

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 647 261**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 06573**

(51) Int Cl<sup>5</sup> : H 01 J 30/20, 31/15.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19 mai 1989.

(71) Demandeur(s) : Société dite : THOMSON TUBES ELECTRONIQUES. — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 47 du 23 novembre 1990.

(72) Inventeur(s) : Pierre-Paul Jobert, Gérard Gomez et Jean-Pierre Galves, Thomson-CSF, SCPI.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

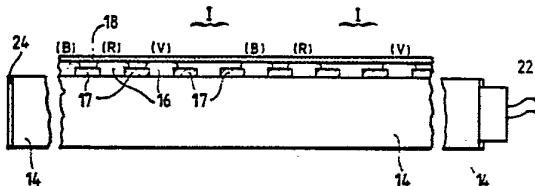
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Michel Guérin, Thomson-CSF, SCPI.

(54) Tube électronique à indexation de faisceau à écran cathodoluminescent.

(57) L'invention concerne les tubes électroniques, et tout spécialement les tubes de visualisation à indexation de faisceau.

Selon l'invention, l'écran 14 du tube est constitué par une dalle monocristalline cathodoluminescente, par exemple un cristal d'oxyde d'yttrium aluminium dopé au cérium. L'écran est recouvert de bandes de luminophores de couleurs alternées. À intervalles réguliers des bandes d'indexation 1 sont laissées libres, non recouvertes de luminophores 16 ni de bandes de séparation opaques 17. Lorsque le faisceau électronique frappe ces bandes, un signal lumineux (ultraviolet ou non) d'indexation est émis. Cette lumière est piégée dans le cristal et sort par la tranche où un détecteur 22 la recueille et fournit le signal électrique d'indexation. On peut ainsi réaliser des écrans de particulièrement petite dimension sans détériorer leur résolution.



FR 2 647 261 - A1

## 1

TUBE ELECTRONIQUE A INDEXATION DE FAISCEAU  
A ECRAN CATHODOLUMINESCENT

L'invention concerne la fabrication des écrans de tubes électroniques dits à indexation de faisceau. Les tubes de visualisation d'images en couleurs sont particulièrement concernés.

Un tube électronique de visualisation comprend un écran de visualisation sur lequel sont déposés des luminophores (en anglais "phosphors") qui ont la propriété d'émettre de la lumière lorsqu'ils sont frappés par un faisceau d'électrons, l'intensité lumineuse étant d'autant plus importante que l'intensité du faisceau est importante. La couleur d'émission du luminophore dépend du matériau qui le constitue. On utilise en général des triades de luminophores comprenant un luminophore rouge, un vert et un bleu. Un canon à électrons émet un faisceau d'électrons qui balaye la surface de l'écran et qui est modulé en intensité par un signal vidéo de manière que chaque point de l'écran s'illumine avec une intensité désirée.

L'écran est subdivisé en points d'image qui sont définis par des zones de luminophores placés à ces points. Ces zones de luminophores de formation d'image peuvent être réparties de plusieurs manières. Dans les tubes à indexation de faisceau les zones élémentaires sont normalement des bandes parallèles de luminophores s'étendant chacune sur toute la hauteur de l'écran perpendiculairement aux lignes de balayage du faisceau électronique. Les bandes de luminophores sont séparées les unes des autres par des zones opaques. C'est ce qui permet de différencier les couleurs et de conserver leur pureté lorsque des luminophores émettant dans des couleurs différentes sont juxtaposés sur l'écran.

Les tubes à indexation de faisceau sont des tubes dans lesquels le faisceau d'électrons passe au cours de son balayage sur des bandes d'indexation qui sont des bandes de luminophores ne participant pas à la formation de l'image; ces luminophores émettent seulement de la lumière (en général en ultraviolet) vers

un détecteur qui repère ainsi le passage du faisceau à des points bien déterminés de sorte qu'on peut savoir à tout moment où est le faisceau et définir en conséquence le signal vidéo à appliquer. Les tubes à indexation de faisceau servent notamment 5 à la réalisation d'un affichage en couleurs avec un seul canon à électrons.

