



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 418 965 A1**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **90202454.6**

Int. Cl.⁵: **H01J 29/74, H01J 31/08**

Date de dépôt: **17.09.90**

Priorité: **22.09.89 FR 8912474**

Date de publication de la demande:
27.03.91 Bulletin 91/13

Etats contractants désignés:
DE FR GB NL

Demandeur: **LABORATOIRES
D'ELECTRONIQUE PHILIPS
22, avenue Descartes, BP 15
F-94453 Limeil-Brévannes Cédex(FR)**

FR

Demandeur: **N.V. Philips'**

**Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)
DE GB NL**

Inventeur: **Polaert, Rémy, Société Civile
S.P.I.D.
156, boulevard Haussmann
F-75008 Paris(FR)**

Mandataire: **Chaffraix, Jean
Société Civile S.P.I.D. 156, Boulevard
Haussmann
F-75008 Paris(FR)**

Tube à rayons cathodiques muni d'un photodéviateur.

Tube à rayons cathodiques, muni de moyens de déflexion électrostatique (12,13) du trajet d'un faisceau d'électrons e_f issus d'une source d'électrons (11), lesdits moyens de déflexion comprenant au moins un photodéviateur électrostatique (20,21,22,24) incluant un photodétecteur (24) qui, sous l'action d'un rayonnement lumineux incident, crée des charges électriques e_p qui modifient le champ électrique de déflexion du photodéviateur.

Le photodéviateur peut être réalisé avec trois

(20,21,22) ou deux (20,22) électrodes de sorte que le faisceau d'électrons e_f et les charges électriques e_p générées se situent ou non dans le même espace. Le photodétecteur peut être une photocathode (24) ou une photodiode (40).

La structure peut être répétitive pour réaliser un photodéviateur distribué le long du trajet du faisceau d'électrons e_f . Le tube à rayons cathodiques peut permettre de réaliser un oscilloscope.

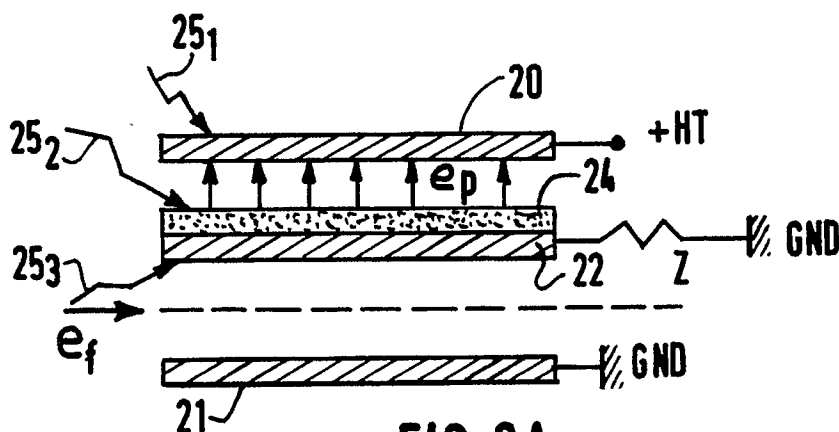


FIG. 2A

EP 0 418 965 A1

TUBE A RAYONS CATHODIQUES MUNI D'UN PHOTODEVIEATEUR.

L'invention concerne un tube à rayons cathodiques, muni de moyens de déflexion électrostatique du trajet d'un faisceau d'électrons e_r issus d'une source d'électrons.

Dans un tube à rayons cathodiques il est habituel de dévier le trajet du faisceau d'électrons à l'aide d'une déflexion électrostatique formée de plaques réunies à des potentiels différents. Habituellement le tube dispose d'une paire de plaques pour la déflexion horizontale sur lesquelles on applique une base de temps et une paire de plaques pour la déflexion verticale sur lesquelles on applique le signal électrique à traiter. Ce signal électrique est introduit dans le tube à l'aide de connecteurs et de câbles qui sont reliés à un générateur de signaux. Ces signaux peuvent être générés initialement sous des formes qui ne sont pas électriques. Une conversion en un signal électrique est donc nécessaire ce qui dans certaines situations peut être un inconvénient.

D'autre part ces signaux peuvent avoir des rapidités diverses. Dans le domaine des signaux rapides lorsque l'on désire réaliser par exemple un oscilloscope ayant une bande passante couvrant plusieurs centaines de mégahertz, cela est difficile à réaliser avec de tels moyens de déflexion électrostatique. Des solutions ont été proposées mettant en oeuvre des techniques de propagation d'ondes.

Ainsi le document intitulé "Les tubes à rayons cathodiques à propagation d'ondes à très large bande" par C. LOTY, Acta Electronica vol. 10 n° 4 1966 p.351-361, révèle une solution utilisant une ligne en hélice. Dans ce cas on dispose d'une ligne à constantes réparties constituée d'un fil conducteur replié, le long duquel l'onde se propage à la vitesse de la lumière selon une structure à trois dimensions. Un oscilloscope réalisé sur de telles bases dispose d'une bande passante très élevée. Mais les signaux qui sont à analyser et qui agissent sur la déflexion électrostatique du faisceau d'électrons sont à introduire sous une forme électrique à l'aide de câbles de liaison qui ont des capacités non négligeables. Dans la pratique on est toujours confronté à un problème de sensibilité et le concepteur est conduit à établir un compromis entre la rapidité et la sensibilité de la déviation du faisceau d'électrons.

Or lorsque l'on analyse des phénomènes lumineux, qui peuvent être de durée excessivement brève, une grande partie de l'information rapide qu'ils renferment peut être masquée voire perdue par ces difficultés d'introduction des signaux électriques dans le tube à rayons cathodiques ce qui aggrave les inconvénients.

On se pose alors le problème d'éviter la conversion des signaux optiques. En outre on peut désirer conserver au tube à la fois une grande sensibilité et une grande rapidité pour l'analyse de tels signaux lumineux lorsqu'ils sont rapides.

La solution que propose l'invention est que les moyens de déflexion électrostatique comprennent au moins un photodéviateur électrostatique incluant un photodétecteur qui, sous l'action d'un rayonnement lumineux incident, créé des charges électriques e_p qui modifient le champ électrique de déflexion du photodéviateur.

Ainsi avantageusement le rayonnement lumineux n'est pas converti en un signal électrique préalablement à son introduction dans le tube à rayons cathodiques et l'information qu'il contient est ainsi mieux conservée. Il y a donc intervention directe du rayonnement lumineux sur le faisceau d'électrons.

Ceci est très utile non seulement dans des dispositifs qui doivent répondre rapidement à l'action du rayonnement lumineux, mais également dans des dispositifs moins rapides qui mettent à profit l'absence de transformation du rayonnement lumineux en un signal électrique à l'extérieur dudit dispositif.

