ROYAUME DE BELGIQUE

N° 575.683

Classification internationale : H01j

Brevet mis en lecture le : 13-8-1959

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle ;

Vu le procès-verbal dressé le 13 février *19* 59 *à* 12 *h.*50 *au* greffe du Gouvernement provincial du Brabant;

ARRÊTE :

Article 1. — *Il est délivré à* la Sté dite:THE RAULAND CORPORATION, 4245 N.Knox à Chicago,Illinois(Etats-Unis d'Amerique), repr.par MM.J.Gevers & Cie à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Tube convertisseur d'images,

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet déposées aux Etats-Unis d'Amérique les 14 février 1958, 31 mars 1958(deux demandes),23 juin 1958 et 20 octobre 1958 au nom de MM.W.F.Niklas et A.W.Schmidt dont elle est l'ayant droit.

Impr. E. Heyvaert — 50.945

Article 2. — *Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.*

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 13 août *19* 59.

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

L'Inspecteur Général,

J. HAMELS.

575683

M E M O I R E D E S C R I P T I F

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D' INVENTION

au nom de la société dite :

THE RAULAND CORPORATION

pour :

" Tube convertisseur d'images".

Priorité des demandes de brevet aux Etats-Unis d'Amérique déposées les 14 février 1958 n° de série 715376, 31 mars 1958 n° de série 725315, 31 mars 1958 n° 725420, 23 juin 1958 n° 743581 et 20 octobre 1958 n° de série 768441 au nom de Wilfred F. NIKLAS et Adolph W. SCHMIDT.

La présente invention se rapporte à des dispositifs à décharge électronique et, plus particulièrement, à des convertisseurs électroniques d'images optiques.

La présente invention est relative à un convertisseur d'images comprenant : une enveloppe mise sous vide; une source d'électrons comprenant une cathode photoémettrice située près de

l'une des extrémités de l'enveloppe; un écran fluorescent situé près de l'extrémité opposée de cette enveloppe et dont les dimensions tranversales sont faibles par rapport à celles de la cathodes; un système d'électrodes de concentration et d'accélération placé entre la cathode et l'écran et comprenant une électrode de concentration voisine de la surface interne de l'enveloppe et une anode, dont les dimensions tranversales sont également faibles par rapport à celles de la cathode, entourant l'écran et comportant une ouverture d'accès prévue entre la cathode et l'écran; enfin, un revêtement ou couche en matière non réfléchissante, placé sur l'extrémité opposée de l'enveloppe ou au voisinage de cette extrémité.

La présente invention vise également un convertisseur d'images comprenant : une enveloppe dans laquelle on a fait le vide; une cathode photoémettrice sensible à une excitation qu'elle reçoit pour émettre une image électronique correspondant à cette excitation; un écran fluorescent sensible au choc des électrons pour produire une image; un système d'électrodes de concentration et d'accélération placé entre la cathode photoémettrice et l'écran fluorescent pour concentrer l'image électronique sur l'écran fluorescent et l'accélérer, ce système d'électrodes comprenant une surface de base conductrice de l'électricité prévue sur la paroi interne de l'enveloppe et une couche supérieure de produit, faite de particules discrètes conductrices ou semi-conductrices et superposée à la surface de base.

Conformément à l'invention, on a prévu un écran récepteur à couches multiples pour convertisseurs d'images qui comprend une couche contenant un phosphore activé par une radiation incidente d'un type donné pour émettre une radiation correspondante d'un autre type, et un élément de support destiné à la

Annulé 8 mots,
Approuvé:

couche, cet élément laissant passer la radiation incidente et comportant une surface chimiquement attaquée à laquelle est fixée ladite couche.

La présente invention vise également un procédé de formation d'une couche d'arrêt transparente entre une couche fluorescente et une couche photoémettrice, ce procédé consistant à déposer des vapeurs d'aluminium sur la couche fluorescente, à chauffer la couche d'aluminium dans une atmosphère sèche pour former une couche d'oxyde d'aluminium fortement comprimée d'une épaisseur sensiblement inférieure à 80 Å, et à répéter ces opérations de dépôt de vapeurs et de chauffage pour former une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium fortement comprimé ayant une épaisseur minimum de 80 Å.

On sait dans la technique des convertisseurs d'images et des amplificateurs d'images qu'une image électronique peut être projetée par une cathode photoémettrice en réponse à l'excitation créée par une radiation incidente, qu'elle soit visible ou invisible, représentant une source ou une image d'un objet. La cathode photoémettrice, en répondant à la radiation incidente, engendre une image électronique qui peut être envoyée, grâce à un champ électrique approprié, à un écran de vision fluorescent sur lequel l'image électronique est transformée en une reproduction visible constituant une réplique de l' image originale projetée sur la cathode photoémettrice.

La plupart des convertisseurs d'images actuels utilisent un système optique électronique entre la cathode photoémettrice et l'écran de vision fluorescent pour concentrer et accélérer les électrons dirigés vers l'écran tout en réduisant au minimum la distorsion de l'image reproduite. Un système optique électronique typique comprend une anode pourvue d'une ouverture à travers laquelle des électrons émis par la photo-cathode peuvent passer pour frapper l'écran fluorescent. On applique une

tension d'accélération à l'anode pour créer le champ électrique nécessaire et on place une électrode de concentration de forme appropriée entre l'anode et la photo-cathode pour assurer, avec l'aide de l'anode, l'effet de concentration nécessaire. Habituellement, pour obtenir une amplification notable de l'image visible, la surface de la cathode photoémettrice est importante par rapport à celle de l'écran de vision, et l'effet de concentration est, bien entendu nécessaire pour que l'image électronique soit envoyée à l'écran de vision sous une forme optique appropriée. L'électrode de concentration est habituellement constituée par un revêtement conducteur, par exemple du cuivre, déposé sur la paroi interne de l'enveloppe du tube convertisseur, et elle est normalement maintenue à un potentiel intermédiaire entre celui de la cathode et de l'anode, bien qu'il soit très bas par rapport au potentiel de l'anode.

Des tensions d'anode de l'importance nécessaire pour obtenir une concentration nette et pour acquérir un degré de brillance élevé sur l'écran de vision tendent à produire une émission dispersée d'électrons qui peut déterminer des répartitions de charge non uniformes sur la surface interne de l'enveloppe environnante. Ces charges peuvent se rapprocher de la tension d'anode par leur importance et provoquer une distorsion, un éclairement de fond de l'écran de vision et d'autres effets indésirables. En outre, lorsque la cathode photoémettrice comprend un élément conducteur actif, comme le caesium, ainsi que cela est courant dans les structures de cathode au caesium, il se peut que des imperfections se produisent en raison de la présence de caesium libre. En particulier, du caesium en déplacement, sous la forme de vapeurs, peut se condenser et se déposer sur la surface interne de l'enveloppe, ce qui fait que des zones élémentaires de cette dernière peuvent présenter une résistivité

de surface très faible. Lorsque cet inconvénient se produit, la réduction de la résistivité de l'enveloppe, en particulier si la zone de résistivité réduite se trouve entre l'électrode de concentration et l'anode, peut déterminer un claquage. Il est évident que ce défaut est extrêmement indésirable.

On a proposé de recouvrir le bord de l'électrode de concentration qui est le plus proche de l'anode d'une bande de matière semi-conductrice. La présence d'une telle bande améliore les propriétés du convertisseur en ce qui concerne le claquage en réduisant les forts gradients locaux de potentiel dans cette région. Toutefois, la composition et la quantité du liant appliqué à cette matière semi-conductrice présentent de l'importance. Une composition chimique défectueuse ou une quantité de liant impropre peuvent annihiler totalement les avantages de la matière semi-conductrice et, en outre, peuvent soulever d'autres problèmes, comme le dégagement indésirable de gaz dans le tube.

Dans les structures de convertisseurs d'images de la technique antérieure, le contraste de l'image visible était atténué par des réflexions internes de lumière prenant naissance à l'endroit de la couche de phosphore ou fluorescente faisant habituellement partie de la structure à couches multiples constituant l'écran récepteur. Des tentatives faites antérieurement pour réduire au minimum ces réflexions comportaient l'utilisation d'un revêtement de cuivre sur l'enveloppe du tube comme électrode de concentration, en prenant avantage du fait que le cuivre n'est pas particulièrement réflecteur pour des fréquences correspondant à celles de la lumière émise par l'écran récepteur. On doit cependant prendre des précautions extrêmes quand on utilise le cuivre. Le procédé le plus courant pour déposer le revêtement de cuivre consiste à former des vapeurs de cuivre, mais cette opération est difficile à mener à bien. En outre, le revêtement formé par des vapeurs de cuivre peut s'oxyder et l'oxyde de

cuivre peut se sublimer pendant les phases ultérieures de traitement de la cathode photoémettrice, ce qui diminue la sensibilité de cette dernière. Dans le cas des tubes convertisseurs d'images comprenant des cathodes photoémettrices constituées par des produits chimiques conducteurs, actifs tels que le caesium, la surface interne de l'enveloppe en verre peut contenir des traces de ce produit chimique conducteur, ce qui abaisse la résistivité de surface de l'enveloppe et contribue en outre à la formation d'émission de champ ou dispersées déjà mentionnées, accompagnée de ses effets fâcheux.

