

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 80401523.8

⑤① Int. Cl.³: **H 01 L 27/14**

㉔ Date de dépôt: 28.10.80

③⑩ Priorité: 09.11.79 FR 7927708

④③ Date de publication de la demande:
20.05.81 Bulletin 81/20

⑧④ Etats Contractants Désignés:
DE GB NL

⑦① Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: Fraleux, Jean
"THOMSON-CSF" SCPI 173, Bld. Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑦② Inventeur: Ploix, Jean-Luc
"THOMSON-CSF" SCPI 173, Bld. Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

⑦④ Mandataire: Benichou, Robert et al,
"THOMSON-CSF" - SCPI 173 bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

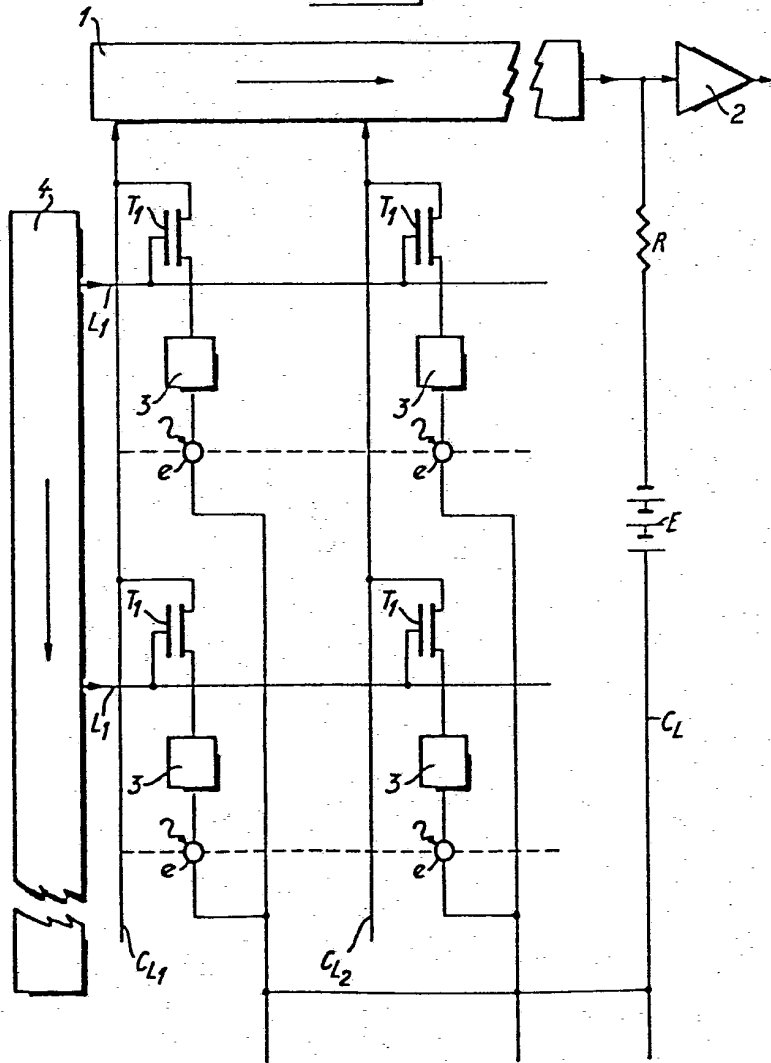
⑤④ Matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique et intensificateur d'images radiologiques comportant une telle matrice.

⑤⑦ Cette matrice comporte des éléments photosensibles (e) réalisés en technologie film mince sur un même substrat diélectrique et disposés à chaque point de croisement de lignes et de colonnes perpendiculaires. Un transistor MOS d'adressage (T1), réalisé en technologie film mince et associé à chaque élément photosensible, reçoit périodiquement sur sa grille un signal de déblocage (L1) appliqué simultanément à tous les transistors d'adressage d'une même ligne d'éléments photosensibles et se trouve relié à des moyens de transfert vers un amplificateur vidéo (2) des signaux électriques fournis par chaque ligne d'éléments adressée. Des moyens d'amplification (3) de ces signaux sont associés à chaque élément (e) et réalisés en technologie film mince.

EP 0 028 960 A1

./...

10. 1



MATRICE DE DETECTION D'UN RAYONNEMENT
ELECTROMAGNETIQUE ET INTENSIFICATEUR D'IMAGES
RADIOLOGIQUES COMPORTANT UNE TELLE MATRICE

La présente invention concerne une matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique. Elle concerne également les intensificateurs d'images radiologiques comportant une telle matrice.

5 On connaît dans l'art antérieur des matrices de détection d'un rayonnement électromagnétique qui sont constituées de transistors à effet de champ à jonction ou JFET. Ces transistors sont périodiquement mis à l'état bloqué par une impulsion appliquée sur leur grille qui est ensuite laissée flottante. Le rayonnement reçu par chaque transistor réduit l'épaisseur de la couche désertée sous sa
10 grille, provoque l'ouverture de son canal, et donc le déblocage du transistor. Lors de l'application d'une impulsion de lecture au drain ou à la source de chaque transistor, il circule entre le drain et la source un courant dont l'importance est liée au rayonnement reçu par chaque transistor.

15 Ces matrices sont généralement réalisées sur des matériaux semiconducteurs monocristallins, tels que du silicium par exemple.

Un problème se pose avec les matrices de détection selon l'art connu lorsqu'il s'agit de réaliser de grandes surfaces de détection, ayant vingt à trente centimètres de côté. Il n'est en effet pas
20 techniquement possible d'obtenir d'aussi grandes surfaces de semiconducteurs monocristallins.

La présente invention permet de résoudre ce problème.

La matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique selon l'invention comporte des éléments photosensibles réalisés en
25 technologie film mince sur un même substrat diélectrique et disposés à chaque point de croisement de lignes et de colonnes perpendiculaires. Des moyens d'adressage de chaque ligne d'éléments photosensibles sont constitués par un transistor MOS, réalisé en technologie film mince et associé à chaque élément photosensible.
30 Chaque transistor d'adressage reçoit périodiquement sur sa grille une impulsion de déblocage appliquée simultanément à tous les

transistors 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
5 fourni par chaque élément photosensible sont associés à chacun de ces éléments photosensibles et réalisés en technologie film mince.

