(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 249 547**
A2

(12) # DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87401281.8**

(22) Date de dépôt: **05.06.87**

(51) Int. Cl.[4]: **H 01 J 9/12**
H 01 J 31/50

(30) Priorité: **13.06.86 FR 8608588**

(43) Date de publication de la demande:
16.12.87 Bulletin 87/51

(84) Etats contractants désignés: **DE GB NL**

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cédex 08 (FR)

(72) Inventeur: **Vieux, Gérard**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Diaz, Francis
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Rougeot, Henri
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

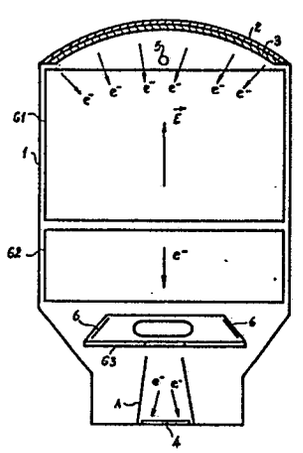
(74) Mandataire: **Turlèque, Clotilde et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

(54) **Procédé de fabrication d'un intensificateur d'images radiologiques, et intensificateur d'images radiologiques ainsi obtenus.**

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un intensificateur d'images radiologiques.

Avant de l'introduire dans l'intensificateur, on recouvre la grille (G_3) qui est la plus proche de l'anode (A) d'une couche d'un matériau, conducteur de l'électricité, et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins. On supprime ainsi l'éclairage parasite de l'écran dobservation (4) dû aux métaux alcalins déposés involontairement sur cette grille (G_3) lors de l'élaboration de la photocathode (3).

FIG_1



EP 0 249 547 A2

Description

PROCEDE DE FABRICATION D'UN INTENSIFICATEUR D'IMAGES RADIOLOGIQUES ET INTENSIFICATEUR D'IMAGES RADIOLOGIQUES AINSI OBTENU

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un intensificateur d'images radiologiques. Elle concerne également les intensificateurs d'images radiologiques ainsi obtenus.

Les tubes intensificateurs d'images radiologiques ou I.I.R. sont bien connus de l'Art Antérieur. Ils transforment une image radiologique en image visible, par exemple pour assurer l'observation médicale.

On rappelle qu'un IIR, qui est représenté de façon schématique, vu en coupe longitudinale sur la figure 1, est constitué par un écran d'entrée, un système d'optique électronique et un écran d'observation contenus dans une enceinte à vide 1.

L'écran d'entrée comporte un scintillateur 2 qui convertit les photons X incidents en photons visibles, une photocathode 3 qui convertit les photons visibles en électrons. Entre le scintillateur et la photocathode, est généralement intercalée une sous-couche conductrice de l'électricité dont le rôle est de ré-approvisionner la photocathode en charges électriques pendant qu'elle émet ses électrons. Cette sous-couche n'est pas représentée sur la figure 1.

Le scintillateur peut être constitué, par exemple, d'iodure de césium dopé au sodium ou au thallium. La photocathode peut être constituée d'un antimoniure alcalin, de formule par exemple Sb Cs_3, Sb K_3, Sb K_2 Cs .....La sous-couche conductrice peut être constituée, par exemple, d'oxyde d'indium de formule In_2 0_3.

Le système d'optique électronique est constitué généralement de trois électrodes G_1, G_2, G_3 et d'une anode A qui porte l'écran d'observation 4.

La photocathode 3 est généralement reliée à la masse du tube. Les électrodes G_1, G_2, G_3 et l'anode A sont portées à des potentiels électriques croissant jusqu'à de 30 KV par exemple. Il se crée donc dans le tube un champ électrique E, dirigé selon l'axe longitudinal du tube, vers la photocathode. Les électrons issus de la photocathode remontent ce champ et viennent frapper l'écran d'observation 4, constitué d'un matériau cathodoluminescent tel que du sulfure de zinc par exemple, ce qui permet d'obtenir une image visible.

Le problème qui se pose et que la présente invention cherche à résoudre est qu'on l'on observe dans les IIR, même en l'absence de rayonnement X, un éclairage parasite gênant de l'écran d'observation. Cet éclairage parasite est dû aux métaux alcalins déposés involontairement sur les électrodes de l'IIR lors de l'élaboration de la photocathode. Le champ électrique intense qui règne dans le tube parvient à arracher des électrons à ces métaux alcalins qui sont très électro-positifs, et donc très facilement ionisables. Ces électrons remontent le champ électrique, viennent percuter l'écran d'observation et créent un éclairage parasite.

