

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 851 455 A1**

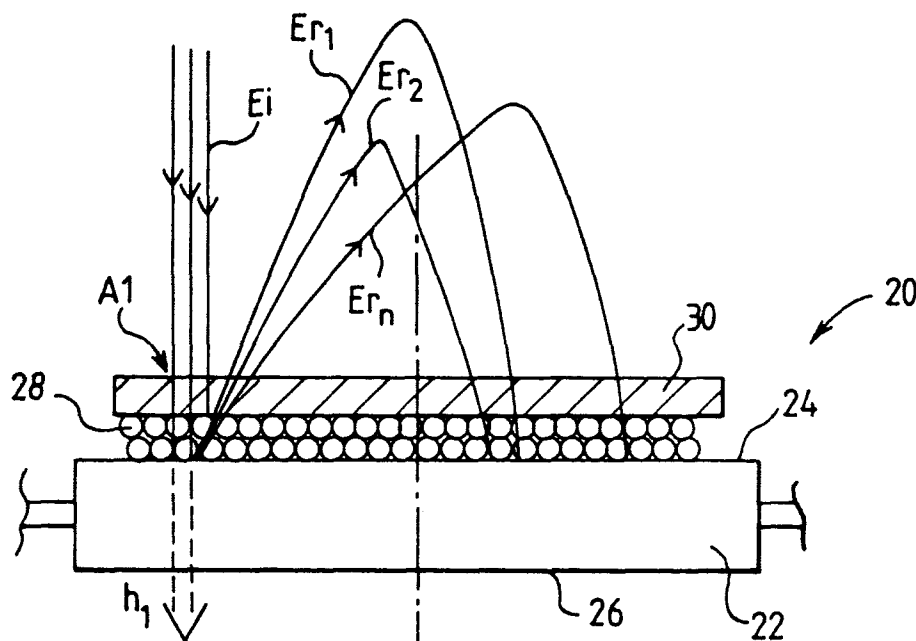
(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**(43) Date de publication:  
**01.07.1998 Bulletin 1998/27**(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01J 29/18, H01J 29/28,  
G21K 4/00**(21) Numéro de dépôt: **97403143.7**(22) Date de dépôt: **23.12.1997**(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**(30) Priorité: **27.12.1996 FR 9616114**(71) Demandeur: **THOMSON TUBES  
ELECTRONIQUES  
92360 Meudon La Foret (FR)**(72) Inventeur: **Raverdy, Yvan  
94117 Arcueil Cedex (FR)**(74) Mandataire: **Simonnet, Christine et al  
THOMSON-CSF-S.C.P.I.,  
13, Avenue du Président Salvador Allende  
94117 Arcueil Cédex (FR)**(54) **Tube intensificateur d'image radiologique**

(57) L'invention concerne les tubes intensificateurs d'image radiologique comportant un tube électronique à vide et un écran d'observation luminescent (20) comportant des moyens d'amélioration du contraste de l'image. Ces moyens consistant en une couche d'aluminium d'une épaisseur d'au moins 1 micromètre, partiellement absorbante pour les électrons incidents ( $E_i$ ), pla-

cée dans le trajet des électrons générés par le tube et à proximité de la couche des luminophores (28), la couche déposée ayant pour effet de réduire la quantité d'électrons réémis de l'écran d'observation vers le tube et d'autre part la proportion de ces électrons qui reviennent frapper la couche de luminophores.

Application aux tubes intensificateurs d'image de type radiologique.

**FIG. 2****EP 0 851 455 A1**

## Description

L'invention concerne les tubes intensificateurs d'image radiologique (tube IIR) utilisant un tube électronique à vide et un écran d'observation luminescent.

L'écran d'observation luminescent du tube IIR a pour rôle de générer une image lumineuse visible, lorsque l'écran est excité par un faisceau d'électrons frappant sa surface photoluminescente. L'invention concerne plus particulièrement l'écran d'observation luminescent comportant des moyens pour améliorer le contraste de l'image.