Le plan de l'image du système optique électronique du convertisseur d'images habituel n'est pas plat, mais il est courbe, ce plan étant généralement concave dans le sens de propagation des électrons mais, en cours d'utilisation normale, le convertisseur est utilisé conjointement avec un système optique lumineux externe pour projeter l'image visible obtenue sur l'écran fluorescent. Des systèmes lumineux optiques classiques sont utiles à un degré maximum conjointement avec une source plate ou à plan unique. Leur utilisation avec l'image courbe qui caractérise le système optique électrostatique des convertisseurs d'images entraîne une diminution de la définition et une distorsion en croissant. Ce type de distorsion est parfois connu sous le nom de distorsion de courbure du champ et entraîne une sévère limitation de la dimension maximum utile de l'image obtenue.

On a également constaté que des tubes comportant des produits chimiques actifs, tels que ceux qui sont utilisés dans une cathode photoémettrice en alliage de caesium, peuvent se remplir de gaz, sans doute en raison de la formation de trous d'épingles dans l'interface (couche d'oxyde métallique) aux jonctions du métal et du verre.

Un revêtement idéal pour une électrode de concentration doit donc remplir plusieurs conditions; il doit être électrique-

ment conducteur; il ne doit pas réfléchir les radiations incidentes et la lumière émise par la couche de phosphore de l'écran récepteur à couches multiples, en vue d'assurer un faible niveau de bruit sur l'écran de vision fluorescent; il doit pouvoir résister à la décomposition sous l'action du caesium libre dans le cas de l'utilisation d'une cathode photoémettrice comportant du caesium; il ne doit pas dégager d'eau ou d'oxygène quand il est chauffé, ceci, afin de réduire au minimum le risque d'endommagement de la cathode photoémttrice, en particulier si la matière de support de cette dernière n'est pas évaporée in situ; il doit posséder une surface rugueuse et, de préférence, il doit comporter un getter pour le caesium afin de réduire au minimum la photoémission parasite qui peut sans cela se produire; enfin, il ne doit pas permettre un dégagement excessif de gaz par réaction mutuelle avec le caesium pendant le traitement des photocathodes du type au caesium.

L'électrode de concentration comportait, dans la technique antérieure, une couche de métal conducteur de l'électricité, appliquée par évaporation sur la paroi interne de l'enveloppe. L'utilisation de cuivre, par exemple, pour former l'électrode des convertisseurs d'images radiographiques comportant une photocathode en alliage d'antimoine et de caesium avait pour effet de rendre celle-ci conductrice de l'électricité et non réfléchissante dans la bande du bleu, ce qui répondait à la première et à la deuxième des conditions mentionnées ci-dessus. Il résiste en outre à la décomposition lorsqu'il est attaqué par le caesium, mais il ne possède pas de surface rugueuse et ne constitue pas un getter pour le caesium. En conséquence, bien qu'il remplisse certaines des conditions nécessaires pour une électrode de concentration idéale, il ne peut pas satisfaire à d'autres.

La fabrication d'amplificateurs d'images comprend généralement l'assemblage de l'enveloppe et sa mise sous vide ainsi

que le traitement ultérieur de l'écran récepteur à couches multiples in situ par formation de vapeurs d'antimoine pour former une couche ayant l'épaisseur voulue et, ensuite, l'introduction du caesium sous forme de vapeurs dans l'enveloppe mise sous vide. Le traitement de la couche d'antimoine et l'introduction des vapeurs de caesium constituent des opérations délicates et il se dépose généralement des quantités minimes de caesium libre sur les autres parties du convertisseur d'images, y compris l'électrode de concentration. Ceci est indésirable parce qu'il peut en résulter une distorsion de l'image reproduite ainsi qu'une émission parasite. Un autre effet indésirable réside dans le fait que le caesium déposé sur l'électrode de concentration peut ensuite migrer depuis cette électrode jusque dans l'enveloppe du tube et atteindre finalement la cathode photoémettrice terminée, en altérant notablement ses caractéristiques de photoémission.

Quand on fabrique l'écran récepteur, qui est habituellement du type en alliage de caesium et d'antimoine, on a constaté que le caesium constitue un catalyseur négatif pour la résine aux silicones aux températures ordinaires de traitement, ce qui a pour effet de décomposer et de carboniser la surface résine-phosphore, et ce qui rend cette surface inutilisable comme surface sous-jacente de la couche formant la photo-cathode. Par conséquent, il faut utiliser une couche d'arrêt transparente entre la surface résine-phosphore et la photo-cathode en alliage de caesium et d'antimoine. On sait parfaitement qu'on peut utiliser de l'oxyde d'aluminium comme couche d'arrêt, et plusieurs procédés d'oxydation de l'aluminium pour former la couche d'arrêt sont connus des techniciens.

L'un des procédés consiste à oxyder l'aluminium à l'aide de vapeur d'eau. Bien que l'oxydation s'effectue rapidement, selon la température, on a constaté que la couche d'arrêt en oxyde d'aluminium résultante peut fréquemment se décomposer et laisser le caesium pénétrer juqu'à la surface résine-phosphore où il exerce des effets extrêmement nuisibles. On suppose que le comportement peu sûr de l'oxyde d'aluminium obtenu par oxydation

à la vapeur d'eau est dû à la structure de la couche d'oxyde d'aluminium. On sait que ce dernier peut exister sous deux formes différentes au point de vue de la structure : savoir, une structure poreuse peu comprimée et une structure étroitement comprimée. L'oxydation de l'aluminium en présence de vapeur d'eau transforme l'aluminium en une couche mince fortement comprimée en contact avec la surface de l'aluminium et qui pénètre de plus en plus dans le métal lorsque l'oxydation progresse, mais possédant une couche poreuse peu comprimée d'oxyde d'aluminium sur la surface extérieure. Seul, l'oxyde d'aluminium étroitement comprimé sert de couche d'arrêt sûre pour empêcher l'attaque par le caesium mais, dans le cas de l'oxydation par la vapeur d'eau, la couche étroitement comprimée est trop mince pour constituer une barrière sûre.

Quand on fabrique un écran récepteur à couches multiples, il est d'importance vitale que l'efficacité de la couche phosphore-résine soit aussi élevée que possible pour obtenir un écran récepteur réellement efficace. L'efficacité de cette couche phosphore-résine, qui est fréquemment formée par un phosphore tel que du sulfure de zinc activé par de l'argent et en suspension dans un véhicule résineux, dépend de plusieurs facteurs, tels que la quantité des quanta de radiations absorbées dans cette couche, le rendement énergique du phosphore lui-même, et la réflexion vers l'avant des quanta de lumière émis dans la direction de l'organe de support. On a également constaté qu'il est important que l'adhérence de l'écran récepteur à couches multiples à son élément de support soit aussi grande que possible.

La présente invention a pour objet :

- un convertisseur d'images nouveau et perfectionné dans lequel une ou plusieurs des difficultés susmentionnées, rencontrées dans les dispositifs de la technique antérieure de ce type, sont fortement réduites ou sensiblement éliminées;

- un convertisseur d'images avec lequel on obtient une amélioration notable du contraste dans l'image visible;

- un convertisseur d'images avec lequel on supprime ou on réduit les réflexions internes indésirables de la lumière;

- un convertisseur d'images dans lequel on obtient une correction notable de la distorsion due à la courbure de champ.

Dans le convertisseur d'images nouveau et perfectionné conforme à l'invention, on peut réduire au minimum ou supprimer les traces indésirables de produits chimiques conducteurs utilisés pour constituer la surface photo-émettrice. En outre, avec ce convertisseur d'images nouveau et perfectionné, la possibilité de migration de caesium libre dans le tube à vide est fortement réduite.

Le convertisseur d'images nouveau et perfectionné, conforme à l'invention, utilise une enveloppe en métal et en verre dans laquelle la possibilité de création de trous d'épingles à l'interface du métal et du verre est réduite au minimum, de sorte que le risque de pénétration de gaz dans l'enveloppe à vide est notablement diminué.

Le convertisseur d'images objet de l'invention possède des propriétés électriques telles que les structures d'écrans récepteurs de dimensions notablement augmentées peuvent être utilisées pour permettre la vision et la projection d'images sensiblement plus grandes sans que leur résolution soit altérée.

Conformément à l'invention, on a prévu un procédé perfectionné pour appliquer une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium entre la couche de phosphore et la couche photoémettrice d'un écran récepteur à couches multiples.

Le procédé de l'invention comprend la formation d'une couche d'arrêt fortement comprimée en oxyde d'aluminium, en vue de son utilisation dans des écrans récepteurs à couches multiples.

Le procédé de production d'une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium, destinée à être utilisée dans des écrans récepteurs à couches multiples, permet d'obtenir une couche imperméable à l'oxygène par elle-même.

Conformément à l'une des caractéristiques de l'invention, on obtient un écran récepteur perfectionné à couches multiples destiné à des convertisseurs d'images radiographiques et caractérisé par une surface réfléchissante à diffusion élevée.

L'écran à couches multiples pour convertisseurs d'images radiographiques, conformes à l'invention, présente une adhérence améliorée vis-à-vis de son support, et ce support, qui laisse passer les rayons incidents, possède une surface non brillante.

Les avantages de l'invention apparaissent spécialement quand on la met en oeuvre dans des convertisseurs d'images radiographiques dans lesquels la dimension de l'image initiale, avec laquelle on peut obtenir une image reproduite, est supérieure à 12,7 cm en ce qui concerne le diamètre. Les convertisseurs d'images radiographiques conformes à l'invention peuvent traiter des images initiales beaucoup plus grandes, ce qui donne une sortie utile correspondant à l'image initiale de 25,4 cm de diamètre. On a construit et utilisé avec succès des dispositifs traitant des images initiales de cette dimension, ce qui permet d'amplifier électroniquement l'image radiographique de la cage thoracique entière d'un individu moyen sans distorsion exagérée. On va donc décrire l'invention mise en oeuvre dans un amplificateur d'images radiographiques, mais il est bien entendu que les caractéristiques de l'invention peuvent être mises en oeuvre très avantageusement avec des convertisseurs d'images de types différents, en particulier des dispositifs d'examen aux infra-rouges.