La figure 1 représente la constitution la plus simple d'un tube de visualisation à indexation de faisceau. On y reconnaît l'enveloppe 10 du tube, le canon à électrons 12, l'écran de visualisation 14 qui est une plaque de verre plane recouverte 10 d'une couche de luminophores 16 (bandes de luminophores de couleurs alternées séparées par des bandes opaques 17). La couche de luminophores est recouverte d'une couche d'aluminium 18 qui a plusieurs fonctions, parmi lesquelles l'application 15 d'une haute tension d'accélération du faisceau d'électrons, l'évacuation des charges qui s'accumulent dans les luminophores, le renvoi vers l'observateur de la lumière qui peut être émise vers l'intérieur du tube par les luminophores.

Dans cette réalisation la plus classique, la couche 20 d'aluminium 18 a aussi une fonction de support des bandes d'indexation de faisceau 20. Ces bandes sont des bandes de luminophores émettant de préférence dans l'ultraviolet et réparties avec un pas qui est lié à celui des bandes de luminophores; on peut avoir par exemple une bande d'indexation 25 toutes les deux ou trois ou quatre bandes de luminophores.

Comme les bandes d'indexation sont portées par la couche réfléchissante d'aluminium, elles n'émettent que vers l'intérieur du tube. La surface intérieure de l'enveloppe 10 est de préférence recouverte d'une couche réfléchissante à l'exception 30 de zones transparentes permettant la sortie de la lumière issue des bandes d'indexation. Derrière ces zones sont placées des détecteurs 22 qui collectent ainsi une proportion aussi grande que possible du rayonnement émis par les bandes d'indexation. Il faut mentionner ici que l'amplitude de ce rayonnement est très faible car l'intensité du faisceau électronique est assez faible

lorsqu'il passe sur les luminophores d'indexation.

C'est en effet un des problèmes importants des tubes à indexation de faisceau que de pouvoir détecter correctement les impulsions lumineuses d'indexation qui servent à la 5 synchronisation des signaux vidéo.

Une des limitations qu'on rencontre avec la structure de la figure 1 est la suivante : les bandes d'indexation ne peuvent être plus larges que les bandes opaques 17 car elles ne doivent pas masquer les bandes de luminophores 16 de formation d'image.

10 De plus, les bandes d'indexation sont définies par photolithographie sur une surface d'aluminium à la fois réfléchissante et fortement diffusante, ce qui nuit à la qualité de la photolithographie et oblige à prendre des marges de sécurité très importantes. Il en résulte soit des bandes de 15 luminophores d'indexation trop étroites fournissant de trop faibles impulsions lumineuses, soit une résolution globale détériorée si on augmente la largeur des bandes opaques 17 et des bandes d'indexation.

Cette limitation de résolution est particulièrement 20 gênante pour des écrans de très petite taille. Pourtant, dans certaines applications (viseurs de casque, viseurs de caméras) on cherche à avoir des écrans couleur de l'ordre de quelques centimètres de côté (un pouce de côté par exemple).

Un des buts de l'invention est d'améliorer la détection du 25 signal d'indexation pour ne pas être gêné par ces limitations.

On a déjà proposé des tubes à indexation de faisceau dans lesquels les bandes d'indexation sont disposées à côté des bandes de luminophores de formation d'image, sous le film d'aluminium et non sur ce film. Les luminophores d'indexation émettent donc vers 30 l'observateur. L'avantage est qu'on peut avoir des bandes d'indexation plus larges (de même largeur que les bandes de luminophores de formation d'image) sans beaucoup perdre sur la résolution. Le signal d'indexation détecté est plus important. La figure 2 représente cette structure. Les mêmes références qu'à la 35 figure 1 sont utilisées.

Mais l'inconvénient est que les détecteurs de signaux d'indexation doivent être placés en avant de l'écran, du côté de l'observateur, et même fortement en avant pour recevoir de façon homogène les signaux d'indexation émis de tous les points de 5 l'écran. L'encombrement du tube de visualisation peut devenir très important.

Un autre inconvénient est le rendement de photodétection faible résultant de l'éloignement des détecteurs : dans le cas où 10 les détecteurs sont placés devant l'écran, il n'y a pas de réflecteurs qui ramènent vers les détecteurs la majeure partie du rayonnement émis (alors que dans le cas de la figure 1 on peut métalliser l'intérieur de l'enveloppe pour récupérer une grande proportion de la lumière émise).

