



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **91402352.8**

⑤① Int. Cl.⁵ : **H01J 31/50, H01J 29/86**

⑳ Date de dépôt : **03.09.91**

③① Priorité : **04.09.90 FR 9010964**

④③ Date de publication de la demande :
11.03.92 Bulletin 92/11

⑧④ Etats contractants désignés :
DE ES FR GB IT NL

⑦① Demandeur : **THOMSON TUBES
ELECTRONIQUES
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)**

⑦② Inventeur : **Beauvais, Yves
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)**
Inventeur : **Joly, Pierre
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)**
Inventeur : **Deon, Jean-Marie
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)**
Inventeur : **Verat, Maurice
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)**

⑦④ Mandataire : **Guérin, Michel et al
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)**

⑤④ **Tube intensificateur d'image à isolation électrique optimisée.**

⑤⑦ L'invention concerne l'isolation électrique des fenêtres de visualisation des tubes intensificateurs d'image, et plus particulièrement l'isolation électrique de pièces mécaniques situées à proximité de ces fenêtres.

Le tube intensificateur suivant l'invention comporte des pièces métalliques (20,26) portées à un potentiel haute tension, et isolées électriquement de l'extérieur du tube intensificateur par un écran isolant (35). Suivant une caractéristique de l'invention, l'écran isolant (35) comporte une couche électriquement conductrice (36) et une couche isolante (37) qui sépare les pièces métalliques (20,26) de la couche conductrice.

La couche conductrice (36) constitue ainsi une couche équipotentielle en vis-à-vis des pièces métalliques (20,26), permettant de figer la distribution des lignes de champ dans l'écran isolant (35).

L'invention concerne les tubes intensificateurs d'image, et plus particulièrement des moyens pour améliorer l'isolation électrique des fenêtres de visualisation de ces tubes.

La figure 1 montre schématiquement un tube intensificateur d'image classique, par exemple du type radiologique dont la différence avec les autres types réside principalement dans le fait qu'il comporte en plus, un écran scintillateur pour convertir en lumière les photons X.

Le tube intensificateur d'image comprend une enveloppe 2 en verre, étanche au vide, dont une extrémité comporte une fenêtre d'entrée 3 exposées à des rayons X, X1, X2, ..., Xn contenant une image radiologique. Les rayons X sont convertis en rayons lumineux par un écran scintillateur 4. Les rayons lumineux excitent une photocathode 5 qui en réponse produit des électrons. Ces électrons sont extraits de la photocathode 5 et accélérés vers une fenêtre de visualisation 6 située du côté d'une extrémité arrière 15 de l'enveloppe 2, à l'opposé de la fenêtre d'entrée 3. A cet effet, le tube intensificateur comporte différentes électrodes 7 et une anode 8, disposée le long d'un axe longitudinal 17.

La fenêtre de visualisation 6 comprend un écran cathodo-luminescent 9 sur lequel l'impact des électrons permet de reconstituer l'image (amplifiée en luminance) qui au départ était formée sur la surface de la photocathode 5. L'écran luminescent est constitué généralement par une couche de matériau lumino-phore qui est elle-même revêtue d'un très mince film de matériau conducteur et réfléchissant, généralement de l'aluminium. L'écran luminescent 9 est réalisé sur un support en verre 12 transparent, et l'ensemble 12-9 est rapporté, par l'intermédiaire d'entretoises 13 métalliques sur une fenêtre de sortie 18 constituée par les parois 19 de l'enveloppe 2.

L'image affichée par l'écran luminescent 9 est visible à travers le verre de l'enveloppe 2. Généralement des moyens optique 10, extérieurs au tube intensificateur, sont disposés à proximité de la fenêtre de visualisation 6 pour capter cette image et permettre son observation.

