

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 383 672
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90400385.2

(51) Int. Cl.⁵: H01J 63/06

(22) Date de dépôt: 13.02.90

(30) Priorité: 15.02.89 FR 8901960

(43) Date de publication de la demande:
22.08.90 Bulletin 90/34

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL

(71) Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris(FR)

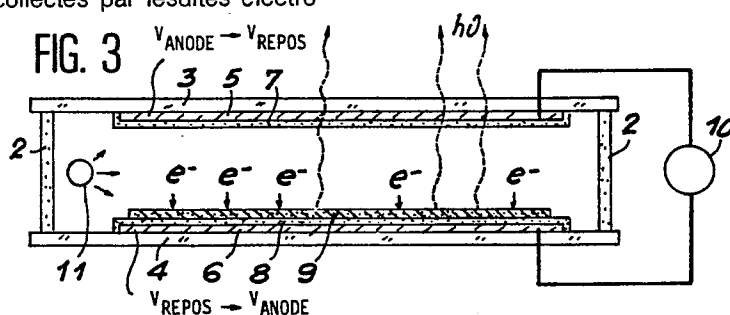
(72) Inventeur: Clerc, Jean-Frédéric
7, rue Casimir Brenier
F-38120 Saint Egreve(FR)

(74) Mandataire: Mongrédien, André et al
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

(54) Source lumineuse plane.

(57) Source lumineuse plane, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une enceinte sous vide (1) limitée par une paroi latérale (2) et deux parois planes parallèles et isolantes (3, 4) ;
- sur chaque paroi plane précédente, et à l'intérieur de l'enceinte (1), une électrode conductrice (5, 6) recouverte d'une couche d'isolant (7, 8), l'un au moins de ces deux ensembles paroi-électrode-couche d'isolant étant transparent ;
- sur l'une des couches isolantes (8), une couche (9) d'un matériau cathodoluminescent ;
- au voisinage de la paroi latérale (2) et extérieurement aux deux électrodes conductrices (5, 6), une source d'électrons (11) ;
- une source de tension (10) permettant d'appliquer alternativement aux deux électrodes conductrices (5, 6) deux potentiels distincts (V_{anode} , V_{repos}) tels que les électrons émis par ladite source d'électrons soient alternativement collectés par lesdites électrodes.



SOURCE LUMINEUSE PLANE

La présente invention se rapporte à une source lumineuse plane et concerne plus généralement la réalisation de sources planes étendues de faible épaisseur telles qu'on les utilise pour l'éclairage arrière de dispositifs de visualisation (écran à cristaux liquides), l'éclairage arrière de films photographiques, etc.

Pour réaliser jusqu'à ce jour des sources de lumière plane d'une certaine étendue, l'homme de métier recourt le plus souvent à deux techniques différentes.

La première technique consiste à employer des sources fluorescentes et notamment de telles sources sous forme de tubes que l'on juxtapose les uns à côté des autres en nombre plus ou moins élevé. De façon pratique, on recourt à des tubes fluorescents du genre tubes à décharge que l'on juxtapose côte-à-côte, ce qui conduit à des surfaces éclairantes dont l'uniformité d'éclairage est imparfaite et dont l'épaisseur est au minimum de l'ordre de 1 cm, compte tenu des dimensions minimales des tubes fluorescents existant dans le commerce.

La deuxième technique consiste à utiliser des sources du type électroluminescent. Contrairement aux sources fluorescentes, il existe des sources électroluminescentes constituées de plaques mais ces dispositifs ont un très mauvais rendement et la chaleur qu'ils dégagent pour obtenir un éclairage d'une certaine intensité, est assez importante. Par ailleurs, la durée de vie de tels dispositifs est limitée. Les deux inconvénients précédents ont limité considérablement jusqu'à maintenant l'utilisation des sources électroluminescentes en dehors d'applications très spécifiques comme les utilisations nocturnes.

La présente invention a pour objet une source lumineuse plane, de réalisation facile à l'aide de moyens simples à mettre en oeuvre et qui conduit à un dispositif de faible épaisseur (2 mm environ) à haute brillance (plusieurs milliers de candélas par mètre carré) avec une très bonne uniformité d'éclairage et une très grande durée de vie.