Un but de l'invention est d'éviter les inconvénients des 15 dispositifs de la technique antérieure. On cherche notamment à réduire l'encombrement global du tube, à améliorer le rendement de collection du signal d'indexation, à conserver une technologie simple, une bonne résolution spatiale de l'image, et cela même pour des écrans de très petite dimension.

20 Pour atteindre ces buts, l'invention propose un tube électronique à indexation de faisceau, comportant des zones de luminophores de formation d'images lumineuses, déposées sur un substrat transparent, et séparées les unes des autres par des zones opaques également déposées sur l'écran, caractérisé en ce 25 que le substrat est cathodoluminescent.

C'est le substrat lui-même qui va servir à établir les signaux d'indexation.

Dans une réalisation préférentielle, certaines zones du substrat, dans une région de formation d'image utile, ne seront 30 recouvertes ni par des luminophores ni par la couche opaque, le faisceau d'électrons du canon à électrons pouvant donc illuminer directement le substrat à ces endroits. Le substrat émettra alors un rayonnement constituant un signal d'indexation au moment du passage du faisceau à ces endroits.

35 De préférence un ou plusieurs détecteurs seront placés à

la périphérie du substrat pour effectuer une collection de rayonnement lumineux par la tranche du substrat.

Le matériau constituant le substrat transparent sera de préférence un matériau monocristallin dopé avec une substance 5 qui le rend cathodoluminescent. Cette substance peut être du cérium, qui a la propriété d'avoir un temps de réaction très rapide, ce qui est très important pour l'établissement d'un signal d'indexation.

Le matériau peut être un grenat (aluminate d'yttrium aluminium par exemple ou alumino-gallate d'yttrium) dopé au cérium. 10

La tranche du substrat sera de préférence polie et revêtue d'une substance réfléchissante, sauf aux endroits où sera placé le détecteur. 15

Environ 85% des rayons lumineux émis par le substrat seront piégés entre les faces polies du substrat et seront récupérés par le ou les détecteurs, par suite des phénomènes de réflexion totale qui se produisent à l'intérieur d'un écran monocristallin, et ceci d'autant plus que son indice de 20 réfraction optique est plus élevé par rapport à celui de l'air.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 et la figure 2, déjà décrites, représentent 25 des structures de tubes de visualisation à indexation de faisceau selon l'art antérieur.

- la figure 3 représente une coupe de l'écran d'un tube selon l'invention;

- la figure 4 représente une vue de face de l'écran 30 montrant la position latérale des détecteurs.

L'écran est constitué à la base par une dalle de matériau 35 monocristallin cathodoluminescent 14. C'est par exemple un grenat (aluminate d'yttrium ( $Y_3Al_5O_{12}$ ) dopé au cérium (le cérium

agissant comme dopant cathodoluminescent à temps de réaction très rapide). L'aluminium peut être remplacé partiellement par du gallium pour former un alumino-gallate d'yttrium  $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}$ . D'autres matériaux peuvent être envisagés, pourvu qu'ils puissent être réalisés de manière essentiellement monocristalline et qu'ils soient cathodoluminescents ou puissent être dopés avec une substance qui les rend cathodoluminescents. Un critère à prendre en compte est également l'adaptation de leur coefficient de dilatation thermique avec la matière (en principe du verre) de l'enveloppe du tube.

La dalle 14 est polie sur toutes ses faces; sa tranche est recouverte d'une substance réfléchissante 24 (qui peut être de l'aluminium) à l'exception des emplacements où doit sortir le rayonnement lumineux émis par le substrat. A ces emplacements 15 on place des détecteurs 22 qui fourniront le signal d'indexation.

La figure 4 montre comment on peut par exemple placer deux détecteurs 22, respectivement de chaque côté de l'écran, tout le reste de la tranche de la dalle monocristalline 14 étant recouvert d'aluminium 24.

Le fait que les détecteurs soient placés dans le plan de la dalle minimise l'encombrement du tube, surtout dans le sens de la longueur, ce qui est important.

La dalle monocristalline 14 est recouverte d'abord de bandes opaques 17 destinées à séparer les luminophores 16 servant à la formation d'image. Les bandes opaques 17 sont par exemple en chrome; elles sont déposées par évaporation sous vide et photogravées.

Les luminophores d'une couleur sont ensuite déposés et gravés; puis ceux de la deuxième couleur et de la troisième couleur sont successivement déposés et gravés.