Cette disposition présente l'avantage de simplifier les questions d'isolation électrique du tube intensificateur d'image, en particulier vis à vis des moyens optiques 10. En effet, l'anode 8 est à un potentiel haute tension élevé par rapport au potentiel de la photocathode 5, laquelle est généralement à un potentiel voisin de la masse. Le potentiel de l'anode peut être compris selon les cas, par exemple entre + 15 000 et + 45.000 volts. L'écran luminescent 9 est très proche de l'anode 8, et il est donc porté à un même potentiel ou à un potentiel voisin de celui de l'anode, notamment par le fait que sa surface orientée vers la photocathode 5 porte généralement un film 11 électriquement conducteur, relié au potentiel de l'anode 8 ou à un potentiel très voisin de manière à

polariser l'écran luminescent 9.

Dans l'exemple de la figure 1, la polarité positive de la haute tension est amené à l'anode 8 à l'aide d'une traversée conductrice étanche qui est reliée à l'anode 8; le film métallique 11 étant lui même relié à l'anode par les entretoises métalliques 13.

On observe que la fenêtre de visualisation 6 est portée par l'enveloppe 2, et que tous les éléments portés au potentiel de la haute tension sont contenus dans l'enveloppe 2, de telle manière que ces éléments sont électriquement isolés des moyens optiques 10 de manière efficace par l'enveloppe 2 en verre.

Le montage classique montré à la figure 1 a été utilisé de façon satisfaisante dans de nombreuses fabrications. Certains constructeurs ont cherché à le perfectionner sur le plan optique (pour améliorer le contraste et la résolution d'image), notamment en supprimant les interfaces formés, d'une part entre le support en verre 12 et le vide qui existe dans l'espace 14, et d'autre part entre ce support et l'arrière 15 de l'enveloppe

Ceci a conduit à réaliser un tube intensificateur d'image semblable à celui de la figure 1, sauf en ce qui concerne la partie arrière 15 où est située la fenêtre de visualisation 6.

La figure 2 montre partiellement le tube intensificateur d'image, par une partie de ce dernier qui correspond à la partie arrière 15 représentée dans un encadré 16 de la figure 1, de manière à illustrer les modifications apportées en vue d'obtenir des améliorations sur le plan de l'optique.

L'écran cathodoluminescent 9 et le support 12 en verre sur lequel il est monté, constituent une partie de l'enveloppe, en ce sens qu'ils ferment le tube intensificateur et participent à l'étanchéité au vide de ce dernier. A cet effet l'ensemble formé par l'écran cathodoluminescent 9 et son support 12 est solidarisé aux parois 19 en verre de l'enveloppe par l'intermédiaire de pièces métalliques 20, 26 soudés l'une à l'autre, l'une étant au départ solidaire des parois 19, et l'autre étant au départ solidaire du support 12 en verre.

Ainsi le support en verre 12 qui porte l'écran cathodoluminescent 9, comporte une face 22 extérieure au tube, face sur laquelle peuvent être disposés des moyens classiques pour améliorer le contraste : par exemple, une glace plus ou moins absorbante traitée "anti-reflets" sur sa face externe 23, et qui est solidarisée au support en verre 12 par une couche 24 de colle ; la couche 24 étant en outre adaptée à améliorer le contraste optique. Les fonctions remplies par ces derniers moyens étaient au moins partiellement remplies par le verre de l'enveloppe 2, dans la structure montrée à la figure 1, mais la suppression du verre de l'enveloppe 2 offre l'avantage de supprimer les interfaces qui ont été précédemment mentionnés.

Cependant la structure montrée à la figure 2 présente l'inconvénient d'exiger une isolation électrique des pièces métalliques 20,26 qui sont accessibles de l'extérieur du tube, pièces métalliques qui portent le support 12 en verre et l'écran cathodoluminescent 9. Ces pièces métalliques 20,26 sont au voisinage immédiat de l'anode 8 et elles sont donc naturellement portées à un potentiel voisin de celui de l'anode. De plus comme dans l'exemple de la figure 2, ces pièces métalliques peuvent aussi servir à amener la haute tension à l'intérieur du tube jusqu'à l'anode 8 : à l'aide d'un câble haute tension par exemple dont le fil est soudé à la pièce métallique 20, et à l'aide d'un élément conducteur qui de cette pièce remonte jusqu'à l'anode ; le film métallique 11 étant prolongé jusqu'aux pièces métallique 20,26. Il est à noter qu'il n'est pas envisageable de réaliser la liaison mécanique, entre la pièce support en verre 12 et les parois 19, autrement que par des pièces métalliques, notamment pour des raisons de robustesse mécanique, compte-tenu des problèmes d'étanchéité au vide et des problèmes d'usinage.