La source lumineuse plane, objet de l'invention, se caractérise en ce qu'elle comporte :

- une enceinte sous vide limitée par une paroi latérale et deux parois planes parallèles et isolantes,
- sur chaque paroi plane précédente, et à l'intérieur de l'enceinte, une électrode conductrice recouverte d'une couche d'isolant, l'un au moins de ces deux ensembles paroi-électrode-couche d'isolant étant transparent,
- sur l'une des couches isolantes, une couche d'un matériau cathodoluminescent,

- au voisinage de la paroi latérale et extérieurement aux deux électrodes conductrices, une source d'électrons,

- une source de tension permettant d'appliquer alternativement aux deux électrodes conductrices deux potentiels distincts (V_{anode} , V_{repos}) tels que les électrons émis par ladite source d'électrons soient alternativement collectés par lesdites électrodes.

Comme on le voit, la source lumineuse plane objet de l'invention utilise l'effet de cathodoluminescence déjà employé par exemple dans les tubes cathodiques de nos appareils de télévision. Un matériau est dit cathodoluminescent lorsque sous l'effet d'un bombardement par des électrons d'une certaine énergie cinétique, il émet un rayonnement lumineux. De tels corps cathodoluminescents connus sont souvent appelés abusivement "phosphores".

Selon l'invention, un matériau cathodoluminescent classique recouvre la face interne d'une des armatures d'un condensateur plan, l'électrode correspondante étant constituée d'un matériau conducteur recouvert d'une couche d'isolant électrique, comme l'électrode de l'armature opposée du condensateur plan d'ailleurs.

Lorsque la source objet de l'invention est réalisée pour éclairer à partir d'une seule de ses parois planes, au moins la paroi correspondante ainsi que l'électrode et le matériau isolant disposés sur cette paroi doivent être transparents autrement dit capables de laisser passer la lumière émise par cathodoluminescence. Lorsque cette source est réalisée pour éclairer à partir de ses deux parois planes, celles-ci ainsi que les électrodes et les matériaux isolants correspondants doivent être transparents.

A l'intérieur de l'enceinte sous vide contenant les armatures du condensateur se trouve disposée une source d'électrons d'un type en soi connu (filament chauffé, pointes, etc.) qui permet, après mise sous tension élevée de l'armature choisie comme anode, de charger le condensateur plan précédent en déposant des électrons qui vont se localiser sous forme d'un nuage d'électricité négative au voisinage de cette anode, le matériau isolant déposé sur l'électrode empêchant ces mêmes charges électriques négatives de s'écouler par l'anode. Lorsque la charge du condensateur est ainsi réalisée, si l'on met en oscillation les électrons par une source de tension appliquant alternativement aux deux électrodes conductrices deux potentiels distincts tels que les électrons soient alternativement collectés par ces électrodes, les électrons oscillent alors à la fréquence du signal appliqué entre les armatures dans la zone qui sépare celles-ci provoquant ainsi une excitation du

matériau cathodoluminescent qu'ils viennent heurter à chaque période en provoquant une émission de lumière. En régime de fonctionnement stable, la source d'électrons située dans l'enceinte sous vide ne débite pratiquement plus de courant, sauf pour compenser à chaque instant les fuites d'électrons par défauts électriques dans les isolants, en maintenant ceux-ci à un nombre constant.

La source d'électrons utilisable peut être soit une source chaude (filament chauffé), soit une source froide (photoémission, effet de champ).

Selon l'invention, le nombre des électrons en oscillation dans la source lumineuse correspond à la capacité du condensateur plan ainsi réalisé et est donc entièrement déterminé par les dimensions du condensateur, l'épaisseur des isolants et la tension appliquée aux armatures. Il ne dépend pas en particulier des caractéristiques d'émission de la source d'électrons annexe utilisée. En d'autres termes, lors du fonctionnement permanent, la sensation lumineuse ressentie par un observateur de la source ne dépend donc que de la fréquence d'oscillation car la quantité de lumière émise à chaque période est constante. Ceci garantit l'uniformité de l'éclairement produit par cathodoluminescence.

L'un des avantages de la source lumineuse plane objet de l'invention réside dans le fait que sa structure est parfaitement compatible avec la fabrication de sources planes de faible épaisseur (jusqu'à 2mm) et de surface très étendue (plusieurs décimètres carrés par exemple sans difficulté).