Les tubes intensificateurs d'image sont des tubes à vide comprenant un écran d'entrée, situé à l'avant du tube, un système d'optique électronique, et un écran d'observation de l'image situé à l'arrière du tube, du côté d'une fenêtre de sortie de ce dernier.

Dans les tubes intensificateurs d'image radiologique, l'écran d'entrée comporte en outre un écran scintillateur qui convertit les photons x incidents en photons visibles.

Les photons visibles excitent une photocathode qui en réponse génère un flux d'électrons. Ce flux d'électrons est ensuite transmis par un système d'optique électronique qui focalise les électrons, et les dirige sur l'écran d'observation. L'écran d'observation comporte une ou plusieurs couches de grains luminophores déposée sur un support en verre transparent. Les luminophores frappés par les électrons produisent alors de la lumière visible de l'extérieur du tube à travers le support transparent.

La figure, 1 montre schématiquement un tel tube intensificateur d'image du type radiologique.

Le tube intensificateur 1 comprend une enveloppe 2 en verre dont une extrémité, à l'avant du tube, est fermée par une fenêtre d'entrée 3, exposée à un rayonnement de photons x.

La seconde extrémité de l'enveloppe formant l'arrière du tube est fermée par l'écran d'observation 4 transparent à la lumière.

Les rayons x sont convertis en rayons lumineux par un écran scintillateur 5. Les rayons lumineux excitent une photocathode 6 qui en réponse produit des électrons. Ces électrons sont extraits de la photocathode 6 et accélérés vers l'écran d'observation 4 à l'aide de différentes électrodes 7, et d'une anode 8 disposée le long d'un axe longitudinal 9 du tube et qui forment le système d'optique électronique.

Dans l'exemple représenté, l'écran d'observation 4 est formé par une pièce transparente en verre rapportée de façon étanche à l'enveloppe 2. Cette pièce de verre constitue en outre dans l'exemple montré, un support qui porte des luminophores 10, par exemple.

Dans certaines réalisations de tubes à intensification d'image, l'établissement du potentiel d'accélération des électrons issus de la photocathode du tube est effectué par une grille sous la tension d'accélération disposée à proximité de l'écran d'observation. Les élec-

trons accélérés traversent la grille atteignant les luminophores 10, de l'écran d'observation, qui produisent de la lumière visible.

Dans d'autres réalisations, le potentiel d'accélération est obtenu par une tension appliquée à une fine couche de matériau conducteur, par exemple un métal déposé directement sur la couche de luminophores de l'écran d'observation. La faible épaisseur de cette couche de métal permet le passage sans perte notable des électrons vers les luminophores. Dans les réalisations actuelles, l'épaisseur de la couche métallique, par exemple en aluminium, est de l'ordre de 0,3 micromètre.

Cette épaisseur, très faible, est choisie pour que la couche soit transparente aux électrons, afin que ces derniers atteignent la photocathode sans pertes. En effet, l'aluminium n'est pas naturellement transparent aux électrons sauf en très faible épaisseur.

Par ailleurs, on a déjà proposé pour des tubes à rayons cathodiques et non pour des tubes intensificateurs d'image radiologique, de recouvrir la couche d'aluminium par une couche de carbone pour limiter la production d'électrons secondaires par la couche de luminophores. Le carbone est en effet un matériau à très faible coefficient d'émission secondaire, qui ne génère donc pas trop d'électrons secondaires lorsqu'il est frappé par les électrons du faisceau incident, et qui de plus est relativement transparent pour ces électrons incidents (de forte énergie) mais qui est absorbant pour les électrons secondaires qui seraient émis par la couche de phosphores.

L'émission d'électrons secondaires est gênante pour la raison suivante. Dans les tubes intensificateurs d'images, les électrons accélérés issus de la photocathode, frappent la couche des luminophores provoquant une émission de photons dans le domaine de la lumière visible représentant l'image radiologique. Si l'on considère un faisceau d'électrons incidents  $E_i$ , (voir figure 1) frappant les luminophores dans une zone Z de l'écran d'observation, ces mêmes luminophores produisent à leur tour par l'impact des électrons incident  $E_i$ , des électrons réémis  $E_r$ , se dirigeant vers l'intérieur du tube, puis retombant de nouveau sur les luminophores de l'écran d'observation, à un endroit qui n'est pas l'endroit où ils ont été émis. Ce phénomène parasite l'image initiale produite par le faisceau d'électrons incidents  $E_i$ . Par la suite nous appellerons ces électrons réémis, électrons de rétrodiffusion.

