

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 16493**

---

(54) Matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique et intensificateur d'images radiologiques comportant une telle matrice.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 21 K 4/00; G 01 T 1/29.

(22) Date de dépôt ..... 25 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 4 du 29-1-1982.

---

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Fraleux.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

---

La présente invention concerne une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique à transistors en film mince.

Elle concerne également les intensificateurs d'images radio-logiques comportant une telle matrice.

5 Les matrices de détection d'un rayonnement électromagnétique à transistors en film mince sont généralement constituées d'éléments photosensibles, photodiodes ou photoconductances réalisés en technologie film mince sur un même substrat diélec-  
trique et disposés à chaque point de croisement de lignes et de  
10 colonnes perpendiculaires.

Des moyens d'adressage de chaque ligne d'éléments photo-sensibles sont constitués par un transistor MOS, réalisé en techno-logie film mince et associé à chaque élément photosensible. Chaque transistor d'adressage reçoit périodiquement sur sa grille une  
15 impulsion de déblocage appliquée simultanément à tous les transis-tors d'adressage d'une même ligne d'éléments photosensibles, et se trouve relié à des moyens de transfert vers un amplificateur vidéo des signaux électriques fournis par chaque ligne d'éléments adressée.

Enfin, des moyens d'amplification du signal électrique fourni  
20 par chaque élément photosensible sont associés à chacun de ces éléments et réalisés en technologie film mince.

On donne le nom de module élémentaire à l'ensemble constitué d'un élément photosensible auquel sont associés des moyens d'adres-sage, d'amplification et divers éléments tels qu'une résistance ou  
25 une capacité.

De telles matrices de détection comportent un certain nombre de croisements entre lignes de connexion. Ces croisements consti-tuent une limitation importante du rendement de fabrication de ces dispositifs.

30 En effet chaque croisement constitue un point fragile dans l'implantation de telles matrices. Il peut y avoir une interruption de la continuité électrique pour la partie de connexion qui franchit la marche de matière isolante destinée à séparer électriquement les deux connexions inférieure et supérieure. Il peut également se

produire un court-circuit entre les connexions supérieure et inférieure.

Suivant le type de branchement et l'organisation des lignes et des colonnes, ces défauts peuvent saturer une ligne et une colonne, ou au contraire les invalider.

Une réduction du nombre de croisements entre électrodes apporterait donc une solution aux problèmes évoqués ; c'est ce que se propose de faire la présente invention dans le cas où les éléments photosensibles sont constitués par des photoconductances.

L'invention permet de diminuer de moitié le nombre de croisements par module élémentaire. Elle apporte de plus un gain de la surface utile de détection.

L'objet de la présente invention est une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique comprenant, dans un réseau d'électrodes de lignes et de colonnes, des moyens d'adressage constitués par des transistors MOS (T1) réalisés en technologie film mince, des éléments photosensibles constitués par des photoconductances (e), des moyens d'amplification des signaux électriques fournis par chaque élément photosensible, des moyens de transfert (1) vers un amplificateur vidéo (2) des signaux électriques fournis par chaque ligne d'éléments adressée, chaque transistor MOS recevant périodiquement sur sa grille une impulsion de déblocage appliquée simultanément à tous les transistors d'adressage d'une même ligne, l'une de ses bornes étant reliée aux moyens de transfert et l'autre, à une borne de la photoconductance associée, matrice caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens pour appliquer un potentiel fixe à toutes les lignes en permanence et en ce que l'autre borne de ladite photoconductance est reliée à l'électrode de ligne opposée à celle assurant la commande de la grille des transistors d'adressage.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante illustrée par les figures annexées qui représentent :

Figure 1 : un exemple de matrice de détection d'un rayon-

nement électromagnétique utilisée dans l'art antérieur.

Figure 2 : une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique selon l'invention.

5 Sur les différentes figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments mais, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des différents éléments n'ont pas été respectées.

La figure 1 représente une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique utilisée dans l'art antérieur.

