

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 15496

(54) Tube intensificateur d'images à micro-canaux, et ensemble de prise de vues comprenant un tel tube.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 J 29/94, 31/50.

(22) Date de dépôt..... 11 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 15-1-1982.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Yves Beauvais.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

L'invention concerne les tubes intensificateurs d'images comportant un élément à micro-canaux.

Un tel élément est constitué d'un grand nombre de canaux de très faible diamètre juxtaposés, 5 réalisés dans une galette d'un matériau à coefficient d'émission secondaire élevé et à faible conductibilité électrique. Lorsqu'une tension de quelques centaines de volts est appliquée entre les extrémités des canaux, 10 chaque électron pénétrant dans l'un d'eux provoque l'émission d'électrons secondaires; par impact sur la paroi du canal, lesquels électrons engendrent à leur tour de nouveaux électrons secondaires et ainsi de suite, le résultat étant un gain en électrons pouvant 15 atteindre couramment des valeurs de 10^4 à 10^5 .

L'un des problèmes soulevés par l'introduction de galettes de micro-canaux dans les tubes intensificateur d'image, et dans les tubes à vide en général, est celui du dégagement important 20 de gaz auquel donne lieu le matériau de la galette, sous l'effet notamment du bombardement électronique. Les gaz libérés sont facilement ionisés par les électrons, les ions ainsi formés se trouvant accélérés vers les parties à bas potentiel du 25 tube, la photocathode notamment, dans le cas d'intensificateurs d'images. L'érosion ionique de la photocathode entraîne alors sa destruction progressive et abrège, de ce fait, la vie du tube. En outre l'émission d'électrons par la photocathode ne cesse de décroître 30 avec le temps, ce qui ôte toute stabilité au fonctionnement du tube.

L'invention a pour objet d'améliorer cette stabilité et d'accroître la durée de vie du tube.

L'invention sera mieux comprise en se reportant à la description qui suit et aux figures jointes qui représentent :

- Figure 1 : une vue schématique d'ensemble d'un tube intensificateur d'images à micro-canaux tel que connu de l'art;
- Figure 2 : la répartition des potentiels le long de l'axe dans un tube tel que celui représenté sur la figure précédente ;
- Figures 3a et 3b : des vues comparées de réalisations d'un intensificateur d'images suivant l'art antérieur 3(a) et suivant l'invention 3(b).

On rappelle tout d'abord la structure générale d'un intensificateur d'images à micro-canaux telle que connue de l'art antérieur. Cette structure est représentée sur la figure 1, dans le cas d'un tube cylindrique d'axe X'X.

Un tel intensificateur comprend :

- une couche photo-émissive ou photocathode, incorporée à une fenêtre d'entrée 2; la photocathode reçoit, en fonctionnement, le rayonnement incident, représenté par la flèche ondulée, et émet en chaque point un nombre d'électrons proportionnel au flux incident reçu par ce point ;
- un dispositif d'optique électronique 3, électrostatique ou électromagnétique ;
- une galette de micro-canaux 4 ;
- un écran cathodo-luminescent 5, partie intégrante d'une fenêtre de sortie 6.

L'optique électronique assure l'accélération et le transfert des électrons émis par chaque point de la photocathode vers un point homologue de la galette 4 ; ce transfert d'électrons s'accompagne d'une inversion d'image, comme le montre le dessin du pinceau

d'électrons (flèches courbes, sans repère), correspondant à l'un de ces points.

Le dispositif d'optique électronique se compose de plusieurs électrodes dont on a représenté sur la figure les deux principales, à savoir l'électrode de focalisation et d'électrode de correction ; ces électrodes portent les repères 30 et 31 respectivement.

A la sortie de chaque canal, les électrons secondaires sont accélérés et focalisés vers les différents points de l'écran luminescent par un champ électrique établi entre la galette 4 et l'écran 5 ; la figure montre, sans repère, le cône d'impact, sur l'écran, des électrons d'un canal, cône dont on a, pour la clarté, volontairement exagéré l'angle au sommet. Ces impacts forment sur l'écran une image lumineuse correspondant à l'image incidente.

L'ensemble des éléments ci-dessus forme le tube intensificateur d'images 10, dont l'enveloppe à vide porte le repère 20.