Le principe de l'invention est d'envoyer le rayonnement lumineux à détecter directement sur l'une des plaques de déviation à travers une fenêtre placée sur le côté du tube. Cette plaque de déviation peut être revêtue d'un photodétecteur qui dépend du domaine spectral du rayonnement lumineux à détecter. Lorsque ce photodétecteur reçoit un rayonnement lumineux, une quantité de charges est créée en proportion de l'intensité du rayonnement lumineux. Si on place une électrode positive à proximité, ces charges vont transiter et développer un potentiel positif sur la plaque de déviation. Cela revient à placer un photodétecteur à l'intérieur du tube à rayons cathodiques. Les plaques de déviation et le photodétecteur constituent le photodéviateur. Le photodétecteur peut être une photocathode qui, sous l'action d'un rayonnement lumineux incident, créé des charges sous vide, ou un élément photoélectrique comme une photodiode, qui, sous l'action d'un rayonnement lumineux incident, créé des charges dans le matériau de l'élément photoélectrique. Ainsi on supprime des câbles de liaison, des connecteurs et des by-pass entre le photodétecteur et la plaque de déviation du tube à rayons cathodiques. Il en résulte une grande liberté sur le choix de l'impédance de charge Z.

En particulier il n'y a plus de nécessité d'avoir une impédance adaptée à celle d'un câble de

liaison (typiquement $Z=50\Omega$), et il est possible d'adopter une impédance de valeur élevée et d'augmenter de façon importante la sensibilité de détection verticale. Ainsi, si l'impédance Z est une résistance de 1000Ω accompagnée d'une capacité parasite de $C=0,1\text{pF}$, on obtient un gain de sensibilité de déflexion dans le rapport $1000/50=20$ pour un temps de montée excessivement bref (100ps) du photodétecteur.

Le photodéviateur peut comprendre 3 électrodes et pour cela comprend une première et seconde électrode extrême entre lesquelles est intercalée une électrode centrale, l'électrode centrale séparant d'un côté un premier espace où transite le faisceau d'électrons e_i et de l'autre côté un second espace où se situe le photodétecteur.

Lorsque le photodétecteur est une photocathode, selon une réalisation la photocathode est déposée sur l'électrode la plus négative des électrodes délimitant le second espace, les charges électriques e_p se déplaçant de la photocathode vers l'électrode positive et le faisceau d'électrons e_i traversant le premier espace dans une direction sensiblement perpendiculaire.

Il est possible selon des réalisations que l'électrode centrale est, selon les cas, portée à un potentiel intermédiaire supérieur ou inférieur aux potentiels des première et seconde électrodes extrêmes.

Lorsque le photodétecteur est une photodiode celle-ci peut être constituée d'une pièce de silicium placée entre l'électrode extrême positive et l'électrode centrale, le faisceau d'électrons e_i traversant l'espace délimité par l'électrode centrale et l'électrode extrême négative.

Il est aussi possible de vouloir adopter une résistance de charge très élevée, de valeur quasi infinie par exemple $10\text{M}\Omega$, pour accroître la sensibilité de détection. Dans ce cas la constante de temps devient grande devant le temps de montée des signaux optiques à détecter et cette fois la déviation verticale V_y n'est plus proportionnelle au signal lumineux instantané mais à l'intégrale de ce signal en fonction du temps :

$$V_y = 1/C \int i \, dt$$

Il est clair que la sensibilité de déflexion est alors inversement proportionnelle à la capacité C donc proportionnelle à la distance entre le photodétecteur et l'électrode positive divisée par la surface active du photodétecteur. Par ailleurs une augmentation de cette distance photodétecteur-électrode positive allonge le temps de vol des électrons, c'est-à-dire le temps de montée propre de cet espace interélectrode. Il y a donc une distance optimale à déterminer en fonction de l'application envisagée.

Dans tous les modes de réalisation notamment les modes à 3 électrodes, il y a intérêt à réduire la

capacité propre du photodétecteur.

Lorsque le photodétecteur est une photocathode, un moyen de réduire la capacité entre la photocathode et les électrodes de déviation consiste à supprimer une des électrodes. Il existe alors un espace interélectrode unique où agissent le faisceau d'électrons e_i et les charges électriques e_p . Dans ce cas le photodéviateur est à 2 électrodes, réunies respectivement à un potentiel positif et négatif, la photocathode étant déposée sur la face de l'électrode négative dirigée vers l'électrode positive, l'électrode négative étant réunie au potentiel négatif GND par une impédance Z , les charges électriques e_p se déplaçant de la photocathode vers l'électrode positive et le faisceau d'électrons traversant le même espace interélectrode dans une direction sensiblement perpendiculaire.

Le rayonnement lumineux doit atteindre le photodétecteur pour créer les charges électriques e_p . Selon l'orientation du rayonnement lumineux il peut être nécessaire que l'une au moins des électrodes soit transparente pour transmettre le rayonnement lumineux au photodétecteur. Il peut s'agir d'un support transparent, tel un verre métallisé, pour recevoir la photocathode. Ou bien l'électrode qui fait face à la photocathode peut être une grille à mailles serrées. Ou bien, lorsqu'il s'agit d'une photodiode, la pièce de silicium peut être recouverte d'un oxyde métallique transparent.

Lorsque le photodéviateur est à 2 électrodes avec un espace unique pour le faisceau d'électrons e_i et les charges électriques générées e_p , il se produit au repos une déviation permanente qu'il est normalement nécessaire de compenser. Cette déviation au repos du trajet du faisceau d'électrons e_i est alors compensée par des moyens de corrections par exemple des bobines correctrices ou un déviateur électrostatique.

Les différentes réalisations qui viennent d'être décrites concernent un photodéviateur dont la structure de base comprend trois électrodes ou deux électrodes. Par électrode il faut entendre une plaque ou un élément de forme appropriée qui défléchit le faisceau. Le fait que le photodétecteur soit incorporé aux moyens de déviation pour former un photodéviateur permet d'accroître la vitesse de réponse à un signal lumineux rapide. Mais il est encore possible d'accroître cette rapidité de réponse en réalisant un photodéviateur distribué qui comprend plusieurs photodétecteurs disposés le long du trajet du faisceau d'électrons e_i , le rayonnement lumineux étant successivement dévié d'une photocathode ou d'une photodiode à la suivante à l'aide de réflecteurs. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les distances qui séparent les photocathodes ou les photodiodes des réflecteurs d'une part, et les distances qui séparent deux électrodes centrales consécutives d'autre part, sont

déterminées pour assurer une action synchronisée sur le faisceau d'électrons e_f .

Le photodéviateur ou le photodéviateur distribué peuvent être disposés à l'intérieur d'une enceinte unique, dans laquelle on a fait le vide et qui renferme tous les éléments d'un tube à rayons cathodiques. Mais dans le cas d'une réalisation à 3 électrodes, pour faciliter la réalisation industrielle, il est possible d'isoler l'enceinte renfermant le photodéviateur de l'enceinte renfermant les autres éléments du tube à rayons cathodiques. Ainsi lorsqu'il s'agit d'une photocathode, il est possible de réaliser indépendamment les traitements thermiques qui sont nécessaires à la formation de la photocathode d'une part et de la cathode du canon à électrons (source d'électrons) d'autre part de façon à ne pas les endommager mutuellement. Après le montage ces deux enceintes peuvent rester non communicantes mais deviennent solidaires mécaniquement après leur disposition adaptée.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des figures suivantes données à titre d'exemple non limitatif et qui représentent :

figure 1 : un tube à rayons cathodiques connu.

figures 2A, 2B : deux schémas d'un photodéviateur à 3 électrodes muni d'une photocathode selon l'invention.

figure 3 : un schéma d'un photodéviateur à 2 électrodes muni d'une photocathode selon l'invention.

figures 4A, 4B : un schéma d'un photodéviateur muni d'une photodiode.

figures 5A à 5D : des schémas de réalisation d'un photodéviateur distribué.

figures 6A, 6B : un exemple de réalisation du photodéviateur distribué selon le schéma optique de la figure 5B.

figures 7A, 7B : un exemple de réalisation du photodéviateur distribué selon le schéma électrique de la figure 5A.

figure 8 : un exemple de réalisation d'un tube à rayons cathodiques selon l'invention formé de deux enceintes séparées.