Ce phénomène est illustré sur la figure 2 qui représente une vue en coupe partielle de la grille G_3 et de l'anode A de l'IIR de la figure 1. On désigne par la référence 7 la couche de métaux alcalins déposée sur la grille G_3 et qui, sous l'action du champ électrique E, règnant entre la grille G_3 et l'anode A et dirigé vers la grille G_3, libère des électrons qui remontent le champ électrique et viennent percuter l'écran d'observation 4.

Il faut savoir que la fabrication des photocathodes du type antimoniure alcalin se fait dans l'enceinte à vide de l'IIR car les métaux alcalins sont très réactifs et doivent être créés sous vide pour être stables. Ces photocathodes peuvent être réalisées par évaporations successives de leurs éléments constitutifs. A cet effet, on dispose dans le tube, un générateur d'antimoine qui est constitué par un creuset usuel contenant de l'antimoine, dont on provoque l'évaporation en chauffant le creuset, par effet Joule par exemple. Le générateur d'antimoine 5 est généralement placé à proximité de la photocathode et sur le trajet des électrons comme cela est représenté sur la figure 1, ce qui explique qu'on l'enlève généralement de l'enceinte, une fois la photocathode terminée. Les métaux alcalins sont évaporés à partir de générateurs alcalins 6 situés généralement sur l'électrode G_3, qui est la plus proche de l'anode A, comme cela est représenté sur la figure 1.

On laisse généralement les générateurs d'alcalins dans l'enceinte à vide une fois la photocathode terminé. On connait des procédés de fabrication d'IIR dans lesquels les générateurs d'alcalins ne sont pas portés par l'électrode G_3 et sont enlevés de l'enceinte à vide, une fois la photocathode terminés.

L'évaporation des métaux alcalins est le résultat d'une silicothermie ou d'une aluminothermie des chromates des métaux que l'on cherche à évaporer. La silicothermie ou l'aluminothermie sont déclenchées par le chauffage par effet Joule des générateurs alcalins.

Les générateur alcalins sont beaucoup moins directifs que les générateurs d'antimoine. Cela est dû au fait qu'il est nécessaire pour que la silicothermie ou l'aluminothermie se produisent dans de bonnes conditions d'utiliser des creusets particuliers dans lesquels les chromates sont confinés. Ce type de creuset présente une mauvaise directivité qui a l'avantage d'assurer un dépôt bien uniforme des métaux alcalins sur toute la surface de la photocathode qui est éloignée de ces creusets 6. Il a par contre l'inconvénient de provoquer le dépôt de métaux alcalins sur toutes les pièces du tube IIR, et notamment sur les électrodes G_1, G_2 et G_3 ce qui entraîne le problème de l'éclairage parasite de l'écran d'observation.

Pour résoudre ce problème, une solution utilisée par la Demanderesse est de recouvrir d'une couche d'oxyde l'électrode G_3, généralement en aluminium.

Cette solution permet de supprimer l'éclairage parasite de l'écran d'observation, mais introduit des décharges à travers cette couche d'oxyde.

Lorsque l'IIR reçoit un rayonnement X, une partie des électrons issus de la photocathode tombe sur l'électrode G_3. Comme l'électrode G_3 est recouverte d'une couche d'oxyde, ces électrons ne s'écoulent pas et il se produit des décharges à travers la couche d'oxyde.

La présente invention propose une solution au problème évoqué qui ne présente pas les inconvénients de la solution connue.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un intensificateur d'images radiologiques, comportant notamment une photocathode constituée d'un antimoniure alcalin, plusieurs grilles et une anode, caractérisé en ce qu'une couche d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode est déposée au moins sur une partie de la grille qui est la plus proche de l'anode avant de l'introduire dans l'intensificateur.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe longitudinale d'un IIR ;
- les figures 2 et 3, des vues en coupe de la grille G_3 et de l'anode A de l'IIR de la figure 1 illustrant la solution connue selon l'Art Antérieur et la solution apportée par l'invention.

Sur les différentes figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments, mais, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments ne sont pas respectées.

Les figures 1 et 2 ont été décrites dans l'introduction à la description.

La figure 3 représente une vue en coupe partielle de la grille G_3 et de l'anode A de l'IIR de la figure 1, illustrant la solution apportée par l'invention au problème de l'éclairage parasite précédemment évoqué.