On n'a pas précisé sur les dessins la structure de la fenêtre d'entrée, ni celle de la fenêtre de sortie du tube. On n'en a retenu que la présence de la photocathode dans la première et de l'écran luminescent dans la deuxième, entre lesquelles à lieu le trajet des électrons produits par la photocathode, ou photoélectrons, et qui sont les seuls éléments nécessaires à la compréhension de l'invention. Ces fenêtres peuvent comprendre d'autres éléments, comme des plaquettes de fibres optiques ou des scintillateurs dans le cas de rayonnements incidents en dehors du spectre visible, comme connu de l'art.

De même on a omis volontairement la représentation des sources de tension utilisées en fonction-

nement dans le but de simplifier les figures. Par contre, on précisera ci-dessous, sur un exemple, la répartition des potentiels dans un tel tube.

Un tel tube permet d'obtenir sur son écran
5 de sortie une image à luminance élevée, grâce à l'énergie communiquée aux électrons par les potentiels appliqués d'une part, et à la multiplication assurée par la galette de micro-canaux d'autre part. Cette propriété est utilisée dans de nombreux dispositifs pour l'observa-
10 tion de scènes faiblement éclairées, les scènes nocturnes notamment.

Dans l'art antérieur, pour pallier les inconvénients signalés plus haut, on met à profil la distribution des potentiels sur ces différentes électrodes et notamment celles
15 de la section de transfert, comprise entre la photocathode et la galette de micro-canaux, distribution qui fait que les ions créés dans les micro-canaux ne peuvent atteindre en grand nombre la photocathode.

Le diagramme de la figure 2 donne un exemple,
20 parmi les plus courants, de cette distribution des potentiels dans un tube intensificateur tel que celui décrit ; les repères sont utilisés ici pour désigner les niveaux moyens des électrodes de la figure précédente.

25 Les électrons émis par la photocathode sont d'abord accélérés puis légèrement ralentis, mais atteignent l'entrée des micro-canaux avec une accélération positive ; par contre, les ions créés dans ces micro-canaux, et dont le potentiel est au plus égal à celui
30 de la face 42 de sortie (pour les électrons) de la galette 4, sont ralentis entre la face opposée, d'entrée, 40 de celle-ci et l'électrode de focalisation 30 ; leur énergie est insuffisante pour qu'ils atteignent cette électrode, qui les repousse vers la galette de micro-canaux,

vers les parois de l'enceinte 20 et plus particulièrement vers l'électrode de correction 31, dont le potentiel est le plus négatif. Ils n'arrivent pas à franchir le sommet A du profil de potentiel.

5 On rappelle que le rôle de l'électrode de correction 31 est d'uniformiser l'angle d'incidence des pinceaux d'électrons sur la galette de micro-canaux, afin d'uniformiser le gain, et de réduire la distorsion de l'image.

10 La disposition précédente a le mérite d'éviter la dégradation de la photocathode par une partie des ions présents dans le tube ; par contre elle ne limite pas l'élévation de la pression dans le tube consécutive à l'apparition de ces ions et qui a indirectement les
15 mêmes effets. Selon l'invention, pour limiter cette élévation, un matériau getter est disposé sur les parties du tube vers lesquelles se dirigent préférentiellement les ions, situées dans la dernière partie du trajet suivi par les électrons, en particulier sur l'électrode de correction 31
20 et sur la surface de l'électrode de focalisation 30 en regard de la plaquette de micro-canaux 4, de l'exemple décrit, dans les conditions qui vont être exposées.

La figure 3 montre, à titre non limitatif, un exemple de réalisation de l'invention ; sur cette
25 figure, la partie gauche, 3(a) représente une demi-coupe d'un intensificateur d'images à micro-canaux de l'art connu, et la partie droite, 3(b) l'autre demi-coupe du même tube modifié par l'invention. La figure montre trois modifications possibles, mais
30 non nécessairement réalisées simultanément dans un même tube de l'invention.

Par contre dans le cas où le tube comporterait davantage d'électrodes que celui de l'exemple, dans son système optique notamment, des modifications telles que celles décrites pourraient être appliquées,

dans le cadre de l'invention, aux diverses électrodes.

