(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 641 108**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **88 17085**

(51) Int Cl[5] : G 09 G 1/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 23 décembre 1988.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 26 du 29 juin 1990.

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

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : THOMSON-CSF.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Jean Claude Lehureau, José Magarino et Bernard Hepp, *Thomson-CSF, SCPI.*

(73) **Titulaire(s) :**

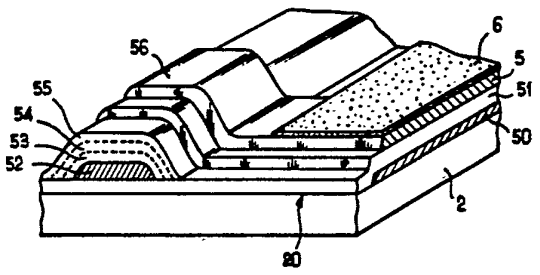
(74) **Mandataire(s) :** René Lardic, Thomson-CSF, SCPI.

(54) Dispositif de visualisation à écran cathodique.

(57) Ecran cathodique plat comportant un réseau plan émetteur d'électrons et une matrice d'anodes 5.

Chaque anode 5 est couplée à un conducteur de ligne 50 par une couche isolante 51 tenant lieu de capacité de stockage. Chaque anode 5 est également couplée par une diode 53, 54, 55 à un conducteur de ligne 52. La capacité de stockage permet d'accroître considérablement la luminance.

Applications : écran grande surface (> 1m^2).



D Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

DISPOSITIF DE VISUALISATION A ECRAN CATHODIQUE

L'invention concerne un dispositif de visualisation à écran cathodique et notamment un dispositif de visualisation à écran plat.

Nous décrivons un dispositif à écran cathodique dans lequel l'affichage se fait par adressage logique sur l'anode plutôt que par déviation d'un faisceau cathodique. Ce procédé permet au dispositif d'être considérablement plus plat qu'un écran à balayage et donc de réaliser des écrans de très grandes dimensions pour un poids raisonnable.

Dans le domaine des écrans de visualisation à faisceau cathodique, il est connu outre les dispositifs à déflexion de faisceau, deux modes de réalisation d'écrans plats :

- les écrans à cathode froide utilisant l'effet de champ d'une pointe pour extraire les électrons ;
- les écrans à filaments linéaires ou Vacuum Fluorescent Display.

Le seul mode d'adressage connu est basé sur un multiplexage ligne-colonne utilisant l'effet de diode redresseuse que constitue l'intersection de la cathode et de l'anode adressée ou l'effet de grille de l'électrode d'arrachage des cathodes à pointes. L'inconvénient de ce procédé est le faible temps d'adressage et donc la faible luminosité de l'écran ainsi adressé.

L'invention concerne une structure d'écran différente permettant d'éviter cet inconvénient.

L'invention concerne donc un dispositif de visualisation à écran cathodique comportant ;

- un écran de visualisation de forme plane relié de façon étanche à une surface plane d'un substrat et définissant avec celui-ci une enceinte étanche constituant l'intérieur du dispositif de visualisation à écran cathodique ;

- un treillis de fils conducteurs constituant la cathode du dispositif porté à un potentiel déterminé et disposé dans l'enceinte parallèlement aux faces planes du substrat et de l'écran ;

- une matrice d'anodes disposée sur la face plane du substrat, en lignes et colonnes, caractérisé en ce qu'il comporte également :

- des conducteurs de lignes disposés sur la face plane du substrat ;

- des condensateurs reliant chacun une anode à un conducteur de ligne ;

- des conducteurs de colonnes disposés sur la face plane du substrat et isolés des conducteurs de lignes ;

- des diodes connectant chacune une anode à un conducteur de colonne.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront de façon plus détaillée dans la description qui va suivre faite à titre d'exemple en se reportant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe d'un écran plat auquel est appliqué l'invention ;

- la figure 2, un circuit électrique équivalent représentant un exemple de réalisation d'un écran de visualisation selon l'invention ;

- la figure 3, une vue en perspective d'un écran de visualisation selon l'invention ;

- la figure 4, une variante de réalisation de l'écran de la figure 3 ;

- la figure 5, un diagramme d'adressage lignes-colonnes de l'écran selon l'invention ;

- la figure 6, un diagramme permettant d'évaluer

l'efficacité de l'émission thermionique d'un écran selon l'invention ;

- la figure 7, un mode de réalisation du dispositif cathodique ;

- la figure 8, une variante de réalisation du dispositif cathodique de la figure 6.