La figure 1 représente un tube à rayons cathodiques selon l'art connu. Il comprend une enceinte à vide 10 dans laquelle un canon à électrons 11 émet un faisceau d'électrons e_f qui est dévié (faisceau 14) par des plaques de déviation verticale 12 et des plaques de déviation horizontale 13. Les plaques de déviation peuvent être formées de lignes en hélice selon l'art antérieur pour accroître la rapidité de déflexion du faisceau. Les signaux électriques rapides à analyser sont introduits par des connecteurs électriques non représentés.

Selon l'invention on remplace au moins un des moyens de déviation par un photodéviateur.

La figure 2A représente un photodéviateur à 3 électrodes comprenant une première électrode ex-

trême 20, une seconde électrode extrême 21 et une électrode centrale 22. Le faisceau d'électrons e_f transite dans l'espace entre les électrodes 21 et 22. La première électrode extrême 20 est portée à un potentiel positif HT, la seconde électrode extrême 21 est portée à un potentiel négatif GND, et l'électrode centrale 22 est portée à un potentiel intermédiaire. Sur l'électrode la plus négative des électrodes 20 et 22, l'électrode centrale, est déposée une photocathode 24 du côté de l'électrode 20. L'électrode centrale est reliée au potentiel négatif GND par une impédance de charge Z. Sous l'influence du rayonnement lumineux 25₁, 25₂, 25₃ la photocathode émet des électrons qui sont captés par la première électrode extrême 20. Sous l'influence du courant électrique ainsi créé, le potentiel de l'électrode centrale 22 varie et le champ électrique de déflexion entre les électrodes 21 et 22 varie également, ce qui permet de défléchir le faisceau d'électrons e_f .

La figure 2B représente une autre disposition des éléments d'un photodéviateur à 3 électrodes. La première électrode extrême 20 est portée à un potentiel négatif GND, la seconde électrode extrême 21 est portée à un potentiel positif HT, et l'électrode centrale 22 est portée à un potentiel intermédiaire, étant reliée au potentiel positif HT par une impédance de charge Z. Le faisceau d'électrons e_f transite entre les électrodes 21 et 22. La photocathode est déposée sur l'électrode négative 20 face à l'électrode centrale 22 qui est à un potentiel plus positif. Le même mécanisme que précédemment se produit pour défléchir le faisceau.

Dans des autres réalisations l'électrode centrale peut être portée à un potentiel inférieur ou supérieur aux potentiels des première et seconde électrodes extrêmes, avec la photocathode déposée sur l'électrode la plus négative des électrodes 20 et 22.

La figure 3 représente un photodéviateur à 2 électrodes. Le faisceau d'électrons e_f et les charges électriques e_p se déplacent dans le même espace interélectrode. La photocathode 24 est déposée sur l'électrode 22 qui est reliée au potentiel négatif GND par l'impédance Z. Dans ce cas la tension continue de polarisation entre la photocathode et l'électrode positive entraîne que le faisceau d'électrons e_f est fortement dévié au repos. Cette déviation au repos doit être compensée par des moyens de corrections :

- soit en inclinant à priori le faisceau d'électrons avant son entrée dans le photodéviateur,
- soit en plaçant un second déviateur électrostatique agissant en sens opposé et placé soit en amont, soit en aval du photodéviateur,
- soit en utilisant un déviateur magnétique convenablement disposé pour que la trace du faisceau

vienne se former à l'endroit désiré sur l'écran.

La figure 4A représente le schéma électrique du principe d'un photodéviateur muni d'une photodiode. La photodiode 40 est reliée d'une part à un potentiel positif V_p (inférieur à la haute tension HT dans le cas d'une photocathode) et d'autre part à l'électrode centrale 22 reliée à la masse à travers une impédance Z. Le faisceau d'électrons e_r transite entre l'électrode centrale 22 et la seconde électrode extrême 21 portée à un potentiel négatif. La figure 4B représente un schéma de réalisation. La photodiode est formée d'une pièce de silicium 41 placée entre la première électrode extrême 20 portée à un potentiel positif et l'électrode centrale 22. Pour capter le rayonnement lumineux 25₁, 25₂ l'une au moins des électrodes doit être transparente.

La figure 5A représente un schéma électrique d'un photodéviateur distribué. Il comprend une première électrode extrême 20 portée à un potentiel positif, une seconde électrode extrême 21 portée à un potentiel négatif et une pluralité d'électrodes centrales 22₁ à 22₆. Chacune de ces électrodes centrales porte une photocathode telle que 24₁ pour l'électrode 22₁. Chaque électrode centrale est reliée au potentiel négatif par une impédance 2.

La figure 5B représente le trajet optique suivi par le rayonnement lumineux 50. Il commence par frapper la première photocathode 24₁. Une partie du rayonnement est absorbée et génère des électrons (charges électriques e_p) qui agissent sur le potentiel de l'électrode centrale 22₁ selon les mécanismes déjà exposés. L'autre partie du rayonnement est réfléchi vers la première électrode extrême 20 qui le renvoie à son tour vers la seconde photocathode et ainsi de suite. Le rayonnement lumineux est ainsi absorbé après son action sur quelques photocathodes. Pour conserver au photodéviateur distribué tout son intérêt il est souhaitable de répartir l'absorption du rayonnement lumineux entre toutes les photocathodes concernées sans privilégier les premières en adaptant leur taux d'absorption.

Mais pour que les actions de tous les photodéviateurs individuels soient en phase, il est nécessaire de déterminer la distance d séparant deux photodéviateurs individuels consécutifs pour adapter le chemin optique, suivi par le rayonnement lumineux entre deux photocathodes consécutives, à la distance séparant une photocathode (par exemple 24₁) de la première électrode extrême 20. La vitesse des électrons étant de :

$$v(m/s) = (2e \cdot V/m)^{1/2} = 5,932 \cdot 10^5 \cdot (V)^{1/2}$$

où e est la charge électrique,

m la masse de l'électron,

V le potentiel appliqué,

les distances d entre les photocathodes sont ainsi déterminées en fonction du potentiel appliqué.

Pour allonger le chemin optique il est possible d'utiliser non pas la première électrode extrême 20 mais des réflecteurs latéraux tel que cela est représenté sur les figures 6A et 6B.