On comprendra mieux les caractéristiques et avantages précités de l'invention ainsi que d'autres à la lecture de la description qui va suivre et qu'on a faite en se référant au

dessin annexé, sur lequel :

La figure 1 est une coupe d'un amplificateur d'images radiographiques conforme à l'invention.

La figure 2 est une coupe d'un amplificateur d'images radiographiques similaire à la figure 1, mais conforme à une variante de l'invention.

La figure 3 est une coupe partielle d'un amplificateur d'images radiographiques tel que celui qui est illustré sur les figures 1 ou 2, mais elle représente une coupe agrandie d'un mode de réalisation préféré d'un écran récepteur à couches multiples .

Le convertisseur d'images représenté sur la figure 1 comprend une enveloppe dans laquelle on a fait le vide et qui comporte une section centrale de forme cylindrique, une section formant un épaulement prévue à l'une des extrémités de la section cylindrique et s'étendant radialement vers l'intérieur en direction de l'axe de celle-ci, et des parties d'obturation prévues aux extrémités de la section composite formée par les deux premières sections. Plus particulièrement, on a prévu une section d'enveloppe 10 qui, sur la majeure partie de sa longueur, constitue sensiblement un cylindre et qui est obturée par une partie rentrante 11 emboutie à la presse. La section qui constitue l'épaulement précité de l'enveloppe est celle qui relie la section cylindrique à la partie rentrante. Le reste de l'enveloppe de verre comprend une section 12 sensiblement sphérique, en verre, d'un diamètre approximativement égal à celui de la partie cylindrique de la section 10 de l'enveloppe. Les sections 10 et 12 sont scellées au préalable sur leur pourtour à des brides métalliques 13a et 13b, qui sont elles-mêmes soudées l'une à l'autre par un soudage à l'arc avec de l'hélium ou par un moyen analogue lorsque les deux sections 10 et 12 de l'enveloppe ont été traitées séparément. De cette manière, il est

inutile d'utiliser les structures complexes nécessaires pour éviter une détérioration par l'antimoine pendant le procédé de jonction des deux sections de l'enveloppe.

Dans la section 12 de l'enveloppe est montée de façon appropriée une source d'électrons constituée par un écran récepteur 14, à couches multiples et de grand diamètre, dont la forme se rapproche de celle d'un secteur sphérique orienté de manière que sa surface concave soit dirigée vers l'extrémité rentrante de la section 10 de l'enveloppe. L'écran récepteur, dans le mode de réalisation particulier en cours d'étude, est sensible aux rayons X qui le frappent et il comporte à cet effet une couche de phosphore sensible aux rayons X, par exemple du sulfure de zinc activé par de l'argent ou un produit analogue, noyée dans une résine aux silicones appropriée 14a et appliquée sur un élément de support en aluminium 14b, de forme sphérique. Sur la couche de phosphore est appliquée la couche d'arrêt usuelle 14c qui peut être en oxyde d'aluminium ou en un produit analogue et sur la srufaee de laquelle est appliquée une couche 14d constituant la cathode photoémettrice. La cathode photoémettrice 14d peut être faite d'une composition classique en alliage de caesium et d'antimoine.

Un écran fluorescent de petit diamètre est disposé à l'intérieur de la zone délimitée par la partie de l'enveloppe dans l'enveloppe qui forme un épaulement et il est situé en regard de l'écran récepteur. Plus particulièrement, la section rentrante 11 est obturée par une plaque de verre plate 15 dont les dimensions transversales sont petites par rapport à celles de la cathode et qui porte sur sa face interne un revêtement fluorescent approprié pour constituer un écran de vision 15a. Le sulfure de zinc-cadmium activé par l'argent ou une matière analogue constituent le produit fluorescent généralement utilisé et l'écran est de préférence aluminé ou pourvu d'une autre manière d'une couche de renforcement métallique 15b.

ajouté 11 mots, approuvé:

Un système de concentration et d'accélération des

électrons est disposé entre la cathode photoémettrice et l'écran de vision et il comprend une électrode de concentration 19 disposée au voisinage de la surface interne de l'enveloppe et une anode 16 entourant l'écran de vision 15a. L'électrode de concentration s'étend sensiblement sur la portion cylindrique entière de l'enveloppe et peut commodément être constituée par un revêtement de paroi conducteur dont l'une des extrémités se termine à l'endroit des brides métalliques 13a et 13b, auxquelles elle est couplée électriquement. Si on le désire, l'électrode de concentration peut être constituée par un revêtement de paroi en cuivre, comme dans les dispositifs de la technique antérieure, bien que, comme on le fait remarquer plus particulièrement dans ce qui suit, la présente invention s'écarte caractéristique et comporte, dans un mode de réalisation de cette/préféré, une structure de concentration perfectionnée. L'anode 16 est une structure métallique d'électrode qui est en partie cylindrique et en partie conique et qui se termine, à sa grande extrémité, par une partie en forme de jupe qu'on peut monter sur la partie rentrante de la section d'enveloppe 11. L'extrémité opposée de l'anode se termine dans un chapeau 17 sensiblement sphérique et possédant une ouverture axiale circulaire 18 qui permet l'accès des électrons émanant de la cathode photoémettrice et grâce à laquelle ces électrodes peuvent frapper l'écran de vision 15. De même que ce dernier, l'anode présente des dimensions transversales faibles par rapport à celles de la cathode. Cette caractéristique, on le sait, est courante dans la pratique, un écran de vision circulaire de diamètre beaucoup plus faible que la photocathode étant utilisé pour obtenir un grossissement marqué de l'image visible. La face convexe du chapeau 17 de l'anode est en regard de la surface concave de l'écran récepteur 14. L'anode entoure l'écran de vision 15 et elle est électriquement couplée à ce dernier de sorte que l'écran est maintenu au même potentiel que l'anode.

Les détails de structure du convertisseur d'images décrit jusqu'ici peuvent être entièrement classiques et sont connus des techniciens.

L'électrode de concentration 19 constitue, avec l'anode 16, un objectif à immersion servant à concentrer les électrons émis par l'écran récepteur pour les envoyer par l'ouverture de l'anode sur l'écran fluorescent de vision. Pour obtenir la structure d'objectif, il est désirable que l'extrémité de l'électrode 19 qui est la plus rapprochée de l'anode s'étende sur le chapeau de cette dernière, bien qu'on admette que l'extrémité de l'électrode de concentration s'arrête en alignement avec le chapeau de l'anode ou même très près de celui-ci, mais ces autres structures demandent des modifications des potentiels de concentration d'une façon bien connue dans la technique.

Les perfectionnements apportés par la présente invention sont particulièrement axés sur une forme préférée d'électrode de concentration 19 et d'autres caractéristiques qui éliminent de nombreux inconvénients des structures de la technique antérieure et confèrent au dispositif en question des propriétés très désirables. Conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention illustré sur la figure 1, une couche (ou revêtement) 20 est déposée sur la partie formant épaulement ou partie d'obturation de l'enveloppe du tube, au voisinage de la structure 15, 16 d'anode et d'écran. Le revêtement est non réflecteur et est appliqué à l'aide d'un liant qui confère les ~~xrtrx~~ propriétés désirées de getter. Le revêtement peut comporter une matière semi-conductrice telle que du sesquioxyde de chrome ou de l'oxyde de fer (hématite). De préférence, il recouvre toute la partie de l'enveloppe constituant l'épaulement et qui s'étend depuis l'une des extrémités de l'électrode 19 de concentration jusque dans la section rentrante 11, et il est couplé, par ses extrémités opposées, à l'électrode de concentra-

tion et à l'anode. Il s'étend sur le bord terminal de l'électrode de concentration et assure ainsi un couplage électrique avec celle-ci; et il est en contact avec un revêtement 21 conducteur de l'électricité qui est en graphite colloïdal ou en matière analogue et recouvre une section de la partie rentrante 11. L'anode 16 est couplée au revêtement 20 par l'intermédiaire du graphite au moyen de plusieurs ressorts métalliques 22 formant contacts qui s'étendent à partir de la jupe de support de la structure d'anode.

On a constaté que l'électrode de concentration 19, particulièrement en présence du revêtement non réflecteur 20, peut être formée d'un revêtement d'aluminium tandis qu'on avait pensé jusqu'ici que l'aluminium ne conviendrait pas pour constituer cette structure d'électrode.

Lors du fonctionnement de la structure décrite, l'écran récepteur fonctionne au potentiel de terre ou de masse ou au voisinage de ce potentiel grâce à un conducteur traversant la section 12 de l'enveloppe, comme représenté en 24. La structure d'anode est couplée par un conducteur 25 à une source d'énergie à tension élevée (non représentée) qui établit un potentiel d'anode compris entre 25 et 35 kilovolts. Le potentiel de concentration est appliqué à l'électrode 19 par la connexion établie par les brides 13a et 13b, et le potentiel de concentration est habituellement de l'ordre de plusieurs centaines de volts. Lorsque les potentiels de fonctionnement sont établis, une image radiographique peut être admise à travers la section terminale 12 de l'enveloppe et venir frapper l'écran récepteur 14 pour exciter la couche de phosphore 14a. L'excitation de cette couche produit une image visible des rayons X qui la frappent et l'image lumineuse traverse la couche d'arrêt transparente 14c pour exciter la couche photo-émettrice 14d. De ce fait, cette couche émet une image électronique dans laquelle la

répartition de la charge correspond à la lumière incidente et, par conséquent, à l'image radiographique initiale. Le système de concentration et d'accélération des électrons détermine l'accélération de l'image électronique, la réduction de ses dimensions et sa concentration sur l'écran de vision 15a à travers l'ouverture 18 de l'anode. La concentration de l'image électronique sur l'écran de vision donne une image visible qui est fortement grossie par rapport à l'image radiographique initiale. De plus, on obtient un perfectionnement inattendu du contraste en mettant en oeuvre des tubes utilisant de l'aluminium déposé par évaporation comme électrode de concentration 19 conjointement avec le revêtement 20.