Les éléments photosensibles sont de préférence constitués par des photodiodes ou des photoconductances.

La matrice selon l'invention présente de nombreux avantages
10 parmi lesquels on peut citer :

- la possibilité d'obtenir des matrices de détection de grandes surfaces, de vingt à trente centimètres de côté par l'utilisation d'éléments photosensibles, de moyens d'adressage et de moyens d'amplification en technologie film mince, réalisés par évaporation
15 sur un substrat diélectrique qui est généralement du verre ;
- la possibilité des matrices selon l'invention de détecter un rayonnement de faible niveau, de l'ordre de 10^{-1} Lux ;
- la possibilité, dans des modes de réalisation préférés, de résoudre les problèmes posés par les fluctuations de la tension de seuil d'un transistor MOS en film mince à l'autre ;
20
- sa grande simplicité de réalisation et son rendement élevé particulièrement dans les modes de réalisation où un seul signal périodique est nécessaire à son fonctionnement ;
- la lecture non destructive et la possibilité de régler aisément le
25 temps d'intégration de l'image.
- les fréquences de fonctionnement obtenues compatibles avec les standards T.V.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non
30 limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent :

- la figure 1, un schéma de principe d'une matrice selon l'invention ;
- les figures 2, 3, 4 trois modes de réalisation d'une matrice selon l'invention.

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.

5 La figure 1 représente un schéma de principe d'une matrice selon l'invention.

La matrice selon l'invention 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 qui est généralement du verre. Ces éléments photosensibles e sont soit des photodiodes, soit des photoconductances.

10 Le matériau qui les constitue dépend du rayonnement à détecter. Dans le cas d'un rayonnement visible, les détecteurs peuvent être en sulfure de cadmium, $Cd S$, dans le cas d'un rayonnement X, les détecteurs peuvent être en tellure de cadmium, $Cd Te$.

20 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 $Cd Se$ par exemple, réalisés en technologie film mince, T1, qui sont associés à chaque élément photosensible e . Chaque transistor d'adressage T1 reçoit périodiquement sur sa grille une impulsion de déblocage L1 qui est appliquée simultanément à tous les transistors d'adressage d'une même ligne. L'impulsion de déblocage L1 est obtenue, de façon connue, par un registre 4 qui véhicule une impulsion de déblocage ou par un multiplexeur.

25 Les transistors d'adressage T1 relatifs à une même colonne d'éléments photosensibles e sont reliés par une même colonne CL_1 , CL_2 , ... CL_N à des moyens de transfert 1 connectés à un amplificateur vidéo 2. Ces moyens de transfert sont constitués par un dispositif à N entrées parallèles et à sortie série.

30 Chaque ligne d'éléments photosensibles adressée, c'est-à-dire chaque ligne d'éléments photosensibles dont les transistors d'adres-

sage T1 sont rendus conducteurs, envoie donc des signaux électriques représentatifs du rayonnement reçu par chaque élément photosensible, en parallèle, vers les moyens de transfert 1 reliés à l'amplificateur vidéo 2.

5 Les moyens de transfert peuvent être réalisés en technologie film mince. Ils peuvent aussi être constitués de composants en silicium tels qu'un registre à décalages à transfert de charge du type BBD ou CCD ou un multiplexeur. Etant donnée la fréquence de coupure un peu faible des transistors en film mince d'adressage T1,
10 les moyens de transfert sont de préférence constitués de deux dispositifs susceptibles de stocker et de restituer les signaux électriques. Lorsque l'un de ces dispositifs reçoit les signaux électriques en provenance d'une ligne d'éléments photosensibles, l'autre dispositif transfère les signaux en provenance de la ligne précédente vers
15 l'amplificateur vidéo. A la ligne suivante, le rôle de chaque dispositif est inversé. Il est même possible d'utiliser plusieurs couples de dispositifs de réception et de transfert des signaux si la fréquence de coupure des transistors d'adressage T1 l'exige. Des moyens 3
20 d'amplification du signal électrique fourni par chaque élément photosensible e sont associés à chaque élément photosensible et réalisés en technologie film mince. Ces moyens 3 sont représentés symboliquement par un carré sur la figure. L'amplification au niveau de chaque élément photosensible s'est avérée nécessaire en raison de
25 la valeur relativement importante de la capacité des lignes verticales appelées colonnes qui amènent les signaux électriques aux moyens de transfert 1 par rapport aux lignes horizontales qui véhiculent les impulsions ou signaux de commande, tels que l'impulsion de déblocage L1, qui sont nécessaires au fonctionnement de la matrice.

30 Cette capacité entre lignes et colonnes provoque une diminution de la valeur des signaux électriques transportés qui deviennent ainsi très sensibles aux parasites. L'amplification au niveau de chaque élément photosensible permet de supprimer ces inconvénients.

Sur la figure 1, on n'a représenté que les moyens d'adressage et d'amplification associés à quatre éléments photosensibles.

On donnera par la suite le nom de modules élémentaires à chaque élément photosensible auquel sont associés des moyens d'adressage, d'amplification et divers éléments tels qu'une résistance ou une capacité.

Les modules élémentaires sont connectés entre l'une des colonnes CL_1, CL_2, \dots, CL_n et une colonne commune CL reliée au point commun aux moyens de transfert 1 et à l'amplificateur vidéo 2 : cette colonne CL comporte une source de tension continue E en série avec une résistance R .

Les figures 2, 3, 4 représentent trois modes de réalisation de la matrice selon l'invention.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, les éléments photosensibles e sont constitués par des photodiodes. Les moyens d'amplification sont constitués par un transistor MOS en technologie film mince $T2$ qui est relié entre chaque transistor d'adressage $T1$ et la borne positive de la source E . On appelle A la borne commune aux transistors $T1$ et $T2$. La grille de chaque transistor d'amplification $T2$ est reliée à une photodiode e qui reçoit une tension de commande $L2$ véhiculée par une ligne horizontale aux photodiodes d'une même ligne. La photodiode e reçoit le rayonnement à détecter qui est symbolisé par une flèche ondulée sur la figure.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, le transistor d'amplification devient conducteur lorsqu'une impulsion positive est appliquée sur sa grille. Enfin, l'anode de la diode e est reliée à la grille de $T2$. Il serait bien sûr possible d'obtenir le même fonctionnement en utilisant un transistor d'amplification $T2$ qui devient conducteur lorsqu'il reçoit une impulsion négative, une diode dont la cathode est reliée à la grille de $T2$ et une tension $L'2$ de signe opposé à la tension $L2$.