Comme le montre le dessin, l'électrode de focalisation 30 est modifiée de manière à permettre l'alimentation électrique d'un getter ; elle est prévue
5 en deux parties 301 et 302 ; le getter 50, est placé entre ces deux parties, avantageusement recourbées de façon à servir de masques protégeant contre l'évaporation les différentes parties constitutives 21- 24 de l'enveloppe isolante 20, ainsi que la plaquette de
10 micro-canaux 4, d'un côté et la photocathode 1 de l'autre, dans le cas où il s'agit d'un getter évaporable au tantale, titane, baryum, etc. La même disposition peut être utilisée dans le cas d'un getter non évaporable, à oxyde de zirconium aluminium par
15 exemple ; dans ce cas le getter est alimenté entre les deux parties de l'électrode auxquelles il sert de liaison électrique, par des connexions, 51 et 52 sur la figure.

De la même manière, un autre getter est disposé au niveau de l'électrode de correction 31 faite,
20 elle aussi, en deux parties 311 et 312 préférentiellement recourbées pour les mêmes raisons ; le getter porte le repère 60 sur les figures et ses connexions les repères 61 et 62.

L'art antérieur prévoit dans certains cas
25 de loger un getter 80 au niveau de la connexion de photocathode, connexion qui consiste, selon une pratique répandue, en une coupelle 70 soudée à la fenêtre d'entrée 2 ; ce getter est alimenté à travers le queue-
30 sot 90 par le passage 100. En outre un écran 110 est prévu pour protéger la photocathode proche contre l'évaporation du getter. En opposition avec cet art antérieur, l'invention prévoit, de se

passer d'un tel getter, qui se trouve placé a un endroit du tube ou la formation d'ions est peu probable. L'embout, ou connexion de cathode se trouve ainsi simplifié et son diamètre réduit, toutes choses égales
5 par ailleurs, par rapport au cas des tubes de l'art antérieur. Une telle réduction de l'encombrement radial des tubes constitue un avantage de l'invention.

De tels tubes sont utilisés également en
10 radiologie médicale pour réduire l'intensité de l'irradiation X, où ils sont connus sous le nom d'intensificateurs d'images radiologiques (II R). Dans le cas, la fenêtre d'entrée comporte, devant la photocathode, un scintillateur accolé à celle-ci.

15 Ils sont, aussi, fréquemment incorporés à des chaînes de prise de vues comportant plusieurs autres tubes ; ils sont placés à des niveaux variés dans ces chaînes, dans lesquelles leur rôle est d'accroître le niveau du signal de sortie.

20 L'invention couvre également de tels ensembles.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Tube intensificateur d'images comprenant, situées aux extrémités d'une enceinte à vide (20), une fenêtre d'entrée (2) et une fenêtre de sortie (6) auxquelles sont incorporées respectivement une photo-
5 cathode (1) et un écran luminescent (5), laquelle fenêtre d'entrée est exposée, en fonctionnement, au rayonnement en provenance de l'image, et comprenant, disposé entre ces deux fenêtres, un système d'élec-
trodes (3) assurant l'accélération vers l'écran des
10 électrons émis par la photocathode sous l'effet de ce rayonnement, l'impact de ces photo-électrons sur l'écran formant une image correspondant à l'image incidente, ledit tube comprenant, en outre, un élément à micro-
canaux (4) placé devant l'écran et dans sa proximité,
15 caractérisé en ce que ledit tube comporte des getters (50, 60) disposés sur certaines de ces électrodes, à leur périphérie, notamment dans la dernière partie du trajet des photo-électrons.

2. Tube intensificateur d'images suivant la
20 revendication 1, caractérisé en ce que, le système en question comportant une électrode de focalisation (30) et une électrode de correction (31) se succédant sur le trajet du faisceau, il comprend un getter disposé sur chacune de ces deux électrodes.

25 3. Tube intensificateur d'images suivant la revendication 1, caractérisé en ce que chaque électrode sur laquelle est disposé un getter est faite de deux parties électriquement isolées l'une de l'autre (301, 302 - 311, 312) entre lesquelles est monté le
30 getter.