La figure 1, permet de comprendre le fonctionnement d'un VFD. Un tel dispositif comporte une enceinte 3 sous vide réalisée par un substrat 2 et la partie 1 de l'écran faisant office de tube de visualisation. Il comporte en outre, sur la face 20 du substrat 2, des anodes 5. Entre les anodes 5 et la face de visualisation de l'écran se trouve un réseau de cathodes 4 portées à un potentiel +V par une source S.

Dans l'enceinte sous vide, on chauffe par effet Joule la cathode 4 constituée d'un treillis de fils fins recouverts d'un oxyde électro-émissif tel que l'oxyde de thorium. Cette cathode est portée à un potentiel positif par rapport à l'anode 5 qui reçoit des électrons et émet de la lumière par électro-luminescence. La position de l'observateur est préférentiellement du côté de la cathode de manière à pouvoir déposer le circuit anodique sur tout type de matériau même opaque. Le potentiel séparant l'anode de la cathode est toujours inférieur au point où l'émission secondaire de l'anode serait supérieure à la réception d'électrons Toutefois, l'effet d'émission secondaire est mis à profit pour réduire les courants d'adressage anodique.

La figure 2, représente un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un écran de visualisation selon l'invention et plus précisément le système de commande des anodes de l'écran.

Les anodes sont commandées par un réseau de conducteurs de lignes tels que 50, et de conducteurs de colonnes tels que 52.

Chaque anode est située à l'intersection d'un conducteur de ligne et d'un conducteur de colonne.

Une anode 5, par exemple, est connectée à un conducteur de ligne 50 par un condensateur C et à un conducteur de colonne 52 par une diode D convenablement orientée.

Il peut exister des capacités parasites C' et C" qui n'ont pas d'utilités fonctionnelles et qu'il y a lieu de minimiser pour un fonctionnement efficace de l'ensemble.

Un bilan énergétique est nécessaire afin d'établir les caractéristiques des composants d'un tel écran.

Considérons un écran de taille 1m x1 m résolvant 1000 points x 1000 points adressé en 10 µs par ligne. Dans des conditions d'emploi domestiques, on sait qu'un tel écran nécessite une puissance de 40 Watts environ. Le potentiel de cross-over, auquel il ne faut pas porter le phosphore des anodes sous peine de passage en mode d'électron rapide, est de l'ordre de 50 Volts. Cette émission secondaire sera toutefois profitable pour réduire les puissances à commuter dans un rapport de l'ordre de 3. L'énergie à stocker dans un pixel sera donc :

$$1/2\ C\ V^2 = \frac{40\ \text{Watts} \times 10^{-2}\text{S}}{3 \times 10^6\ \text{points}}$$

$$= 30\ \text{nJ}$$

sous un potentiel maximum de 50 Volts

$$C = 100\ \text{pF}$$

Le courant de commande à passer dans la diode est alors :

$$I = 50\ V \times 100\ \text{pF}/10\ \mu\text{s} = 0{,}5\ \text{mA}$$

Dans le cas de réalisation d'une diode PIN en silicium amorphe, le courant maximum tolérable en direct est 50 A/cm² d'où une surface de composant : $S \sim 1000\ \mu^2$.

La capacité parasite d'une telle diode est : $C' \sim 0{,}1$ pF. Il y a lieu de vérifier que cette capacité n'affecte pas de manière importante la puissance de commande c'est à dire que 1000 C' n'est pas très supérieure à C. De même la capacité C" ne devra pas être très supérieure à C/1000. Toutefois, cette capacité correspondant à l'intersection ligne-colonne est liée à

la section des conducteurs de lignes et de colonnes elle-même définie par la contrainte d'une constante de temps RC faible devant le temps d'adressage ligne. Pour des conducteurs de lignes de largeur 1 mm et d'épaisseur de quelques micromètres et des conducteurs de colonnes de largeur 30 µ, et de même épaisseur on peut estimer :

RC_V : 30000 $R_{\square}$ x 3000C'

RC_H = 1000 $R_{\square}$ x 1000C

Pour R = 10^{-2} (1,5 µ de cuivre ou 4 µ d'aluminium), les constantes de temps sont inférieures à 1 µs.

