ou les getters, on réalise un traitement thermique.

Le dispositif 2 est étuvé pendant seize heures à 360°C.

Cette température est atteinte en suivant une rampe de température de 1°C par minute.

Après refroidissement jusqu'à la température ambiante, le dispositif 2 est mis en fonctionnement (test électrique) pendant 20 heures.

Après arrêt de cette phase de fonctionnement, le réservoir 36 est isolé du dispositif 2 par fermeture de la vanne 38.

Le dispositif 2 est isolé de la pompe à vide 32 par fermeture de la vanne 34.

La vanne 42 est ouverte.

De l'hydrogène est introduit dans le réservoir 36 à une pression de 470 Pa.

La vanne 42 est fermée.

La vanne 38 est alors ouverte et l'hydrogène est adsorbé par le ou les getters.

Environ 30 minutes sont nécessaires pour réaliser cette adsorption.

Le dispositif 2 et le réservoir 36 sont remis sous vide pendant environ 5 minutes par ouverture de la vanne 34.

Le dispositif 2 est alors définitivement fermé et il est séparé de la canalisation 30 par fermeture du queuset 28.

On a mesuré à l'intérieur du dispositif une pression

d'hydrogène supérieur à 10^{-2} Pa.

On explique maintenant un deuxième procédé conforme à l'invention.

Avec ce deuxième procédé conforme à l'invention, le scellement du dispositif à émission de champ est de type "intégral".

Ceci veut dire que le dispositif est dégazé et scellé sous vide.

Ce deuxième procédé est tel qu'après scellement le dispositif à émission de champ reste sous vide contrairement au cas précédent où, après scellement, le dispositif est remis à la pression atmosphérique puis remis sous vide et étuvé.

Les phases de ce deuxième procédé conforme à l'invention sont les suivantes.

Les différents éléments du dispositif à émission de champ (plaque portant l'anode, plaque portant la cathode, verre de scellement, getter(s) sont positionnés sous vide puis étuvés à une température de l'ordre de 300°C à 450°C pendant une ou plusieurs heures.

On précise qu'à ce stade le ou les getters peuvent être hydrogénés bien que cela ne présente pas d'intérêt car, dans tous les cas, une étape ultérieure d'hydrogénation est nécessaire.

Le dispositif peut être muni d'un ou d'une pluralité de queusots fermés qui contiennent le ou les getters.

Le dispositif peut aussi ne pas comporter de queuset.

Dans ce cas, le ou les getters doivent être suffisamment plats pour être introduits à l'intérieur du dispositif d'émission de champ sur les côtés de la zone active de ce dernier, éventuellement dans une gorge aménagée dans l'une des plaques de verre du dispositif.

Pendant la phase d'étuvage, la plaque portant l'anode peut être plaquée contre la plaque portant la cathode ou en être séparée.

Dans ce dernier cas, un meilleur dégazage peut être obtenu.

Après la phase d'étuvage, l'enceinte dans laquelle on a placé le dispositif à émission de champ est portée à une pression d'hydrogène comprise entre 10 Pa et 10^5 Pa.

Cette enceinte peut être isolée ou non des moyens de pompage de celle-ci.

En variante, le ou les getters sont préalablement chargés d'une quantité connue d'hydrogène grâce à des moyens appropriés.

La plaque portant l'anode et la plaque portant la cathode sont ensuite mises au contact l'une de l'autre (dans le cas où elles ne l'étaient pas) puis le dispositif à émission de champ (par exemple du genre de celui des figures 1 et 3) est scellé, sous la pression d'hydrogène précédemment établie, à une température comprise entre 400°C et 650°C pendant environ 1 heure.

Pendant la phase de refroidissement, le ou les getters adsorbent l'hydrogène emprisonné dans le dispositif et maintiennent une pression d'équilibre qui dépend principalement de la pression d'hydrogène imposée

pendant la phase de scellement, du volume du dispositif ainsi que de la quantité et du type de getter(s).

Par rapport à l'art antérieur décrit dans le document WO-96/01 492, l'avantage de ce deuxième procédé conforme à l'invention est qu'il permet de maintenir une dose importante d'hydrogène dans le ou les getters pendant la phase de scellement en réalisant celle-ci sous une pression importante d'hydrogène.

On décrit maintenant, en faisant référence à la figure 5, un appareil permettant la mise en oeuvre de ce deuxième procédé conforme à l'invention.