Comme les électrons qui oscillent entre les deux armatures de la source sont utilisés un grand nombre de fois, l'énergie dépensée pour les produire à l'aide de la source d'électrons peut être rendue très faible.

La source lumineuse plane objet de l'invention peut émettre avec une brillance très élevée qui est réglable à la fois par la tension imposée aux armatures et la fréquence de la source, deux paramètres qui influent approximativement de façon linéaire sur cette même brillance.

Enfin, un avantage non négligeable de cette source lumineuse réside dans sa durée de vie très élevée, qui est pratiquement celle du matériau cathodoluminescent placé dans les meilleures conditions de fonctionnement (différence de potentiel de l'ordre de 1 à quelques kilovolts et bon isolement électrique).

De toute façon l'invention sera mieux comprise en se référant à la description qui suit d'un exemple de mise en oeuvre de la source lumineuse plane objet de l'invention, description qui sera faite à titre explicatif et non limitatif en se référant aux figures 1 à 3 ci-jointes, sur lesquelles :

- la figure 1 représente le schéma de principe général d'une source lumineuse plane conforme

à l'invention,

- les figures 2 illustrent la phase de chargement du condensateur plan de la source à l'aide de la source d'électrons auxiliaire ; - la figure 2a montre la répartition des charges selon que l'on choisit comme anode l'électrode supérieure (partie gauche) ou l'électrode inférieure (partie droite) ; - la figure 2b montre la répartition de densité des électrons sur l'anode constituée par l'électrode supérieure et, - la figure 2c montre la répartition de densité des électrons lorsque l'on choisit comme anode l'électrode inférieure,

- la figure 3 illustre le principe de l'émission de lumière lors de l'inversion des potentiels entre les deux électrodes conductrices de la source.

Sur la figure 1, on a représenté dans une enceinte sous vide 1 limitée par une paroi latérale 2 et deux parois planes, parallèles et transparentes en verre par exemple, respectivement supérieure 3 et inférieure 4, les éléments d'une source lumineuse plane conforme à l'invention et qui comporte : une électrode conductrice transparente 5 située à l'intérieur de l'enceinte 1 sur la paroi 3 ; une électrode conductrice 6 à l'intérieur de l'enceinte 1 sur la paroi 4 ; deux couches de matériau isolant 7 et 8 recouvrant respectivement les électrodes conductrices 5 et 6 et sur l'une des armatures, ici l'armature inférieure, une couche de matériau cathodoluminescent 9. Un générateur de tension 10 permet de contrôler le potentiel des électrodes 5 et 6.

Le dispositif est complété par la source d'électrons 11 par exemple du type à filament chauffant aux bornes duquel on applique les tensions V_{1s} et V_{2s} .

Dans l'exemple de la figure 1, les parois latérales 3 et 4 sont réalisées par des plaques de verre scellées de façon étanche sur la paroi latérale 2.

Le substrat de verre supérieur 3 est recouvert du conducteur transparent 5, constitué d'oxyde d'indium dopé à l'étain, d'une épaisseur de 1000 Angströms environ et la couche isolante 7 qui recouvre le conducteur 5 précédent est une couche de silice d'environ 5 micromètres.

Le substrat de verre inférieur 4 est recouvert d'un conducteur métallique 6. Lorsque, comme c'est le cas le plus général, ce conducteur 6 n'a pas besoin d'être transparent, il peut être réalisé par un dépôt d'aluminium d'une épaisseur d'environ 1000 Angströms. Sur le conducteur 6 se trouve une couche mince isolante 8, réalisée, comme la couche homologue 7, par un dépôt de silice d'environ 5 micromètres d'épaisseur. Sur la couche isolante 8 se trouve une couche 9 de matériau cathodoluminescent, réalisée soit par sérigraphie à partir d'une poudre, soit directement par dépôt en couche mince, avec une épaisseur de l'ordre de 1 micromètre. L'homme de métier connaît parfaite-

ment des corps cathodoluminescents utilisables dans le cadre de l'invention et il pourra par exemple avoir recours à l'oxysulfure Y_2O_2S dopé à l'euporium pour obtenir une émission lumineuse dans le rouge, ou au sulfure de zinc ZnS dopé au cuivre et à l'aluminium pour une émission lumineuse dans le vert, et au sulfure de zinc ZnS dopé à l'argent pour une émission lumineuse dans le bleu.