L'épaisseur de diélectrique, permettant d'assurer la capacité C = 100 pF, est :

$$e = \frac{\Sigma S}{C} \sim 1\ \mu$$

l'épaisseur de diélectrique, séparant les lignes et les colonnes, définit la capacité parasite C", pour e = 1 µ :

$$C''\Sigma \frac{S}{e} = 10^{-10} \times \frac{3\ 10^{-9}\ m2}{10^{-6}} = 0,3\ pF$$

Il est donc tolérable d'utiliser la même couche diélectrique pour la réalisation de la capacité et l'isolation ligne-colonne.

La figure 3, donne un exemple de réalisation d'une structure de dispositif de commande d'anode conforme au schéma de la figure 2. Sur cette figure on a représenté uniquement les éléments nécessaires à la commande d'une anode.

Sur la face 20 d'un substrat 2 on trouve un conducteur de ligne 50. Ce conducteur de ligne 50 et la face 20 sont recouverts d'une couche 51 d'un matériau isolant. Sur la couche 51 se trouve un conducteur de colonne 52 recouvert par des couches de matériaux semiconducteurs 53, 54, 55 réalisant la diode D de la figure 2. Par exemple, cette diode D étant une diode PIN, la couche 53, est dopée de type p, la couche 54 est une couche de semiconducteur intrinsèque, la couche 55 est une

couche de semiconducteur dopé de type n.

L'anode 5 est réalisé à proximité de l'intersection du conducteur de ligne 50 et du conducteur de colonne 52. Elle est située au dessus du conducteur de ligne 50 de telle sorte que l'isolant de la couche 51 situé entre l'anode 5 et le conducteur de ligne 50 constitue le condensateur C de la figure 2. L'anode 5 comporte en outre un prolongement 56 qui chevauche la partie supérieure de la couche 55 et qui réalise donc la connexion entre la diode PIN et l'anode 5.

L'anode 5 est recouverte d'une couche 6 d'un matériau photoémissif tel que du phosphore. L'anode 5 sera alors avantageusement réflectrice et la visualisation de l'écran se fera selon la flèche F1 indiquée sur la figure 1.

Une telle structure peut être réalisée par dépôts et gravures successifs ou par sérigravures.

Selon une variante de réalisation représentée en figure 4, la couche 6 de matériau photosensible est située entre l'anode 5 et la couche 51. Le substrat 2 et les couches 50 et 51 sont alors transparents. L'anode 5 est de préférence réflectrice sans que cela soit obligatoire. La visualisation de l'écran se fait selon la flèche F2 de la figure 1.

La figure 5, donne un diagramme d'adressage logique d'un tel écran. L'adressage se fait par génération d'une impulsion négative-V sur les conducteurs de lignes tel que cela est représenté à droite de la figure et pas application à un conducteur de colonnes d'une impulsion négative de valeur :

$$-V + V_S$$

où V_S est la tension appliquée à l'élément image situé à l'intersection d'un conducteur de ligne et d'un conducteur de colonne.

Le diagramme de la figure 6 permet d'évaluer la puissance thermique dissipée par le filament pour un courant thermionique de l'ordre de 1A. On voit que des puissances raisonnables peuvent être obtenues si la surface de cathode ne dépasse pas 50 cm^2.

Ceci impose l'utilisation de cathodes distribuées en réseau tel que représentées en figure 7. Deux treillis fortement conducteur constitués d'une part de conducteurs horizontaux tels que Th1, Th2, Th3, et, d'autre part, de conducteurs verticaux Tv1, Tv2, Tv3 assurent l'alimentation de cathodes situées aux intersections des conducteurs horizontaux et verticaux. Ces cathodes sont constituées par des résistances telles que W1.1, W1.2, W2.1.

Une variante de l'invention représentée figure 8 utilise une cathode en réseau de pointes. Contrairement à l'art connu, le potentiel des grilles d'arrachage est fixe.

Selon cette variante de réalisation, la partie 1 de l'écran de la figure 1, est munie d'un réseau de cathodes à pointes. Un tel réseau est connu dans la technique. Il comporte des électrodes d'arrachage 40 qui, selon l'exemple de la figure 8, sont toutes connectées à un même potentiel +Vg. En retrait par rapport à la surface de ces électrodes d'arrachage, sont situées des électrodes d'émission 41 en forme de pointes. Ces électrodes 41 sont réunies par un réseau conducteur 42 et portées, à un même potentiel -V.