La commande de $L2$ est dans le cas de la figure 2 constituée par une tension de référence positive V_m à laquelle est périodi-

quement superposée une impulsion qui donne à L2 une valeur négative maximale V_I .

5 Chaque impulsion de tension négative polarise la photodiode en direct. La tension négative V_I est alors directement appliquée à la grille du transistor T2 dont la capacité de grille C_G se charge à V_I . Dès le début de la diminution de l'impulsion, la tension V_I de la grille polarise la photodiode dont la cathode est à la tension positive V_m , en inverse. La photodiode se trouve en position détection. Tout photon incident va la décharger. L'expression de la tension V_G sur la grille de T2 après chaque impulsion de la tension négative L2 est
10 obtenue, en tenant compte de la capacité C_D de la photodiode en inverse et en écrivant d'abord la variation de charge dQ qui se produit aux bornes des capacités C_D et C_G en série lors du passage de la tension de commande L2 de V_I à V_m :

$$15 \quad dQ = \frac{C_D \cdot C_G}{C_D + C_G} \cdot (V_m - V_I)$$

Cette variation de charge dQ provoque une différence de potentiel de polarisation V_{PD} de la photodiode égale à :

$$V_{PD} = \frac{dQ}{C_D} = \frac{C_G}{C_D + C_G} \cdot (V_m - V_I)$$

La tension V_G sur la grille de T2 s'écrit alors :

$$20 \quad V_G = V_m - V_{PD} = V_m \cdot \frac{C_D}{C_D + C_G} + V_I \cdot \frac{C_G}{C_D + C_G}$$

On constate donc qu'il est possible en jouant sur les valeurs de V_m et V_I de polariser la diode en inverse et de rendre conducteur le transistor d'amplification T2 qui lui est associé.

25 Les charges créées dans la photodiode par le rayonnement à détecter se retrouvent aux bornes des capacités de grille C_G et de diode C_D qui, par rapport à ces charges, sont en parallèle. Le choix des valeurs relatives de C_D et de C_G doit répondre aux deux impératifs suivants :

- les capacités C_D et C_G ne doivent pas être trop fortes pour que la tension obtenue aux bornes de la capacité $(C_D + C_G)$ ne soit pas trop

5 affaiblie ;

- la capacité C_G ne doit pas être trop faible devant C_D si on veut éviter d'avoir à imposer une différence de tension ($V_m - V_I$) importante pour obtenir une tension de polarisation de la photodiode V_{PD} de l'ordre de 10 V qui est nécessaire pour obtenir un bon fonctionnement de la photodiode.

10 La photodiode est donc périodiquement mise en inverse par L2. Ce mode de mise en inverse de la photodiode présente le grand avantage de ne pas nécessiter de transistor relié à la cathode de la diode et destiné à la mettre en inverse.

Les fuites dues au transistor de mise en inverse à l'état bloqué dans la diode perturberaient en effet fortement le fonctionnement de la matrice.

15 Entre deux impulsions négatives sur L2 qui mettent la diode en direct, l'impulsion de déblocage L1 (qui rend conducteur T1) entraîne le passage d'un courant représentatif du rayonnement reçu par chaque photodiode dans les colonnes CL1, CL2, ... CLn vers les moyens de transfert 1 et l'amplificateur vidéo 2.

20 L'inconvénient du module élémentaire qui vient d'être décrit est que le courant de lecture I_{DS} qui circule dans les transistors T2 d'une même ligne lors du déblocage des transistors T1 ne varie pas de façon simple en fonction de la tension V_{GS} entre la grille et la source de chaque transistor T2, qui porte l'information sur le rayonnement reçu par chaque photodiode.

25 Selon que la tension drain de T2 est supérieure ou inférieure à sa tension grille, le courant I_{DS} dans T2 s'écrit :

- $I_{DS} = K \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_{TH})^2$, c'est le fonctionnement en régime saturé ;

30 - $I_{DS} = K \cdot \frac{W}{L} \left((V_{GS} - V_{TH}) \cdot V_{DS} - \left(\frac{V_{DS}}{2} \right)^2 \right)$, c'est le fonctionnement en régime triode ;

où K, W, L, V_{GS} , V_{TH} et V_{DS} ont la signification habituelle en technologie MOS.

Le courant I_{DS} ne varie pas de façon simple en fonction de la tension V_{GS} , même si on ne considère que les faibles variations de

courant et de tensions auquel cas on obtient :

$$dI_{DS} = \frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{GS}} \cdot dV_{GS}$$

Pour éviter l'inconvénient dû au fait que le courant I_{DS} ne varie pas de façon simple en fonction de la tension V_{GS} , une capacité de stockage C_S est montée en parallèle sur chaque transistor d'amplitude T2.

Chaque transistor T2 est passant tant que $(V_{GS} - V_{TH})$ est positif. Le passage du courant à travers T2 réduit la tension V_{GS} et augmente le potentiel V_S en A en déchargeant la capacité de stockage C_S jusqu'à ce que V_{GS} égale V_{TH} et que l'on ait donc : $V_S = V_G - V_{TH}$. Le potentiel V_S au point A s'auto-stabilise donc à la valeur $(V_G - V_{TH})$. Il y a transfert du signal V_G porté par la grille de T2, qui représente l'information reçue par chaque photodiode, aux bornes de la capacité de stockage C_S . Cette capacité de stockage C_S a une valeur choisie environ cent fois supérieure à la somme de la capacité de la diode en inverse C_D et de la capacité de grille C_G du transistor T2. En transférant le signal V_G aux bornes de C_S , on profite donc d'un gain en charge de l'ordre de cent également. L'impulsion de déblocage L1 qui rend conducteurs les transistors T1 provoque, dans les colonnes CL1, CL2, ... CLn, le passage d'un courant qui est destiné à recharger chaque capacité C_S à sa valeur initiale et qui est donc représentatif du signal $V_S = V_G - V_{TH}$ établi au point A.