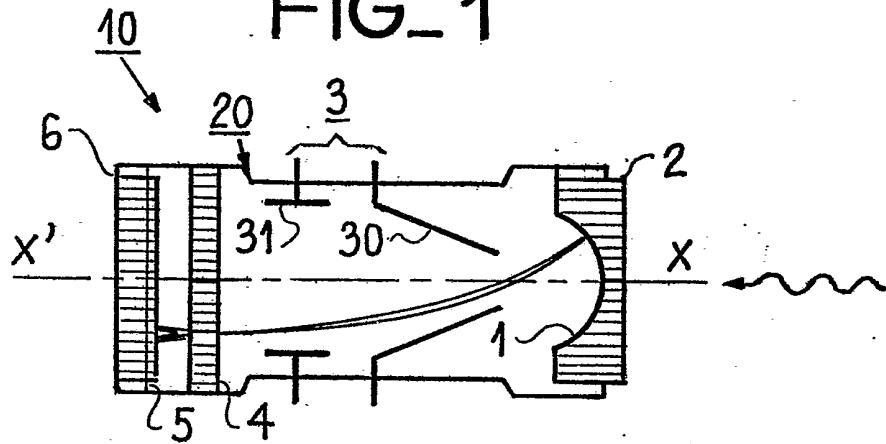
4. Tube intensificateur d'images suivant la revendication 3, caractérisé en ce que, ces parties

sont terminées, vers l'intérieur du tube, par des portions recourbées.

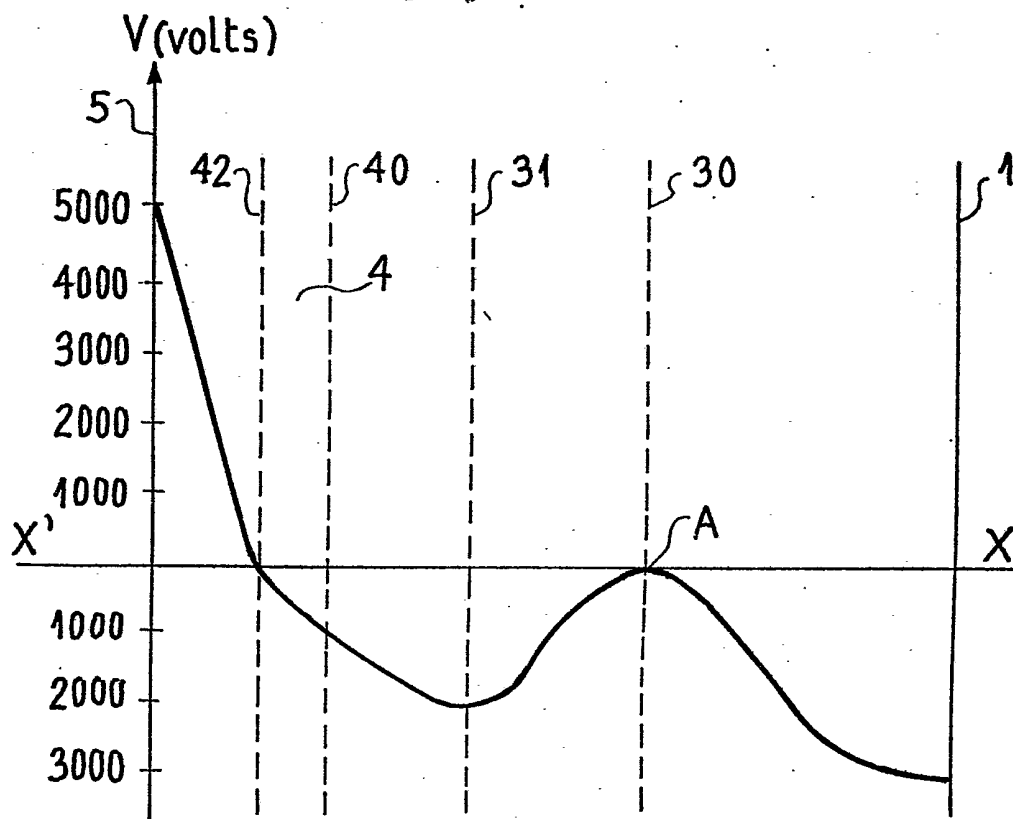
5. Ensemble de prise de vues, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un tube intensificateur 5 d'images suivant l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4.

1/2

FIG_1



FIG_2



2/2

FIG. 3