Le substrat 2 est muni d'une structure décrite précédemment et notamment une structure telle que celle de la figure 4.

Dans ces conditions, le réseau de cathodes à pointes joue le rôle de réseau d'émissions d'électrons. La visualisation de l'écran se fera selon la flèche F2 indiquée sur la figure 8.

Il est bien évident que la description qui précède n'a été faite qu'à titre d'exemple non limitatif. D'autre variantes peuvent être envisagées sans sortie du cadre de l'invention.

Notamment les exemples numériques n'ont été fournis que pour illustrer la description.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de visualisation à écran cathodique comportant ;

- un écran de visualisation (1) de forme plane relié de façon étanche à une surface plane (20) d'un substrat (2) et définissant avec celui-ci une enceinte étanche (3) constituant l'intérieur du dispositif de visualisation à écran cathodique ;

- un réseau (4) émetteur d'électrons constituant la cathode du dispositif porté à un potentiel déterminé et disposé dans l'enceinte (3) parallèlement aux faces planes du substrat et de l'écran ;

- une matrice d'anodes (5) disposée sur la face plane (20) du substrat (2), en lignes et colonnes, et munie d'une couche (6) d'un matériau photoémissive, caractérisé en ce qu'il comporte également :

- des conducteurs de lignes (50) disposés sur la face plane (20) du substrat (2);

- des condensateurs (C) reliant chacun une anode (5) à un conducteur de ligne ;

- des conducteurs de colonnes (52) disposés sur la face plane (20) du substrat (2) et isolés des conducteurs de lignes (50) ;

- des diodes (D) connectant chacune une anode à un conducteur de colonne.

2. Dispositif de visualisation à écran cathodique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- les conducteurs de lignes (50) sont disposés chacun sur la face plane (20) du substrat (2) sous une ligne d'anodes (5) ;

- une couche (51) d'un matériau isolant recouvre les conducteurs de lignes, isolant ainsi des anodes (5) ;

- un conducteur de colonne (52) est disposé sur la

couche (51) de matériau isolant et associé à chaque colonne d'anodes entre deux colonnes d'anodes ;

- une première couche (53) de semiconducteur dopé d'un premier type, de type p, par exemple, recouvre chaque conducteur de colonne (52) ;

- une deuxième couche (54) de semiconducteur intrinsèque recouvre chaque première couche (53) de semiconducteur ;

- une troisième couche (55) de semiconducteur dopé d'un deuxième type différent du premier type, d'un type n par exemple, recouvre chaque deuxième couche (54) de semiconducteur ;

- des éléments conducteurs (56) recouvre chaque troisième couche (55) de semiconducteur et sont connectés électriquement chacun à une anode d'une colonne.

3. Dispositif de visualisation à écran cathodique caractérisé en ce que le réseau (4) émetteur d'électrons est un treillis de fils conducteurs.

4. Dispositif de visualisation à écran cathodique caractérisé en ce que le réseau (4) émetteur d'électrons est une cathode en réseau de pointes.

