



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
13.12.95 Bulletin 95/50

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01J 31/50, H01J 29/82**

②① Numéro de dépôt : **93400150.4**

②② Date de dépôt : **22.01.93**

⑤④ **Tube intensificateur d'image, notamment du type à focalisation de proximité**

③① Priorité : **31.01.92 FR 9201090**

④③ Date de publication de la demande :
04.08.93 Bulletin 93/31

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
13.12.95 Bulletin 95/50

⑧④ Etats contractants désignés :
DE FR NL

⑤⑥ Documents cités :
WO-A-90/02961
DE-A- 3 704 716

⑦③ Titulaire : **THOMSON TUBES**
ELECTRONIQUES
13, avenue Morane-Saulnier,
Bâtiment Chavez,
Velizy Espace
F-78140 Velizy (FR)

⑦② Inventeur : **De Groot, Paul**
Thomson-CSF,
SCPI BP 329
F-9242 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Beauvais, Yves**
Thomson-CSF,
SCPI BP 329
F-9242 Courbevoie Cedex (FR)

⑦④ Mandataire : **Guérin, Michel et al**
THOMSON-CSF
SCPI
B.P. 329
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

EP 0 554 145 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention se rapporte aux tubes intensificateurs d'images du type dans lequel, d'une part on convertit en photons visibles ou proches du visible un rayonnement ionisant incident, et dans lequel d'autre part on utilise une galette de microcanaux pour assurer un gain en électrons.

De tels tubes intensificateurs d'images sont souvent appelés "à focalisation de proximité", ils sont utilisés par exemple dans le domaine de la radiologie. Le principe des tubes intensificateurs d'images radiologiques ou en abrégé "tubes IIR" utilisant des galettes de microcanaux est bien connu. Il est décrit notamment par J. Adams dans "Advances in Electronics and Electron Physics", volume 22A, pages 139-153, Academic Press, 1966. Le brevet DE-A1-37 04716 décrit selon le préambule de la revendication 1 un tube intensificateur d'images avec un écran primaire comportant un scintillateur et une photocathode, un multiplicateur d'électrons de type à microcanaux face à la photocathode et un phosphore en regard du multiplicateur d'électrons.

La figure 1 montre de manière schématique la structure d'un tube IIR classique, utilisant une telle galette de microcanaux.

Le tube IIR 1 comporte une enceinte étanche au vide, constituée par un corps de tube 2 disposé autour d'un axe longitudinal 13 du tube. Le corps 2 est fermé à une extrémité par une fenêtre d'entrée 3, et à l'autre extrémité par une fenêtre de sortie 14.

Les rayons X incidents pénètrent dans le tube IIR par la fenêtre d'entrée qui doit être aussi transparente que possible à ces rayons : la fenêtre d'entrée 3 est généralement constituée par une feuille métallique mince (aluminium, tantale, etc...).

Les rayons X rencontrent ensuite une couche 4 de matériaux scintillateur, dans laquelle ils sont absorbés et donnent lieu à une émission de lumière locale proportionnelle à la quantité de rayonnement X absorbé. Le matériau scintillateur peut être par exemple de l'iodure de césium formant la couche 4 avec une épaisseur de l'ordre de 0,1 à 0,8 mm. La couche 4 de matériau scintillateur est supportée par une plaque support 5 transparente aux rayons X, formée par exemple d'une mince feuille de métal (par exemple en alliage d'aluminium), ou bien d'une plaque de verre à base de silice, etc... La plaque support 5 est située vers la fenêtre d'entrée.

Le scintillateur 3 porte une photocathode 6. La photocathode 6 est constituée par une couche d'une très faible épaisseur (souvent inférieure à 1 micromètre) d'un matériau photoémissif, couche qui est déposée sur une face du scintillateur 4 opposée à la plaque support 5. La photocathode 6 absorbe la lumière émise par le scintillateur 4 et émet en réponse localement des électrons dans le vide ambiant, en proportion de cette lumière. L'ensemble constitué par la pla-

que support 5 portant le scintillateur 4 portant lui-même la photocathode 6, constitue un écran primaire 15.

Les électrons (non représentés) émis par la photocathode 6 sont dirigés par un champ électrique, vers la face d'entrée 8 d'une galette 7 de microcanaux. A cet effet un premier et un second potentiel V1, V2 sont appliqués respectivement à la photocathode 6 et à la face d'entrée 8, avec le second potentiel V2 plus positif que le premier potentiel V1.

La galette 7 de microcanaux est un assemblage d'une multitude de petits canaux 12 parallèles assemblés sous la forme d'une plaque rigide. Chaque électron primaire (émis par la photocathode) qui pénètre dans un canal, est multiplié par un phénomène d'émission secondaire en cascade sur les parois du canal, de sorte que le courant électronique en sortie de la galette peut être plus de mille fois supérieur au courant à l'entrée. Le diamètre d1 des canaux peut être compris entre 10 et 100 micromètres. Les canaux 12 sont inclinés par rapport à la normale au plan de la galette, afin que des électrons émis par la photocathode 6 parallèlement à cette normale ne puisse émerger d'un canal sans avoir donné lieu à un phénomène d'émission secondaire. En vue de réduire le nombre des électrons qui frappent la face d'entrée de la galette 7 en dehors des canaux 12, il est courant de réaliser un évasement 35 à l'entrée de ces canaux et donc de réduire l'épaisseur de leurs parois. L'épaisseur E de la plaque formant la galette 7 de microcanaux est typiquement comprise entre 1 et 5 mm. Le gain électronique de la galette peut être ajusté dans une grande plage de valeurs, par exemple entre 1 et 5000, en fonction de la tension développée entre la face d'entrée 8 et une face de sortie 9 de cette galette 7, face de sortie 9 à laquelle est appliqué un troisième potentiel V3.