Pour allonger le chemin optique suivi par le rayonnement lumineux il est également possible de réaliser un photodéviateur distribué selon la figure 5C. Chaque électrode centrale 22₁- 22₆ est reliée au potentiel négatif par une impédance Z (voir figure 5A). La photocathode 24 est dans ce cas déposée sur un support transparent 53 qui reçoit au préalable la première électrode extrême 20 semi-transparente portée à un potentiel négatif. Le faisceau d'électrons e_r transite entre ces électrodes centrales et la seconde électrode extrême 21 portée à un potentiel positif. Ainsi le rayonnement lumineux traverse le support transparent 53 et l'électrode semi-transparente 20, est absorbé partiellement et se réfléchit sur la photocathode 24, retransverse les mêmes éléments et vient se réfléchir à nouveau sur un réflecteur 55. Les mécanismes successifs de réflexion se produisent ensuite de la même manière que précédemment. Dans ce cas le chemin optique peut être adapté à la distance d en positionnant le réflecteur 55.

Il est également possible de modifier le schéma de la figure 5C en faisant que le support transparent 53 soit suffisamment épais pour que le rayonnement lumineux ne quitte pas le support 53 par la face 56 dans la direction du réflecteur 55, tout en ayant un chemin optique assez long (figure 5D). La réflexion peut s'effectuer soit sur le réflecteur 55 lorsqu'un tel réflecteur est accolé au support 53, soit sans réflecteur 55 sur la face 56 elle-même par réflexion totale. Les épaisseurs et les positionnements de ces différents éléments dépendent des caractéristiques de rapidité que l'on désire donner au photodéviateur distribué.

Les figures 6A, 6B représentent un exemple de réalisation d'un photodéviateur selon le schéma de la figure 5B mais avec des réflecteurs latéraux 61, 62.

Le rayonnement lumineux 50 arrive dans une direction très différente de la direction de propagation du faisceau d'électrons e_r sur la première photocathode 24₁, déposée sur la première électrode centrale 22₁, est partiellement absorbé et génère des charges électriques e_p qui sont captées par la première électrode extrême 20. L'autre partie du rayonnement lumineux est réfléchi sur le réflecteur latéral 61 qui renvoie le rayonnement vers la seconde photocathode. A chaque photocathode, le rayonnement qui n'est pas absorbé est ainsi réfléchi vers la photocathode suivante, alternativement par l'un et l'autre réflecteur latéral. La figure 6B représente une vue de dessus du photodéviateur de la figure 6A où les électrodes extrêmes ont été omises pour ne pas alourdir le dessin. Les mêmes

éléments sont représentés avec les mêmes repères.

Sur la figure 5A les électrodes centrales 22₁ à 22₆ constituent des surfaces conductrices indépendantes reliées chacune par une impédance Z au potentiel négatif GND. Le potentiel électrique de chaque électrode centrale est ainsi asservi aux charges électriques e_p qui sont créées par chaque photocathode. Il est possible de réaliser de différentes manières cette pluralité d'électrodes centrales conductrices. Les figures 7A et 7B représentent un exemple de réalisation. Pour cela on utilise un support isolant 70 sur lequel sont placées les électrodes centrales 22₁ à 22₆ isolément et consécutivement dans la direction de propagation du faisceau d'électrons e_r . Chaque électrode centrale traverse le support isolant 70 de sorte qu'elle apparait sur les deux faces du support. La face supérieure (sur la figure 7B) reçoit la photocathode et la face inférieure sert à défléchir le faisceau. Chaque photocathode (par exemple 24₁) est reliée par une impédance Z (par exemple 71₁) au potentiel négatif GND. Les électrodes conductrices ainsi que les impédances Z peuvent être réalisées par les technologies classiques de couches minces ou de couches épaisses. Les photocathodes sont déposées par les méthodes habituelles.

Les autres dispositions décrites avec les photocathodes déposées sur les électrodes négatives peuvent utiliser les mêmes méthodes de réalisation.

La figure 8 représente un exemple de réalisation d'un tube à rayons cathodiques muni d'un photodéviateur à 3 électrodes selon l'invention. On retrouve les éléments essentiels déjà décrits sur la figure 1 mais un des déviateurs est ici remplacé par un photodéviateur.

Le tube à rayons cathodiques est représenté formé de deux enceintes à vide indépendantes 10 et 80.

L'enceinte 80 est formée d'une ampoule vide d'air. Elle contient la première électrode extrême 20 et l'électrode centrale 22_a munie de la photocathode 24. Ainsi cette enceinte 80 peut être traitée indépendamment pour tous les processus de formation de la photocathode qui autrement pourrait recevoir une légère pollution des autres parties du tube à rayons cathodiques. L'enceinte 80 peut recevoir la fenêtre qui sert à y introduire le rayonnement lumineux.

L'enceinte 10 est munie de la seconde électrode extrême 21 ainsi que d'une autre électrode centrale 22_b qui est accessible de l'extérieur. Ainsi lors du montage, les électrodes centrales 22_a et 22_b sont reliées électriquement entre elles (par exemple soudées) et constituent l'électrode centrale unique 22 du photodéviateur. L'électrode centrale 22_b de l'enceinte à vide 10 peut être placée

dans une partie rentrante de l'enceinte à vide 10 afin de réduire la distance qui la sépare du faisceau d'électrons e_r , et donc les capacités, et faciliter le positionnement de l'enceinte à vide 80.

Bien évidemment il est possible de ne pas adopter cette constitution à deux enceintes séparées et de placer tous les éléments dans l'enceinte à vide 10. Les modes de réalisation du photodéviateur décrits précédemment peuvent être montés dans un tube à rayons cathodiques selon des principes analogues accessibles à l'homme de métier sans sortir du cadre de l'invention.

Un tel tube peut être utilisé pour réaliser un oscilloscope.

Revendications

1. Tube à rayons cathodiques, muni de moyens de déflexion électrostatique du trajet d'un faisceau d'électrons e_r issus d'une source d'électrons caractérisé en ce que lesdits moyens de déflexion comprennent au moins un photodéviateur électrostatique incluant un photodétecteur qui, sous l'action d'un rayonnement lumineux incident, créé des charges électriques e_p qui modifient le champ électrique de déflexion du photodéviateur.
2. Tube selon la revendication 1 caractérisé en ce que le photodéviateur comprend une première et seconde électrode extrême entre lesquelles une électrode centrale est intercalée, un premier espace, où transite le faisceau d'électrons e_r , étant délimité par l'électrode centrale et la seconde électrode extrême, et un second espace, qui renferme le photodétecteur, étant délimité par l'électrode centrale et la première électrode extrême.
3. Tube selon la revendication 2 caractérisé en ce que le photodétecteur est une photocathode déposée sur l'électrode la plus négative des électrodes délimitant le second espace, les charges électriques e_p se déplaçant de la photocathode vers l'électrode positive et le faisceau d'électrons e_r traversant le premier espace dans une direction sensiblement perpendiculaire.
4. Tube selon les revendications 2 ou 3 caractérisé en ce que la première électrode extrême est portée à un potentiel négatif, la seconde électrode extrême est portée à un potentiel positif et l'électrode centrale est portée à un potentiel intermédiaire.
5. Tube selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que la première électrode extrême est portée à un potentiel positif, la seconde électrode extrême est portée à un potentiel négatif, et l'électrode centrale est portée à un potentiel intermédiaire.
6. Tube selon les revendications 2 ou 3 caractérisé en ce que l'électrode centrale est portée à un potentiel supérieur aux potentiels des première et seconde électrodes extrêmes.

7. Tube selon les revendications 2 ou 3 caractérisé en ce que l'électrode centrale est portée à un potentiel inférieur aux potentiels des première et seconde électrodes extrêmes.