On comprendra mieux le rôle du revêtement 20 en examinant les conditions rencontrées dans la structure de tube. Théoriquement, il existe un gradient de potentiel uniforme le long de la surface interne de la section de l'enveloppe formant épaulement et s'étendant entre le revêtement de graphite 21 et le bord adjacent de l'électrode de concentration 19. Toutefois, ceci n'est que théorique et ne s'obtient qu'avec une structure de tube chimiquement propre. Il est en réalité extrêmement difficile d'obtenir des surfaces chimiquement propres, spécialement en ce qui concerne le traitement de la cathode et des opérations analogues qui sont nécessaires pour construire le tube. Par suite, en pratique, la surface de l'épaulement de l'enveloppe n'est pas chimiquement propre, mais comporte au contraire des zones qui peuvent être graisseuses ou être recouvertes d'impuretés. La présence de ces impuretés détermine un manque d'uniformité de la répartition du potentiel le long de la section de l'enveloppe constituant un épaulement et détermine à cet endroit un mode de répartition du potentiel comportant des "sauts" ou des portions intermédiaires de surtension qui peuvent être essentiellement plates. La conséquence de cette répartition typique du potentiel est une tendance inacceptable à un claquage qui, bien entendu, mettrait le tube hors d'état de fonctionner. L'application du revêtement

Ajouté 9 mots,
Approuvé:

20 sur cette zone du tube évite de façon importante ces discontinuités du gradient de potentiel. Le revêtement 20 constitue en fait un trajet de résistance en parallèle à celui qui est constitué par la section d'épaulement de l'enveloppe et, comme on le comprendra, les deux trajets en parallèle présentent une résistance globale qui est inférieure à celle qui posséderait l'enveloppe seule, en supposant qu'elle soit chimiquement propre. Le revêtement 20, bien qu'il ait une résistance inférieure à la résistance théorique élevée du verre chimiquement pur possède néanmoins une résistance élevée dépassant 500 mégohms dans les modes de réalisation de structure donnés à titre d'exemple. Il confère à la structure la caractérsitique désirée de gradient de potentiel uniforme entre l'électrode 19 et l'anode 16 et il a permis un fonctionnement satisfaisant de ce type de convertisseur avec une tension de fonctionnement à l'anode dépassant 45 kV, sans effets nuisibles.

Il est commode d'appliquer le revêtement 20 d'une manière analogue à celle dont on dépose le graphite dans la section étranglée des tubes à rayons cathodiques, mais la composition et la quantité du liant utilisé dans le revêtement présentent de l'importance. Un mélange pour revêtement qu'on a utilisé avec de très bons résultats comprend 15 cm3 d'un mélange contenant 0,5% en volume de titanate de tétrabutyle contenant 0,32 gr de bioxyde de titane par cm3 de titanate de tétrabutyle et 99,5% en volume de n-heptane, en combinaison avec 8,5 gr de sesquioxyde de chrome.

Dans un autre exemple, le revêtement 20 est appliqué de préférence au pinceau sur un mélange comprenant essentiellement 8 gr de sesquioxyde de chrome mélangé avec 2,75 cm3 d'alcool dénaturé anhydre, 0,5 cm3 de titanate de tétrabutyle et 11,75 cm3 de n-heptane. Des tentatives ultérieures pour appliquer des revêtements d'oxyde métallique sur une électrode de concentration en cuivre ou en autre métal dont on a déposé les vapeurs sur la

paroi interne de l'enveloppe ont généralement impliqué l'utilisation d'une pâte avec du verre soluble comme liant. Il en résulte fréquemment que le bord de la couche formant l'électrode de concentration s'écarte de la surface interne de l'enveloppe de verre, ce qui fait cesser la liaison avec cette surface de verre. On a également constaté que l'utilisation de liant au verre soluble dans des tubes contenant des produits chimiquement actifs comme le caesium, comme on en utilise dans la présente invention pour la cathode photoémettrice, détermine un dégagement considérable de gaz dans l'enveloppe à vide avec les effets nocifs résultant de ce dégagement. L'utilisation d'un mélange en pâte à base d'oxyde de chrome mentionné précédemment supprime complètement le décollage de la couche formant l'électrode de concentration ainsi que le dégagement de gaz dans le tube.

On a mentionné précédemment la contribution qu'apporte le revêtement 20 à l'obtention le long de la partie de l'enveloppe du tube qui constitue l'épaulement, d'un gradient de potentiel sensiolement uniforme qui est extrêmement désirable en ce sens qu'il permet un fonctionnement avec l'amplitude de potentiel d'anode nécessaire pour transférer efficacement des images électroniques à partir de cathodes de très grand diamètre. Il confère des propriétés désirables supplémentaires au tube. Par exemple, l'excitation de l'écran composite 14 détermine l'excitation de la couche de phosphore 14a et cette couche, quand elle est excitée, émet des radiations visibles. Ces radiations sont bien entendu nécessaires pour produire l'image électronique désirée à partir de la cathode photoémettrice et, cependant, elles peuvent contribuer à une diminution du contraste de l'image visible produite sur l'écran 15. Cette diminution peut provenir des multiples réflexions internes de lumière dans l'enveloppe du tube. Toutefois, le revêtement 20 qu'on a décrit ne réfléchit pas ces radiations et, en fait, il les absorbe, ce qui accroît notablement la caractéristique de contraste du convertisseur d'images.

En outre, la photo-cathode du convertisseur est du

type au caesium et, comme on l'a constaté souvent dans cette technique, ces structures de cathodes sont généralement accompagnées d'une certaine quantité de caesium libre. De ce fait, il peut se produire une migration du caesium à partir de la photo-cathode. Il arrive souvent que des vapeurs indésirables de caesium puissent migrer à travers la structure de tube et se condenser, quand il n'y a pas de revêtement 20, sur la partie de l'enveloppe formant épaulement. Lorsque ceci se produit, les dépôts de caesium représentent des zones élémentaires de la section d'enveloppe qui ont une résistance anormalement faible. Cet inconvénient, si on le laisse se produire, détermine une aggravation des discontinuités précitées du gradient de potentiel créé sur la section de l'enveloppe constituant l'épaulement et détermine inévitablement un claquage. On a également constaté que les particules minuscules de caesium libre qui migrent à partir de la photo-cathode en alliage au caesium peuvent former des trous d'épingles dans l'interface de l'oxyde métallique où se trouvent des jonctions métal-verre. Dans le tube convertisseur d'images de la présente invention, on utilise des brides en métal kovar soudées à l'arc avec de l'hélium pour réunir les deux moitiés de l'enveloppe, et le caesium libre provenant de la photo-cathode du type à alliage antimoine-caesium tend à créer de tels trous d'épingles, qui peuvent déterminer le passage de l'air provenant de l'atmosphère environnante par les jonctions verre-métal. Le revêtement 20 permet de supprimer cet inconvénient du fait que le liant grâce auquel il est appliqué sert de getter pour le caesium. En particulier, le bioxyde de titane du liant joue ce rôle. L'aptitude du liant à constituer un getter est certainement désirable comme on l'a expliqué, mais on comprendra qu'elle rend nécessaire de régler la quantité de liant utilisée pour appliquer le revêtement 20.

Etant donné que l'aptitude à constituer un getter in-

troduit en fait dans le revêtement 20 un composant conducteur représenté par le caesium, elle tend à réduire la résistivité du revêtement à une valeur inférieure à celle qu'il aurait si ce n'était la fonction de getter. En conséquence, bien qu'une augmentation de la quantité de liant augmente les propriétés d'adhérence du revêtement, un excès de liant détermine une action de getter vis-à-vis d'une quantité excessive de vapeurs de caesium, pendant le traitement ultérieur de la photo-cathode, et il peut déterminer des fuites électriques excessives. On a constaté qu'un essai de soufflage peut être commodément adopté pour déterminer les limites maxima admissibles en ce qui concerne la quantité de liant. On a appris qu'une adhérence qui suffit pour permettre de résister à une pression de 1,05 kg/cm2 exercée par de l'air envoyé perpendiculairement au revêtement 20 par une ouverture d'environ 2,5 mm de diamètre maintenue à environ 6,35 mm du revêtement est acceptable. Bien entendu, l'adhérence minimum est celle qui est nécessaire pour que le revêtement adhère à l'enveloppe.

On peut encore déterminer la quantité de produit constituant un getter, le bioxyde de titane dans le cas considéré, comprise dans le liant, sur la base de la quantité de getter par cm2 de revêtement. La composition de revêtement donnée à titre d'exemple et décrite ci-avant a été utilisée avec une efficacité maximum avec une concentration en bioxyde de titane égale à 19,840 microgrammes par cm2 de revêtement en sesquioxyde de chrome. On a déterminé que la concentration efficace maximum de bioxyde de titane est d'environ 93 microgrammes par cm2 de revêtement. Ainsi, on peut voir que la quantité acceptable de produit formant getter est comprise approximativement entre 15,5 et 93 microgrammes par cm2 du revêtement.