Les électrons en sortie de la galette de microcanaux sont accélérés et focalisés par un champ électrique, sur un écran luminescent (10) disposé en regard de la galette, parallèlement à celle-ci, et à une distance D de l'ordre de 1 à 5 mm. L'écran luminescent 10 émet localement une quantité de lumière proportionnelle au courant d'électrons incident. L'écran luminescent restitue donc une image visible et intensifiée de l'image de rayons X projetée sur le scintillateur, à travers la fenêtre d'entrée du tube. L'écran luminescent, qui est une couche de quelques micromètres d'épaisseur constituée par des grains de matériau luminophore, est déposé sur un hublot de verre qui peut constituer la fenêtre de sortie 14 du tube. La face de l'écran luminescent 10 tournée vers la galette 7 de microcanaux, est revêtue d'une couche métallique 18 très mince, en aluminium par exemple. Cette métallisation permet la polarisation électrique de l'écran (par l'application d'un quatrième potentiel V4 plus positif que le troisième potentiel V3), et sert de réflecteur pour la lumière émise vers l'arrière par cet

écran. Le hublot 14 supportant l'écran 10 peut être en verre, ou constitué, par exemple, par une optique à fibres. L'écran 10 peut être déposé directement sur ce hublot, ou sur un support transparent intermédiaire, si on veut isoler l'écran 10 par rapport au hublot, pour des contraintes d'utilisation.

L'écran primaire 15 et la galette 7 de microcanaux sont solidarisés au corps 2 du tube, à l'aide par exemple de pattes 21,22,23 scellées dans ce corps, et auxquelles sont appliqués en outre les potentiels de polarisation V1, V2, V3. La polarisation des faces d'entrée et de sortie 8,9 est assurée en outre à l'aide d'une métallisation (non représentée) dont sont généralement revêtues ces faces d'entrée et de sortie de la galette, sauf bien entendu en regard des canaux 12. L'écran primaire 15 et la galette 7 sont ainsi fixés de manière à être électriquement isolés l'un de l'autre, tout en étant séparés par une distance D1 relativement faible, de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres (Il est à noter que pour plus de clarté de la figure 1, l'échelle des dimensions n'est pas respectée).

Ces conditions sont nécessaires pour obtenir entre la photocathode 6 et la face d'entrée 8 de la galette, un champ électrique approprié à accélérer vers l'entrée des microcanaux de la galette 7, les électrons émis par la photocathode 6 ; ce champ électrique doit être suffisamment intense pour limiter la dispersion angulaire des électrons, dispersion qui tend à réduire la résolution spatiale du tube IIR.

En outre, la distance D1 entre la photocathode 6 et la galette 7 doit être maintenue de façon uniforme pour obtenir une bonne résolution d'image sur l'ensemble du champ.

Dans ces conditions, le positionnement correct de l'écran primaire 15 et particulièrement de la photocathode 6 par rapport à la galette 7 est une opération longue et délicate, qui est rendue encore plus difficile du fait de la faible rigidité mécanique que présente la plaque support 5 (portant le scintillateur 4) afin d'absorber au minimum le rayonnement X incident.

Une complexité supplémentaire est donnée par une différence dans les coefficients de dilatation du scintillateur 4 et de son support 5. De cette différence, il résulte que la structure d'écran primaire 15 tend à se déformer, et qu'il est difficile de limiter cette déformation à moins de quelques dixièmes de millimètres quand elle s'exerce sur des longueurs voisines de plusieurs centimètres. En outre, si on éloigne l'écran primaire 15 de la galette 7, pour minimiser l'influence des déformations, il en résulte une perte de résolution inacceptable.

Or, ce qui est recherché, c'est de réaliser industriellement des tubes IIR à focalisation de proximité pouvant capter des images de grandes dimensions, comme c'est le cas des tubes IIR dans lesquels l'image, formée sur l'écran de sortie par les électrons émis

par la photocathode, résulte d'une focalisation de ces électrons à l'aide d'un dispositif d'optique électronique. Dans les tubes IIR à optique électronique, l'écran primaire peut atteindre couramment un diamètre allant jusqu'à 50 centimètres environ.

Il est clair que dans de telles dimensions, le positionnement d'un écran primaire par rapport à une galette de microcanaux pose de sérieux problèmes. Ceci constitue actuellement un des graves inconvénients présentés par les tubes IIR à focalisation de proximité. Mais ce type de tube IIR présente cependant des avantages par rapport à ceux qui utilisent une optique électronique, ainsi par exemple par rapport à ces derniers : ils peuvent être beaucoup plus plats (moins de distance entre l'écran primaire et l'écran de sortie) ; de plus, ils peuvent plus facilement être réalisés pour recevoir et former une image rectangulaire.

La présente invention concerne les intensificateurs d'image du type dans lequel on utilise d'une part, un scintillateur pour convertir un rayonnement ionisant en rayonnement lumineux ou proche du visible, et où on utilise d'autre part une galette de microcanaux disposée à proximité de l'écran primaire et plus particulièrement de la photocathode. L'invention a pour but de permettre un positionnement relatif précis et fiable entre l'écran primaire et la galette de microcanaux, à une distance très faible, pouvant être inférieure à 0,2 millimètre.