Selon l'invention, avant de l'introduire dans l'enceinte à vide de l'IIR, on dépose sur la grille G_3 sur laquelle sont généralement fixés les générateurs d'antimoine, une couche d'un matériau conducteur de l'électricité ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins.

Le problème de l'éclairage parasite est dû à la nature métallique des alcalins parasitaires. La solution proposée par l'invention est de faire réagir chimiquement ces métaux alcalins avec un matériau capable de les oxyder et de les transformer en composés ioniques ou covalents. Ainsi les métaux alcalins sont fixés et ne libèrent plus d'électrons créant l'éclairage parasite que l'on cherche à supprimer. Le dépôt utilisé doit être de plus conducteur de l'électricité de façon à éviter les phénomènes de décharge rencontrés dans l'Art Antérieur lorsqu'une couche d'oxyde recouvre l'électrode G_3.

L'invention propose d'utiliser pour recouvrir l'électrode G_3 de l'IIR, avant de l'introduire dans l'IIR, de préférence, l'un des éléments suivants :sélénium, tellure, soufre, arsenic, phosphore, antimoine...

On peut utiliser ces éléments seuls ou sous forme de composés ayant par exemple l'une des formules suivantes : Pb Te, Cd Te, Zn Te, In Te, Pb Se, Cd Se, Zn Se, In Se, Pb S, Cd S, Zn S, $Zn_3 P_2$...

Sur la figure 3 on montre que l'électrode G_3 est recouverte d'une couche 8, de tellure par exemple, avant d'être introduite dans l'IIR. On peut recouvrir la totalité de l'électrode G_3 de tellure ou, comme c'est le cas sur la figure 3, uniquement les zones de l'électrode G_3 qui sont les plus susceptibles de provoquer le phénomène d'éclairage parasite. Ces zones peuvent être déterminées expérimentalement. Elles peuvent aussi être déterminées par le calcul en utilisant des programmes d'ordinateurs. Les zones qui sont les plus susceptibles de provoquer le phénomène d'éclairage parasite sont généralement des zones très courbées dont le rayon de courbure est faible et dont le champ électrique est fort. Ces zones sont situées à proximité des générateurs d'alcalins et de l'écran d'observation. Sur la figure 3, on voit qu'on a recouvert de la couche 8 la périphérie de l'orifice de la grille G_3 qui permet le passage des électrons.

L'arrivée d'alcalins parasitaires lors de la fabrication de la photocathode provoque la réaction suivante à la surface de la couche 8 de tellure dans le cas où du césium est évaporé :

$$2\,Cs + Te \rightarrow Cs_2\,Te$$

On ne retrouve donc pas sur la couche 8 de métaux alcalins mais des composés comportant ces alcalins.

Du fait de ces composés, tel celui de formule Cs_2 Te, malgré le champ électrique existant entre la grille G_3 et la cathode, on n'observe plus d'émission d'électrons provoquant un éclairage parasite de l'écran d'observation.

De plus, du fait de la présence de la couche 8, qui est suffisament conductrice, il n'y a pas de problème de décharge. Dans cette couche 8, il y a aussi des composés de cette couche et des métaux alcalins, mais que ces composés soient conducteurs ou non, ne change pas le fait que la couche 8 soit suffisamment conductrice pour qu'il n'y ait pas de problème de décharge et de claquage.

A titre d'exemple, lorsqu'on évapore du césium et que la couche 8 est en tellure de plomb, la réaction est la suivante :

$$2Cs + Pb\,Te \rightarrow Cs_2\,Te + < <Pb> >_{Pb\,Te}$$

Il y a donc génération de plomb qui reste dissout dans la couche 8 en tellure de plomb.

On dépose la couche 8 de matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les alcalins au moins sur l'électrode G_3, qui porte généralement les générateurs alcalins et, qui est la plus proche de l'anode.

Pour supprimer plus complètement l'éclairement parasite de l'écran d'observation, on dépose aussi cette couche 8 sur la grille G_2.

On peut par mesure de précaution recouvrir également de cette couche 8 la grille G_1, ainsi que d'une façon plus générale toute pièce de l'IIR qui doit être reliée électriquement à une électrode de l'IIR, c'est-à-dire à l'une des grilles ou à l'anode.

Pour déposer la couche 8, divers procédés sont utilisables.

L'un de ces procédés consiste à déposer la

couche 8 par évaporation en chauffant par effet Joule un creuset contenant le produit à déposer et en provoquant la condensation des vapeurs issues du creuset sur les surfaces à recouvrir de la couche 8.

Un autre procédé consiste à tremper les pièces à recouvrir de la couche 8 dans un bain chimique réactif qui comporte le produit à déposer.