10 Par souci de simplification, on n'a représenté que quatre modules élémentaires.

La matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique représentée sur la figure 1 comporte un élément photosensible  $e$  à chaque point de croisement de lignes et de colonnes perpendiculaires entre elles. Ces éléments photosensibles sont réalisés en technologie film mince par évaporation sur un même substrat diélectrique.

15 Il s'agit dans cet exemple de photoconductances. Les éléments photosensibles peuvent aussi être constitués de photodiodes.

Des moyens assurent l'adressage d'une ligne d'éléments photosensibles à la fois. Ces moyens sont constitués par des transistors MOS en séléniure de cadmium CdSe par exemple, réalisés en technologie film mince,  $T_1$ , qui sont associés à chaque élément photosensible  $e$ . Chaque transistor  $T_1$  reçoit périodiquement sur sa grille une impulsion de déblocage  $L_1$  qui est appliquée simultanément à tous les transistors d'adressage d'une même ligne. L'impulsion de déblocage  $L_1$  est obtenue, de façon connue, par un registre 4 qui véhicule une impulsion de déblocage, ou par un multiplexeur.

20 Les transistors d'adressage  $T_1$  relatifs à une même colonne d'éléments photosensibles sont reliés par une même colonne  $Cl_1$ ,  $Cl_2$ ,  $Cl_n$  à des moyens de transfert 1 connectés à un amplificateur vidéo 2.

30 Chaque ligne d'éléments photosensibles adressée c'est-à-dire chaque ligne d'éléments photosensibles dont les transistors d'adressage  $T_1$  sont rendus conducteurs, envoie donc des signaux élec-

triques représentatifs du rayonnement reçu par chaque élément photosensible, en parallèle, vers les moyens de transfert 1 reliés à l'amplificateur vidéo 2. Les modules élémentaires sont connectés entre l'une des colonnes  $Cl_1, Cl_2 \dots Cl_n$  et une colonne commune  $C_L$  reliée au point commun aux moyens de transfert 1 et à l'amplificateur vidéo 2 : cette colonne  $C_L$  comporte une source de tension E en série avec une résistance R.

Enfin, une résistance  $R_L$  est reliée entre le point A, et un potentiel de référence  $L_3$ , véhiculé par une ligne horizontale à toutes les résistances d'une même ligne.

Pour un potentiel  $L_3$  donné, la valeur de la résistance  $R_L$  est ajustée d'une photoconductance à l'autre de façon que le même courant d'obscurité circule dans les photoconductances lorsqu'elles ne reçoivent pas de rayonnement.

Le déblocage de  $T_1$  par l'impulsion de commande  $L_1$  provoque le passage dans chaque colonne  $Cl_1, Cl_2 \dots Cl_n$  d'un courant de lecture dont la valeur dépend de la charge de Cs et donc du rayonnement reçu par la photoconductance e.

Le potentiel de référence  $L_3$  est généralement constitué par la borne positive de la source de tension E. Il est possible d'éviter la réalisation matérielle de la ligne  $L_3$  qui connecte les résistances  $R_L$  à la borne positive de E. Il suffit pour cela d'utiliser comme potentiel de référence la tension véhiculée par la ligne  $L_1$  de la ligne de modules élémentaires suivante.

Il est donc possible de n'utiliser qu'une seule ligne horizontale véhiculant les tensions ou signaux de commande à tous les modules élémentaires d'une même ligne d'éléments photosensibles.

La figure 2 représente une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique selon l'invention.

La matrice de détection selon l'invention est constituée d'un réseau d'électrodes de ligne  $L_n$  et d'électrodes de colonnes  $Cl_n$  définissant des modules élémentaires.

On n'a représenté que quatre modules élémentaires sur la figure.

Un module élémentaire est constitué d'un transistor MOS d'adressage  $T_1$ , d'une photoconductance  $e$  en parallèle sur une capacité de stockage  $C_s$ . Ces éléments sont les mêmes que ceux décrits dans la figure 1 ; c'est pourquoi nous n'avons pas jugé nécessaire d'en détailler le fonctionnement. La disposition du module élémentaire de l'invention est remarquable par le fait que la photoconductance  $e$  est connectée entre le point A, drain du transistor d'adressage  $T_1$  et l'électrode de ligne  $L_n$  opposée à celle  $L_{n-1}$  assurant la commande de la grille du transistor  $T_1$ .