Aux emplacements I qui définissent les positions de bande d'indexation, on ne laisse pas subsister du tout de luminophore de formation d'image. Ces emplacements I sont situés entre deux bandes opaques adjacentes; ils ne sont donc recouverts ni par des luminophores ni par des bandes opaques.

On aboutit donc à une structure de bandes successives comprenant des bandes opaques alternant avec des bandes de luminophores, et, à intervalles réguliers, des bandes libres non recouvertes de luminophores, entre deux bandes opaques 5 adjacentes. Il peut y avoir une bande libre après chaque bande de luminophore, ou bien une bande libre toutes les deux ou trois ou quatre bandes de luminophores. L'électronique de gestion des signaux vidéo tient compte bien entendu de la relation entre la périodicité des bandes de luminophores et la périodicité des 10 bandes d'indexation.

Les luminophores sont recouverts classiquement de la couche d'aluminium 18 servant à l'application de la haute tension, à l'évacuation des charges électriques, et à la réflexion de la lumière des luminophores vers l'observateur.

15 Le faisceau d'électrons issu du canon à électrons balaye la surface de l'écran et traverse la mince couche d'aluminium 18. Lorsqu'il rencontre un luminophore, celui-ci émet proportionnellement à la modulation appliquée au faisceau électronique à cet instant. Lorsque le faisceau rencontre une 20 bande libre I, il frappe le substrat cathodoluminescent 14 qui émet une impulsion de lumière.

Les faces polies de la dalle 14 et les tranches 25 recouvertes d'une couche réfléchissante 24 piégent cette impulsion de lumière; elle sera ainsi récupérée à 80% par les détecteurs. Cet effet de piégeage de la lumière dans une lame monocristalline transparente est bien connu et est d'ailleurs un inconvénient majeur dans d'autres applications. Il est ici mis à profit d'une manière astucieuse.

La dalle plane transparente peut être entièrement 30 constituée d'un matériau cathodoluminescent ou être formée d'un substrat transparent recouvert d'une couche monocristalline cathodoluminescente.

On notera que l'invention est utilisable même si le substrat cathodoluminescent émet dans une couleur visible, ce qui 35 n'est pas le cas dans les tubes du type de la figure 2. Dans le

cas de l'invention, la lumière émise par le substrat est à faible dose et relativement uniforme sur toute la surface de l'écran, et la majeure partie est pliée et ne sort pas vers l'observateur. Dans le cas de la figure 2, toute la lumière des bandes d'indexation sort vers l'observateur et il est donc impératif d'avoir des bandes d'indexation émettant une lumière non visible (ultra violet).

## REVENDICATIONS

1. Tube électronique à indexation de faisceau, comportant des zones de luminophores (16) de formation d'images lumineuses, déposées sur un substrat transparent (14), et séparées les unes des autres par des zones opaques (17) également déposées sur l'écran, caractérisé en ce que le substrat est cathodoluminescent.
2. Tube électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que des bandes libres (1) non recouvertes de luminophores sont ménagées à intervalles réguliers entre des bandes opaques.
3. Tube électronique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs détecteurs (22) sont placés à la périphérie du substrat pour effectuer une collection de rayonnement lumineux par la tranche du substrat.
4. Tube électronique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau constituant le substrat transparent est un matériau monocristallin dopé avec une substance cathodoluminescente.
5. Tube électronique selon la revendication 4, caractérisé en ce que la substance de dopage est du cérium.
6. Tube électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat est constitué à partir d'un aluminate d'yttrium ou un alumino-gallate d'yttrium.
7. Tube électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la tranche du substrat est revêtue d'une substance réfléchissante, sauf aux endroits où sera placé un détecteur.