Le module élémentaire comportant une capacité de stockage C_S présente deux inconvénients :

- d'une part, le courant de lecture qui passe dans CL1, CL2, ... CLn dépend du signal $V_S = V_G - V_{TH}$ établi en chaque point A, borne d'un transistor T2. Or la tension de seuil V_{TH} des transistors MOS T2 varie fortement d'un transistor T2 à l'autre ;
- d'autre part, le courant qui traverse chaque transistor T2 tant que V_S n'égale pas $(V_G - V_{TH})$, devient de plus en plus faible au fur et à mesure que V_S tend vers $(V_G - V_{TH})$. Il faut alors une constante de temps de l'ordre de la seconde pour transférer au point A une

fraction proche de 1 (par exemple les 99 %) de la tension ($V_G - V_{TH}$). Il n'est donc pas possible de fonctionner en temps réel.

5 Ces deux inconvénients sont supprimés si chaque module élémentaire comporte en plus de la capacité de stockage C_S , une résistance R_L montée entre le point A de T2 et un potentiel de référence L3 véhiculé par une ligne horizontale.

10 Les valeurs de la résistance R_L et du potentiel de référence L3 sont choisies de façon que le point A de T2 soit porté à un potentiel égal à celui qu'il prend en l'absence de résistance R_L , lorsque la grille du transistor T2 ne reçoit aucun signal. Le signal qui traverse CL1, CL2, ... CLn lors de la lecture dépend donc directement du rayonnement reçu par chaque photodiode.

15 La tension continue de commande L2 qui met chaque photodiode e en inverse et qui rend T2 conducteur entraîne à travers T2 et C_S le passage d'un courant qui décharge C_S . L'impulsion L1 de déblocage de T1 provoque le passage dans CL1, CL2, ... CLn d'un courant de lecture qui dépend directement du rayonnement reçu par chaque photodiode e et qui recharge C_S .

L'adjonction de la résistance R_L entraîne :

- 20 - d'une part, la suppression de l'influence de la tension de seuil V_{TH} des transistors T2 sur le signal de lecture. En fait, en pratique, le même potentiel L3 est appliqué aux résistances R_L des modules élémentaires d'une même ligne d'éléments photosensibles et la valeur des résistances R_L est ajustée, par usinage laser par exemple, de façon que le point A de chaque transistor T2 reçoive un potentiel
- 25 égal à celui de ce point A en l'absence de résistance R_L et de signal sur la grille de T2 ;
- d'autre part, une constante de temps de transfert de la variation de tension sur la grille de T2 au point A quasiment instantanée de
- 30 l'ordre de 10^{-4} secondes.

Il faut que la résistance R_L soit de l'ordre de deux à trois fois la valeur de l'impédance du transistor T2 pour la polarisation grille de repos qui lui est appliquée pour qu'une fraction proche de 1 de la variation de tension sur la grille de T2 soit transmise au point A.

Un autre mode de réalisation du module élémentaire peut être envisagé dans lequel il n'y a pas de capacité de stockage C_S en parallèle sur T2 mais dans lequel la résistance R_L est conservée. Dans ce cas, il circule dans CL1, CL2, ... CLn lors du déblocage des transistors T1 par L1 un courant qui dépend directement de la modification de potentiel au point A et donc du signal reçu par la photodiode.

La tension de commande L2 peut être, comme L1, fournie par le registre 4 qui véhicule une impulsion de déblocage. La tension de référence L3 est généralement constituée par la borne positive de la source de tension E.

Chaque module élémentaire comporte donc trois lignes L1, L2, L3 qui véhiculent des impulsions ou des signaux de commande.

En résumé, le premier module élémentaire décrit peut être constitué uniquement par les transistors T1 et T2 et la photodiode e, mais il peut aussi comporter une capacité C_S et une résistance R_L ou l'un ou l'autre de ces éléments.

La matrice selon l'invention présente l'intérêt de permettre une lecture non destructive. La mise en conduction des transistors T1 d'une ligne ne modifie pas l'information inscrite sur les photodiodes.

Il est possible, selon les cas, d'augmenter les temps d'intégration des photodiodes, c'est-à-dire l'intervalle de temps entre les impulsions de remise à zéro des photodiodes tout en continuant à prélever le signal aux points A par déblocage des transistors T1 à la fréquence image télévision normale. Cela permet d'obtenir une bonne image, sans trop de bruit. Il est également possible de diminuer le temps d'intégration pour obtenir une image non bougée.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation de la matrice selon l'invention.

Dans ce module élémentaire, les éléments photosensibles e sont constitués par des photoconductances. Ces photoconductances sont choisies avec une sensibilité spectrale adaptée au rayonnement à détecter. Leur gain de détection est élevé et leur constante de

temps est de l'ordre de la milliseconde.

Chaque photoconductance e est montée en parallèle sur une capacité de stockage C_S entre le point A, drain des transistors T1, et la borne positive de la source E.

5 Enfin, une résistance R_L est reliée entre le point A, et un potentiel de référence L3, véhiculé par une ligne horizontale à toutes les résistances R_L associées aux photoconductances d'une même ligne.

10 Pour un potentiel L3 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.

15 Lorsque chaque photoconductance e se trouve soumise au rayonnement, la valeur de sa résistance varie ce qui provoque aussi la variation de la quantité de charges stockée dans la capacité C_S . Dans ce module élémentaire, les moyens d'amplification sont uniquement constitués par la capacité de stockage C_S associée à chaque photoconductance.

20 Le déblocage de T1 par l'impulsion de commande L1 provoque le passage dans chaque colonne CL1, CL2, ... CLn d'un courant de lecture dont la valeur dépend de la charge de C_S et donc du rayonnement reçu par la photoconductance e .

Ce deuxième module élémentaire peut fonctionner sans résistance R_L entre A et L3.