L'isolation électrique des pièces métalliques 20, 26 est réalisée à ce jour en recouvrant ces pièces par une résine d'isolement haute tension, formant une couche de protection 30 dont l'épaisseur est déterminée en fonction de la valeur de la haute tension et des caractéristiques du matériau utilisé.

Il a été constaté que cette isolation électrique n'avait pas toujours le degré d'efficacité souhaitée. Il a été observé dans certains cas une dégradation des qualités de la couche 30 de protection, qui démontre que les essais accomplis en usine ne permettent pas de reproduire la diversité des conditions d'utilisation, quant au fonctionnement, à l'installation et aux conditions climatiques. La conclusion quasi générale est qu'il convient d'augmenter les marges de sécurité notamment en jouant sur l'épaisseur de la couche de protection ou sur la nature du matériau qui la constitue.

Les auteurs de l'invention ont suivi une voie différente : ils ont pensé qu'il était préférable de chercher à limiter toute action sur la couche de protection par des éléments extérieurs au tube intensificateurs d'image. A partir de là, ils ont imaginé de figer le profil des lignes de champ électrique établies dans l'épaisseur de l'isolant, afin notamment d'éviter toute concentration localisée excessive de ces lignes de champ, c'est à dire d'éviter des augmentations généralisées ou localisées des valeurs du champ électrique dans le matériau isolant susceptibles à la longue de dégrader les caractéristiques de ce matériau isolant.

Ainsi par exemple, les moyens optiques 10 peuvent être contenus dans un coffret métallique porté au potentiel de la masse et la valeur du champ électrique établi dans la couche de protection 30 dépend de la différence le potentiel mais aussi de la distance entre

ces moyens optiques 10 et les pièces métalliques 20, 26. En conséquence la valeur de ce champ électrique peut dépendre du hasard d'une installation; d'autant que la distance peut ne pas être constante et engendrer localement des valeurs très fortes du champ électrique par effet de pointe.

L'invention concerne les tubes intensificateurs d'image, radiologiques ou non, du type dans lequel une ou des pièces portées à un potentiel électrique élevé sont situées au voisinage de la fenêtre de sortie et sont situées à l'extérieur de l'enveloppe du tube. L'invention concerne particulièrement la couche de protection formée sur ces pièces portées à un potentiel élevé, en vue de réaliser leur isolation électrique.

Selon l'invention, un tube intensificateur d'image, comportant une fenêtre de visualisation, des pièces métalliques situées au voisinage de la fenêtre de visualisation, les pièces métalliques étant portées à un potentiel égal au voisin de l'un des potentiels d'alimentation haute tension du tube, les pièces métalliques étant isolées électriquement vis à vis de l'extérieur du tube par un écran isolant, est caractérisé en ce que l'écran isolant comporte une couche électriquement conductrice séparée desdites pièces métalliques par une couche électriquement isolante.

Une telle disposition évite de créer dans la couche isolante des concentrations localisées excessives des lignes de champ électrique, sous l'effet de la présence d'éléments extérieurs au tube ; éléments qui par exemple peuvent exister aussi bien sous la forme de pièces mécaniques que sous la forme d'humidité, ou plus généralement tout élément susceptible de modifier le champ électrique par effet de conduction ou de diélectrique.

De plus cette disposition permet d'une part, en reliant la couche conductrice à un potentiel préalablement fixé, d'établir dans la couche isolante des conditions électrique compatibles avec les caractéristiques du matériau utilisé, et d'éviter des modifications de ces conditions par la présence d'éléments extérieurs, et d'autre part elle permet d'écouler les charges électrostatiques. Il en résulte que l'épaisseur de la couche isolante peut être optimisée et réduite à ce qui est nécessaire en fonction de conditions de fonctionnement connues.