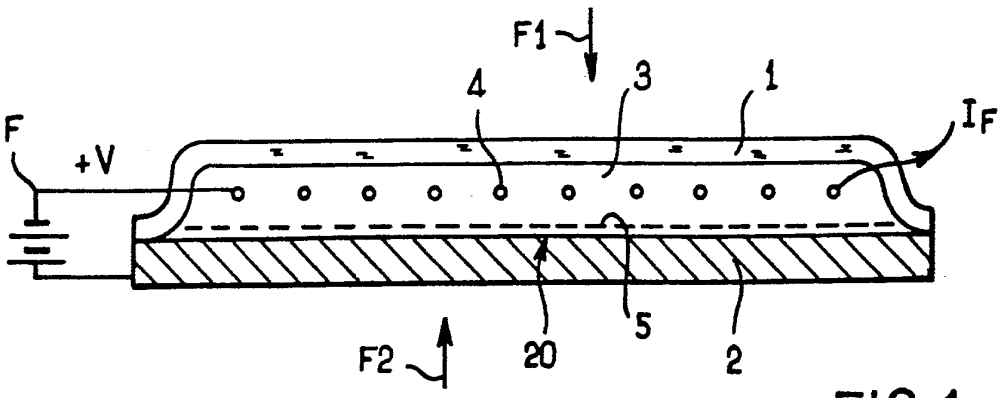


FIG_1

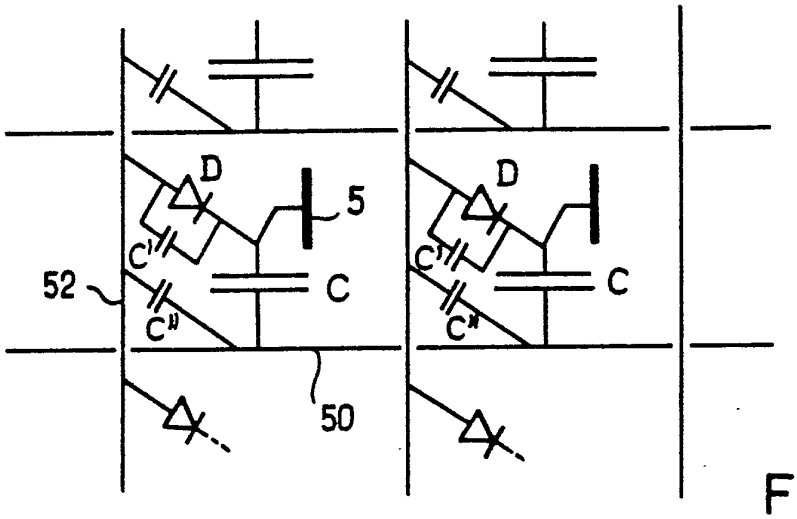


FIG_2

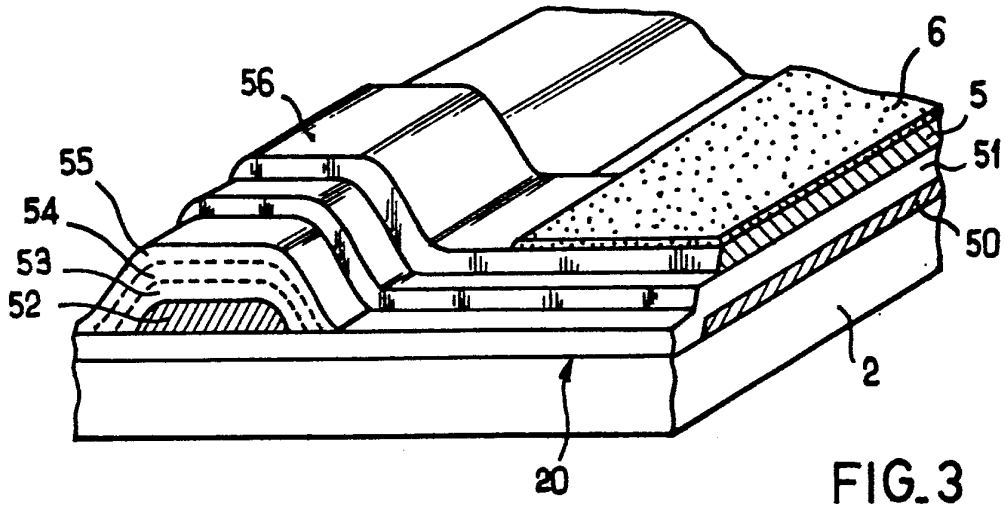


FIG_3