A cette fin l'invention propose de solidariser l'écran primaire et la galette de microcanaux, par l'intermédiaire de cales électriquement isolantes. Le nombre et la distribution de ces cales sont choisis notamment en fonction des surfaces en regard, pour réaliser le meilleur compromis entre la rigidité mécanique et une absorption minimum des électrons émis par la photocathode.

L'invention concerne selon la revendication 1 un tube intensificateur d'image comportant un écran primaire, une galette de microcanaux fixée dans le tube intensificateur, l'écran primaire comportant un scintillateur porté par une plaque support, une photocathode portée par le scintillateur, la photocathode étant en regard d'une face d'entrée de la galette, caractérisé en ce que l'écran primaire est solidarisé à la galette par l'intermédiaire de cales isolantes, l'écran primaire étant appuyé sur la face d'entrée de la galette de microcanaux par l'intermédiaire de la ou des cales isolantes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de certains de ses modes de réalisation, faite en référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 déjà décrite est une vue en coupe représentant la structure d'un tube IIR à focalisation de proximité suivant l'art connu ;
- la figure 2 est une vue en coupe montrant schématiquement la structure d'un tube IIR à foca-

lisation de proximité, réalisé suivant une version préférée de l'invention ;

- la figure 3 est une vue en coupe illustrant comment réaliser un écran primaire montré à la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe montrant schématiquement une autre forme de réalisation de cales isolantes montrées à la figure 2.

Pour une meilleure clarté des figures 1 à 4, l'échelle des dimensions n'est pas respectée.

La figure 2 représente un tube 20 IIR suivant l'invention. Le tube 20 a une structure générale semblable à celle du tube IIR montré à la figure 1.

Cependant le tube 20 diffère de celui montré à la figure 1 essentiellement par la manière dont est réalisée la fixation de son écran primaire.

Le tube 20 comporte une enceinte étanche au vide, constituée par un corps de tube 2 fermé à une extrémité par une fenêtre d'entrée 3, et à l'autre extrémité par une fenêtre de sortie 14. Cette enceinte contient un écran primaire 19, et une galette 7 de microcanaux disposée entre l'écran primaire 19 et la fenêtre de sortie 3.

L'écran primaire 19 est formé par une feuille ou plaque mince 5 servant de support à un scintillateur 4 ; le scintillateur est constitué par exemple par une couche d'iodure de césium. La plaque support 5 est orientée vers la fenêtre d'entrée 3 et le scintillateur 4 est orienté vers la galette 7 de microcanaux. Le scintillateur 4 porte, sur une face orientée vers la galette 7, une couche fine d'un matériau photoémissif formant une photocathode 6.

La galette 7 de microcanaux est fixée dans le corps 2 du tube à l'aide de pattes de fixation 22,23, qui d'une part sont scellées dans le corps 2 qu'elles traversent, et qui d'autre part sont soudées sur les deux grandes faces opposées 8,9, lesquelles constituent respectivement la face d'entrée et la face de sortie de la galette 7. Les pattes de fixation 22,23 peuvent ainsi servir en outre à appliquer les potentiels V2,V3 utiles au fonctionnement de la galette 7 comme déjà expliqué précédemment.

Suivant une caractéristique de l'invention, l'écran primaire 19 est appuyé sur la face d'entrée 8 de la galette 7 de microcanaux par l'intermédiaire d'une ou plusieurs cales 25 électriquement isolantes ; la hauteur des cales 25 définit l'écartement entre la photocathode 6 et la face d'entrée 8 de la galette 7, c'est-à-dire la distance D1 entre ceux-ci.

Dans l'exemple non limitatif montré à la figure 2, les cales 25 sont des billes en verre, ayant par exemple un diamètre d2 de 100 micromètres qui forme la hauteur des cales. De telles billes sont couramment disponibles dans le commerce avec une très faible dispersion de diamètre autour de la valeur nominale.

La galette 7 de microcanaux étant fixée au corps 2 du tube, elle constitue le support de l'écran primaire 19, lequel est maintenu appuyé sur celle-ci sous la

poussée d'un ou plusieurs organes de poussée 26.

L'écran primaire 19 est ainsi mécaniquement solidarisé à la galette 7 de microcanaux, et non au corps 2 du tube comme c'est le cas dans l'art antérieur.

Les organes de poussée 26 peuvent être constitués de différentes manières, en fonction notamment des modes de fabrication propres à chaque tube IIR. Dans l'exemple non limitatif de la description, ces organes de pression prennent appui sur une partie périphérique intérieure 27 de la fenêtre d'entrée 3, cette partie périphérique étant plus massive que la partie centrale qui elle doit absorber le moins possible le rayonnement X incident.

Dans l'exemple représenté à la figure 2, ces organes de poussée 26 comportent : une entretoise rigide 28 et une rondelle ressort 29. La rondelle ressort 29 est placée sur la plaque support 5 (dans une zone périphérique de cette dernière) et l'entretoise 28 est disposée entre la fenêtre d'entrée 3 et la rondelle ressort 29. Les entretoises 28 ont une hauteur H appropriée à maintenir appliqué l'écran primaire 19 contre les cales 25 à l'aide des rondelles ressort 29. Plusieurs tels organes de poussée peuvent être utilisés, répartis autour de l'écran primaire 15.