Dans les réalisations actuelles les électrons de rétrodiffusion représentent environ 20% du faisceau d'électrons incidents  $E_i$ , parasitant fortement l'image produite par l'écran d'observation. Les électrons de rétrodiffusion se trouvent dispersés lors de leur émission à l'intérieur du tube et lorsqu'ils retombent sur l'écran d'observation, accélérés par les tensions de polarisation du tube, ces électrons de rétrodiffusion, viennent exciter de manière totalement répartie, les luminophores de l'écran d'observation. Ce phénomène secondaire produit un bruit de fond, se traduisant par une diminution

du contraste de l'image.

D'une manière inattendue, on s'est aperçu qu'on pouvait obtenir un résultat aussi bon sans déposer de couche de carbone, en utilisant uniquement les propriétés de l'aluminium et en choisissant une épaisseur de couche d'aluminium bien supérieure à ce qu'on devrait normalement choisir compte-tenu de la faible transparence de ce matériau aux électrons.

Il se trouve que l'aluminium a un coefficient d'émission secondaire suffisamment faible pour jouer en partie le même rôle que la couche de carbone. La couche d'aluminium peut alors constituer une couche unique de revêtement des luminophores. La fabrication du tube IIR s'en trouve simplifiée.

C'est pourquoi, l'invention propose un tube IIR comportant un tube électronique à vide et un écran d'observation luminescent (20), l'écran ayant un verre support sur lequel est déposée une couche de luminophores, l'écran d'observation produisant une image lumineuse lorsque les luminophores sont excités par un faisceau d'électrons, et la couche de luminophores étant recouverte d'une couche d'aluminium, caractérisé en ce que la couche d'aluminium a une épaisseur d'au moins 1 micromètre dans le but de réduire d'une part la quantité d'électrons réémis de l'écran d'observation vers le tube et d'autre part la proportion de ces électrons qui reviennent frapper la couche de luminophores.

La couche d'aluminium va jouer le rôle de filtre d'électrons de rétrodiffusion, en absorbant une première fois, des électrons de rétrodiffusion lorsque au moment de leur génération par l'impact du faisceau d'électrons incidents  $E_i$  sur les luminophores, ils traversent la couche d'aluminium dans le sens opposé à celui du faisceau d'électrons incidents et en absorbant une seconde fois d'autres électrons de rétrodiffusion, lorsqu'ils traversent de nouveau la même couche d'aluminium lors de leur retombée vers l'écran d'observation, dans le sens des électrons incidents.

La couche d'aluminium se présente sous la forme d'un revêtement déposé, en principe directement sur les luminophores de l'écran d'observation mais qui pourrait éventuellement être sur un support situé dans le trajet des électrons incidents à proximité de l'écran d'observation.

Le revêtement remplit aussi la fonction d'établissement du potentiel d'accélération des électrons sur toute la surface des luminophores, ce qui est nécessaire dans le cas de l'écran d'observation des tubes intensificateurs d'image.

L'épaisseur de la couche d'aluminium est de préférence comprise entre 1 et 3 micromètres. Une valeur de 1,5 à 2 micromètres convient très bien.

La couche d'aluminium peut être aussi séparée, d'une faible distance, des luminophores, par le vide du tube, dans ce cas le revêtement est supporté par une grille de faible épaisseur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée

et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, représente la structure d'un tube intensificateur d'images selon l'art antérieur.
- la figure 2 représente un exemple de réalisation d'un écran d'observation du tube intensificateur d'image pour radiologie de la figure 1. Un écran d'observation 20 comporte :
  - un verre support 22 transparent à la lumière, fermant hermétiquement la partie inférieure du tube, non représentée sur la figure. Le verre support comporte une face interne 24, située à l'intérieur du tube et une face externe 26 au tube permettant l'observation de l'image générée par l'écran d'observation.
  - des couches de luminophores 28, déposées sur la face interne 24 du verre support.
  - une couche d'aluminium 30 d'environ 2 micromètres d'épaisseur, déposée sur les couches de luminophores 28. Un potentiel d'accélération des électrons est appliqué à cette couche d'aluminium.