25 Dans ce cas le potentiel en A varie en fonction des tensions de seuil différentes des transistors T1 et des courants d'obscurité différents des photoconductances ce qui perturbe le signal de lecture. De plus, l'équilibre du potentiel en A se fait très lentement.

30 La figure 4 représente un troisième mode de réalisation de la matrice selon l'invention, dans lequel les éléments photosensibles sont constitués par des photodiodes e .

Dans ce cas, les moyens d'adressage et d'amplification sont confondus et sont constitués par les transistors T1. La grille de ces transistors reçoit périodiquement une impulsion de déblocage L1 par

l'intermédiaire d'une photodiode e connectée de telle façon que cette impulsion la rende passante. Dans l'exemple représenté sur la figure 4, le transistor T1 est rendu passant par une impulsion positive et la cathode de la photodiode e est reliée à la grille de T1.

5 Chaque impulsion positive L1 provoque donc la mise en direct de la photodiode e et le déblocage du transistor T1. Ensuite L1 prend une valeur négative qui met la photodiode e en inverse et qui bloque T1. Le rayonnement reçu par la photodiode en inverse modifie le potentiel de grille du transistor T1 et le moment de mise en

10 conduction de T1, cette modification fournit donc une représentation amplifiée du rayonnement reçu par chaque photodiode.

Il serait bien sûr possible d'avoir le même fonctionnement en utilisant un transistor T1 rendu passant par une impulsion négative, une photodiode dont l'anode est reliée, à la grille de T1 et une

15 impulsion de déblocage L'1 de signe contraire.

On peut mettre en parallèle sur chaque photodiode e une résistance R_L dont la valeur est ajustée, d'un module à l'autre, de façon que le courant de fuite dans cette résistance en l'absence de rayonnement sur la photodiode amène le potentiel de grille du

20 transistor T1 à une même valeur pour tous les modules élémentaires. Il est ainsi possible d'annuler l'effet dû à la dispersion des tensions de seuil des transistors T1.

Le module représenté sur la figure 4 permet, comme celui représenté sur la figure 1, de réaliser une lecture non destructive de

25 l'information stockée dans la photodiode.

Il est possible de diminuer le nombre de lignes horizontales transportant les tensions ou impulsions de commande nécessaires au fonctionnement de chaque module élémentaire ce qui est très avantageux pour la réalisation pratique de la matrice.

30 Ainsi, dans le cas du module représenté sur la figure 2, il suffit de choisir des transistors d'adressage T1 et d'amplification T2 qui sont rendus conducteurs par des impulsions de signes différents pour qu'il ne soit plus nécessaire d'avoir deux ligne L1 et L2 et qu'une seule ligne L'1 puisse véhiculer les tensions de commande des

transistors T1 et T2. Ces tensions de commande ayant des signes différents ne déclenchent qu'un seul des transistors T1 ou T2 à la fois.

5 Le potentiel de référence L3 des figures 2 et 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 L3 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 l'une des lignes L1, L2 ou L'1 de la ligne de modules élémentaires
10 suivante, ceci dans le cas de la figure 2. Dans le cas de la figure 3, on peut utiliser comme potentiel de référence la tension véhiculée par la ligne L1 de la ligne de modules suivante.

Il est donc possible dans le cas des matrices représentées sur les figures 2 et 3 de n'utiliser qu'une seule ligne horizontale véhiculant les tensions ou signaux de commande à tous les modules
15 élémentaires d'une même ligne d'éléments photosensibles.

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
20 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. Ce scintillateur est alors constitué par un panneau mis en contact avec la mosaïque détectrice.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Matrice de détection d'un rayonnement électromagnétique, comportant un élément photosensible à chaque point de croisement de lignes et de colonnes perpendiculaires et des moyens d'adressage de chaque ligne d'éléments photosensibles, caractérisée en ce que :

- 5 - les éléments photosensible (e) sont réalisés en technologie film mince sur un même substrat diélectrique ;
- les moyens d'adressage sont constitués par un transistor MOS (T1) réalisé en technologie film mince, qui est associé à chaque élément photosensible et qui reçoit périodiquement sur une grille une impul-
10 sion de déblocage (L1) appliquée simultanément à tous les transistors d'adressage (T1) d'une même ligne d'éléments photosensibles ;
- des moyens d'amplification (3) du signal électrique fourni par chaque élément photosensible sont associés à chaque élément photo-
sensible et réalisés en technologie film mince.
15 -des moyens transfèrent vers un amplificateur vidéo les signaux électriques fournis par chaque ligne d'éléments adressée, ces moyens étant constitués par un dispositif à entrées parallèles et à sortie série auquel sont reliés tous les transistors d'adressage (T₁).

2. Matrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que les
20 éléments photosensibles sont des photodiodes.

3. Matrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments photosensibles sont des photoconductances.

4. Matrice selon la revendication 2, caractérisée en ce que des
25 moyens d'amplification sont constitués par un transistor MOS en technologie film mince (T2), reliée entre chaque transistor d'adressage (T1) et la borne positive de la source de tension d'alimentation (E) de la matrice, la grille de chaque transistor d'amplification étant reliée à une photodiode (e) qui reçoit une tension de commande (L2), appliquée aux photodiodes d'une même ligne, et constituée par une
30 tension de référence à laquelle est périodiquement superposée une impulsion qui donne au signal un signe opposé à celui de la tension de référence et qui provoque lors de sa venue la mise en direct des

photodiodes et lors de sa disparition la mise en inverse des photodiodes ainsi que la conduction des transistors d'amplification (T2) associés.

5 5. Matrice selon la revendication 4, caractérisée en ce que les transistors d'adressage (T1) et l'amplification (T2) sont rendus conducteurs par des impulsions de signes différents et en ce que ces impulsions sont véhiculées sur une même ligne L' pour chaque ligne de modules élémentaires.

10 6. Matrice selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce qu'une capacité de stockage (CS) est montée en parallèle sur chaque transistor d'amplification (T2).

15 7. Matrice selon la revendication 6, caractérisée en ce que la valeur de la capacité de stockage (C_S) est environ cent fois supérieure à la somme de la capacité de la photodiode en inverse et de la capacité de la grille du transistor d'amplification (T2) associé.