Selon l'invention, la source émettrice d'électrons 11 peut être réalisée à partir de tout moyen connu, tel que par exemple les filaments chauffés émettant par effet thermoélectrique, les micropointes conductrices émettant par effet de champ et les couches minces émettant par effet photoémis-sif.

L'ensemble ainsi représenté sur la figure 1 est muni de connexions électriques avec l'extérieur qui permettent :

1) - de porter le conducteur électrique transparent 5 situé sur la paroi supérieure 3 de la source à un potentiel que l'on appellera V_{sup} ;

2) - de porter le conducteur métallique 6 déposé sur la paroi inférieure 4 à un potentiel électrique que l'on appellera V_{inf} ;

3) - la source d'électrons 11 peut être connectée à un ou plusieurs potentiels, qui doivent être inférieurs à V_{sup} ou V_{inf} . Dans le cas où la source est constituée d'un filament chauffé, deux connexions (c'est le cas représenté sur la figure 1) la relie à l'extérieur et sont soumises respectivement aux potentiels V_{1s} et V_{2s} . Dans le cas où la source est constituée de micropointes, deux connexions sont encore nécessaires, mais l'une est utilisée pour la cathode portant les micropointes, et l'autre pour la grille de commande d'extraction des électrons.

Dans le cas où la source d'électrons 11 est constituée d'une couche photoémissive, une seule connexion avec l'extérieur est nécessaire.

Dans tous les cas, l'homme de métier saura de toute façon utiliser la source d'électrons 11 pour obtenir, après avoir fait choix de l'un des deux conducteurs 5 ou 6 comme anode, la charge du condensateur plan formé par ces deux mêmes conducteurs 5 et 6.

Dans la suite du texte, on fournira les explications en se limitant au cas le plus fréquent, qui est celui où la source d'électrons 11 est constituée d'un filament chauffé dont les deux extrémités sont portées aux potentiels respectifs V_{1s} et V_{2s} .

Dans l'exemple de la figure 1, l'un des ensembles paroi 3 -électrode conductrice 5 -couche isolante 7 seul est transparent et la source n'émet que d'un seul côté. On pourrait également, sans sortir du cadre de l'invention réaliser une source plane émettant sur les deux faces en fabriquant les deux parois 3 et 4, les deux électrodes 5 et 6 et les deux couches isolantes 7 et 8 en des matériaux

transparents.

On va décrire maintenant le fonctionnement de la source lumineuse plane telle qu'elle vient d'être décrite en se référant à la figure 1 et en gardant en mémoire que ce fonctionnement comporte deux étapes, à savoir :

- d'abord une étape que l'on qualifiera de régime statique et durant laquelle la source de tension 10 porte les électrodes 5 et 6 à des potentiels constants et la source d'électrons 11 est utilisée pour charger le condensateur formé par les deux électrodes conductrices 5 et 6 précédentes. Durant ce chargement en régime statique, la source n'émet aucun rayonnement lumineux. Ce régime statique sera décrit en se référant aux figures 2 (2a, 2b, 2c).

- ensuite, un deuxième régime, qualifié de dynamique, qui correspond en fait aux périodes de fonctionnement de la source d'émission de lumière et sera décrit ensuite en se référant à la figure 3.

Dans le fonctionnement en régime statique, pendant lequel on charge le condensateur formé par les armatures 5 et 6, la source de tension 10 délivre des potentiels V_{sup} et V_{inf} constants. Sur la figure 2a, on a représenté les deux possibilités qui s'offrent à l'utilisateur, à savoir : Sur la moitié gauche, l'utilisation de l'électrode supérieure comme anode, cette dernière étant portée à un potentiel V_{sup} de l'ordre de 1 kilovolt ($V_{sup} = V_{anode}$) et l'électrode inférieure 6 étant portée à une tension de repos V_{inf} très peu différente de 0 ($V_{inf} = V_{repos}$) ; sur la partie droite de la même figure 2a, l'option inverse, dans laquelle on utilise l'électrode inférieure comme électrode d'anode ($V_{inf} = V_{anode}$) et l'on met l'électrode supérieure à une tension de repos ($V_{sup} = V_{repos}$). Ces deux façons de pratiquer sont sensiblement équivalentes à ceci près qu'il est en général préférable de choisir l'option de la partie gauche de la figure 2a correspondant à l'accumulation des charges électroniques sur celle des armatures du condensateur qui ne comporte pas de matériau cathodoluminescent.