L'invention sera mieux comprise à lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 déjà décrite, représente un tube intensificateur d'image de l'art antérieur;
- la figure 2 déjà décrite, représenté partiellement un tube intensificateur d'image de l'art antérieur, suivant une version améliorée sur le plan de l'optique.
- la figure 3 montre de manière schématique une version préférée d'un tube intensificateur d'image conforme à l'invention.

La figure 3 représente un tube intensificateur 30

d'image, selon l'invention. Le tube intensificateur 30 comporte de manière traditionnelle : une enveloppe 2 étanche au vide, dont une extrémité constitue une fenêtre d'entrée 3. L'enveloppe 2 contient du côté de la fenêtre d'entrée 3, un écran scintillateur 4 et une photocathode 5. Des électrodes 7 sont disposées le long d'un axe longitudinal 17 du tube intensificateur. On trouve ensuite une anode 8 située du côté de l'arrière 15 de l'enveloppe, à proximité d'une fenêtre de visualisation 6a.

Le tube intensificateur 30 est du type déjà montré à la figure 2, c'est à dire que les éléments qui constituent la fenêtre de visualisation 6a sont portés par des pièces métalliques 20,26 avec lesquelles ils forment une partie de l'enveloppe 2, afin d'obtenir les améliorations optiques précédemment mentionnées. D'une manière semblable à l'exemple de la figure 2, la fenêtre de visualisation 6a comprend un support en verre 12 sur lequel est réalisée une couche cathodoluminescente 9, elle-même revêtue d'une feuille mince métallique 11, en aluminium par exemple. A l'extérieur du tube 30, le support en verre 12 porte à l'aide d'une couche de colle 24, une glace 31 qui permet d'améliorer le contraste. La feuille métallique 11 est prolongée jusqu'aux pièces métalliques 20,26 auxquelles est soudé un fil 32 d'un câble haute tension, amenant la polarité positive +HT de la haute tension. Cette polarité positive de haute tension est appliquée à l'anode 8 à l'aide d'un élément conducteur 33, comme dans l'exemple relatif à l'art antérieur montré à la figure 2.

L'isolation électrique des pièces métalliques 20,26 vis à vis de l'extérieur du tube 30 est réalisée à l'aide d'un écran électriquement isolant 35, appliqué sur les pièces métalliques 20, 26. Suivant une caractéristique de l'invention, l'écran isolant 35 comporte une couche électriquement conductrice 36 et une couche électriquement isolante 37 qui sépare les pièces métalliques 20, 26 de cette couche conductrice 36.

Les pièces métalliques 20,26 s'étendent autour de l'axe longitudinal 17, entre l'enveloppe 2 et la fenêtre de visualisation 6a, et la couche conductrice 36 s'étend sensiblement d'une même manière.

La couche conductrice 36 constitue une surface équipotentielle en vis à vis des pièces métalliques 20,26. En présence d'un élément extérieur au tube, présentant un potentiel différent de celui des pièces métalliques 20, 26, la couche conductrice 36 détermine une répartition de lignes de champs (non représentées) qui n'est pas modifiée de façon sensible par une modification de la position ou du potentiel de cet élément extérieur. Un tel élément extérieur peut être constitué par exemple par l'enveloppe des moyens optiques 10 qui sont destinés de façon traditionnelle à capter l'image formée par la fenêtre de visualisation 6a ; ces moyens optiques étant le plus souvent référencés au potentiel de la masse ou terre.

En outre, la couche conductrice 36 peut être portée à un potentiel fixe qui, avec le potentiel haute tension appliqué aux pièces métalliques, détermine entre ces dernières et la couche conductrice, une différence de potentiel égale ou inférieure à une différence de potentiel maximum dont la valeur a été préalablement déterminée pour être compatible avec les caractéristiques de rigidité diélectrique du matériau formant la couche isolante 37. Ainsi par exemple la couche conductrice 36 peut être reliée à la masse de manière à ne pas présenter de dangers vis-à-vis des utilisateurs et de manière que son contact accidentel avec un élément extérieur au tube ne réalise pas un court-circuit.

La manière dont est réalisée la couche conductrice 36 n'intervient pas sur l'effet qu'elle produit. Elle peut être réalisée en un matériau quelconque, et être formée par une couche souple ou rigide. Cependant cette couche conductrice 36 doit présenter certaines caractéristiques compatibles avec le matériau dont est constitué la couche isolante 37, notamment quand a son coefficient de dilatation thermique et à son module d'élasticité.