20 8. Matrice selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisée en ce qu'une résistance (R_L) est reliée entre le point commun (A) à chaque transistor d'adressage (T1) et d'amplification (T2) et un potentiel de référence (L3), les valeurs de la résistance et du potentiel de référence étant telles que le point commun soit porté à un potentiel égal à celui qu'il prend en l'absence de résistance (R_L) et sans signal sur la grille du transistor d'amplification (T2).

25 9. Matrice selon la revendication 3, 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), chaque photoconductance étant connectée entre un transistor d'adressage (T1) et la borne positive de la source de tension d'alimentation (3) de la matrice.

30 10. Matrice selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'une résistance (R_L) est montée entre le point (A) commun à la photocathode (e), la capacité de stockage (C_S) et le transistor d'adressage (T1), et un potentiel de référence (L3), les valeurs de la résistance et du potentiel de référence étant telles que le même courant d'obscurité circule dans chaque photoconductance.

11. Matrice selon l'une des revendications 8 ou 10, caracté-
risée en ce que le potentiel de référence (L_3) appliqué à chaque
résistance (R_L) d'une même ligne d'éléments photosensibles est
véhiculé par l'une des lignes véhiculant les tensions ou impulsions de
5 commande (L_1, L_2, L') de la ligne de modules élémentaires suivante.

12. Matrice selon la revendication 2, caractérisée en ce que
les moyens d'amplification sont constitués par chaque transistor
d'adressage (T1) dont la grille reçoit périodiquement l'impulsion de
10 blocage (L_1) par l'intermédiaire d'une photodiode (e) connectée de
telle façon que cette impulsion la rende passante, la photodiode
recevant ensuite une tension qui la met en inverse et bloque le
transistor d'adressage, le moment de mise en conduction de ce
transistor dépendant ensuite du flux incident reçu par la photodiode.

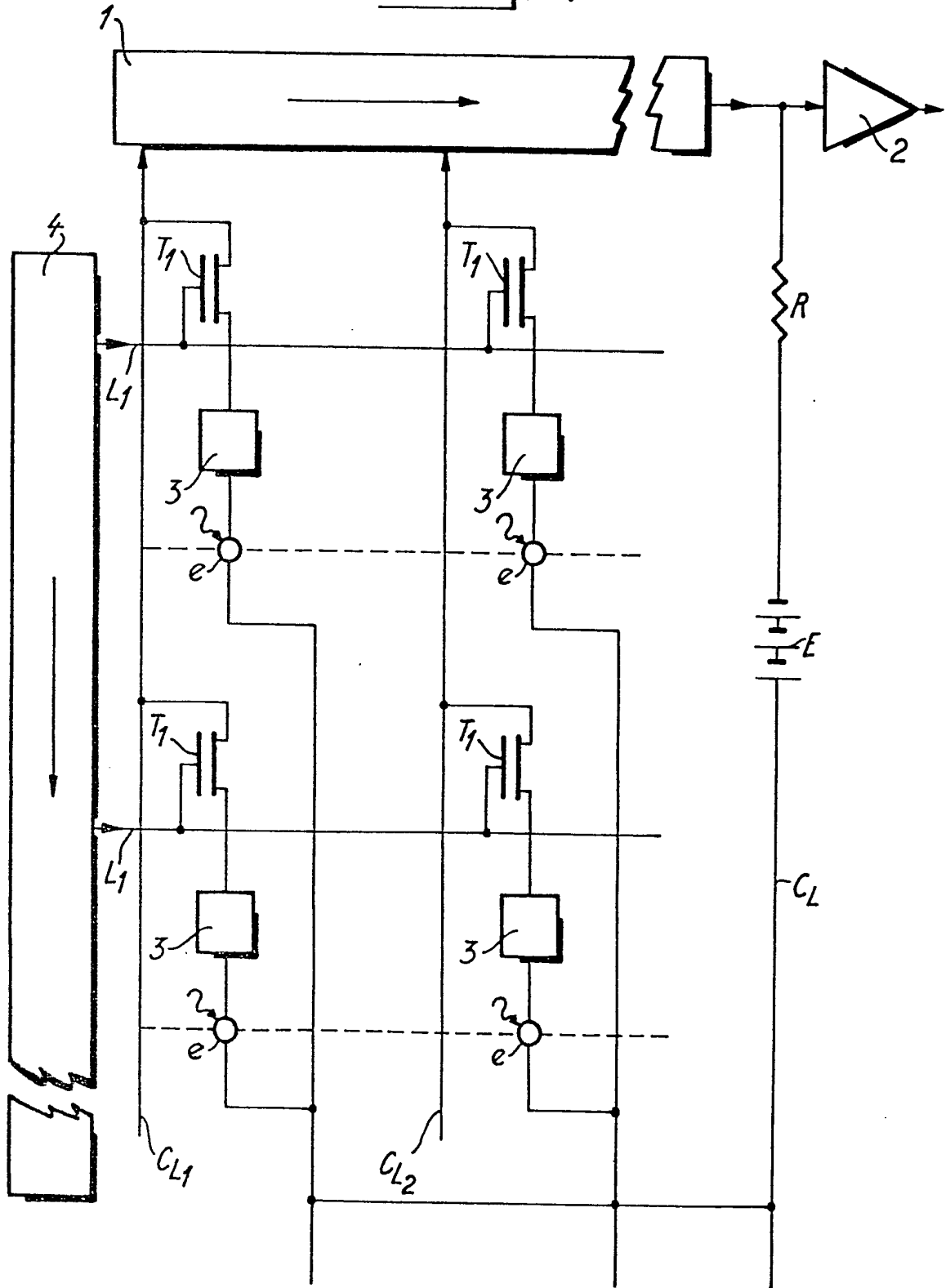
13. Matrice selon la revendication 12, caractérisée en ce
15 qu'une résistance (R_L) est montée en parallèle sur chaque photo-
diode (e) la valeur de cette résistance étant telle que le potentiel de
la grille de tous les transistors d'adressage (T1), en l'absence de
rayonnement sur la photodiode, soit le même.