On admet dans le fonctionnement qu'une couche photo-conductrice sans défaut peut être réalisée par une amélioration de la technologie actuelle. La ligne inférieure  $L_n$  peut dans ces conditions être utilisée comme référence de potentiel pour le circuit de détection.

Cette valeur de référence n'est perturbée que ligne par ligne, une fois par trame. Au moment où une impulsion de déblocage est appliquée à une ligne de modules, les transistors de toute cette ligne sont rendus passants, sans que le potentiel de la ligne d'en dessous s'en trouve perturbé.

De même cette impulsion de potentiel ne perturbe pas le fonctionnement de la ligne supérieure dont les transistors sont bloqués.

Par rapport au fonctionnement de la matrice de détection décrite en figure 1, le sens de polarisation des transistors d'adressage n'est plus libre.

Dans le premier cas la colonne pouvait être indifféremment positive ou négative. Dans le cas de l'invention, la colonne doit être positive. Si ce n'était pas le cas, la ligne de référence de chacun des transistors de la matrice, positive, les maintiendrait tous dans l'état passant, pendant la durée de la trame. Cette disposition a l'avantage de supprimer le réseau de colonnes de référence  $C_L$  et par là même de diminuer de moitié le nombre de croisements entre électrodes, par module élémentaire. Cette nouvelle implantation présente l'avantage incontestable d'augmenter le rendement de fabrication du

système.

5 En effet, les croisements entre électrodes représentent des points fragiles du dispositif et peuvent donner lieu à toutes sortes d'imperfections gênant le fonctionnement du système. Une réduction de deux du nombre de ces croisements porte donc une promesse d'augmentation sérieuse du rendement de fabrication.

Du fait du perfectionnement apporté par l'invention, une plus grande fraction de la surface d'un point de détection peut être consacrée à l'aire sensible.

10 On peut évaluer ce gain en adoptant, à titre d'exemple non limitatif, les caractéristiques géométriques suivantes pour un module élémentaire.

- dimension d'un point de détection  $(400\text{ }\mu\text{m})^2$
- dimension d'un transistor  $(100\text{ }\mu\text{m})^2$ .
- 15 - largeur d'une ligne  $40\text{ }\mu\text{m}$
- interligne  $40\text{ }\mu\text{m}$ .

La surface utile de détection pour un module élémentaire de l'art antérieur est d'environ  $4,1.10^4\text{ }\mu\text{m}^2$ .

20 La surface utile de détection pour un module élémentaire selon l'invention est d'environ  $6,8.10^4\text{ }\mu\text{m}^2$ .

Le gain absolu est donc de  $2,7.10^4\text{ }\mu\text{m}^2$ , le gain relatif de 66%, ce qui met nettement en évidence le grand intérêt du perfectionnement apporté par l'invention.

25 La matrice de détection selon l'invention est utilisée dans les intensificateurs d'images radiologiques où elle assure soit la conversion des photons X incidents en signal électrique de lecture, soit seulement la détection d'un rayonnement visible dans le cas où les photons X incidents sont convertis en photons de moindre énergie par un scintillateur.

30 Le scintillateur est alors constitué par un panneau mis en contact avec la mosaïque détectrice.

REVENDICATIONS

1. Matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique comprenant, dans un réseau d'électrodes de lignes et de colonnes, des moyens d'adressage constitués par des transistors MOS ( $T_1$ ) réalisés en technologie film mince, des éléments photosensibles constitués par des photoconductances (e), des moyens d'amplification du signal électrique fourni par chaque élément photosensible, des moyens de transfert (1) vers un amplificateur vidéo (2) des signaux électriques fournis par chaque ligne d'éléments adressée, chaque transistor MOS recevant périodiquement sur sa grille une impulsion de déblocage appliquée simultanément à tous les transistors d'adressage d'une même ligne, l'une de ses bornes étant reliée aux moyens de transfert, et l'autre à une borne de la photoconductance associée, matrice caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens pour appliquer un potentiel fixe à toutes les lignes en permanence et en ce que l'autre borne de ladite photoconductance est reliée à l'électrode de ligne opposée à celle assurant la commande de la grille des transistors d'adressage.