Si l'on revient au cas de figure de la partie gauche de la figure 2a, le conducteur supérieur 5 joue le rôle d'anode et si l'on met en fonctionnement la source d'électrons 11 il collecte alors, comme indiqué symboliquement sur le dessin, les électrons qui sont émis par cette source 11, laquelle travaille aux potentiels $V_{1s}=0$ volt et $V_{2s} = 5$ volts. Dans ces conditions, la source 11 est pratiquement au même potentiel que l'électrode 6 inférieure, et c'est l'électrode supérieure 5 qui joue le rôle d'anode et collecte le nuage des électrons e^- émis par la source 11. La figure 2b montre la variation 12 de la densité de ces mêmes électrons au voisinage de la paroi supérieure 3. En effet, les électrons ainsi collectés par le conducteur supérieur 5 ne sont pas éliminés par celui-ci puisque la

couche isolante 7 leur interdit de s'écouler directement dans le circuit du condensateur. Ces mêmes électrons s'accumulent donc à l'interface entre le vide de l'enceinte 1 et la couche d'isolant 7, jusqu'à ce que le potentiel local atteigne la même valeur que le potentiel de la source émissive. Lorsque cette condition est réalisée, le potentiel au voisinage de la couche d'isolation est approximativement celui qui est appliqué entre la source émissive d'électrons 11 et le conducteur supérieur 5 jouant le rôle d'anode. Ce potentiel est donc, dans l'exemple choisi, de l'ordre de 1 kilovolt, ce qui justifie les épaisseurs de 5 micromètres choisies pour les couches isolantes 7 et 8.

Ainsi, à la fin de cette phase de chargement du condensateur de la source, le nombre d'électrons collectés par le conducteur d'anode supérieur 5 à l'état d'équilibre est proportionnel à la fois à la différence de potentiel entre la source 11 et l'électrode collectrice 5 et à l'inverse de l'épaisseur de l'isolant 7 comme l'est elle-même la capacité du condensateur ainsi formé.

La partie droite de la figure 2a ainsi que la figure 2c illustrent le choix symétrique dans lequel l'utilisateur aurait mis l'électrode supérieure 5 au repos et aurait choisi de porter l'électrode inférieure 6 à un potentiel de 1 kilovolt pour en faire l'électrode d'anode. On ne décrira pas plus en avant ce mode de mise en oeuvre qui est rigoureusement symétrique du précédent et s'en déduit sans difficulté pour l'homme de métier.

En se référant maintenant à la figure 3, on va décrire le régime dynamique de la source, c'est-à-dire le régime pendant lequel, après la phase de charge statique précédente, on inverse périodiquement les potentiels des électrodes conductrices 5 et 6 pour obtenir, par impact sur la couche cathodoluminescente 9 des charges électriques négatives, l'effet d'émission lumineuse.

Si, à partir de l'état des potentiels représentés sur la moitié gauche de la figure 2a, on inverse les potentiels respectivement appliqués aux conducteurs supérieur et inférieur 5 et 6, on obtient le schéma de la figure 3 dans lequel le nuage électronique se déplace vers l'électrode inférieure 6 et frappe la couche cathodoluminescente 9 provoquant ainsi l'émission de photons $h\nu$ vers l'extérieur de la source. Les électrons qui heurtent le matériau cathodoluminescent au moment de l'inversion des zones de charge provoquent l'émission de lumière et il suffit que la source de tension 10 délivre alternativement les potentiels V_{anode} et V_{repos} aux électrodes 5 et 6 pour rendre le phénomène périodique et provoquer l'émission lumineuse continue de la source.

Si l'on désigne par Q/mm^2 la charge stockée par millimètre carré sur au voisinage de l'électrode collectrice, par f la fréquence d'inversion des po-

tentiels dus à la source de tension 10 entre les électrodes supérieure et inférieure, le courant dirigé vers le matériau cathodoluminescent 9 peut s'écrire $i = Qf$.