Le premier potentiel V1 est amené dans le tube 20 par une traversée 31, pour être appliqué à la photocathode 6, sans pour autant établir de liaison rigide entre le corps 2 et l'écran primaire 19. La liaison électrique entre la traversée 31 et la photocathode peut être réalisée de différentes manières à l'aide de moyens en eux-mêmes simples. Dans l'exemple non limitatif décrit, ceci est obtenu d'une part, en reliant la traversée 31 à la rondelle ressort 29, par un fil conducteur 32 souple, la rondelle ressort 29 étant elle-même au contact de la plaque support 5 portant le scintillateur (la plaque support 5 est alors, de préférence, en un matériau électriquement conducteur) ; d'autre part, la rondelle ressort 29 est reliée électriquement à la photocathode 6 via une couche conductrice 33, et une couche de métallisation 34 réalisée entre le scintillateur 4 et la photocathode 6 dans une zone périphérique de l'écran primaire 19 (cette métallisation 34 ne recouvre évidemment pas la surface centrale utile de l'écran primaire).

La métallisation 34 est réalisée, par exemple, par une évaporation sous vide d'une couche mince (par exemple 0,1 à 1 micromètre) de chrome ou d'aluminium, ou d'un autre métal, déposée sur la périphérie du scintillateur 4.

Cette métallisation 34 est ensuite recouverte partiellement par la photocathode, de telle sorte que la liaison électrique avec cette dernière est assurée, tout en conservant dégagée la partie la plus périphérique de la métallisation 34. Cette partie la plus périphérique de la métallisation 34 est ensuite recouverte de la couche conductrice 33 qui est également en contact avec la plaque support 5 et la ou les rondelles ressort 29, ainsi qu'avec la tranche du scintillateur 4.

En fait la couche conductrice 33 peut recouvrir l'ensemble du tour de l'écran primaire 19 c'est-à-dire la tranche de cet écran primaire, tranche sur laquelle elle peut être déposée de façon simple : par exemple elle peut résulter de l'application, à l'aide d'un pinceau, d'une pâte contenant des grains métalliques : on trouve couramment dans le commerce des suspensions de grains d'argent permettant une telle utilisation.

Dans l'exemple de réalisation montré à la figure 2 où les cales 25 sont constituées par des billes, ces billes peuvent être solidarisées à la face d'entrée 8 de la galette 7 de microcanaux par collage. La colle utilisée peut être photodurcissable, ou thermodurcissable, et compatible dans son état durci, à une utilisation sous vide. La colle utilisée à cet effet peut être par exemple du type connu sous le nom "Araldite" qui est une marque commerciale déposée; la polymérisation de l'"Araldite" est accélérée par chauffage.

Les billes ou cales 25 sont réparties et fixées sur la face d'entrée 8 suivant un pas p de l'ordre, par exemple, de 2 centimètres. Ceci peut être accompli de manière simple, par exemple en déposant sur la face d'entrée 8 de la galette des points de colle avec un pas d'espacement p de 2 centimètres. Une fois les points de colle déposés, on recouvre la face d'entrée 8 de la galette par une couche de billes de verre, puis l'on fait durcir la colle par insolation ou par chauffage. On élimine ensuite les billes de verre à l'exception de celles qui se trouvaient au contact d'un point de colle, et qui par suite sont solidarisées à la galette 7 par ces points de colle. La pose des points de colle peut être accomplie de façon manuelle, ou à l'aide de machines de pose automatique en elles-mêmes classiques.

Les billes 25 étant solidaires de la galette 7, cette dernière est alors fixée mécaniquement dans le tube, suivant la technique classique.

L'écran primaire 19 est ensuite placé sur la galette 7 et fixé à cette dernière comme expliqué précédemment en s'appuyant, à intervalles réguliers, sur les petites billes de verre ou cales 25. Bien entendu l'écran primaire 19 en lui-même peut-être réalisé d'une manière traditionnelle.

Le diamètre des billes 25 peut être choisi en fonction de la résolution d'image recherchée, suffisamment petit pour que les billes ne soient pas visibles sur l'image. Le pas p des billes est adapté en fonction de la déformabilité de l'écran primaire 19, c'est-à-dire d'autant plus faible que la déformabilité est grande. Suivant un mode de réalisation possible (mais non obligatoire), les billes 25 ont un diamètre nominal d2 plus grand que le diamètre d1 des microcanaux.

Pour obtenir un appui plus régulier de la photocathode 6 sur les cales 25, il est possible aussi de conférer à l'écran primaire 19, avant sa fixation sur la galette 7, une forme légèrement non plane, notamment concave (vu depuis la fenêtre d'entrée 3).

La figure 3 est une vue en coupe semblable à la

figure 2, montrant l'écran primaire 19 avant sa fixation sur la galette 7 de microcanaux.

L'écran primaire 19 a une forme légèrement concave de telle sorte que quand il est placé au-dessus de la galette 7 avant sa fixation sur cette dernière, c'est d'abord par sa zone centrale 30 qu'il est au contact des cales 25. En assurant ensuite une pression régulière sur la périphérie 36 de l'écran primaire 19 lors de sa fixation à l'aide des organes de poussée 26 (montrés à la figure 2), on obtient un appui uniforme de l'écran primaire sur les cales 25, en jouant sur l'élasticité de l'écran primaire et particulièrement de la plaque support 5.