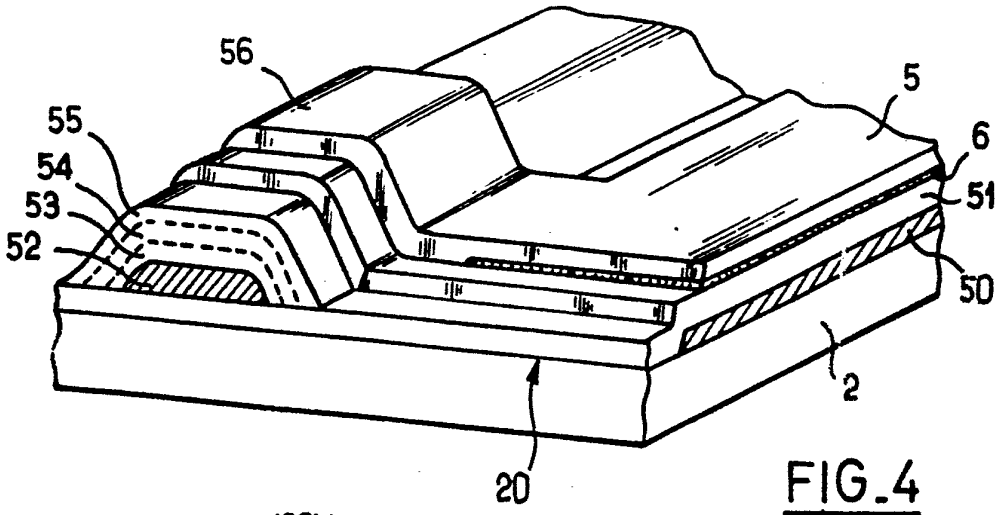

56
55
54
53
52
5
6
51
50
2
20

FIG_4

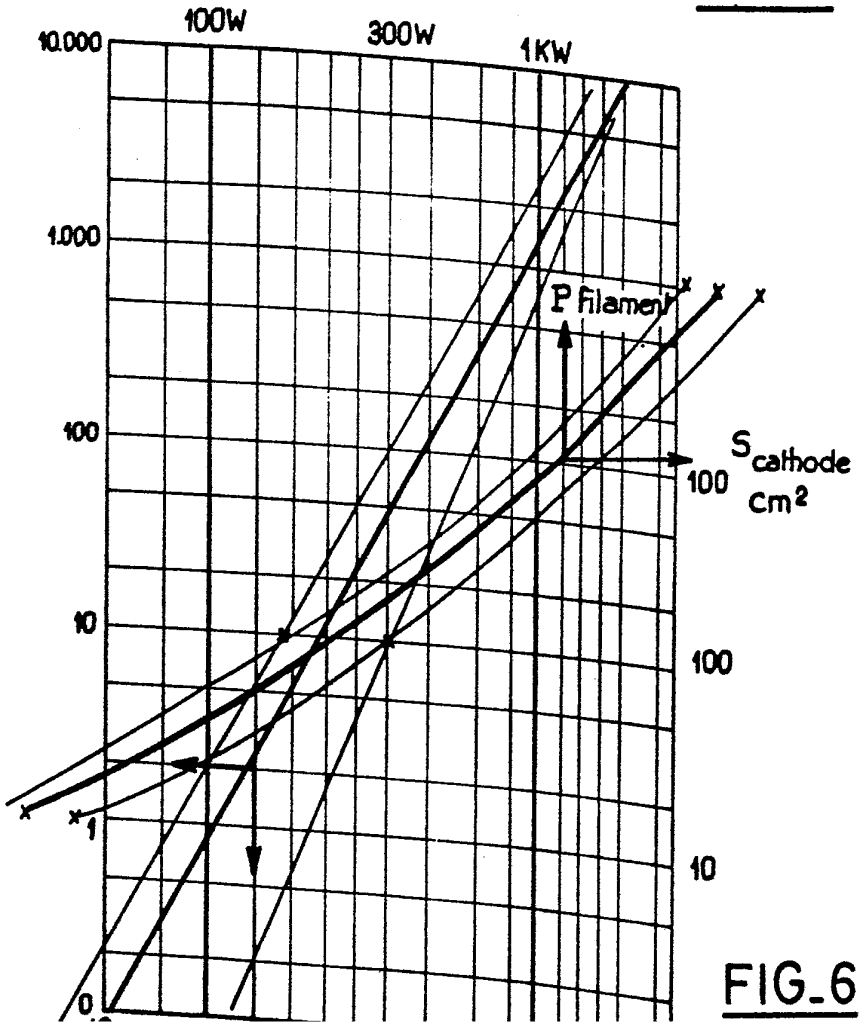

100W
300W
1KW
10.000
1.000
100
10
1
0
P filament
S cathode
cm²