On obtient des résultats améliorés, conformément à une autre caractéristique de l'invention, quand l'électrode de concentration 19 est constituée par un revêtement d'aluminium appli-

qué sur la surface interne de la partie ~~xxxxxxxxx~~ cylindrique de l'enveloppe du tube par évaporation d'une manière classique. On pensait précédemment que l'utilisation d'aluminium comme électrode de concentration ne donnerait pas satisfaction en ce qui concerne le contraste, mais on a constaté, grâce à des expériences poussées, qu'une électrode de concentration en aluminium utilisée avec un revêtement non réflecteur 20, dans la région de l'enveloppe du tube comportant un épaulement, assure un contraste supérieur à celui qu'on obtient avec des tubes comportant une électrode de concentration en cuivre. L'utilisation de l'aluminium comme électrode de concentration présente des avantages. L'aluminium est sensiblement plus facile et plus économique à vaporiser en vue de son dépôt sur la surface interne de l'enveloppe du tube que le cuivre, et l'oxyde d'aluminium qui peut se former sur l'électrode de concentration ne se sublime pas pendant le traitement ultérieur de la cathode photoémettrice, sublimation qui déterminerait une réduction de la sensibilité de la cathode.

On remarquera que le plan de l'image du système optique électronique du tube se rapproche d'une surface sphérique concave en direction de la cathode, tandis qu'un plan d'image plat permet un grossissement plus efficace ou une meilleure projection de l'image visible par un système optique lumineux. On peut obtenir une certaine correction de la distorsion due à la courbure du champ et résultant du fait que le plan de l'image électronique n'est pas plat, en augmentant l'ouverture de l'anode, mais il existe nécessairement une limitation nette au degré de correction qu'on peut obtenir de cette manière si l'on veut éviter d'autres effets indésirables. On a constaté que la couche de revêtement 20 apporte une amélioration notable en ce qui concerne les distorsions dues à la courbure, amélioration qui dépasse la correction que permet d'obtenir une augmentation du diamètre de l'ouverture de l'anode. Le revêtement produit une répartition du potentiel en raison de laquelle les formes des

Ajouté 9 mots, annulé 1 mot, approuvé:

surfaces équipotentielles se trouvant dans la région de l'anode du tube doivent être modifiées par rapport à celles qui sont établies en l'absence de ce revêtement semi-conducteur, ce qui a pour effet de diminuer la courbure de champ. Les distorsions dues à la courbure de champ sont généralement exprimées par la largeur de l'anneau périphérique le plus grand de l'image dans lequel la résolution est sensiblement inférieure à la résolution du centre. On a constaté que le revêtement 20 provoque une diminution de la largeur de cet anneau de distorsion supérieure à 30%.

L'action de getter du bioxyde de titane contenu dans le liant auquel est appliqué le revêtement 20 de la section de l'enveloppe exerce un autre effet avantageux, à savoir, il contribue à réduire les fuites par les trous d'épingles dans les jonctions métal-verre/de la présence de caesium libre dégagé par la cathode en caesium. Cette caractéristique augmente l'utilité du convertisseur d'images, fuites qui se produisent en raison utile du dispositif.

En bref, la structure décrite et représentée sur la figure 1 comporte de nombreux avantages par rapport aux dispositifs précédents, à savoir : un gradient de potentiel plus uniforme dans la section d'enveloppe comprise entre l'électrode de concentration et l'anode, ce qui réduit la possibilité d'un claquage lors de tensions élevées à l'anode; l'aptitude à utiliser des écrans récepteurs de plus grand diamètre, ce qui augmente l'utilité du dispositif; enfin, un contraste amélioré ainsi qu'une diminution de la distorsion due à la courbure de champ.

La figure 2 représente une variante du tube convertisseur d'images de la figure 1 et on a utilisé sur la figure 2 les mêmes nombres de référence pour désigner des pièces similaires. Comme sur la figure 1, la section rentrante 11 est obturée par une plaque de verre plate sur la face interne de laquelle on a prévu un écran de vision fluorescent approprié 15 en sulfure de zinc-cadmium activé par de l'argent ou en matière analogue. A l'intérieur de la section rentrante 11 est fixée une anode métallique 16

Ajouté 9 mots, approuvé:

en partie cylindrique et en partie conique, comportant un chapeau sphérique 17 pourvu d'une ouverture centrale 18 par laquelle les électrons émis par la cathode photoémettrice 14d peuvent parvenir à l'écran de vision fluorescent 15. La plus grande partie de la partie cylindrique de l'enveloppe à vide 10 est recouverte d'un revêtement de paroi conducteur 19' en aluminium. Toutefois, dans ce mode de réalisation, l'électrode de concentration du système optique de concentration et d'accélération est formée par le revêtement de paroi 19' en aluminium en même temps que par une couche supérieure 20' similaire au revêtement 20 de la figure 1. Comme sur cette dernière figure, le revêtement 19' formant électrode de concentration est couplé à une bride métallique 13a. Les détails mécaniques et électriques du convertisseur d'images, sauf en ce qui concerne l'électrode de concentration 19' et la couche supérieure 20', peuvent être entièrement classiques et seront bien compris des techniciens.

En cours de fonctionnement, une image radiographique projetée vers l'écran récepteur 14 traverse une section d'enveloppe 12 et le support métallique 14b et excite la couche de phosphore 14a, ce qui produit une image visible des rayons X frappant cette couche. Cette image lumineuse traverse la couche d'arrêt transparente 14c et excite la couche photoémettrice 14d qui, à son tour, émet une image électronique dans laquelle la répartition de la charge correspond à la lumière incidente et, de ce fait, à l'image radiographique initiale. Le système d'électrodes de concentration et d'accélération, quand il est excité avec des potentiels appropriés, et comprenant le revêtement 19' et l'anode 16, détermine l'accélération de l'image et sa concentration sur l'écran de vision fluorescent 15. En cours de fonctionnement normal, la cathode photoémettrice fonctionne au potentiel de la masse ou au voisinage de ce potentiel. Un potentiel positif notable, dépassant généralement 20 kV, est appliqué à l'anode

16 percée d'une ouverture et à l'écran de vision fluorescent 15, et un faible potentiel positif, ne dépassant habituellement pas 500 volts, est appliqué au revêtement 19' formant électrode de concentration.

On va maintenant étudier plus particulièrement le revêtement 19' constituant une électrode de concentration. Ce revêtement est formé par de l'aluminium évaporé sous vide sur la partie cylindrique entière de la paroi interne de la section d'enveloppe 10 avant l'assemblage des parties d'enveloppe 10 et 12. La couche 19', formée d'aluminium évaporé, peut être appliquée par les techniques de revêtement bien connues dans la fabrication de ces tubes. Le revêtement d'aluminium 19' constitue une couche-support conductrice de l'électricité constituant l'électrode de concentration sur laquelle on applique un produit poreux sous forme d'une couche mince 20'.

En ce qui concerne encore la couche supérieure 20', on a constaté que, dans un mode de réalisation préféré, le produit devant être appliqué sur la couche d'aluminium 19' doit avoir une surface rugueuse en vue de constituer un getter pour le caesium libre; il ne doit pas réfléchir les radiations incidentes et la lumière émise par la couche de phosphore 14a de l'écran récepteur 14 à couches multiples; il doit être formé de particules discrètes; il doit être appliqué sous forme d'une couche assez mince pour être transparent , et, s'il n'est pas conducteur, pour permettre une pénétration suffisante du potentiel amené par la couche de support conductrice 19' en aluminium dans l'espace de l'objectif et pour éviter toute charge des zones de faible conductivité à la surface de la couche de support 19' en aluminium; enfin, il doit être appliqué avec un liant qui ne détermine pas un dégagement de gaz excessif ou qui ne réduit pas la sensibilité de la cathode photoémettrice en réagissant avec le caesium introduit dans l'enveloppe pour traiter la cathode photoémettrice 14d.

Ajouté 10 mots + 1 référence, approuvé:

On a constaté que de nombreux produits conviennent pour

former la couche supérieure 20'. Des exemples typiques sont ces oxydes de métaux semi-conducteurs, tels que ~~l'oxy~~ l'oxyde de fer ou l'oxyde de chrome. Quand on l'utilise avec un liant constitué par 30 cm3 de mélange de 3,5% en volume de titanate de tétrabutyle dans du n-heptane auquel on ajoute environ 2,5 gr d'oxyde de fer rouge ou d'oxyde de chrome vert en poudre, on a constaté qu'il donne satisfaction pour maintenir le dégagement des gaz dans des limites admissibles. Après l'application de la couche supérieure 20', on fait cuire sous vide la partie cylindrique du tube jusqu'à environ 300°C pour décomposer le titanate de tétrabutyle et faire évaporer le n-heptane, après quoi le tube est prêt à être assemblé et est terminé. D'autres exemples typiques sont des métaux conducteurs, tels que des particules de fer ou de cuivre utilisées avec un liant comme on l'a décrit en vue d'une utilisation avec les produits semi-conducteurs.

Conformément à une variante préférée, la couche supérieure 20' est constituée par une couche mince de particules discrètes de graphite conducteur en suspension dans un alcool et pulvérisé sur la surface découverte entière de la couche de support 19' en aluminium.