2. Matrice de détection selon la revendication 1, caractérisée en ce que les transistors d'adressage  $T_1$  sont rendus conducteurs par des impulsions positives et en ce que ces impulsions sont véhiculées sur une même ligne, pour chaque ligne de modules élémentaires.

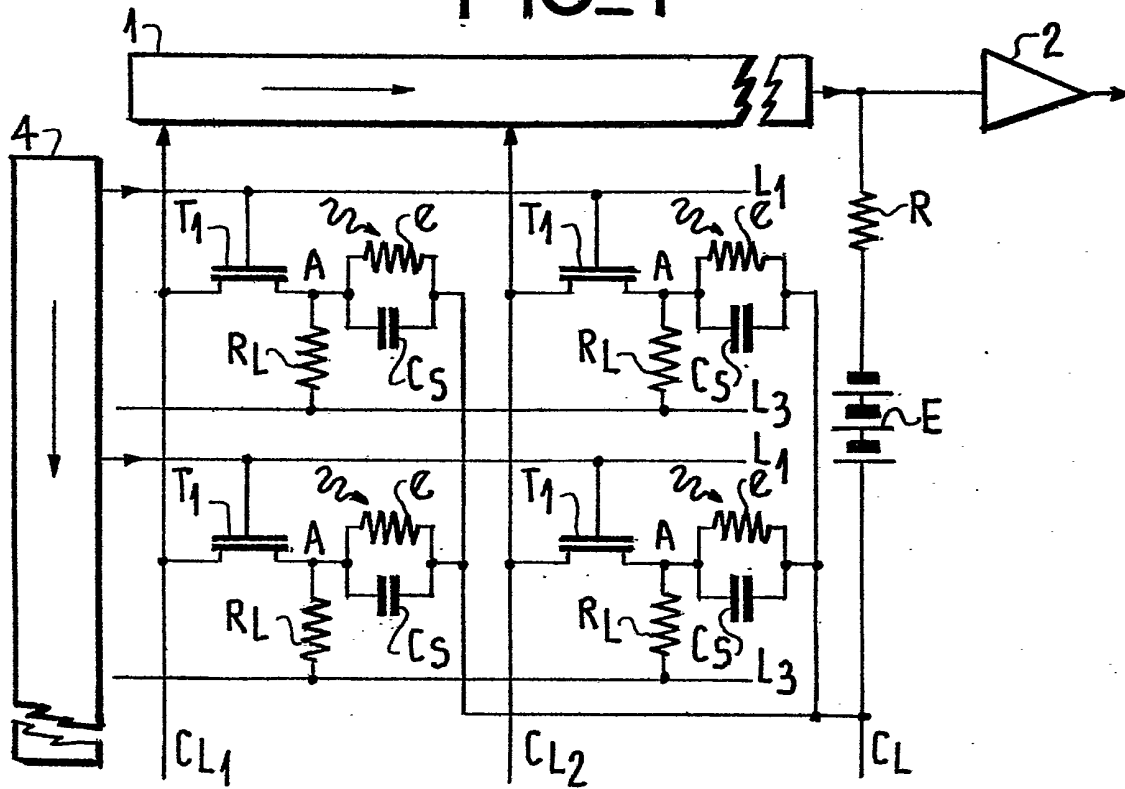
3. Matrice de détection selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'amplification sont constitués par une capacité de stockage  $C_s$  qui est montée en parallèle sur chaque photoconductance (e).

4. Intensificateur d'images radiologiques, caractérisé en ce qu'il comporte une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes.



1/1

FIG\_1



FIG\_2