8. Tube selon la revendication 1 caractérisé en ce que le photodéviateur est à 2 électrodes réunies respectivement à un potentiel positif et négatif, une photocathode étant déposée sur la face de l'électrode négative dirigée vers l'électrode positive, l'électrode négative étant réunie au potentiel négatif GND par une impédance Z, les charges électriques e_p se déplaçant de la photocathode vers l'électrode positive et le faisceau d'électrons traversant le même espace interélectrode dans une direction sensiblement perpendiculaire.

9. Tube selon la revendication 8 caractérisé en ce que la déviation au repos du trajet du faisceau d'électrons e_r est compensée par des moyens de corrections.

10. Tube selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que le photodétecteur est une photodiode.

11. Tube selon la revendication 10 dans la mesure où elle dépend de la revendication 2 caractérisé en ce que la photodiode est constituée d'une pièce de silicium placée entre l'électrode extrême positive et l'électrode centrale, le faisceau d'électrons e_r traversant l'espace délimité par l'électrode centrale et l'électrode extrême négative.

12. Tube selon une des revendications 1 à 11 caractérisé en ce que le faisceau d'électrons e_r est défléchi par la combinaison d'un signal électrique appliqué sur au moins une des électrodes avec un signal optique appliqué sur le photodétecteur.

13. Tube selon une des revendications 2 à 12 caractérisé en ce que l'une au moins des électrodes est transparente pour transmettre le rayonnement lumineux au photodétecteur.

14. Tube selon la revendication 13 caractérisé en ce que l'électrode transparente est constituée d'une grille à mailles serrées.

15. Tube selon une des revendications 1 à 14 caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs photodéviateurs formant un photodéviateur distribué le long du trajet du faisceau d'électrons e_r , le rayonnement lumineux étant successivement dévié d'une photocathode ou d'une photodiode à la suivante à l'aide de réflecteurs.

16. Tube selon la revendication 15 caractérisé en ce que les distances qui séparent les photocathodes ou les photodiodes des réflecteurs d'une part, et les distances qui séparent deux électrodes centrales consécutives d'autre part, sont déterminées pour assurer une action synchronisée sur le faisceau d'électrons e_r .

17. Tube selon une des revendications 1 à 7 ou selon une des revendications 10 à 16 dans la mesure où elle dépend des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'il comprend une première

enceinte à vide qui comprend le photodéviateur et une seconde enceinte à vide solidaire de la première qui comprend les autres éléments du tube.

18. Tube selon la revendication 17 caractérisé en ce que, préalablement à son montage, la première enceinte à vide forme un élément indépendant.

19. Oscilloscope caractérisé en ce qu'il comprend un tube à rayons cathodiques selon une des revendications 1 à 18.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