Une telle forme notamment concave de l'écran primaire 15 peut résulter d'une tension mécanique interne de l'écran primaire 19, tension mécanique qui peut elle-même résulter de la forme concave donnée initialement à la plaque support ou support 5 avant le dépôt du scintillateur 4 sur ce support. Le coefficient de dilatation de l'iodure de césium est généralement supérieur à celui du support, et ce scintillateur est déposé à chaud sur ce support. De la sorte, la tension exercée par le scintillateur 4 tend à réduire la concavité initiale, et il faut donner au support 5 une concavité un peu supérieure à celle qui est finalement nécessaire. On pourra par exemple donner une flèche initiale voisine de 1 millimètre, pour un support 5 en alliage d'aluminium de 0,5 millimètre d'épaisseur, et de 15 à 25 centimètres de diamètre.

En fixant ainsi l'écran primaire 19 sur la galette 7, l'uniformité de l'écartement entre cette dernière et la photocathode 6 dépend davantage des diamètres des billes qui constituent les cales 25, que de la rigidité mécanique du support ou plaque support 5. En conséquence, l'épaisseur de la plaque support 5 peut être réduite afin de moins absorber le rayonnement incident.

Il est à noter qu'en conférant une telle forme concave à l'écran primaire 19, résultant d'une tension mécanique interne comme ci-dessus expliqué, non seulement on peut obtenir une meilleure fixation de l'écran primaire, mais on obtient en outre une limitation voire une annulation des déformations mécaniques de cet écran primaire en cours de fonctionnement, dues aux différences de coefficients de dilatation thermique du scintillateur 4 et de son support 5. Ceci bien entendu à la condition que la tension mécanique préalable d'une part et les dilatations thermiques d'autre part, entraînent des déformations dans des directions opposées.

La figure 4 illustre de manière schématique une autre manière de réaliser les cales isolantes 25 qui séparent la photocathode 6 de la galette 7 de microcanaux.

La figure 4 montre partiellement la galette 7 de microcanaux par une vue en coupe semblable à celle de la figure 3, mais agrandie par rapport à cette dernière. Dans cette autre version, des cales isolantes

(repérées 25a) sont constituées par un ou des dépôts de matière électriquement isolante, dépôts réalisés par une ou plusieurs couches 40 déposées sur la face d'entrée 8 de la galette 7, entre les entrées de certains ou de tous les canaux 12. Ces dépôts ou cales 25a doivent de préférence (mais non impérativement), obstruer le moins possible les canaux 12.

Les dépôts 25a peuvent être obtenus par exemple par une méthode du type évaporation sous vide d'un matériau isolant tel que de la silice SiO_2 , de l'alumine Al_2O_3 , ou tout autre compatible avec les techniques du vide et des photocathodes. Ce matériau isolant peut être évaporé selon une incidence très oblique par rapport à la surface de la galette, de manière à ne pas recouvrir la paroi des canaux 12 en profondeur. L'utilisation de microcanaux avec une entrée évasée 35 limite la surface offerte au dépôt de l'isolant, et limite ainsi l'obstruction de ces canaux 12. La pénétration du matériau isolant dans les canaux peut être limitée à la profondeur de l'évasement 35.

Avec une telle méthode, il est possible de déposer sur la face d'entrée 8 de la galette 7 une unique couche 40 de matière isolante, couche qui est percée au regard de chaque canal 12. Mais il est possible aussi de réaliser plusieurs dépôts localisés, ne constituant pas une unique couche interrompue.

Après réalisation des cales 25a, la galette 7 est fixée dans le tube et l'écran primaire 19 est fixé à la galette 7 d'une manière semblable à celle expliquée précédemment en référence aux figures 2 et 3. Bien entendu, cette forme de réalisation des cales isolantes s'applique également quand l'écran primaire 19 comporte une tension mécanique interne lui conférant une forme concave.

Revendications

1. Tube intensificateur d'image comportant, un écran primaire (15), une galette (7) de microcanaux, l'écran primaire (19) comportant un scintillateur (4) porté par une plaque support (5) et une photocathode (6) portée par le scintillateur, la photocathode (6) étant en regard d'une face d'entrée (8) de la galette (7) de microcanaux, caractérisé en ce que l'écran primaire (19) est solidarisé à la galette (7) de microcanaux par l'intermédiaire d'au moins une cale (25,25a) isolante, l'écran primaire (19) étant appuyé sur la face d'entrée (8) de la galette (7) de microcanaux par l'intermédiaire de la ou des cales isolantes (25, 25a).
2. Tube intensificateur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la ou les cales isolantes (25,25a) sont fixées sur la face d'entrée (8) de la galette (7) de microcanaux.

3. Tube intensificateur suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cales isolantes (25) sont fixées par collage.
4. Tube intensificateur suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cales isolantes (25) sont des billes.
5. Tube intensificateur suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les billes (25) ont un diamètre nominal (d2) plus grand que le diamètre (d1) des microcanaux (12).
6. Tube intensificateur suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les cales (25a) isolantes sont constituées par au moins une couche (40) de matière isolante déposée sur la face d'entrée (8) de la galette (7) de microcanaux.
7. Tube intensificateur d'image suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la couche (40) est obtenue par une méthode d'évaporation sous vide.
8. Tube intensificateur d'image suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'entrée des microcanaux (12) de la galette (7) comporte, du côté de la face d'entrée (8), un évasement (35).
9. Tube intensificateur d'image suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la couche (40) de matière isolante recouvre les parois des microcanaux (12) sur une profondeur qui au maximum est limitée à l'évasement (35).
10. Tube intensificateur d'image suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'écran primaire (15) est fixé à la galette (7) de microcanaux à l'aide de moyens (26) pour exercer une poussée sur l'écran primaire (19) à la périphérie de ce dernier.
11. Tube intensificateur d'image suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'écran primaire (19), avant d'être solidarisé à la galette (7) de microcanaux, comporte une forme concave.