Un faisceau d'électrons incidents  $E_i$ , traverse avec une perte d'électrons, la couche d'aluminium 30, dans une zone A1 de l'écran d'observation et vient exciter les couches de luminophores 28 produisant une émission lumineuse  $h_1$ , visible à travers le verre support 22, et des électrons de rétrodiffusion  $Er_1, Er_2, \dots, Er_n$ . Ces électrons de rétrodiffusion, générés par les luminophores, sont renvoyés vers l'intérieur du tube et se trouvent absorbés partiellement, une première fois, en traversant la couche d'aluminium 30, dans leur déplacement vers l'intérieur du tube, puis se trouvent à nouveau absorbés partiellement, une seconde fois, en retombant sur l'écran d'observation, attirés par le potentiel de polarisation appliqué sur la couche d'aluminium. Au total avec une épaisseur d'aluminium de 2 micromètres environ et malgré la perte subie sur les électrons incidents  $E_i$ , traversant la couche d'aluminium 30, la réduction des électrons de rétrodiffusion absorbés par cette couche d'aluminium conduit à une amélioration notable du contraste de l'image.

## Revendications

1. Tube intensificateur d'image radiologique comportant un tube électronique à vide et un écran d'observation luminescent (20), l'écran ayant un verre support (22) sur lequel est déposée une couche de luminophores, l'écran d'observation produisant une image lumineuse ( $h_1$ ) lorsque les luminophores sont excités par un faisceau d'électrons ( $E_i$ ), et la couche de luminophores étant recouverte d'une couche d'aluminium, caractérisé en ce que la couche d'aluminium a une épaisseur d'au moins 1 micromètre dans le but de réduire d'une part la quantité d'électrons réémis de l'écran d'observation vers

le tube et d'autre part la proportion de ces électrons qui reviennent frapper la couche de luminophores.

2. Tube intensificateur d'image radiologique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche d'aluminium est comprise entre 1 et 3 micromètres environ. 5
3. Tube intensificateur d'image radiologique selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couche a une épaisseur d'environ 2 micromètres. 10
4. Tube intensificateur d'image radiologique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la couche est déposée directement sur les luminophores. 15