Dans un exemple pratique de mise en oeuvre de l'invention, on donne aux épaisseurs d'isolant 7 et 8 une dimension de 5 micromètres, en les réalisant en silice d'indice $n = 5$; une différence de potentiel de 1 kilovolt entre les deux électrodes conductrices et une fréquence alternative de 1 kHz pour la source de tension, conduit à une charge Q par millimètre carré voisine de 10^{-8} Coulomb et à un courant de charge par millimètre carré voisin de 10 microampères.

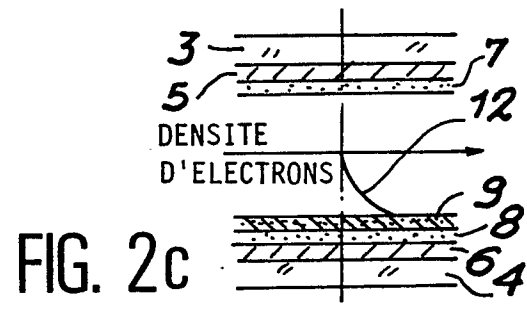
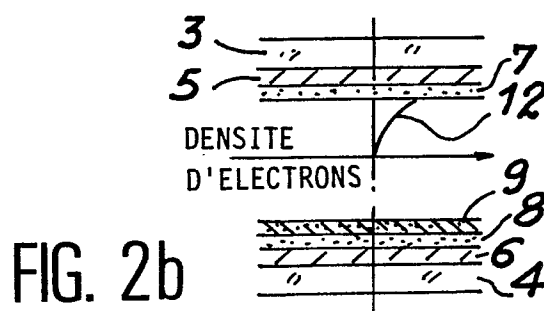
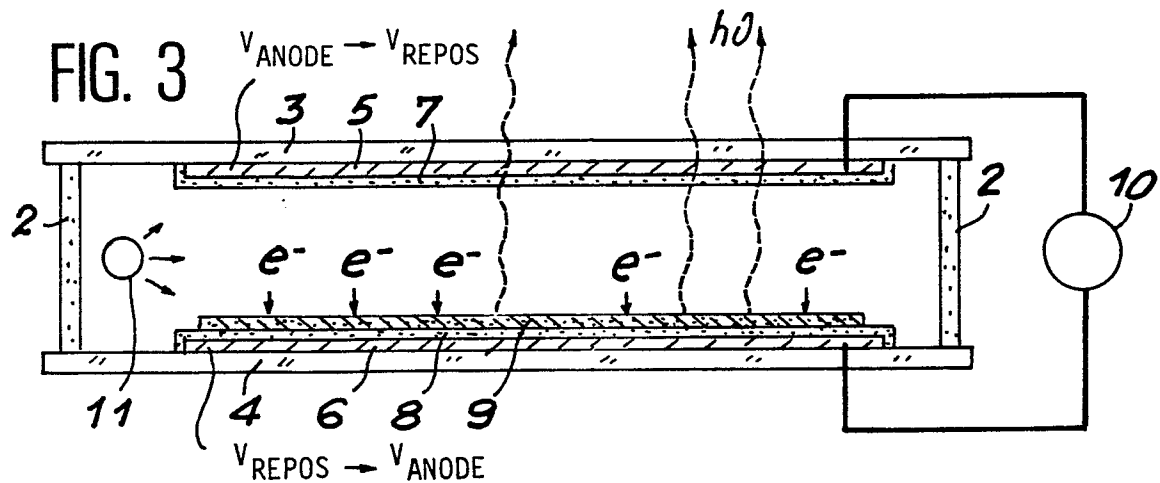
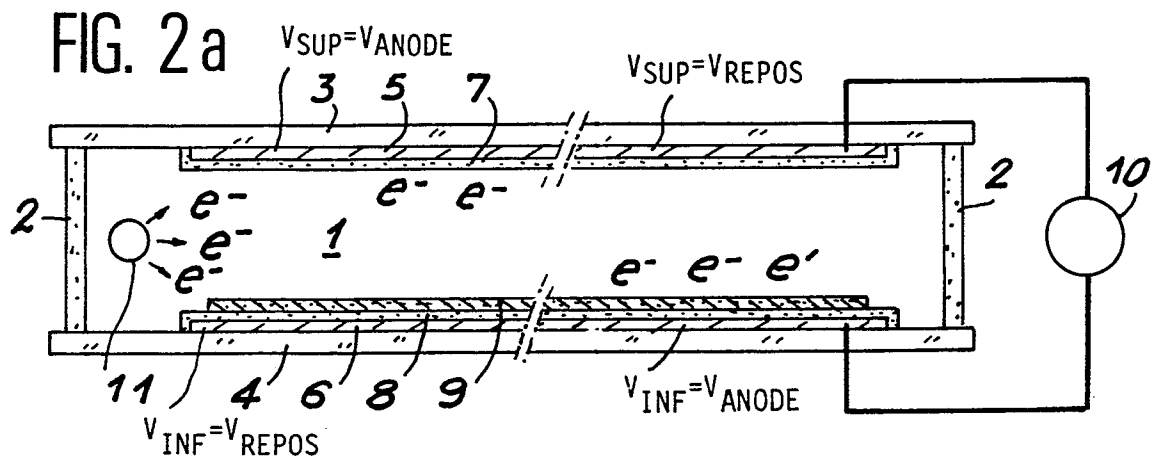
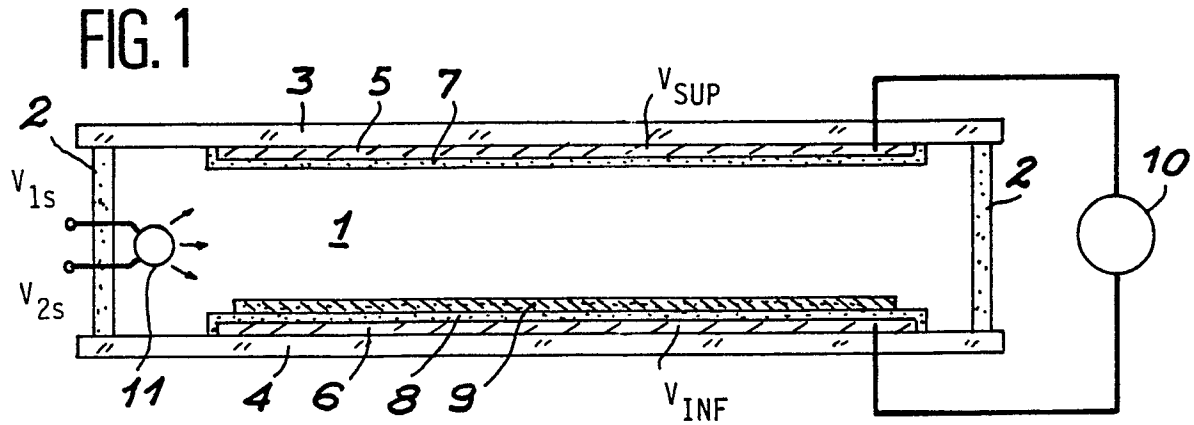
Une brillance de plusieurs milliers de candélas par mètre carré est ainsi obtenue, compte tenu des rendements de conversion usuels des matériaux cathodoluminescents couramment utilisés.