1/2

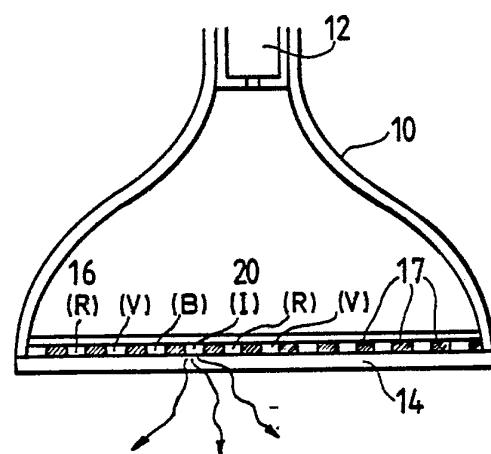
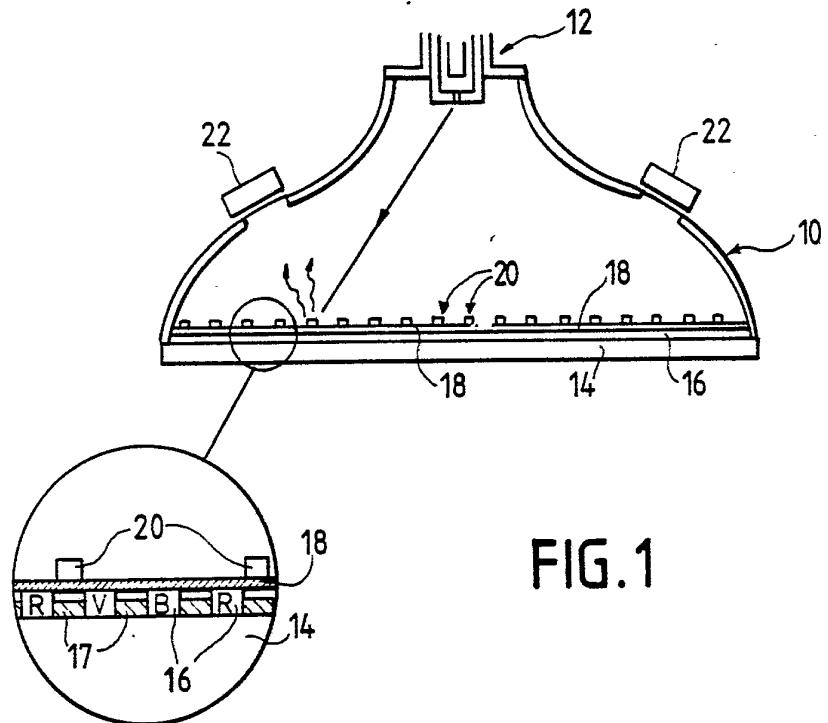


FIG. 2

2/2

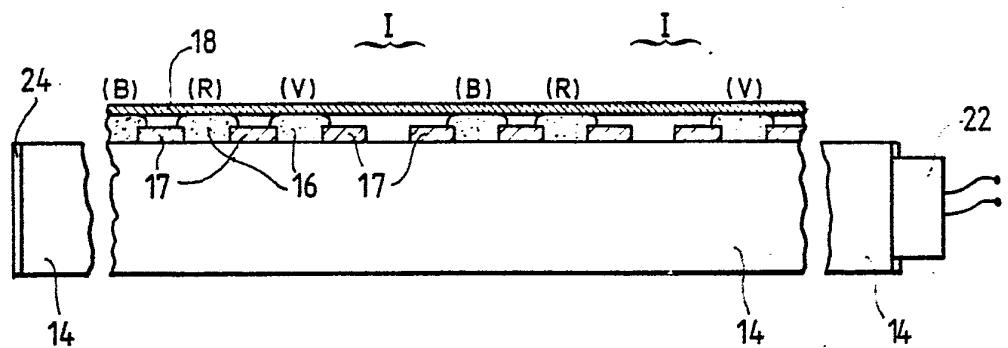


FIG.3

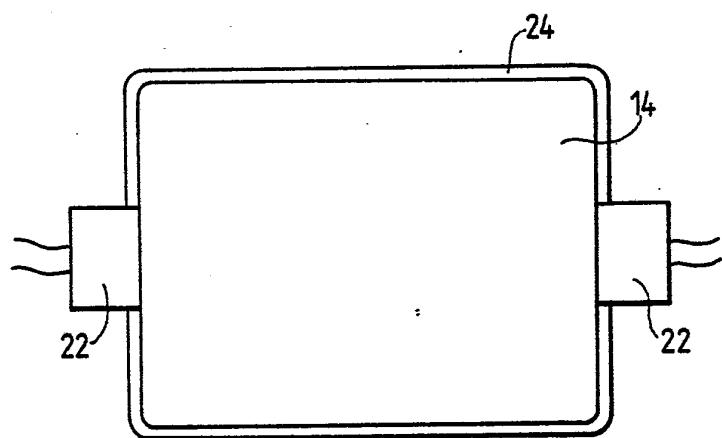


FIG.4