Un autre procédé est l'électrolyse. Dans ce cas la pièce à recouvrir constitue une électrode plongeant dans un bain d'électrolyse.

Le dépôt de la couche 8 peut être aussi réalisé par pulvérisation cathodique ou en utilisant un plasma.

Tous les procédés qui viennent d'être évoqués pour déposer la couche 8 sont bien connus et leur liste n'est pas limitative.

Comme cela a été expliqué précédemment, on peut sans inconvénient déposer la couche 8 sur la totalité des grilles G_1, G_2, G_3 et des pièces reliées électriquement à une électrode de l'IIR ou seulement sur une partie de ces grilles et de ces pièces.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un intensificateur d'images radiologiques, comportant notamment une photocathode (3) constituée d'un antimoniure alcalin, plusieurs grilles (G_1, G_2, G_3) et une anode (A), caractérisé en ce, qu'une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode (3) est déposée au moins sur une partie de la grille (G_3) qui est la plus proche de l'anode (A) avant de l'introduire dans l'intensificateur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce, qu'une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode est déposée au moins sur une partie de la grille (G_2) voisine de celle (G_3) qui est la plus proche de l'anode (A) avant de l'introduire dans l'intensificateur.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce, qu'une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode est déposée au moins sur une partie des autres grilles (G_1, G_2) de l'intensificateur avant de les introduire dans l'intensificateur.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce, qu'une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode est déposée au moins sur une partie de toutes les pièces de l'intensificateur qui doivent être reliées électriquement à l'une des grilles ou à l'anode de l'intensificateur avant de les introduire dans l'intensificateur.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dépôt de ladite couche (8) s'effectue selon l'un des techniques suivantes : dépôt par condensation - dépôt par trempage dans un bain chimique - dépôt par électrolyse - dépôt par pulvérisation cathodique - dépôt par plasma.

6. Intensificateur d'images radiologiques, comportant notam ment une photocathode (3), consituée d'un antimoniure alcalin, plusieurs grilles (G_1, G_2, G_3) et une anode (A), caractérisé en ce qu'au moins une partie de la grille (G_3) qui est la plus proche de l'anode (A) porte une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode (3).

7. Intensificateur selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la grille (G_2) voisine de celle (G_3) qui est la plus proche de l'anode (A) porte une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode (3).

8. Intensificateur selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que les autres grilles de l'intensificateur portent au moins sur une partie une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode (3).

9. Intensificateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les pièces de l'intensificateur qui sont reliées électriquement à l'une des grilles ou à l'anode de l'intensificateur portent au moins sur une partie une couche (8) d'un matériau conducteur de l'électricité et ayant la propriété d'oxyder les métaux alcalins qui entrent dans la composition de la photocathode.

10. Intensificateur selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en que ledit matériau est l'un des éléments suivants : sélénium, tellure, soufre, arsenic, phosphore, antimoine.

11. Intensificateur selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que ledit matériau est un composé comportant l'un des éléments suivants : sélénium, tellure, soufre, arsenic, phosphore, antimoine.

12. Intensificateur selon la revendication 11, caractérisé en ce que le composé est l'un des composés suivants : Pb Te, Cd Te, Zn Te, In Te, Pb Se, Cd Se, Zn Se, In Se, Pb S, Cd S, Zn S, $Zn_3 P_2$.