Patentansprüche

1. Bildverstärkerröhre mit einem Primärschirm (19), einer Scheibe (7) aus Mikrokanälen, wobei der Primärschirm (19) einen von einer Trägerplatte (5) gehaltenen Szintillator (4) und eine von dem Szintillator gehaltene Photokathode (6) aufweist,

wobei die Photokathode (6) gegenüber einem Eingangsfenster (8) der Scheibe (7) aus Mikrokanälen liegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Primärschirm (19) mit der Scheibe (7) aus Mikrokanälen über wenigstens ein isolierendes Beilageelement (25, 25a) fest verbunden ist, wobei der Primärschirm (19) über das oder die isolierenden Beilageelemente (25, 25a) an der Eingangsseite (8) der Scheibe (7) aus Mikrokanälen aufliegt.

2. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die isolierenden Beilageelemente (25, 25a) an der Eingangsseite (8) der Scheibe (7) aus Mikrokanälen befestigt sind.

3. Verstärkerröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierenden Beilageelemente (25) durch Verklebung befestigt sind.

4. Verstärkerröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierenden Beilageelemente (25) Kugeln sind.

5. Verstärkerröhre nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (25) einen Nenn Durchmesser (d2) haben, der größer als der Durchmesser (d1) der Mikrokanäle (12) ist.

6. Verstärkerröhre nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierenden Beilageelemente (25a) durch wenigstens eine Schicht (40) aus isolierendem Material gebildet sind, die auf die Eingangsseite (8) der Scheibe (7) aus Mikrokanälen aufgebracht ist.

7. Bildverstärkerröhre nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (40) durch ein Vakuumverdampfungsverfahren erhalten ist.

8. Bildverstärkerröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang der Mikrokanäle (12) der Scheibe (7) an der Eingangsseite (8) eine Aufweitung (35) aufweist.

9. Bildverstärkerröhre nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (40) aus isolierendem Material die Wände der Mikrokanäle (12) über eine Tiefe überdeckt, die maximal an der Aufweitung (35) begrenzt ist.

10. Bildverstärkerröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Primärschirm (19) an der Scheibe (7) aus Mikrokanälen mit Hilfe von Mitteln (26) zum Aus-

üben einer Schubkraft auf den Umfang des Primärschirms (19) befestigt ist.

11. Bildverstärkerröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Primärschirm (19) vor der festen Verbindung mit der Scheibe (7) aus Mikrokanälen eine konkave Form aufweist.

Claims

1. An image intensifier tube comprising a primary screen (15), a slab (7) of micro-channels, said primary screen (19) comprising a scintillator (4) borne by a support plate (5) and a photo-cathode (6) borne by the scintillator, said photo-cathode (6) being opposite an entry face (8) of the slab (7) of micro-channels, characterized in that the primary screen (19) is secured to the slab (7) of micro-channels by the intermediary of at least one insulating spacer element (25, 25a), said primary screen (19) being supported on the entry face (8) of the slab (7) of micro-channels by the intermediary of the insulating spacer or spacers (25, 25a).

2. The image intensifier tube as claimed in claim 1, characterized in that the insulating spacer or spacers (25, 25a) are fixed on the entry face (8) of slab (7) of micro-channels.

3. The image intensifier tube as claimed in either of the preceding claims, characterized in that the insulating spacers (25) are fixed by bonding.

4. The image intensifier tube as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that the insulating spacers (25) are balls.

5. The image intensifier tube as claimed in claim 4, characterized in that the balls (25) possess a nominal diameter (d2) greater than the diameter (d1) of the micro-channels (12).

6. The image intensifier tube as claimed in claim 1 or in claim 2, characterized in that the insulating spacers (25a) are constituted by at least one layer (40) of an insulating material arranged on the entry face (8) of the slab (7) of micro-channels.

7. The image intensifier tube as claimed in claim 6, characterized in that the layer (40) is obtained by a vacuum evaporation method.

8. The image intensifier tube as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that the entry of the micro-channels (12) of the slab (7) comprises, on the entry face (8) side, a widened

part (35).

9. The image intensifier tube as claimed in claim 8, characterized in that the layer (40) of insulating material covers the walls of the micro-channels (12) for a depth which is limited, at the maximum, to the widened part (35). 5
10. The image intensifier tube as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that the primary screen (15) is fixed to the slab (7) of micro-channels with the aid of means (26) in order to exert a thrust on the primary screen (19) at the periphery of the same. 10 15
11. The image intensifier tube as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that the primary screen (19) possesses, prior to being secured to the slab (7) of micro-channels, a concave form. 20