14. Matrice selon l'une des revendications précédentes, carac-
20 térisée en ce que les moyens de transfert sont constitués par un
registre à décalages ou un multiplexeur.

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

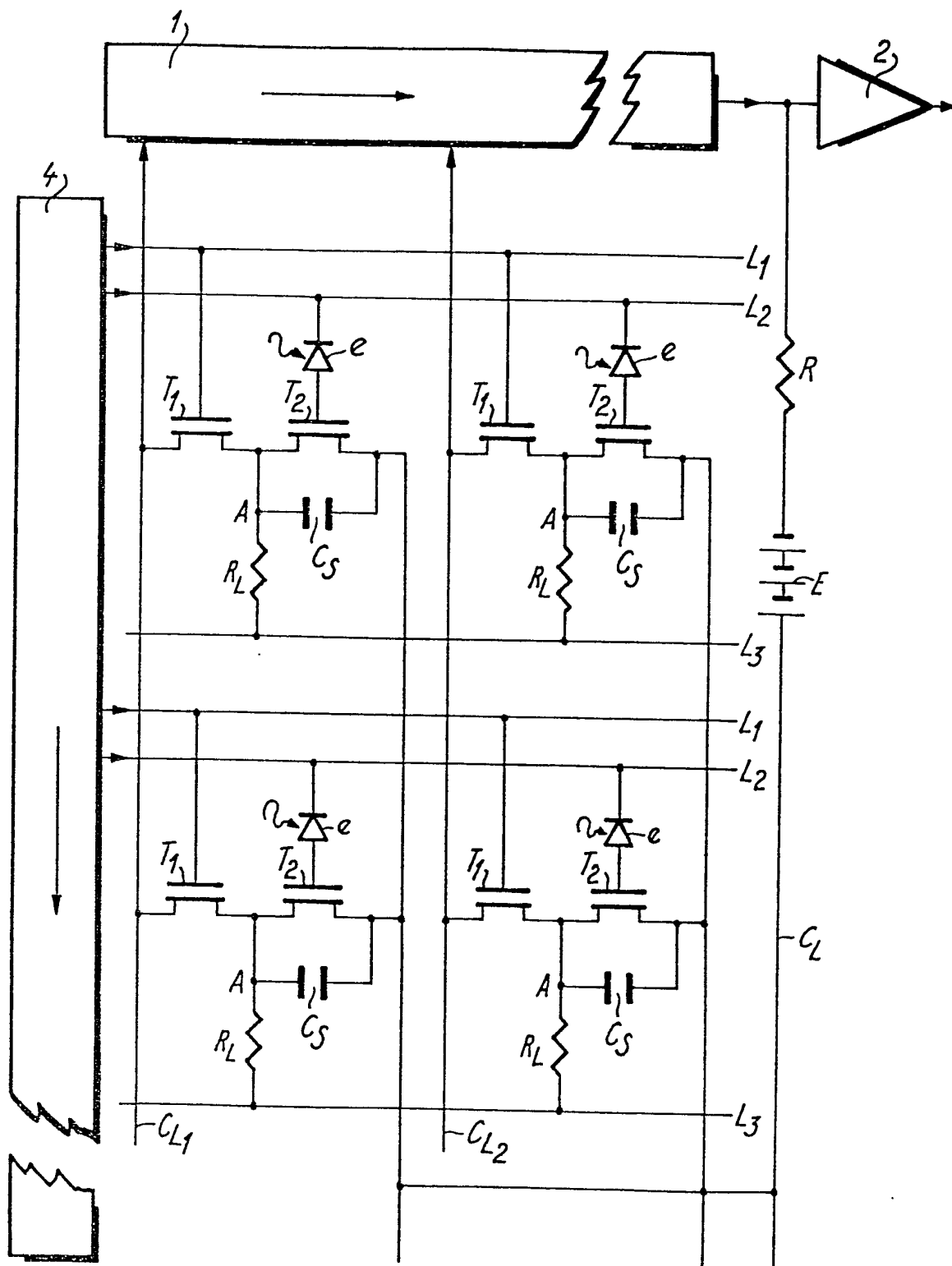
1/4

10. 1



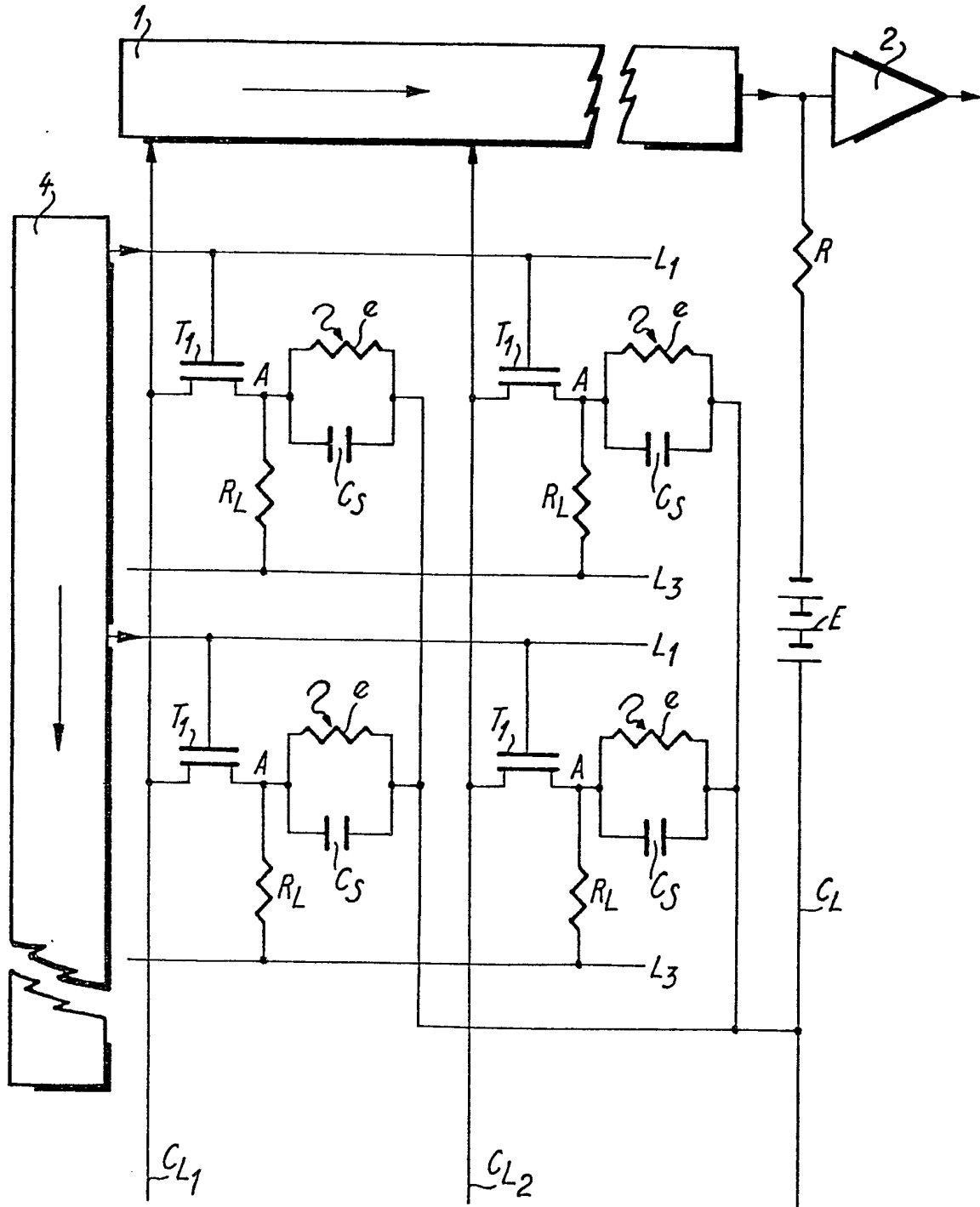
2/4

□ □ . 2

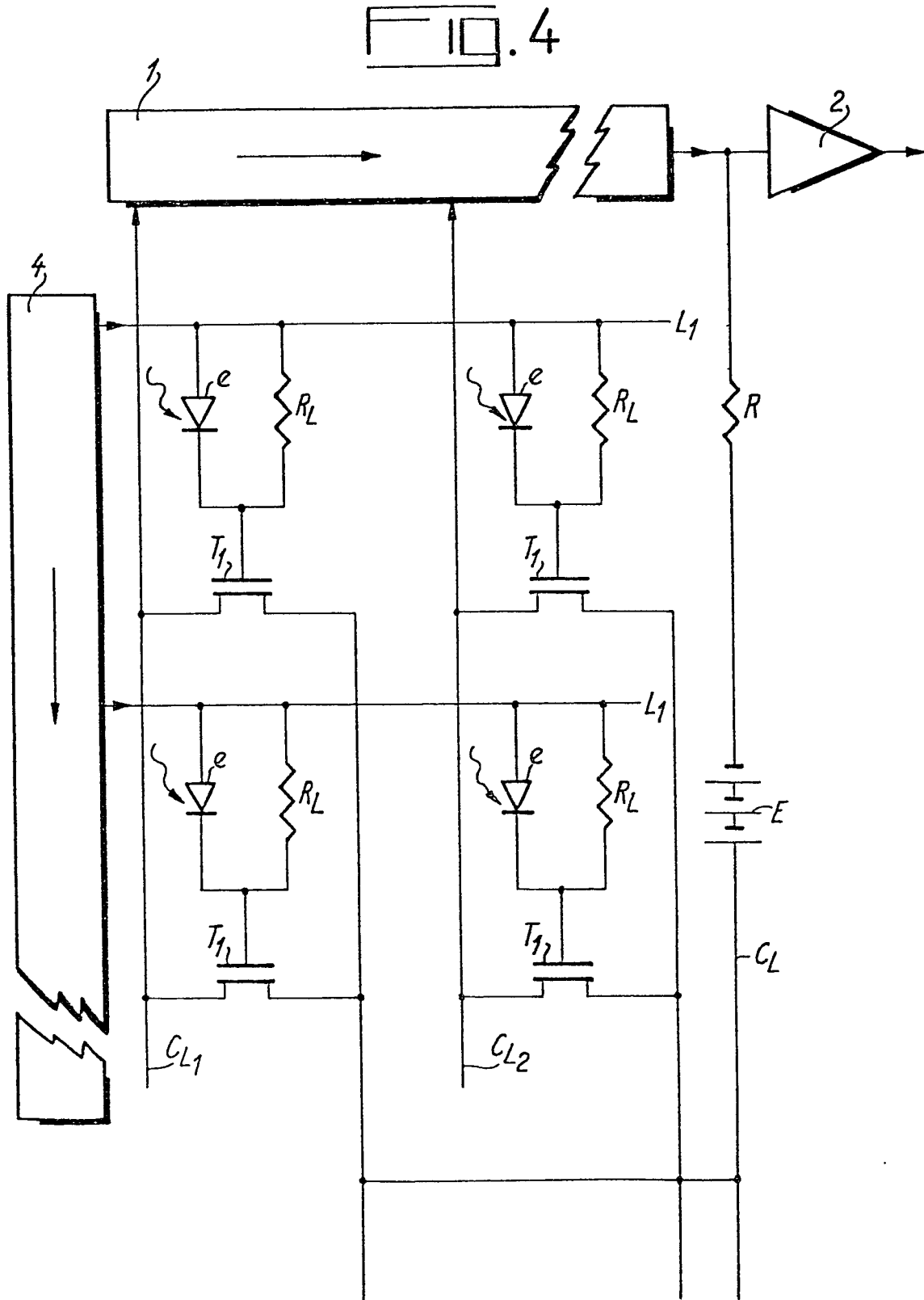


3/4

10.3



4/4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<u>US - A - 3 488 508 (R.C.A.)</u> * colonne 10, ligne 73 - colonne 13, ligne 7; figures 16-21 * --	1, 3, 9	H 01 L 27/14
	<u>US - A - 3 435 138 (R.C.A.)</u> * colonnes 1-3; figures 3-5 * -----	1, 3, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 L 27/14
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	10-02-1981	ROUBERT	