Il est à noter que si la couche conductrice 36 est réalisée en un matériau métallique d'épaisseur suffisante, c'est à dire sous forme massive, elle peut aussi constituer un blindage de protection mécanique, blindage contre les chocs accidentels par exemple qui risqueraient de détériorer la couche isolante 37.

Un autre avantage que présente la couche conductrice 36, réside dans le fait qu'elle peut constituer elle-même, de manière particulièrement efficace, un écran d'étanchéité vis-à-vis de l'humidité et des agents atmosphériques ambiants ; écran d'autant plus efficace que les bords extérieurs de la couche conductrice 36 sont plus proches de l'enveloppe 2 du tube

Différents matériaux en eux-mêmes classiques peuvent servir à constituer la couche isolante 37, on peut citer par exemple : les différentes résines polymérisées du type siliane, polyuréthane, époxyde, ... On peut citer aussi les résines du type polyuréthane à base de polybutadiène, particulièrement si l'on cherche à conférer un encombrement minimum à l'écran isolant 35 afin notamment de disposer les moyens optiques 10 au plus près de la fenêtre de visualisation 6. Des essais ont montré une parfaite tenue de ce matériau, dans une épaisseur de l'ordre de 2 millimètres pour une haute tension de 30.000 Volts par rapport à la masse, appliquée à l'anode 8 c'est à dire aux pièces métalliques 20,26, avec la couche conductrice 36 reliée au potentiel de la masse ; la couche conductrice 36 étant réalisée en aluminium sous forme massive c'est à dire avec une épaisseur de l'ordre de 0,5 millimètre. La couche isolante 37 et la couche conductrice 36 ont des coefficients de dilatation thermique différents, mais les écarts sont absorbés par l'élasticité de la résine (formant la cou-

che isolante 37) et grâce à la déformation de l'écran métallique formant la couche conductrice 36. Ceci revêt une certaine importance du fait que en fonctionnement, ces deux couches 36,37 doivent rester en contact relativement étroit en tous points de leurs surface commune, pour éviter autant que possible de créer des modifications des conditions électriques établies dans l'isolant. De plus l'aluminium et la résine polyuréthane offrent l'avantage de bien adhérer l'un à l'autre. Il est à noter que en fonction de l'épaisseur et/ou de la nature du matériau formant la couche conductrice 36, il peut être nécessaire de munir cette dernière de moyens pour absorber les écarts de coefficients de dilatation, des soufflets par exemple en eux-mêmes classiques.

La résine isolante, notamment celle citée ci-dessus est simple à mettre en oeuvre. Par exemple elle peut être mise en place sous forme liquide d'une manière en elle-même classique, par exemple à l'aide d'un moule circulaire dont les parois 40 (représentées en traits pointillés) sont disposées autour des pièces métalliques 20,26. L'espace à remplir peut être fermé par la couche conductrice 36 elle-même par exemple, qui si elle est en aluminium sous forme massive peut comporter des bords de fermeture 41 à l'opposé de ses bords extérieurs, comme montré sur la figure 3, pour empêcher le produit liquide de s'écouler à l'extérieur. Le produit liquide peut être injecté du côté de l'enveloppe 2 et couler par gravité pour remplir l'espace où doit être formé l'isolant électrique.

Bien entendu d'autres méthodes et de nombreux autres matériaux connus peuvent être utilisés pour réaliser la couche isolante 37.

En ce qui concerne la couche électriquement conductrice 36, dans l'esprit de l'invention elle peut être réalisée sous différentes formes, par exemple sous la forme d'un film souple. Mais comme il a été mentionné plus haut, cette couche conductrice 36 peut aussi constituer un blindage mécanique, et il est donc avantageux de la réaliser sous forme "massive", c'est-à-dire à partir d'une ou plusieurs plaques métalliques; le terme "forme massive" étant utilisé par opposition à une couche déposée sur un film souple. Cette couche conductrice peut être réalisée en des matériaux conducteurs autres que l'aluminium, en acier inoxydable par exemple selon une couche très mince: les éventuelles différences de coefficient de dilatation thermique pouvant être compensées par exemple par des joints de dilatation (non représentés) réalisés dans la couche conductrice, sous la forme par exemple de nervures ou de soufflets.