L'appareil schématiquement représenté sur la figure 5 comprend une enceinte 52 permettant l'étuvage et l'assemblage du dispositif à émission de champ.

Cette enceinte 52 est équipée de moyens électriques et mécaniques appropriés 53 permettant cet étuvage et cet assemblage du dispositif.

L'appareil de la figure 5 comprend aussi un groupe de pompage turbomoléculaire 54 qui communique avec l'intérieur de l'enceinte 52 par l'intermédiaire d'une canalisation 55 sur laquelle est montée une vanne 56.

De plus, cet appareil comprend une bouteille d'hydrogène 58 qui communique avec l'intérieur de l'enceinte 52 par l'intermédiaire d'une vanne à aiguille 60 à débit variable.

La vanne 56 permet d'isoler l'enceinte 52 du groupe de pompage 54.

La vanne 60 permet d'introduire, de façon contrôlée, de l'hydrogène dans l'enceinte 52.

L'appareil de la figure 5 comprend aussi une jauge secondaire 62 du genre de celles qui sont commercialisées par la société Bayer Alper, qui permet de mesurer des pressions allant de 10^{-9} Pa à 10^1 Pa.

Cette jauge 62 permet de contrôler le vide dans l'enceinte 52.

L'appareil de la figure 5 comprend aussi une jauge primaire 64 permettant de mesurer des pressions dans la gamme allant de 10 Pa à 10^5 Pa.

Cette jauge 64 permet de mesurer la pression d'hydrogène dans l'enceinte 52, pendant le scellement du dispositif à émission de champ.

Les différents éléments du dispositif sont mis en place dans l'enceinte 52.

La plaque portant l'anode du dispositif est séparée de la plaque portant la cathode d'une distance de 1 cm.

Comme on le voit sur la figure 6, un queusot fermé 66 est soudé sur l'arrière de la plaque 6 portant la cathode du dispositif.

Ce queusot 66 contient deux getters 68 par exemple du type St 737 mentionné plus haut.

Un trou 70 a été préalablement percé dans la plaque 6 au niveau du queusot 66 de façon à établir une communication entre le dispositif et ce queusot 66.

L'enceinte 52 est mise sous vide grâce au groupe de pompage 54, la vanne 56 étant ouverte et la vanne 60 fermée.

Les différents éléments du dispositif à émission de champ sont étuvés pendant 16 heures à 360°C .

La plaque portant l'anode et la plaque portant la cathode du dispositif à émission de champ sont ensuite amenées l'une au contact de l'autre.

La vanne 56 est fermée et l'enceinte 52 est remplie d'hydrogène par ouverture de la vanne 60.

Lorsque la pression d'hydrogène est stabilisée à 10^4 Pa, la vanne 60 est refermée.

La température de l'enceinte est portée à 450°C pendant 1 heure pour réaliser l'assemblage des éléments du dispositif à émission de champ.

Après refroidissement à la température ambiante, la vanne 56 est ouverte et l'hydrogène contenu dans l'enceinte 52 est repompé.

La vanne 56 est refermée et l'enceinte 52 est ramenée à la pression atmosphérique par introduction d'azote dans celle-ci, grâce à des moyens appropriés non représentés.

Le dispositif est ensuite retiré de l'enceinte 52.

Il est alors prêt à être mis en fonctionnement.

L'avantage du deuxième procédé conforme à l'invention par rapport au procédé décrit dans le document WO 96/01492 réside dans le fait que le scellement est fait sous une pression d'hydrogène élevée pouvant atteindre 10^5 Pa, ce qui permet d'introduire et de maintenir dans le ou les getters une quantité suffisante d'hydrogène, celle-ci permettant de maintenir, dans le dispositif, une pression d'équilibre supérieure à environ 10^{-3} Pa.

De plus, ce deuxième procédé est plus simple que le premier puisqu'il ne nécessite qu'une étape de pompage alors que le premier procédé conforme à l'invention en nécessite généralement deux.