L'électrode de concentration 19' en aluminium assure, en combinaison avec la couche supérieure 20', comme décrit, un perfectionnement notable du fonctionnement du convertisseur d'images terminé par rapport aux convertisseurs comportant d'autres types de matériaux pour l'électrode de concentration, comme le cuivre. On a constaté que l'électrode de concentration obtenue par dépôt de vapeurs d'aluminium combinée avec la couche supérieure mince 20' remplit les diverses conditions mentionnées précédemment qui sont nécessaires pour l'obtention d'une électrode de concentration entièrement satisfaisante; en particulier, elle est conductrice, elle n'est pas réfléchissante, elle n'est pas décomposée par l'attaque du caesium, il n'y a pas de déga-

gement excessif de gaz ou d'eau quand elle est cuite, ce qui endommagerait la couche constituant la cathode photoémettrice. En outre, la surface assez rugueuse formée par l'application de la matière de la couche supérieure 20' exerce un effet de getter sur le caesium libre et réduit au minimum l'accumulation de caesium libre à la surface de l'électrode de concentration et les effets fâcheux de cette accumulation, tels qu'une émission dispersée.

Lors de la fabrication d'un convertisseur ou amplificateur d'images tel que celui qu'on a décrit jusqu'ici, il est très important d'utiliser l'écran récepteur composite à couches multiples le plus efficace. A cet effet, il est essentiel d'accroître l'efficacité de la couche phosphore-résine de l'écran récepteur à couches multiples. Une autre caractéristique de l'invention réside donc dans le fait qu'on a mis au point un écran récepteur à couches multiples perfectionné qui convient spécialement pour être utilisé dans les convertisseurs ou amplificateurs d'images tels que ceux qu'on a décrit précédemment.

Conformément à cette nouvelle caractéristique, l'écran récepteur composite 14 à couches multiples, représenté en détail sur la figure 3, comprend un élément de support 14a de forme sphérique auquel est appliquée une couche 14b phosphore-résine. On a appliqué une couche d'arrêt 14c contiguë à la couche 14b phosphore-résine et sur laquelle est à son tour appliquée une couche photoémettrice 14d. L'élément de support 14a est composé d'une matière laissant passer les rayons X, telle que de l'aluminium, d'une épaisseur suffisante pour supporter rigidement les couches multiples qui y sont appliquées. La couche 14b phosphore-résine comprend un phosphore sensible aux rayons X, comme du sulfure de zinc activé par de l'argent ou un produit analogue noyé dans une résine organique approprié aux silicones et appliqué sur l'élément de support sphérique 14a en aluminium. Sur ce

dernier est appliquée une couche d'arrêt mince 14c qui peut être en oxyde d'aluminium ou en une matière analogue, d'une épaisseur d'environ 100 Å. Sur la surface de la couche d'arrêt 14c est appliquée une couche 14d constituant la cathode photoémettrice qui peut être faite de la composition classique en alliage d'antimoine et de caesium.

Quand une image radiographique est envoyée sur la surface convexe de l'écran récepteur 14 à couches multiples, cette image traverse l'élément de support 14a en aluminium et excite la couche 14b phosphore-résine pour produire une image visible des rayons X frappant l'écran 14. Cette image visible ou lumineuse traverse la couche d'arrêt 14c et excite la couche photoémettrice 14d qui constitue d'une manière générale la cathode du système d'objectif de concentration et d'accélération du convertisseur d'images radiographiques. La cathode photoémettrice 14d émet une image électronique ayant une répartition de charge qui correspond à la lumière incidente et, de ce fait, à l'image radiographique initiale.

Le système d'électrodes de concentration et d'accélération comprenant la cathode photoémettrice 14d , l'anode 16 à haute tension et l'électrode de concentration 19 conductrice de l'électricité, quand il est excité avec des potentiels appropriés, détermine l'accélération de l'image et sa concentration sur l'écran de vision fluorescent 15a, comme on l'a décrit dans ce qui précède.

On a constaté qu'en attaquant chimiquement la surface de l'élément de support 14a, on augmente sensiblement le pouvoir de réflexion de cet élément, ce pouvoir plus élevé déterminant un rendement global supérieur de la couche phosphore-résine 14b productrice de lumière. On obtient une attaque suffisante en plongeant l'élément de support dans une solution à 10% de soude caustique pendant 15 à 20 minutes à une température d'environ 50°C.

Dans le cas où le maintien du contrôle de l'épaisseur de l'élément de support poserait un problème, on peut l'attaquer sur sa face concave seulement, en déposant une solution à 10% de soude caustique dans la surface concave de l'élément de support, approximativement pendant le même laps de temps et approximativement à la même température. Ni le temps, ni la température n'ont d'importance critique, sauf en ce qu'ils pourraient modifier l'épaisseur de la matière, qui ne doit pas être de moins d'environ 10 mm pour conserver une rigidité suffisante. Il existe divers autres procédés pour produire une surface non polie et le procédé est donné uniquement à titre d'exemple mais sans aucun esprit de limitation.

Comme on l'a déjà mentionné, il est extrêmement important que l'efficacité de la couche phosphore-résine 14b soit aussi élevée que possible et que cette efficacité soit partiellement fonction des quanta de lumière émis dans la direction de l'élément de support 14a. Il est évident que plus la réflexion diffuse produite dans l'élément de support 14a est élevée, plus l'efficacité globale de la couche phosphore-résine 14b productrice de lumière sera élevée.

Des essais réels ont montré que la couche 14b phosphore-résine appliquée sur un élément de support 14a fortement poli donne sensiblement moins de quanta de lumière que lorsqu'elle est appliquée sur l'élément de support 14a attaqué par l'acide. La raison exacte de ce phénomène est inconnue, mais on suppose qu'il provient d'une probabilité que les quanta de lumière réfléchie provenant d'une surface ainsi attaquée soient plus grands que cela n'est possible avec une surface lisse.

Le perfectionnement de la brillance ou du rendement lumineux est notable avec la couche résine-phosphore appliquée à la surface attaquée.

Outre l'avantage précité, l'adhérence de la couche phosphore-résine 14b à l'élément de support 14a en aluminium attaqué est sensiblement plus grande, ce qui contribue à réduire le nombre d'unités refusées lors de la production de ces écrans, ce qui assure des économies de production notables dans une fabrition en série.

Pour fabriquer un écran récepteur à couches multiples tel que celui qui est illustré sur la figure 3, on peut utiliser plusieurs procédés bien connus d'oxydation de l'aluminium pour former la couche d'arrêt transparente entre la surface phosphore-résine et la photo-cathode en alliage de caesium et d'antimoine. Toutefois, l'expérience a démontré que ces procédés de la technique antérieure ne donnent pas une couche d'arrêt véritablement sûre, comme on l'a mentionné précédemment. En conséquence, conformément à une autre caractéristique de l'invention, on a mis au point un procédé perfectionné d'application d'une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium dans un écran récepteur à couches multiples.

De façon particulière, on fait évaporer l'aluminium sous vide et ses vapeurs se déposent sur la couche sous-jacente 14b en phosphore-résine de la figure 3, jusqu'à une épaisseur d'environ 30 Å. L'épaisseur de la couche d'aluminium peut être réglée entre des limites étroites par un contrôle du poids de l'aluminium mis en jeu pour l'évaporation.

La couche d'aluminium formée par évaporation sur la couche sous-jacente est introduite dans un four électrique immédiatement après sa sortie de l'unité d'évaporation. On chauffe le four électrique au préalable jusqu'à une température inférieure à la température de dépolymérisation de la résine aux silicones contenue dans la couche sous-jacente 14b phosphore-résine. Pour des résines pouvant être appliquées aux écrans récepteurs du type en considération, la température du four électrique doit

575683

être de 350°C environ.

Il est important que la couche d'aluminium déposée par évaporation sur la couche sous-jacente soit introduite sans aucun retard dans le four chauffé au préalable car la couche d'oxyde formée sur la surface de la couche d'aluminium récemment déposée par évaporation et à la température ambiante est généralement du type mixte (à la fois étroitement comprimée et sous forme d'oxyde d'aluminium poreux). Comme on l'a fait remarquer précédemment, l'oxyde d'aluminium poreux ne constitue pas une couche d'arrêt sûre et sa formation doit être évitée.

On fait cuire la couche d'aluminium à l'air dans le four électrique pendant 10 à 15 minutes. On peut utiliser un four à gaz à la place du four électrique, à condition que l'atmosphère régnant dans le four à gaz ait une nature oxydante et non pas réductrice.

Si on met la cuisson en oeuvre, comme décrit ci-avant, la couche d'aluminium déposée par évaporation est entièrement transformée en oxyde d'aluminium du type étroitement comprimé et la formation d'oxyde d'aluminium peu sûr est évitée. La transparence de la couche est voisine de 100%.

On a constaté que l'épaisseur maximum de la couche d'oxyde d'aluminium étroitement comprimée et formée à la température de 350°C dans une atmosphère ayant un taux d'humidité inférieur à 50% est d'environ 30 Å. Si les vapeurs d'aluminium sont déposées jusqu'à une épaisseur dépassant sensiblement 30 Å, il peut subsister, apres l'oxydation, une couche mince en aluminium pur qui diminue les propriétés de transmission de la couche d'arrêt, ce qui a pour effet une perte de la brillance de l'écran xxxx récepteur. On a en outre constaté que l'épaisseur minimum nécessaire pour la couche d'arrêt, à savoir 80 Å, peut être facilement obtenue si l'on répète le procédé décrit d'évaporation et d'oxydation de l'aluminium deux fois encore. Lorsque la couche d'oxyde d'aluminium a été formée par le procédé ci-avant, on doit prendre soin de réduire au minimum l'exposition de la couche à l'air

Annulé 1 mot,
approuvé:

humide, même à la température ambiante, parce qu'une partie de la couche étroitement comprimée peut, en présence d'une atmosphère humide, se transformer en oxyde d'aluminium faiblement comprimé et peut même former de l'hydroxyde d'aluminium.