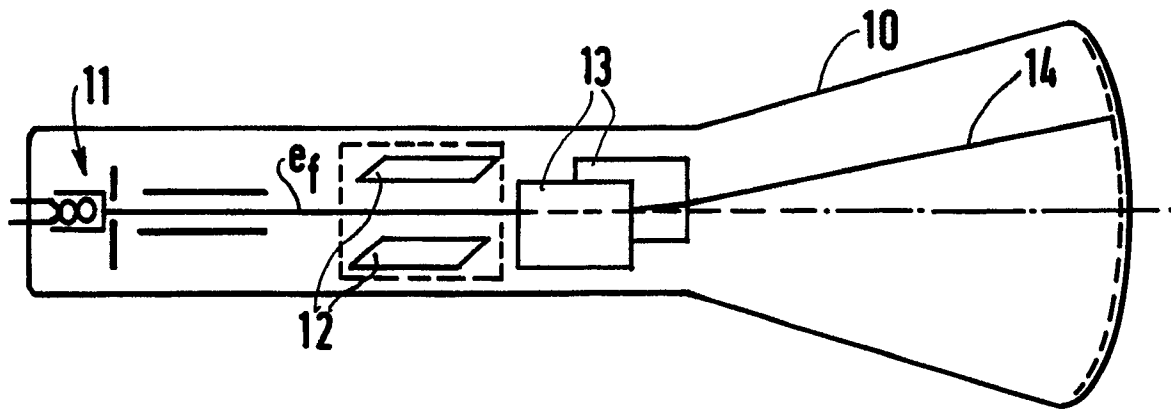


FIG.1

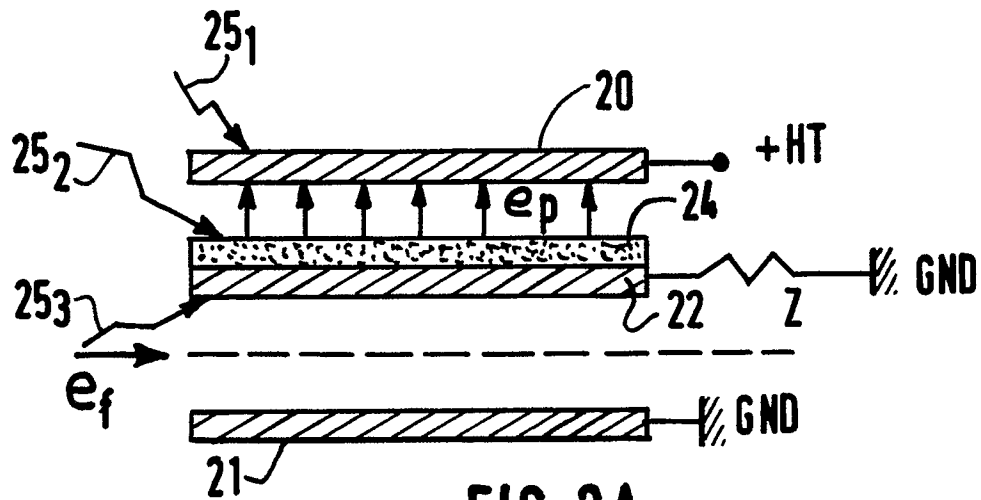


FIG.2A

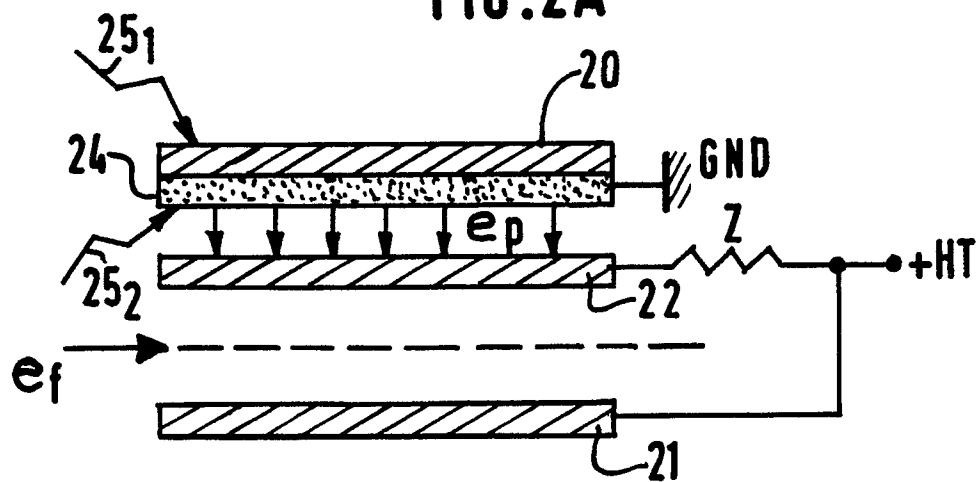


FIG.2B

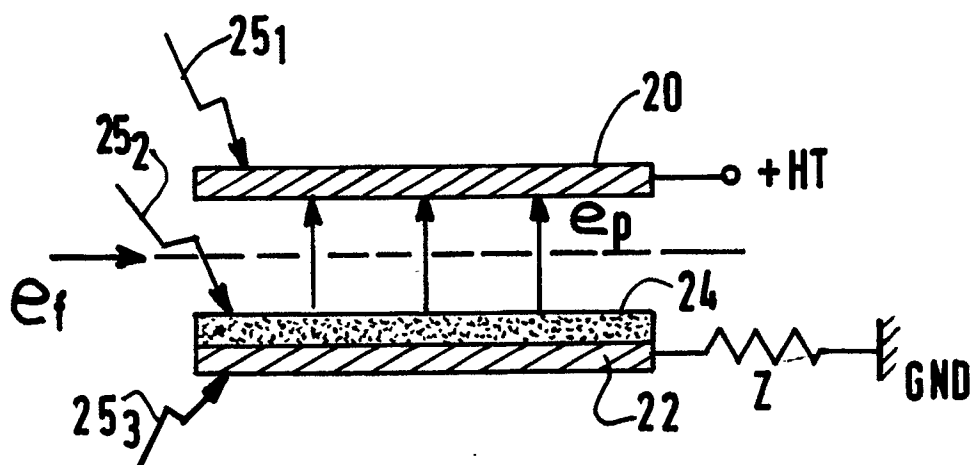


FIG. 3

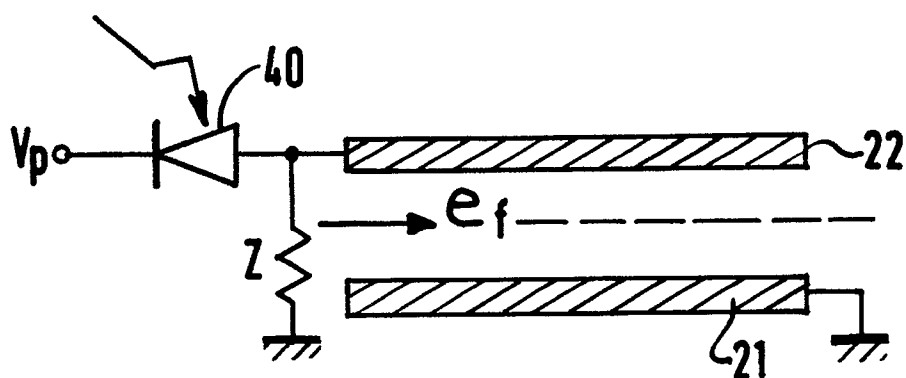