Dans une variante de réalisation de l'appareil de la figure 5, qui est représentée en traits mixtes sur cette figure 5, la jauge secondaire 62 est montée sur la portion de la canalisation 55, portion qui est comprise entre la vanne 56 et l'enceinte 52, et la bouteille d'hydrogène 58 communique avec cette portion de canalisation par l'intermédiaire de la vanne 60.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un dispositif à émission de champ (2), ce procédé comprenant une étape d'assemblage, sous vide ou sous atmosphère contrôlée, des différents éléments du dispositif, ce dispositif comprenant en outre au moins un getter (50, 51; 68) apte à être hydrogéné, cette étape d'assemblage comprenant elle-même une étape de positionnement des différents éléments les uns par rapport aux autres, une étape d'étuvage du dispositif et une étape de scellement de celui-ci, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape d'hydrogénation d'au moins un getter apte à être hydrogéné, après l'étape d'étuvage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue successivement l'étape de position-

nement, l'étape de scellement, une étape de mise à l'atmosphère du dispositif (2), une étape de mise sous vide de celui-ci, l'étape d'étuvage, l'étape d'hydrogénation de chaque getter, celui-ci ayant été préalablement introduit dans le dispositif, et une étape de fermeture du dispositif.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le getter est activé avant l'étape d'hydrogénation.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif comprend en outre au moins un conduit d'accès (28, 29; 66) et en ce que le getter est introduit par ce conduit d'accès dans le dispositif.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le getter est introduit après scellement et remise à l'atmosphère du dispositif.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le getter est introduit avant scellement du dispositif.

7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de mise en fonctionnement temporaire après l'étape d'étuvage ou après l'étape d'hydrogénation.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de repompage du dispositif (2) avant l'étape de fermeture de celui-ci.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue l'assemblage du dispositif dans une enceinte (52) sous vide ou sous atmosphère contrôlée, en ce qu'on effectue successivement l'étape de positionnement des différents éléments et de chaque getter, l'étape d'étuvage et l'étape de scellement et en ce qu'on introduit de l'hydrogène dans l'enceinte, en vue d'effectuer l'étape d'hydrogénation, après l'étape d'étuvage et pendant et/ou avant l'étape de scellement.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que chaque getter à hydrogéner (50, 51; 68) est choisi parmi :

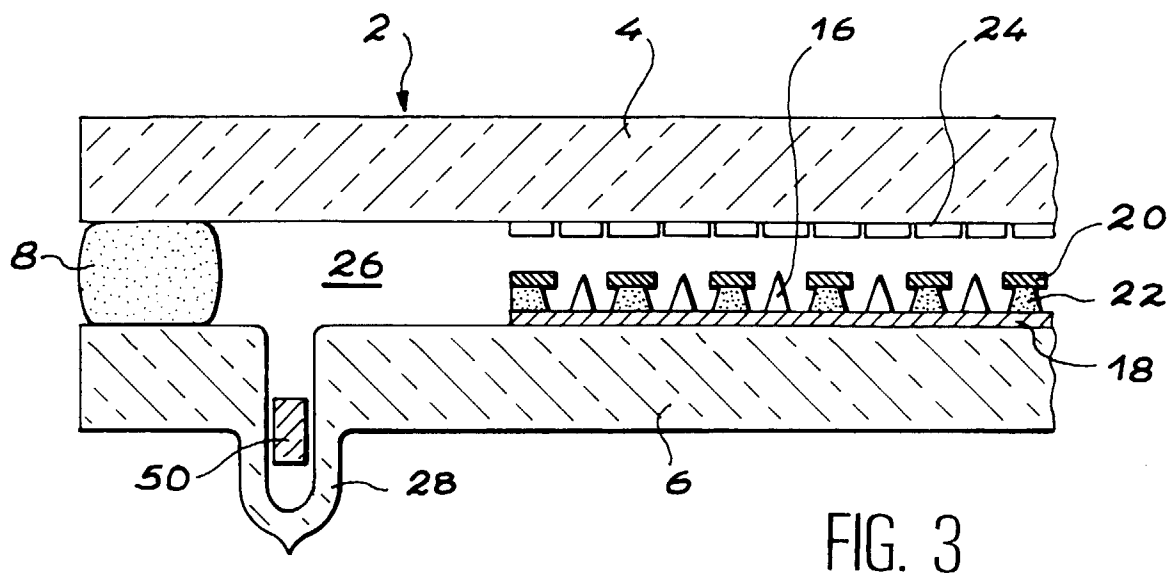
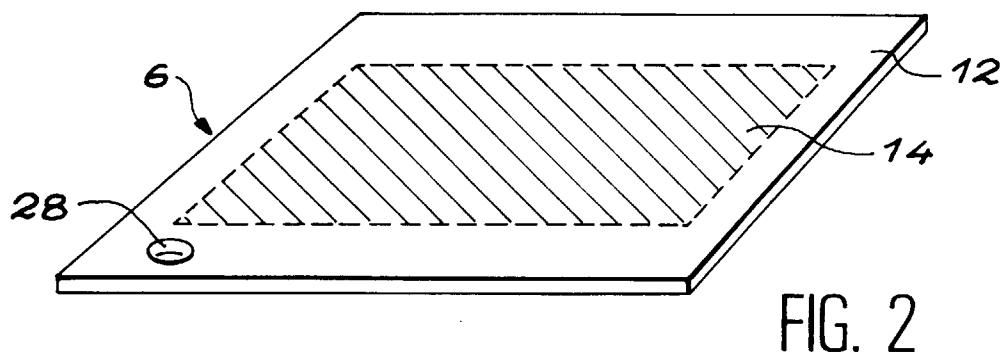
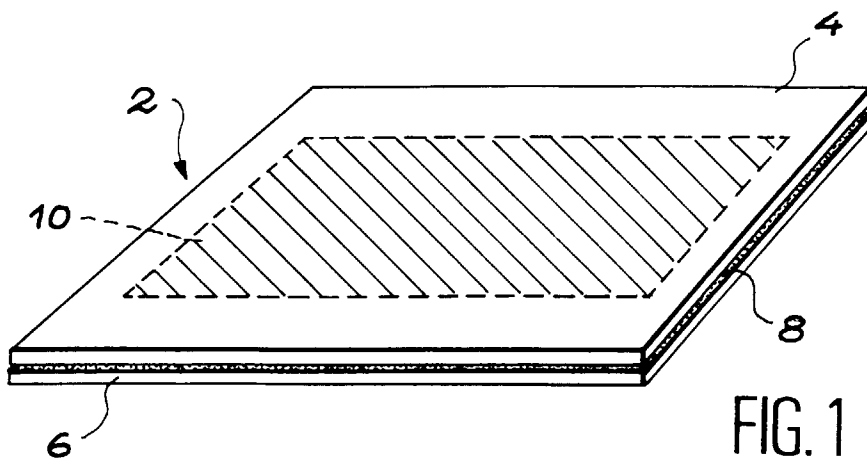
- les alliages binaires comprenant un premier élément choisi parmi Zr et Ti et un deuxième élément choisi parmi V, Mn, Fe, Co, Ni et Cr,
- les alliages ternaires comprenant un premier élément choisi parmi Zr et Ti et des second et troisième éléments choisis parmi V, Mn, Fe, Co, et Cr.