La formation d'une couche d'oxyde d'aluminium étroitement comprimée d'une épaisseur d'environ 80 Å, comme mentionné ci-avant, a été estimée efficace pour assurer l'élimination des effets indésirables du caesium, effets que l'on rencontre par ailleurs quand le caesium est capable de pénétrer dans la couche de résine.

Bien qu'on ait représenté et décrit plusieurs modes de réalisation préférés de la présente invention, il est bien entendu qu'on peut y apporter divers changements et modifications, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Convertisseur d'images caractérisé en ce qu'il comporte : une enveloppe dans laquelle on a fait le vide; une source d'électrons comprenant une cathode photoémettrice placée près de l'une des extrémités de l'enveloppe; un écran fluorescent prévu près de l'extrémité opposée de l'enveloppe et dont les dimensions transversales sont petites par rapport à celles de la cathode; un système d'électrodes de concentration et d'accélération placé entre la cathode et l'écran et comprenant une électrode de concentration voisine de la surface interne de l'enveloppe et une anode, dont les dimensions transversales sont également faibles par rapport à celles de la cathode, qui entoure l'écran et qui comporte une ouverture d'accès prévue entre la cathode et l'écran; enfin, un revêtement ou couche d'une matière non réfléchissante déposé sur l'extrémité opposée précitée de l'enveloppe ou au voisinage de cette extrémité.

2. Convertisseur d'images suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'électrode de concentration comprend un

revêtement d'aluminium déposé sur la surface interne de l'enveloppe.

3. Convertisseur d'images suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière non réfléchissante est semi-conductrice.

4. Convertisseur d'images suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est du sesquioxyde de chrome.

5. Convertisseur d'images suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est de l'oxyde de fer.

6. Convertisseur d' images suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la source d'électrons est un écran récepteur à couches multiples comprenant une couche de phosphore et une couche photoémettrice supportée près de l'une des extrémités de l'enveloppe, et le revêtement déposé sur l'extrémité opposée de cette dernière ne réfléchissant pas les radiations émanant de cette couche de phosphore.

7. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la source d'électrons comprend une cathode photoémettrice en alliage de caesium, et un revêtement de matière non réfléchissante est appliqué sur l'extrémité opposée de ladite enveloppe au moyen d'un liant constituant également un getter pour le caesium.

8. Convertisseur d'images suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le liant comprend un composant constituant un getter pour le caesium et dont la concentration est comprise entre environ 15,5 et 93 microgrammes par cm2 de revêtement.

9. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que le liant comprend du bioxyde de titane servant de getter pour le caesium.

10. Convertisseur d'images suivant la revendication 3,

Annulé 1 mot, approuvé:

caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est déposé sur l'extrémité opposée précitée de l'enveloppe de manière à recouvrir sensiblement la totalité de la zone de l'enveloppe comprise entre l'électrode de concentration et l'anode, et en ce qu'il est couplé par ses extrémités opposées, à l'électrode de concentration et à l'anode.

11. Convertisseur d'images suivant les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'enveloppe à vide comporte une section centrale de forme cylindrique ayant une certaine dimension en section transversale, une section terminale de dimension transversale plus faible et une partie formant épaulement reliant entre elles ces sections, l'écran fluorescent étant disposé dans ladite section terminale de dimension plus faible, le revêtement d'aluminium de l'électrode de concentration étant formé sur cette section centrale de l'enveloppe, et le revêtement semi-conducteur étant formé sur la partie formant l'épauelement qui relie les sections centrale et terminale de l'enveloppe.

12. Amplificateur de rayons X, caractérisé en ce qu'il comprend: une enveloppe à vide comportant une partie sensiblement cylindrique ayant un axe géométrique de référence prédéterminée; une partie formant épaulement s'étendant vers l'intérieur en direction de cet axe, depuis une extrémité de la partie cylindrique, et des parties d'obturation prévues aux extrémités opposées de la section composite comprenant les deux parties mentionnées en premier; un écran récepteur photoémetteur de grand diamètre placé dans l'enveloppe, à l'extrémité de celle-ci qui est opposée à la partie formant épaulement; un écran fluorescent de petit diamètre placé dans l'enveloppe et disposé en regard de l'écran récepteur, dans la zone entourée par la partie d'épaulement; une anode pourvue d'une ouverture et entourant l'écran fluorescent, cette anode s'étendant dans la partie cylindrique en direction de l'écran récepteur; une électrode conductrice de concentration s'étendant

Ajouté 1 mot, approuvé:

sensiblement sur la totalité de la partie cylindrique de l'enveloppe et constituant avec l'anode un objectif à immersion pour centrer des électrons émanant de l'écran récepteur et les envoyer à travers l'anode à ouverture sur l'écran fluorescent; enfin, un revêtement semi-conducteur s'étendant sur la partie formant épaulement de l'enveloppe et couplé par ses extrémités opposées à l'anode et à l'électrode de concentration.

13. Amplificateur de rayons X suivant la revendication 12, caractérisé en ce que l'électrode de concentration conductrice est formée d'un revêtement d'aluminium.

14. Convertisseur d'images, caractérisé en ce qu'il comprend dans une enveloppe à vide : une cathode photoémettrice; un écran fluorescent; un système d'électrodes de concentration et d'accélération placé entre la cathode photoémettrice et l'écran fluorescent, ce système d'électrodes comprenant un revêtement électriquement conducteur déposé sur la paroi interne de l'enveloppe et dont un bord terminal est écarté de l'écran fluorescent d'une distance notable prédéterminée; enfin, un revêtement semi-conducteur déposé sur la paroi interne de l'enveloppe et s'étendant depuis ce bord terminal en direction de l'écran fluorescent, sensiblement sur la totalité de la distance précitée.

15. Convertisseur d'images suivant la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement conducteur de l'électricité est en cuivre.

16. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est formé sur la paroi interne de l'enveloppe de manière à s'étendre sur son bord terminal.

17. Convertisseur d'images suivant la revendication 16, caractérisé en ce que le système d'électrodes comprend une anode placée entre la cathode et l'écran fluorescent, le revêtement semi-conducteur pouvant empêcher l'émission d'électrons dispersés

dans l'enveloppe à vide.

18. Convertisseur d' images suivant la revendication 16, caractérisé en ce que le système d'électrodes comprend une anode pourvue d'une ouverture placée entre la cathode et l'écran fluorescent, le revêtement semi-conducteur pouvant modifier la courbure des plans équipotentiels dans la zone de l'ouverture de l'anode, pour aplatir sensiblement le plan de l'image.

19. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que la cathode est du type en alliage de caesium, le revêtement semi-conducteur pouvant jouer le rôle de getter vis-à-vis de quantités minuscules de caesium libre contenu dans cette enveloppe.

20. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 14 à 19 , caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est en sesquioxyde de chrome.

21. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 14 à 19, caractérisé en ce que le revêtement semi-conducteur est en hématite.

22. Convertisseur d' images caractérisé en ce qu'il comprend : une enveloppe à vide; une cathode photoémettrice sensible à une excitation incidente pour émettre une image électronique correspondant à cette excitation incidente; un écran fluorescent sensible au choc des électrons pour produire une image; un système d'électrodes de concentration et d'accélération placé entre la cathode photoémettrice et l'écran fluorescent pour concentrer et accélérer l'image électronique sur l'écran fluorescent, ce système d'électrodes comprenant une surface de support conductrice de l'électricité déposée sur la paroi interne de l'enveloppe et une couche supérieure de produit comprenant des particules discrètes conductrices ou semi-conductrices superposées à la surface de support.

23. Convertisseur d'images suivant la revendication 22,

caractérisé en ce que la surface de support du système d'électrodes est faite d'aluminium déposé sur la paroi interne de l'enveloppe.

24. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 22 ou 23, caractérisé en ce que la cathode est sensible à une excitation par des rayons X pour émettre une image électronique correspondant à cette excitation par les rayons X.

25. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que la couche supérieure appliquée sur la surface de support est formée de particules de fer discrètes.

26. Convertisseur d' images suivant l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que ladite couche est formée de particules de cuivre discrètes.

27. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que les particules discrètes précitées sont des particules de graphite.

28. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que les particules discrètes sont des particules d'oxyde de chrome.

29. Convertisseur d'images suivant l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que la couche supérieure précitée est formée de particules discretes d'oxyde de fer.

30. Ecran récepteur à couches multiples pour convertisseur d'images, caractérisé en ce qu'il comprend : une couche comprenant un phosphore sensible à une radiation incidente d'un premier type pour émettre une radiation correspondante d'un autre type, et un élément de support pour cette couche, élément qui laisse passer la radiation incidente et comporte une surface attaquée chimiquement à laquelle ladite couche est fixée.

31. Ecran récepteur à couches multiples pour convertisseur d'images suivant la revendication 30, caractérisé en ce que la couche de phosphore est sensible aux rayons X l'élément de support laissant passer ces rayons.

ajouté 9 mots approuvé

32. Ecran récepteur à couches multiples suivant l'une

quelconque des revendications 30 ou 31, caractérisé en ce que le phosphore de la couche de phosphore est en suspension dans un véhicule résineux.

33. Ecran récepteur à couches multiples pour convertisseur d'images à rayons X, caractérisé en ce qu'il comprend une couche de phosphore en suspension dans un véhicule résineux et sensible aux rayons X, et un élément de support de la couche de phosphore qui laisse passer les rayons X et possède une couche non polie à laquelle est unie la couche de phosphore sensible aux rayons X.