FIG_1

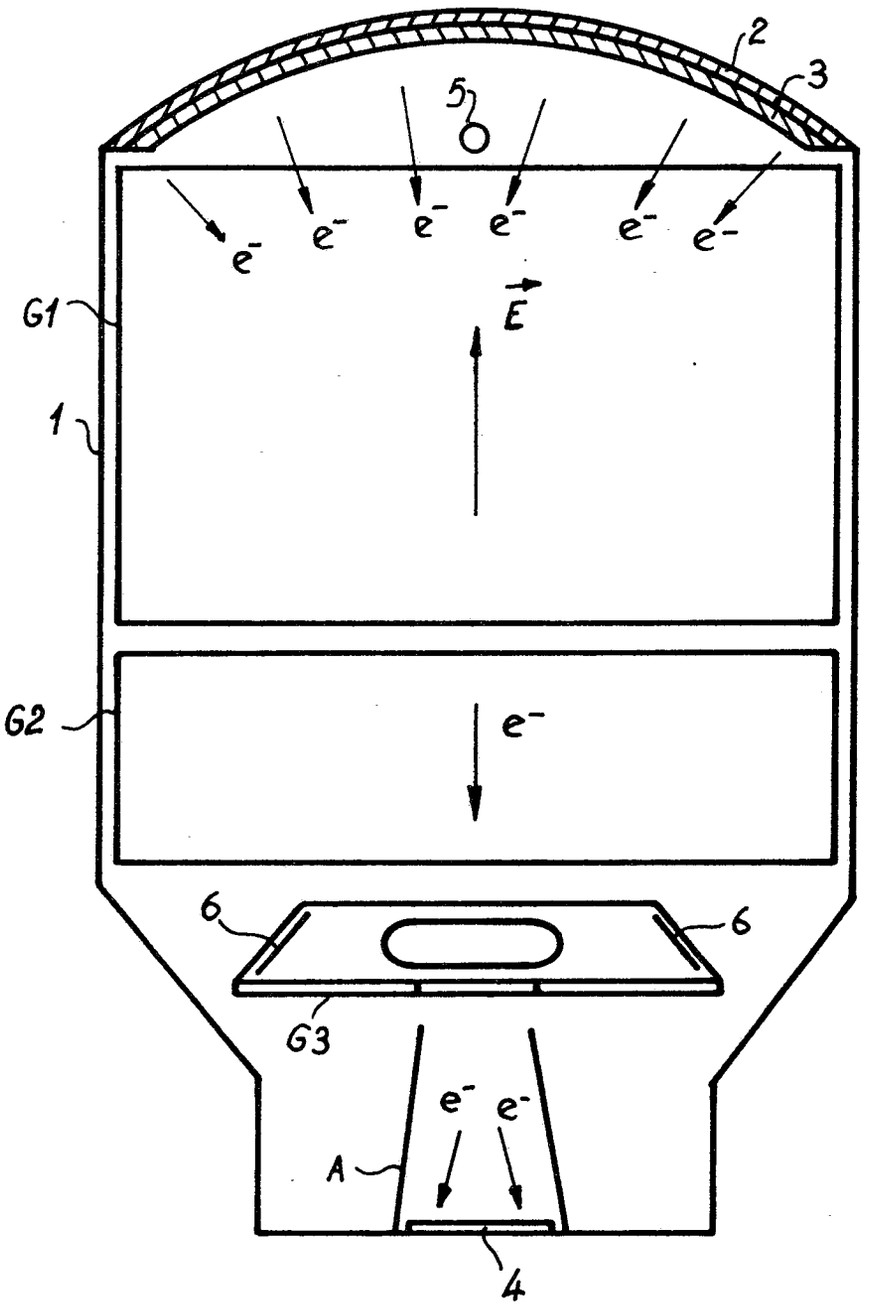


FIG_2

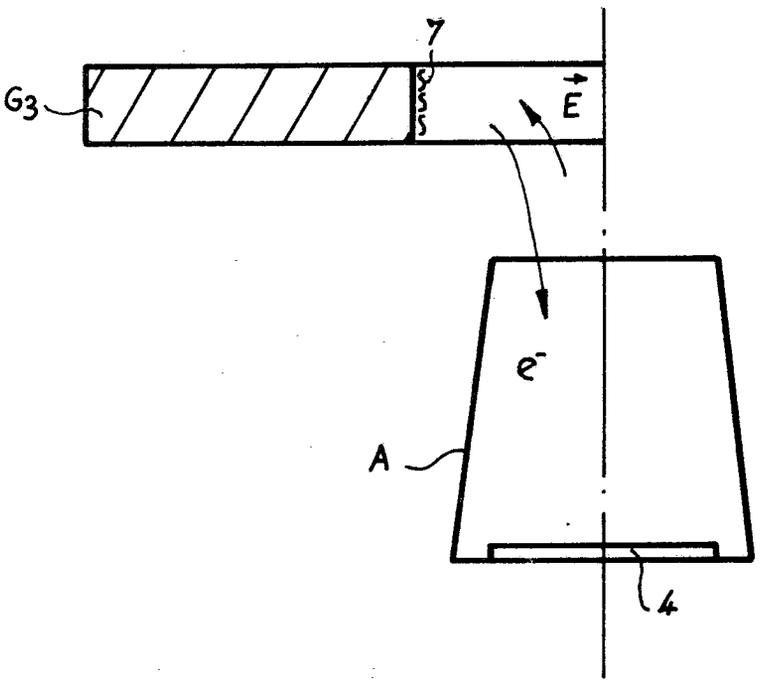


FIG_3