25

30

35

40

45

50

55

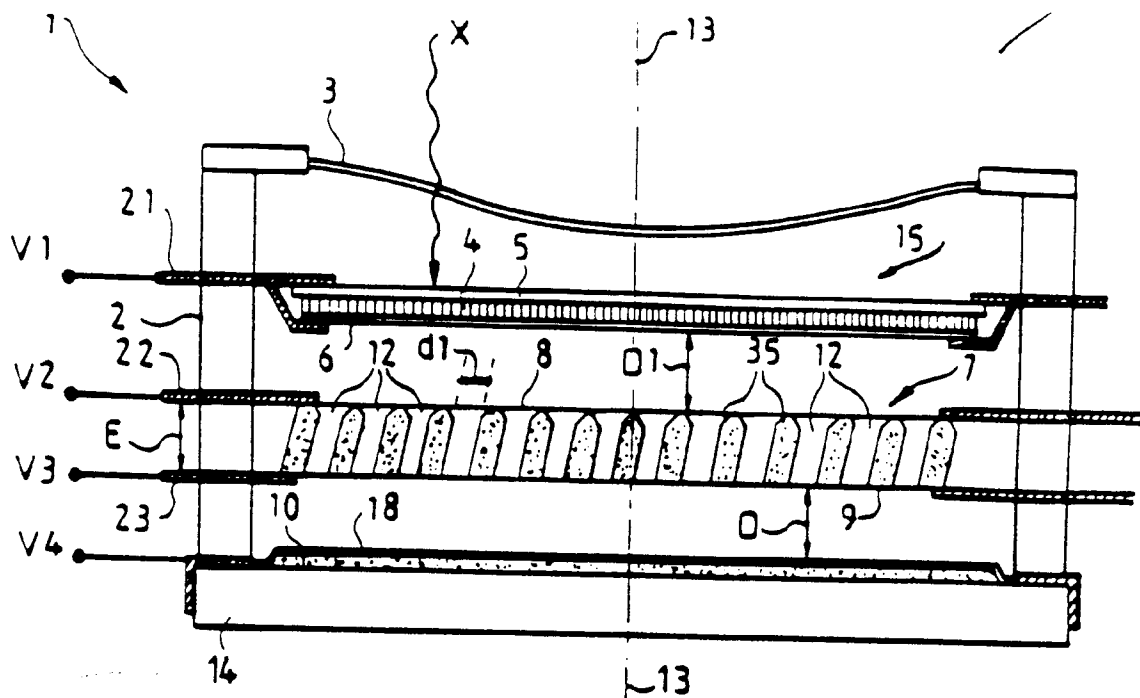
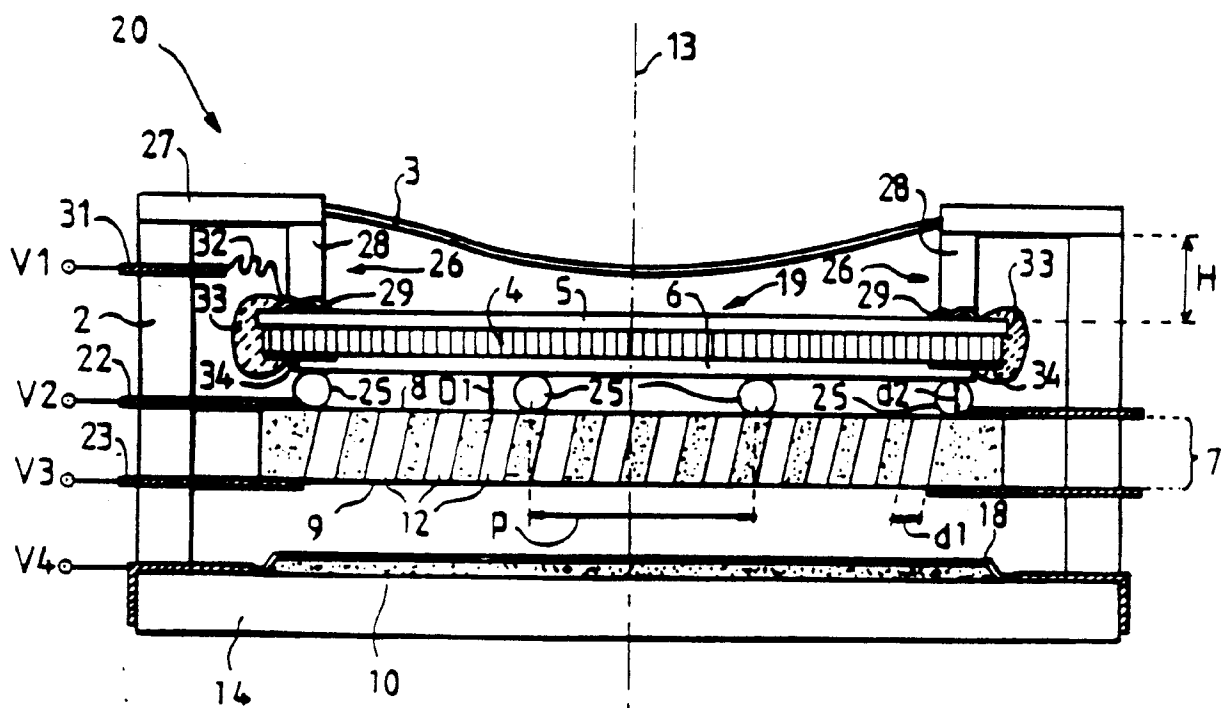