11. Appareil pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une canalisation (30),
- des première, deuxième et troisième vannes (34, 38, 42),
- des moyens de pompage (32) aptes à communiquer avec le dispositif (2) par l'intermédiaire de la canalisation (30) et de la première vanne (34),
- un réservoir (36) apte à communiquer avec le dispositif (2) par l'intermédiaire de la canalisation (30) et de la deuxième vanne (38),
- une source d'hydrogène (40) apte à communiquer avec le réservoir par l'intermédiaire de la troisième vanne (42),
- des moyens (46) de mesure de la pression à l'intérieur du dispositif (2), et
- des moyens (44) de mesure de la pression dans le réservoir (36).

12. Appareil pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une enceinte (52),
- des moyens (53) d'étuvage et d'assemblage du dispositif lorsque celui-ci est placé dans l'enceinte,
- une canalisation (55),
- des première et deuxième vannes (56, 60),
- des moyens de pompage (54) communiquant avec l'enceinte (52) par l'intermédiaire de la canalisation (55) et de la première vanne (56),
- une source d'hydrogène (58) communiquant avec l'enceinte (52) par l'intermédiaire de la deuxième vanne (60),
- des moyens (62) de mesure de la pression dans l'enceinte en l'absence d'hydrogène dans celle-ci, et
- des moyens (64) de mesure de la pression dans l'enceinte lorsque de l'hydrogène a été introduit dans celle-ci.