Par ailleurs, le régime statique décrit précédemment comme une phase antérieure au régime dynamique peut être supprimé. La charge Q nécessaire au fonctionnement s'établit alors progressivement au cours du régime dynamique.

Revendications

Source lumineuse plane, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une enceinte sous vide (1) limitée par une paroi latérale (2) et deux parois planes parallèles et isolantes (3, 4) ;
- sur chaque paroi plane précédente, et à l'intérieur de l'enceinte (1), une électrode conductrice (5, 6) recouverte d'une couche d'isolant (7, 8), l'un au moins de ces deux ensembles paroi-électrode-couche d'isolant étant transparent ;
- sur l'une des couches isolantes (8), une couche (9) d'un matériau cathodoluminescent ;
- au voisinage de la paroi latérale (2) et extérieurement aux deux électrodes conductrices (5, 6), une source d'électrons (11) ;
- une source de tension (10) permettant d'appliquer alternativement aux deux électrodes conductrices (5, 6) deux potentiels distincts (V_{anode} , V_{repos}) tels que les électrons émis par ladite source d'électrons soient alternativement collectés par lesdites électrodes.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 0385

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-2 437 661 (SMITHS INDUSTRIES LTD) * Revendication 1; figure * ---	1	H 01 J 63/06
A	FR-A-2 438 337 (W.H. BRADY CO.) * Revendication 1; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 01 J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-05-1990	Examineur MARTIN Y VICENTE M.A.
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			