FIG. 1



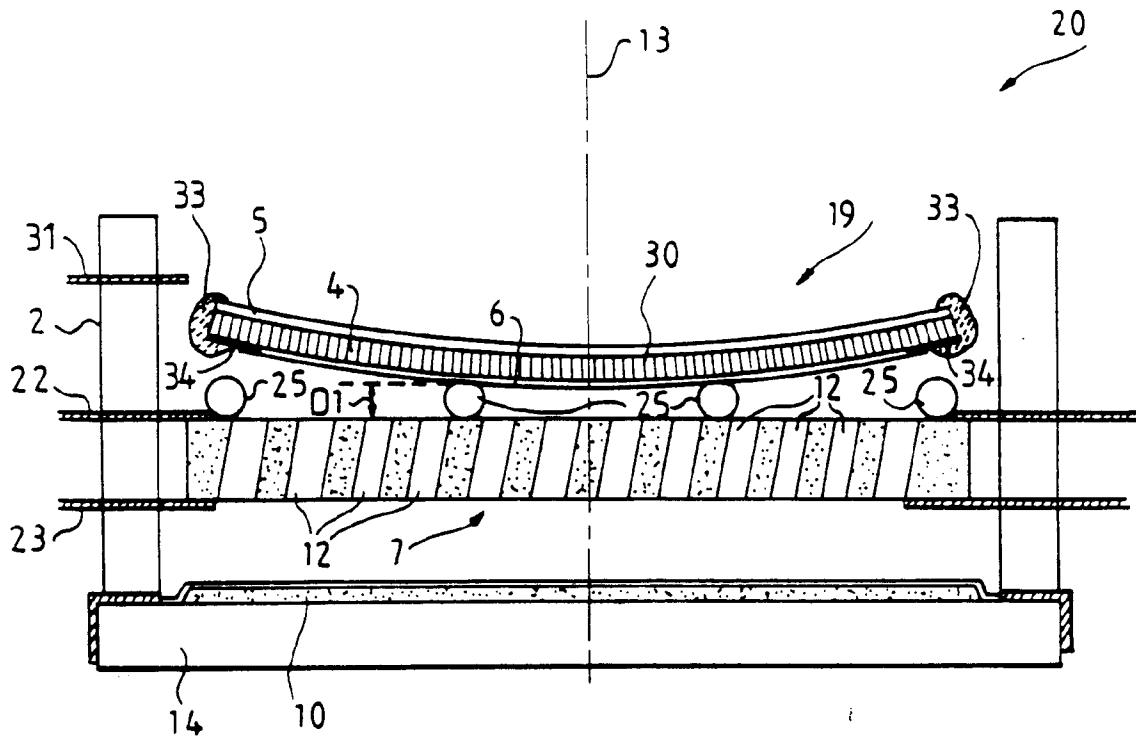


FIG.3

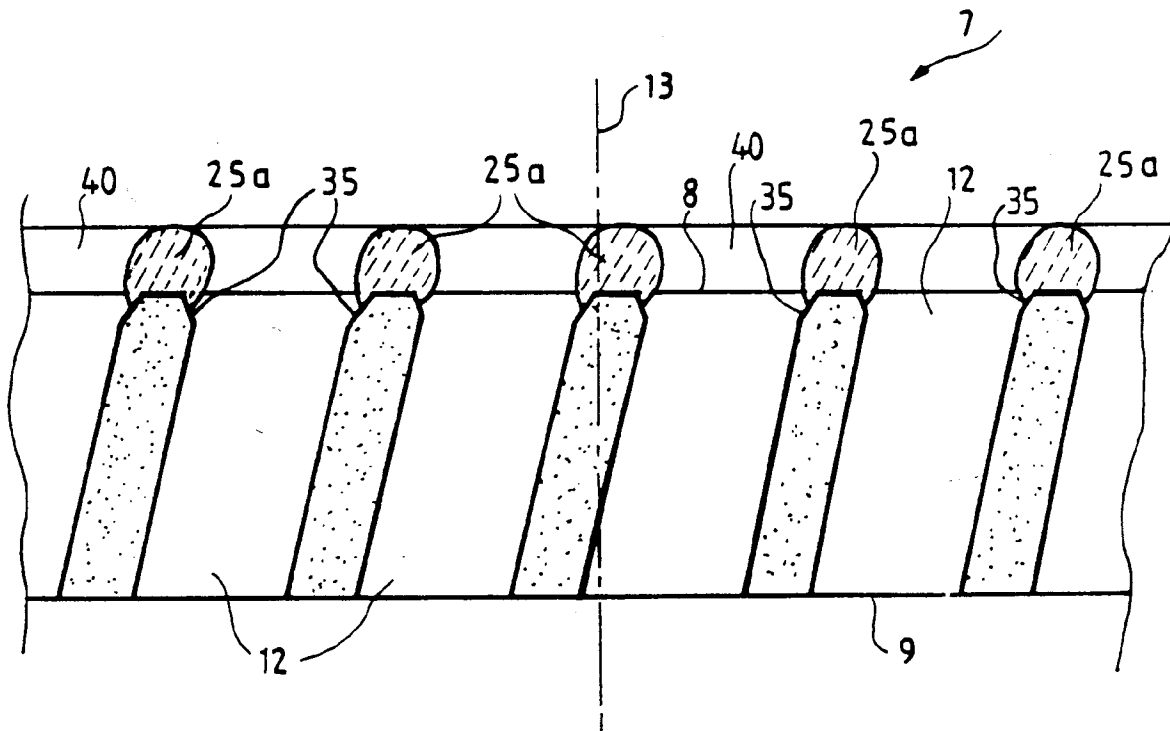


FIG.4