34. Procédé de production d'une couche d'arrêt transparente entre une couche fluorescente et une couche photoémettrice, caractérisé en ce qu'on fait évaporer de l'aluminium dont les vapeurs se déposent sur la couche fluorescente; on chauffe la couche d'aluminium dans une atmosphère sèche pour former une couche d'oxyde d'aluminium étroitement comprimée dont l'épaisseur est sensiblement inférieure à 80 Å , et on répète ces opérations d'évaporation et de chauffage pour former une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium étroitement comprimé ayant une épaisseur minimum de 80 Å .

35. Procédé suivant la revendication 34, caractérisé en ce que la phase de chauffage initiale de la couche d'aluminium dans une atmosphère sèche forme une couche d'oxyde d'aluminium étroitement comprimée d'une épaisseur d'environ 30 Å et en ce qu'on répète ces opérations d'évaporation et de chauffage pour former une couche d'arrêt en oxyde d'aluminium étroitement comprimé ayant une épaisseur minimum de 80 Å .

36. Procédé suivant la revendication 35, caractérisé en ce qu'on exécute la phase de chauffage initiale dans une atmosphère sèche ayant une teneur en humidité relative inférieure à 50%, jusqu'à une température inférieure à 350°C et pendant 10 à 15 minutes, pour former la couche d'oxyde d'aluminium étroitement

ajouté 5 mots
approuvé

comprimée d'environ 30 Å d'épaisseur.

37. Convertisseur d'images tel que décrit ci-avant ou conforme aux dessins annexés.

38. Ecran à couches multiples pour convertisseur d'images tel que décrit ci-avant.

39. Procédé de production d'une couche d'arrêt pour écrans récepteurs tel que décrit ci-avant.

BRUXELLES, le 13 février 1959

p.p. de la société dite: THE RAULAND CORPORATION

Société dite: THE RAULAND CORPORATION

575683

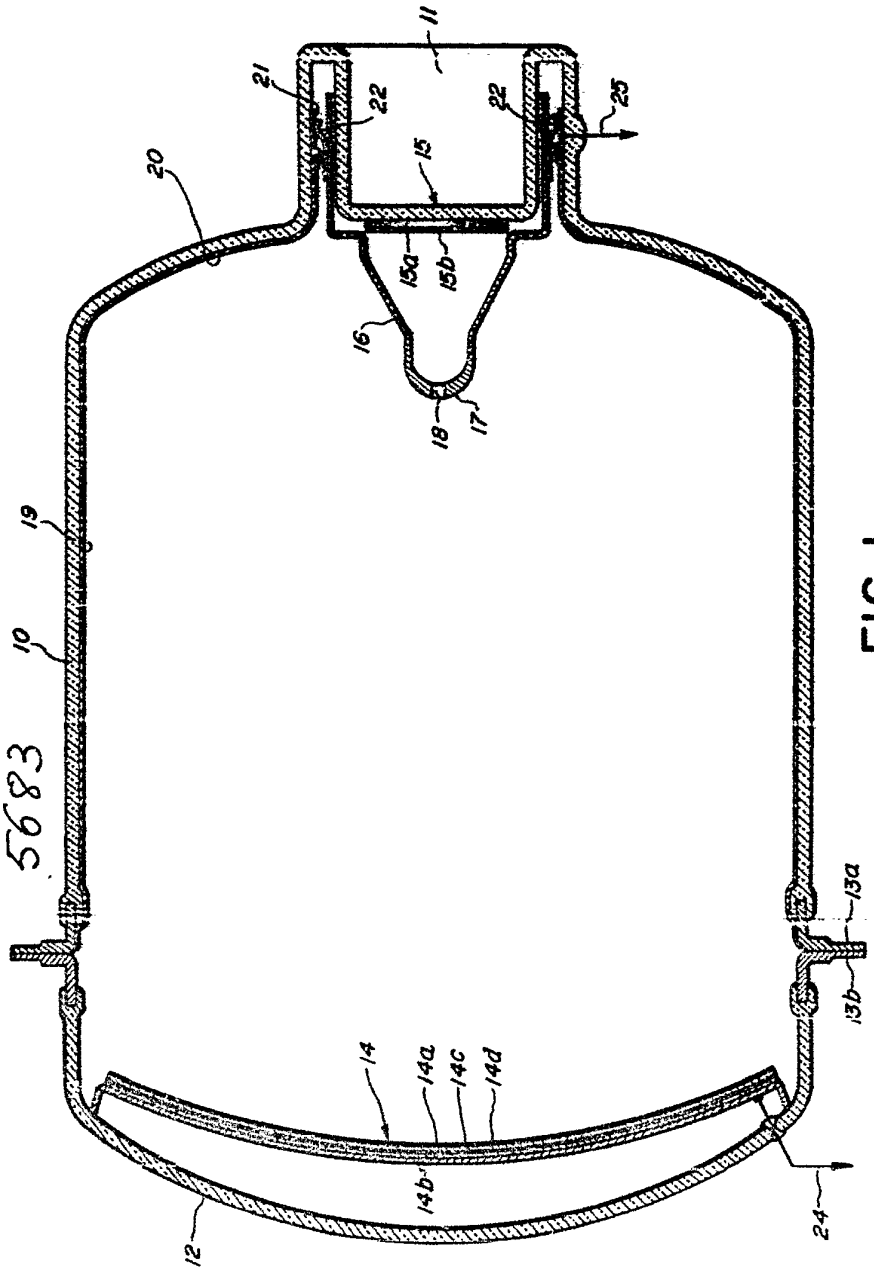

FIG. 1

13 février 1959

la société dite: THE RAULAND CORPORATION

Société dite: THE RAULAND CORPORATION

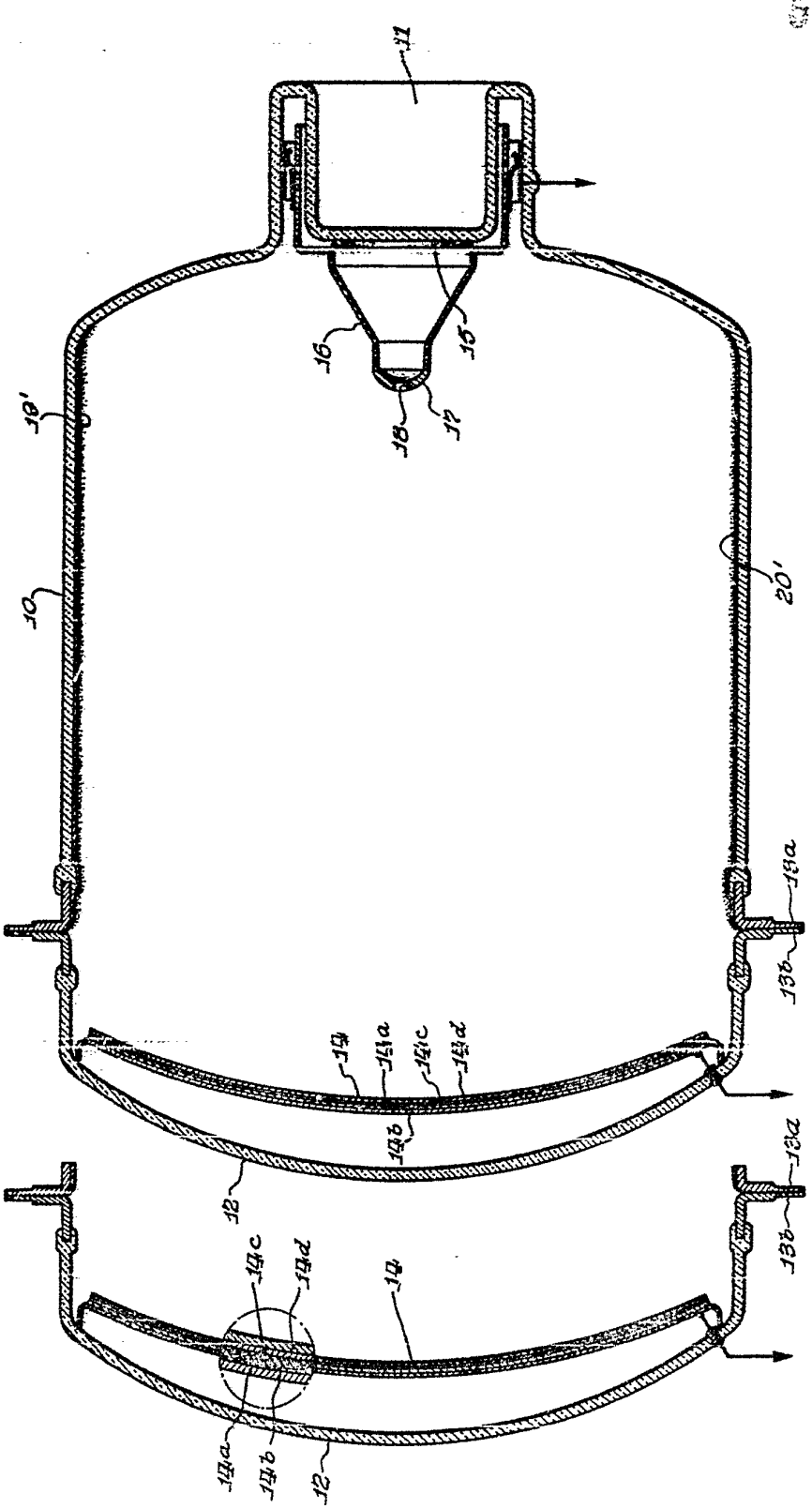

FIG. 2

FIG. 3

13 février 1959

la société dite: THE RAULAND CORPORATION