20

25

30

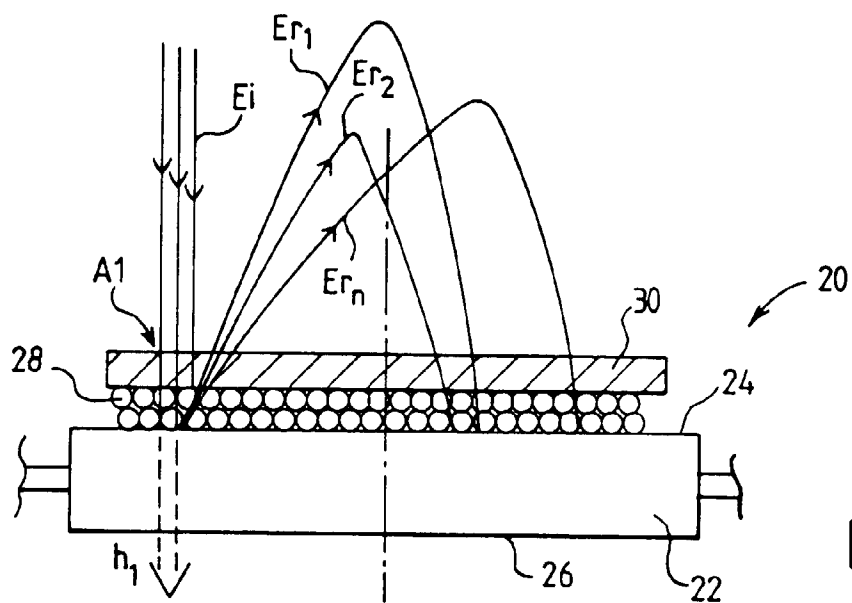
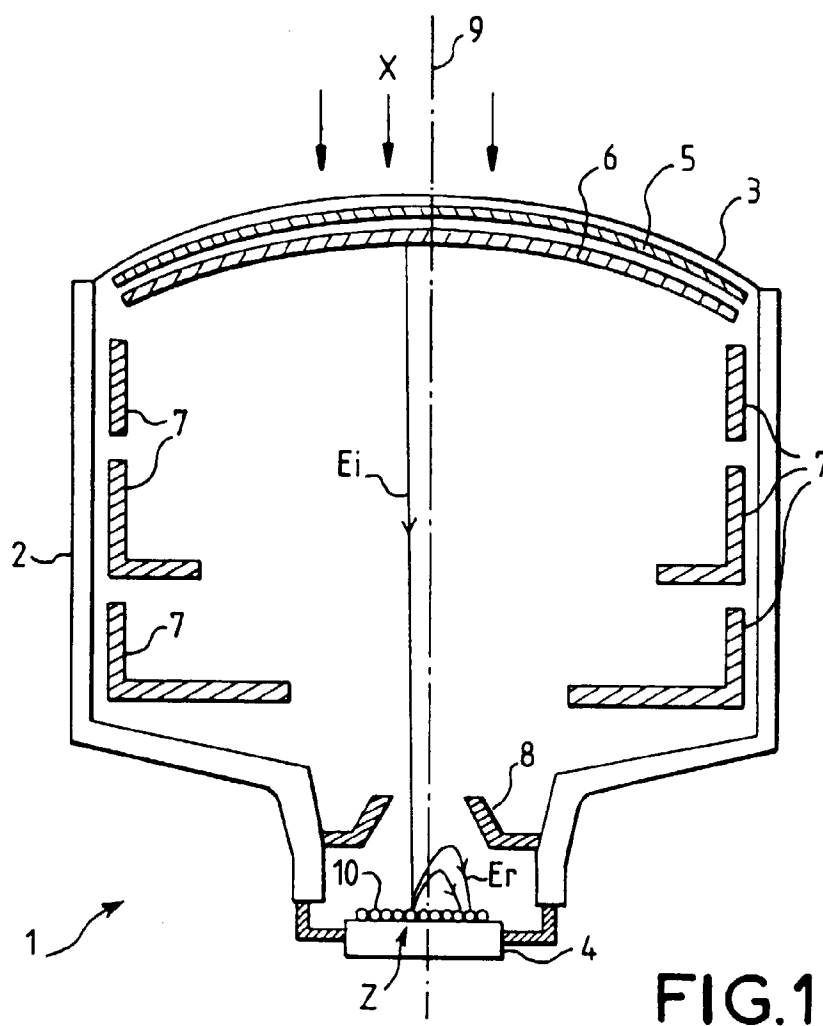
35

40

45

50

55





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 97 40 3143

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.6)
X	EP 0 610 872 A (MATSUSHITA ELECTRIC) * le document en entier * ---	1-3	H01J29/18 H01J29/28 G21K4/00
X	FR 2 152 731 A (HITACHI) * le document en entier * ---	1-4	
X	EP 0 067 470 A (PHILIPS') * le document en entier * ---	1-4	
X	FR 2 217 793 A (HITACHI) * le document en entier * ---	1-4	
X	FR 2 209 213 A (HITACHI) * le document en entier * ---	1-4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 005, 31 mai 1996 & JP 08 022784 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 23 janvier 1996, * abrégé * ---	1-4	
A	DE 25 53 507 A (LICENTIA) * le document en entier * ---	1,3,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01J G21K
A	DE 40 01 516 A (SIEMENS) * le document en entier * -----	1,3,4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>1 avril 1998</b>	Examineur <b>Drouot, M-C</b>
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)