100
100
10

FIG_6

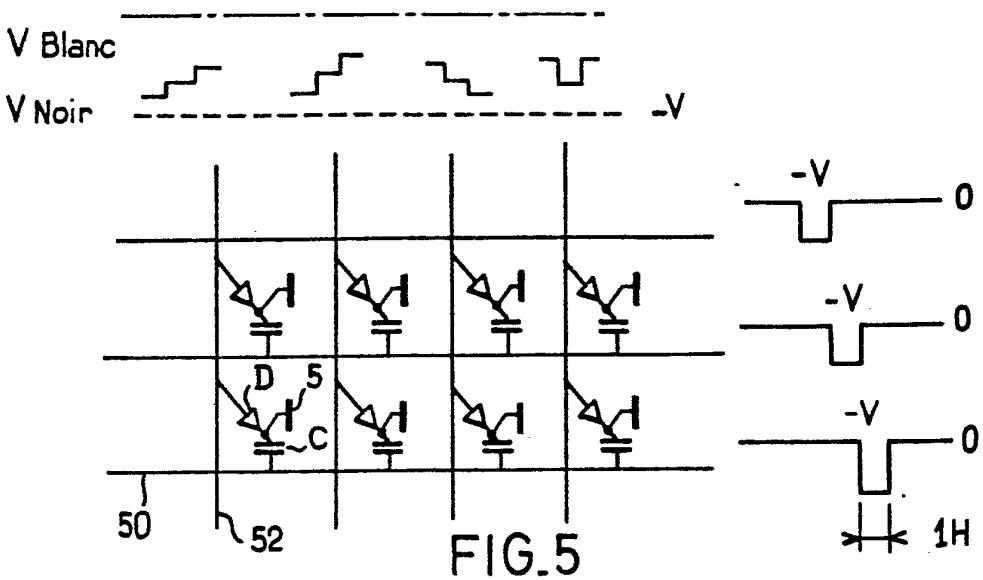


FIG_5

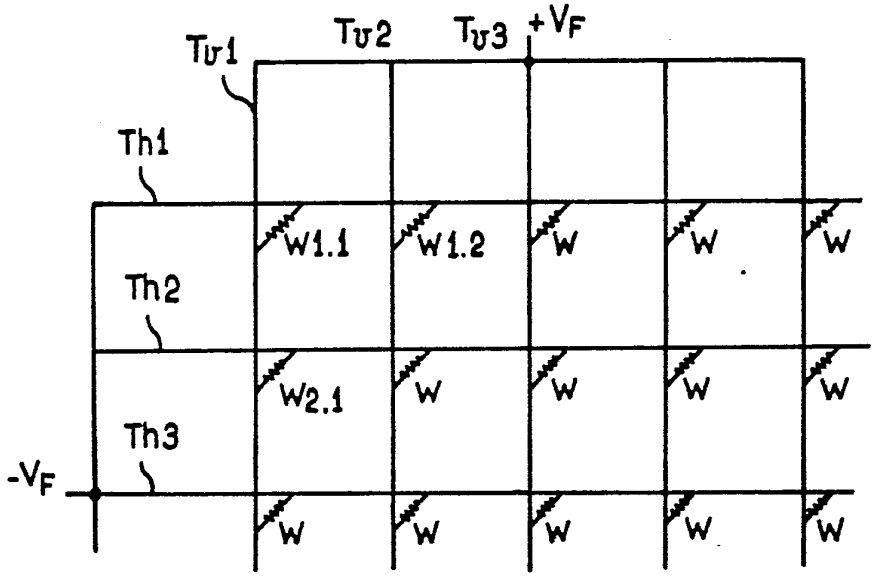


FIG_7

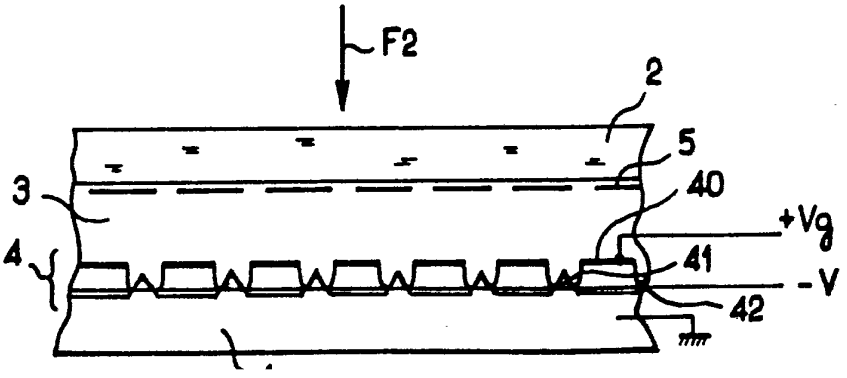


FIG_8