Revendications

1 - Tube intensificateur d'image, comportant une fenêtre de visualisation (6a) portée par des pièces métalliques (20,26), les pièces métalliques étant

reliées à un potentiel égal ou voisin de celui de l'un des potentiels d'alimentation haute tension du tube intensificateur, les pièces métalliques (20, 26) étant isolées électriquement vis-à-vis de l'extérieur du tube intensificateur d'image par un écran isolant (35) appliqué contre les pièces métalliques (20,26), caractérisé en ce que l'écran isolant (35) comporte une couche électriquement conductrice (36) qui est séparée des pièces métalliques (20,26) par une couche électriquement isolante (37).

2 - Tube intensificateur d'image selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est du type radiologique.

3 - Tube intensificateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche conductrice (36) est reliée à un potentiel électrique formant avec le potentiel des pièces métalliques (20,26) une différence de potentiel égale ou inférieure à une valeur maximum prédéterminée.

4 - Tube intensificateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante (37) est constituée par une résine polymérisée appliquée sous forme fluide sur les pièces métalliques (20, 26)

5 - Tube intensificateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante (37) est constituée par une résine du type polyuréthane à base de polybutadiène.

6 - Tube intensificateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche conductrice (36) est en aluminium.

7 - Tube intensificateur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couche conductrice (36) est en acier inoxydable.

8 - Tube intensificateur d'image selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche conductrice (36) est constituée par un métal sous forme massive.

9 - Tube intensificateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche conductrice (36) s'étend jusqu'à proximité d'une enveloppe (2) du tube intensificateur de manière à enfermer au moins partiellement les pièces métalliques (20,26) et à constituer un écran d'étanchéité vis-à-vis de l'humidité.