FIG. 4A

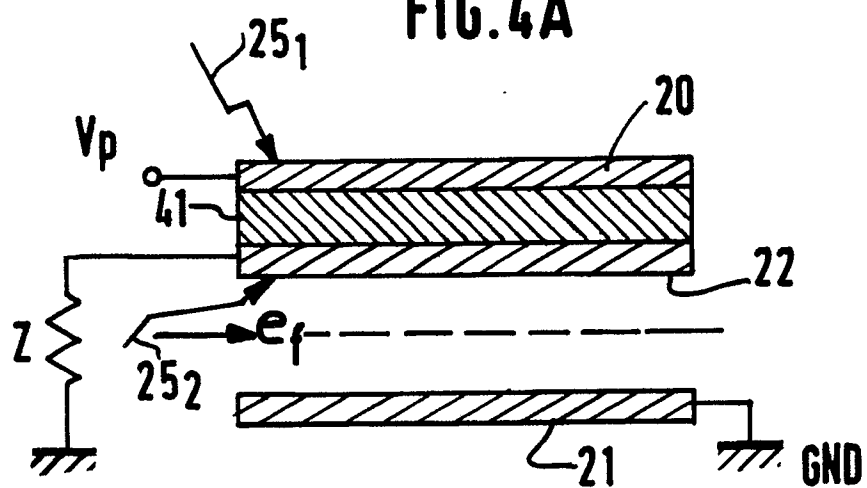
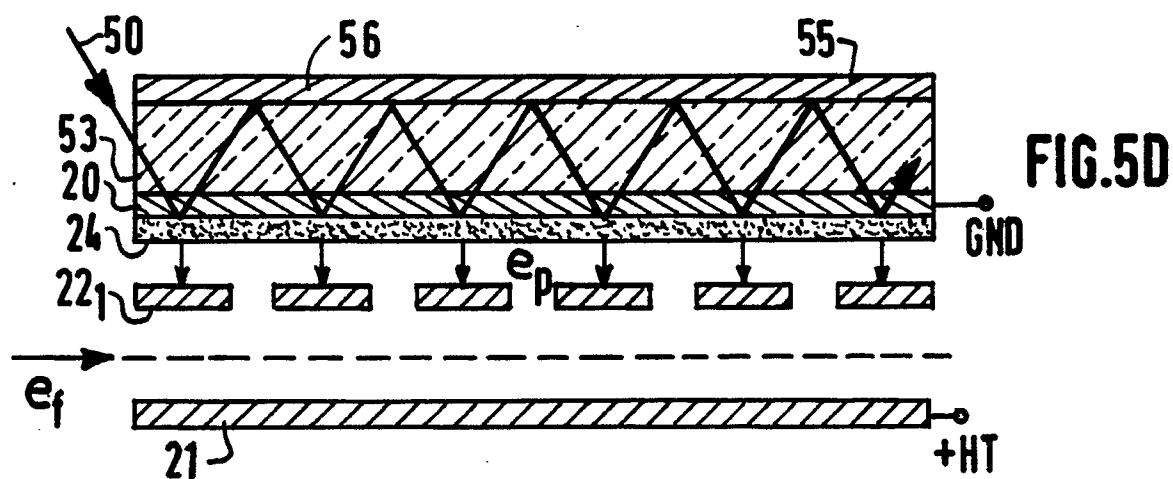
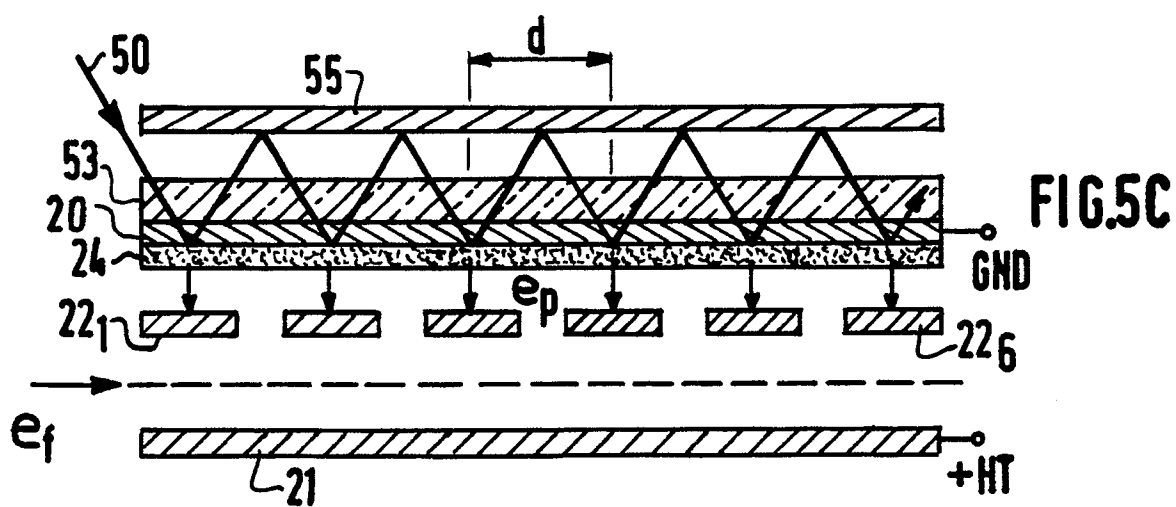
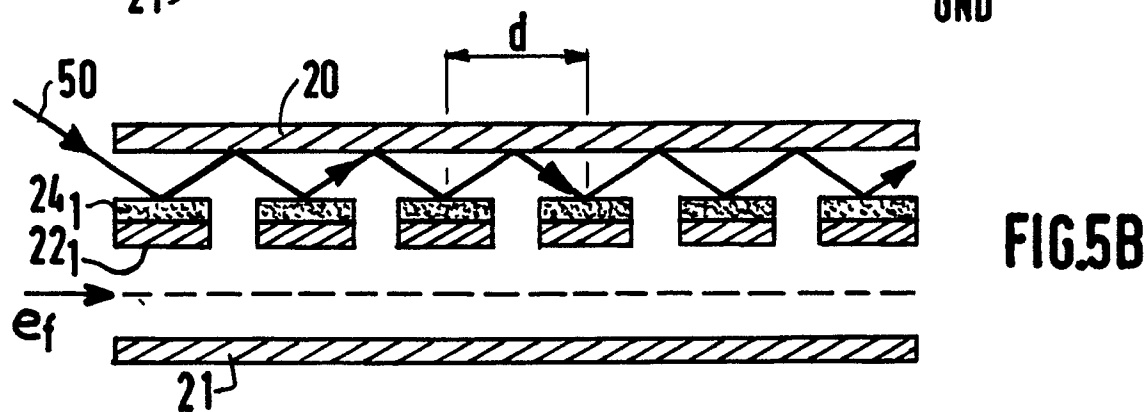
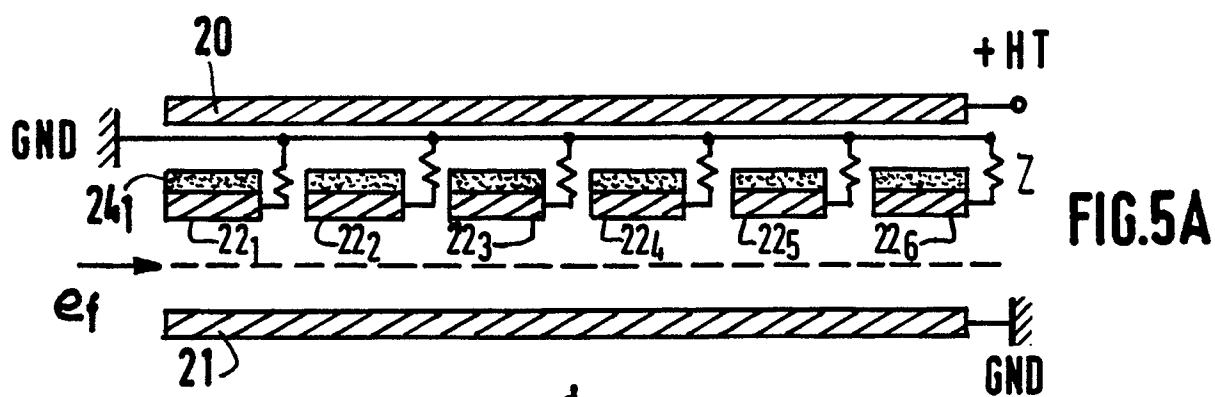