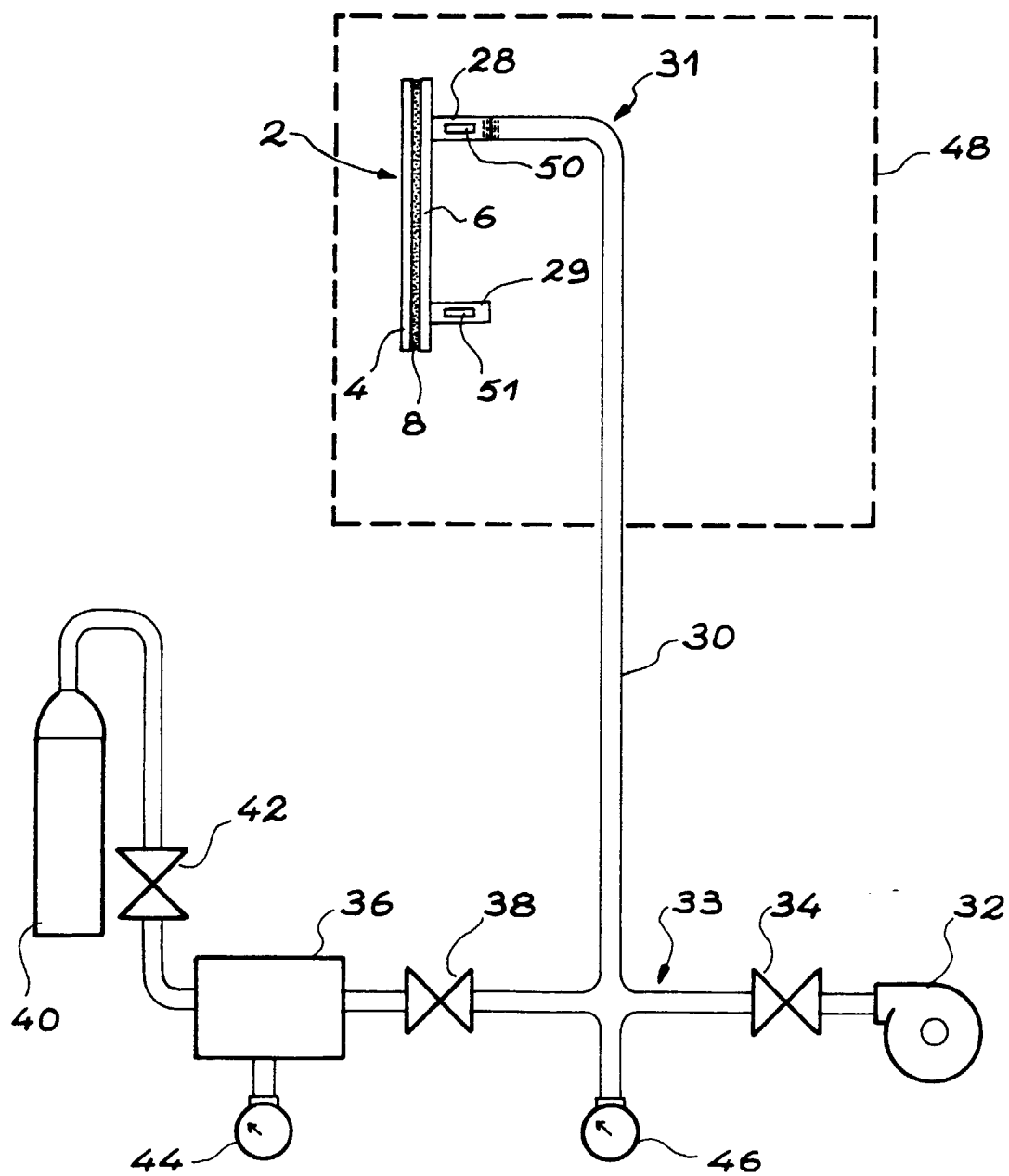
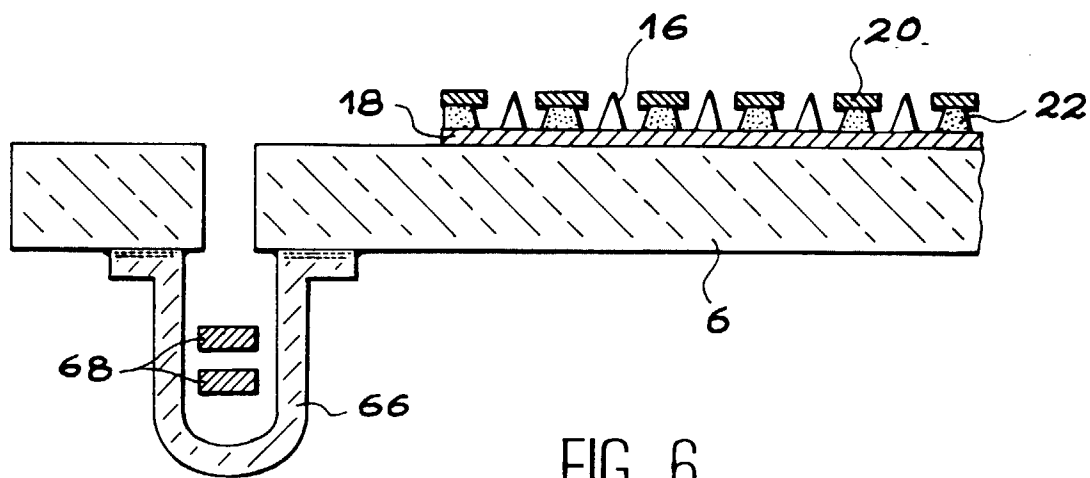
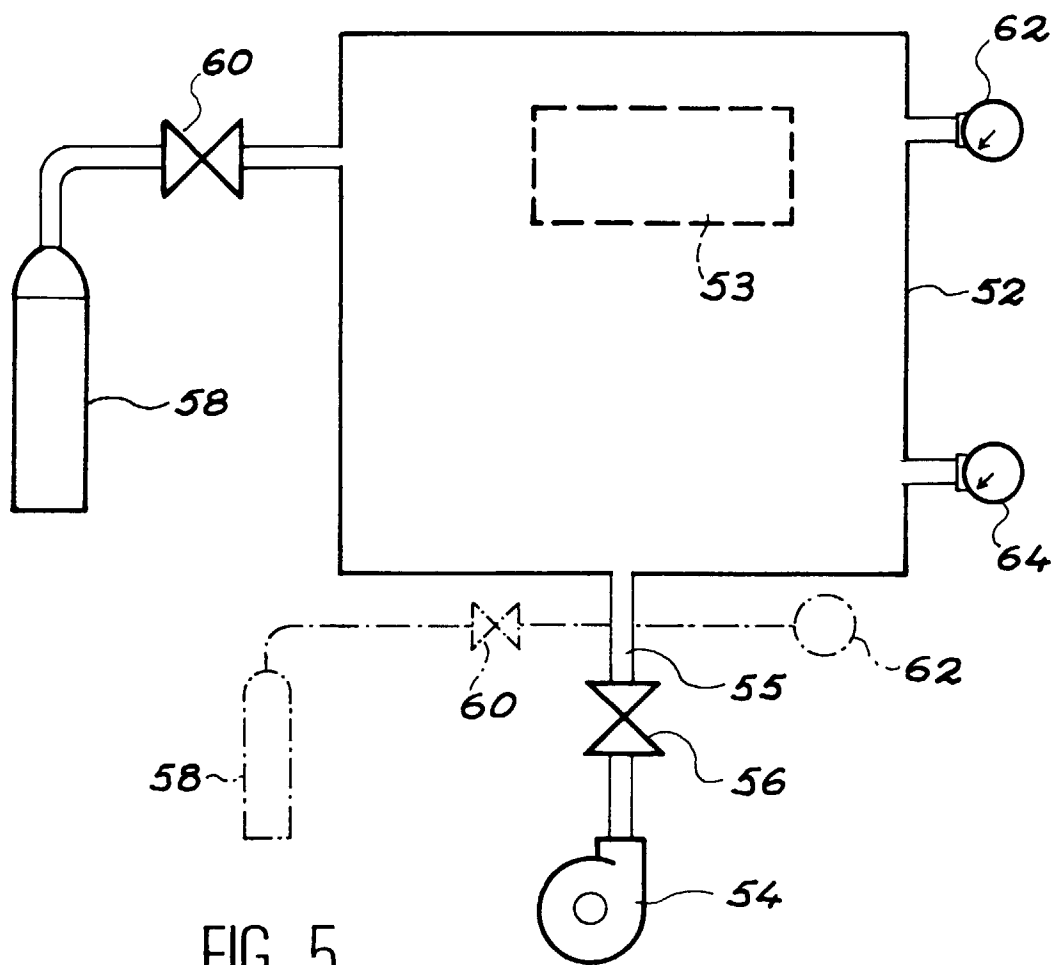


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 97 40 2526

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
D, A	WO 96 01492 A (GETTERS SPA) 18 janvier 1996 * revendication 1 * ---	1	H01J9/18 H01J29/94
A	US 3 552 818 A (BENDA DAVID) 5 janvier 1971 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		3 décembre 1997	Van den Bulcke, E
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 R2 (P04C02)