FIG.1

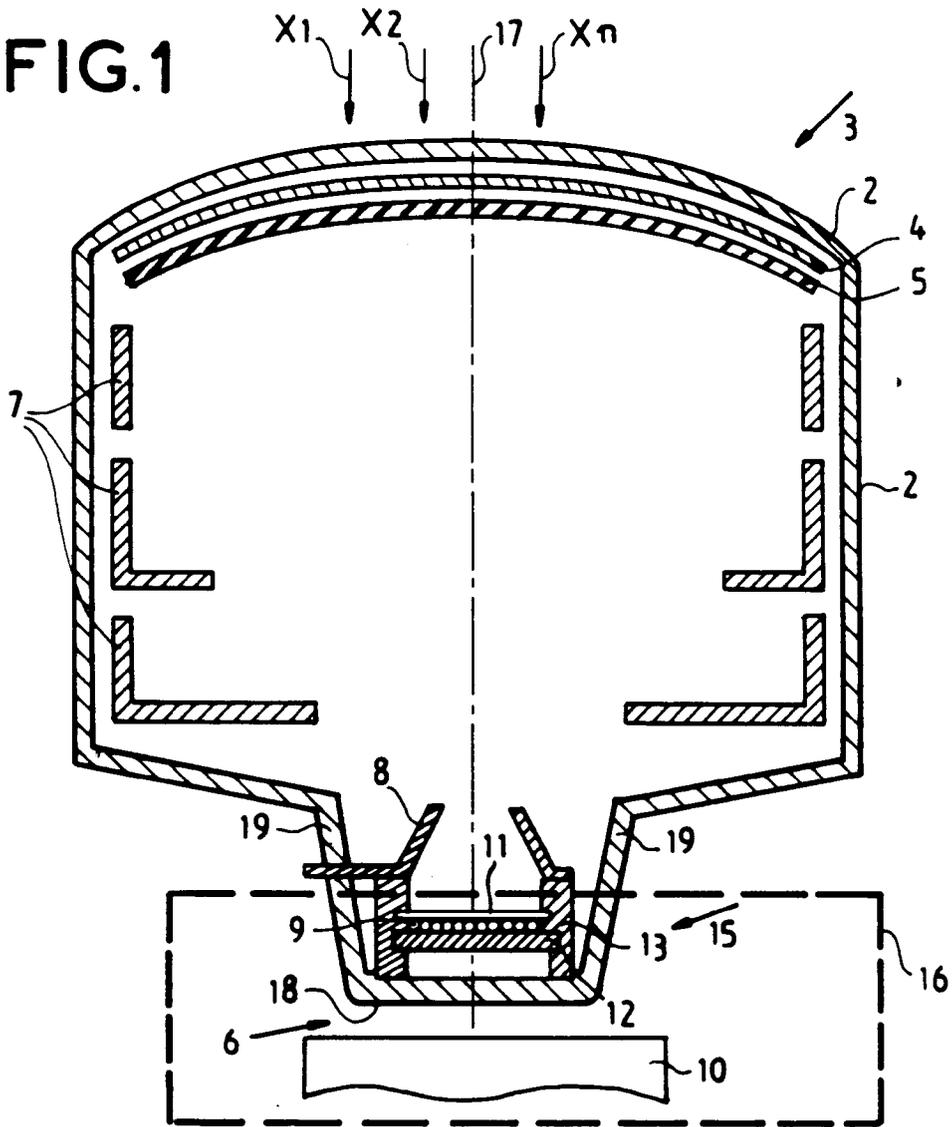
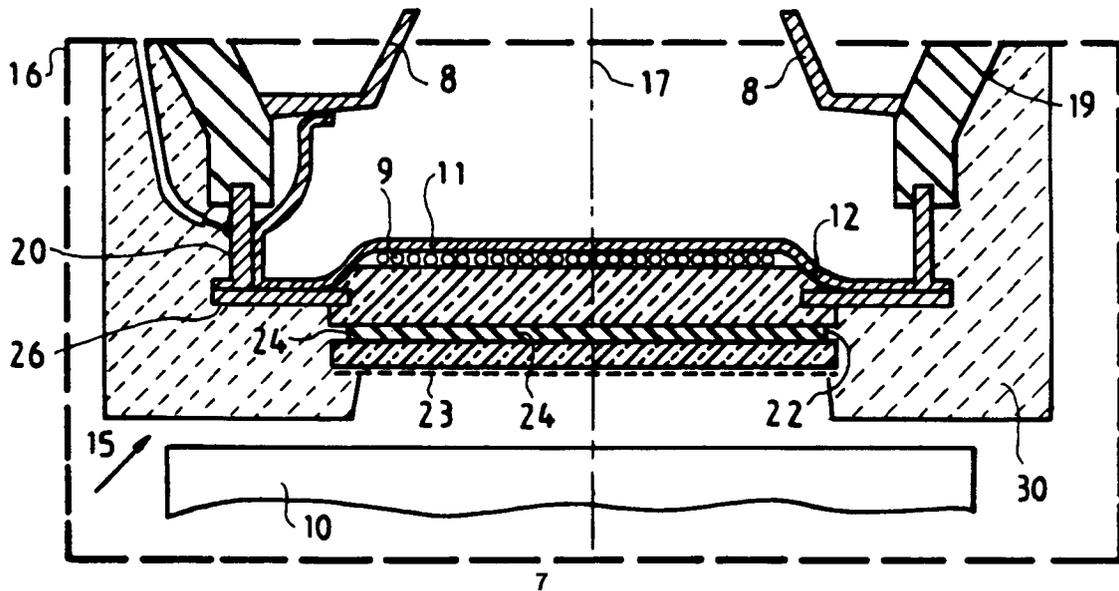


FIG.2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2352

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.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 46 (E-711)(3394) 2 Février 1989 & JP-A-63 241 848 (TOSHIBA) 7 Octobre 1988 * abrégé *	1,2,4	H01J31/50 H01J29/86
A	EP-A-0 173 851 (SIEMENS AG) * page 6, ligne 26 - page 7, ligne 9; revendication 1; figures 1-4 *	1,2,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 DECEMBRE 1991	Examineur GREISER N.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (10/402)