FIG. 4B



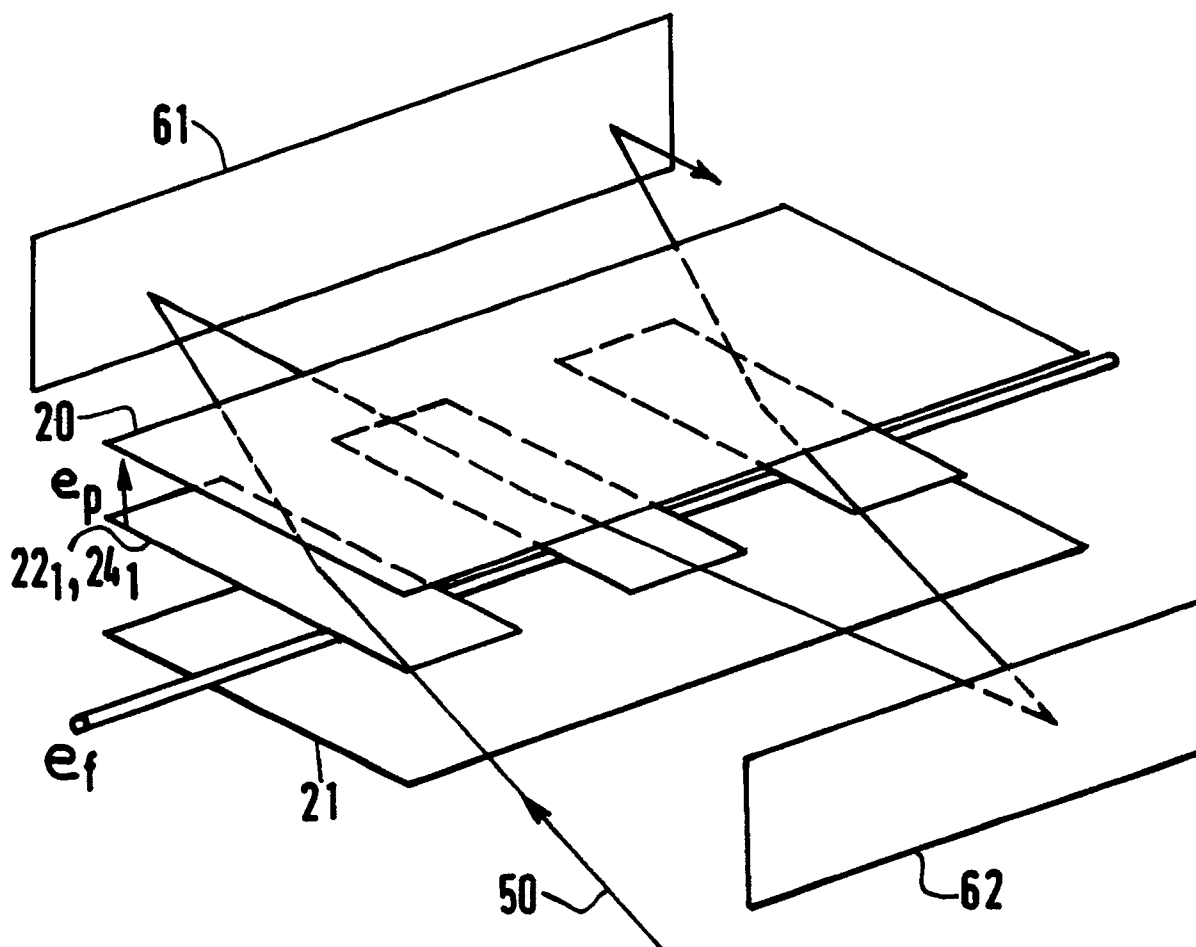


FIG. 6A

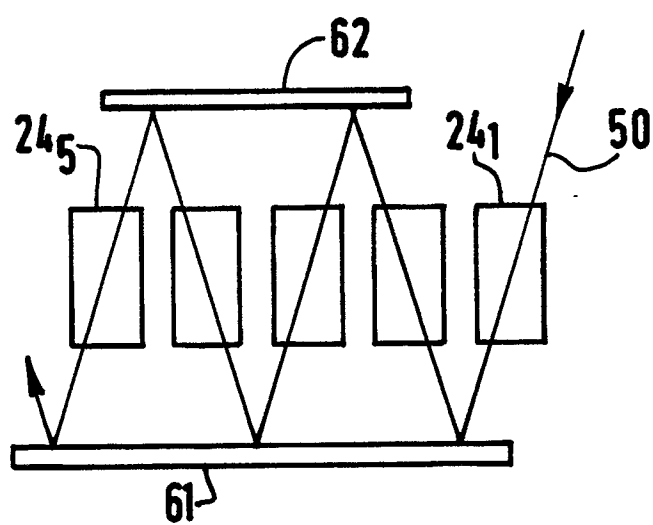


FIG. 6B

FIG. 7A

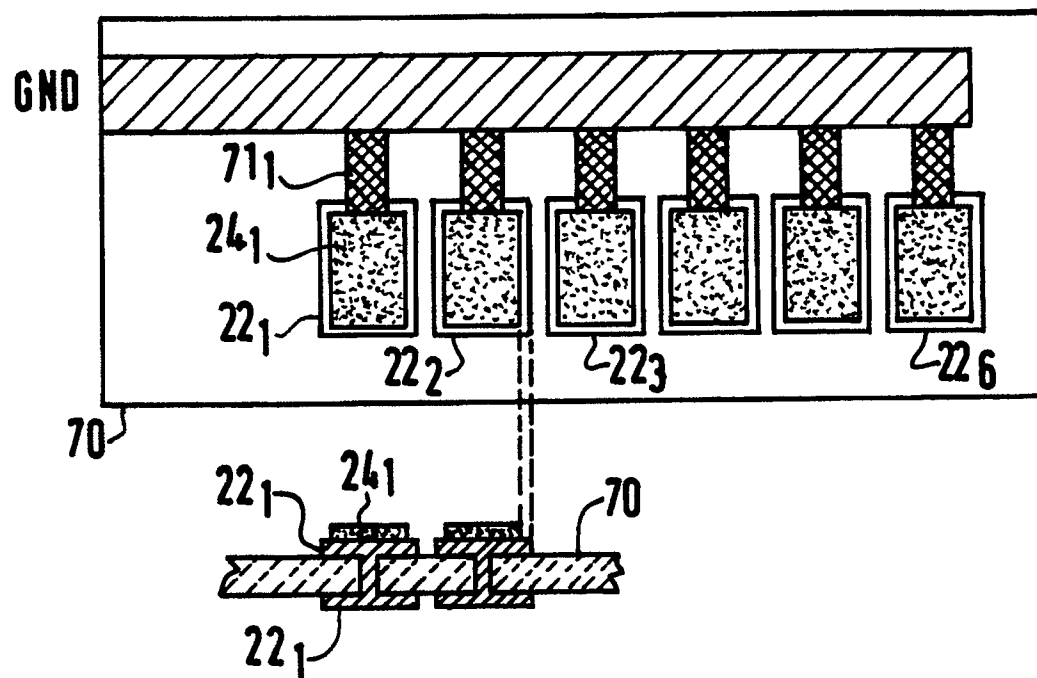


FIG. 7B

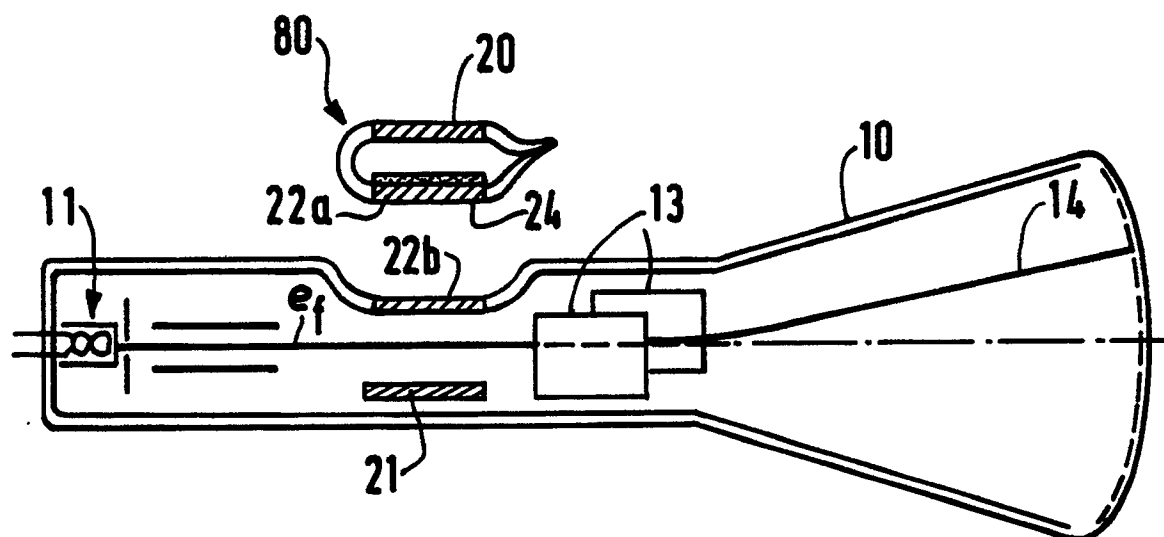


FIG.8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 20 2454

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)		
A	FR-A-1 015 514 (COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL) * page 1, colonne de gauche, dernier alinéa colonne D, ligne 19; revendication ; figure 1 * -- --	1,18	H 01 J 29/74 H 01 J 31/08		
D,A	ACTA ELECTRONICA vol. 10, no. 4, 1966, Paris (FR) pages 351 - 361; C. LOTY: "Les tubes à rayons cathodiques à propagation d'onde à très large bande" * pages 355 - 356 * -- --	1,18			
A	1983 SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM, Digest of Technical Papers, May 1983, Coral Gables (FL;US) C. LOTY: "A 7GHz CRT for Realtime Digital Oscilloscopy"; pages 126 et 127 -- -- -- --				
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 06 décembre 90	Examinateur MARTIN Y VICENTE M.A		
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention</td><td>E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons ----- &: membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention	E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons ----- &: membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention	E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons ----- &: membre de la même famille, document correspondant				