(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 540 320**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 01338**

(51) Int Cl³ : H 04 N 1/04; H 01 L 31/16.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 28 janvier 1983.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 3 août 1984.

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

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

(72) Inventeur(s) : Michel Blamoutier et Jean Chabbal.

(73) Titulaire(s) :

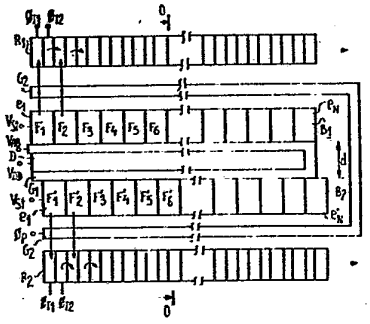
(74) Mandataire(s) : Philippe Guilguet.

(54) Dispositif à transfert de charge photosensible de type linéaire pour l'analyse d'images en couleurs.

(57) La présente invention concerne un dispositif à transfert de charge photosensible de type linéaire pour l'analyse d'image en couleurs.

Le dispositif comporte deux barrettes B_1, B_2 parallèles de N photo-éléments, séparées d'une distance *d* telle que l'ensemble des deux barrettes corespond à deux lignes d'image. Les photo-éléments sont sensibles à différentes couleurs et sont répartis de sorte qu'à un point d'analyse d'image correspond un photo-élément de chaque couleur. Le dispositif comporte aussi un dispositif de lecture constitué d'au moins deux registres à décalage analogique R_1, R_2 vers lesquels sont transférées simultanément les charges stockées par les deux barrettes B_1, B_2 et un étage de lecture relié à la sortie des registres et commandé pour donner en sortie simultanément les informations de couleurs correspondants à un point.

Application à la télécopie, au télé-cinéma, etc.



FR 2 540 320 - A1

DISPOSITIF A TRANSFERT DE CHARGE PHOTOSENSIBLE DE TYPE LINEAIRE POUR L'ANALYSE D'IMAGES EN COULEURS

La présente invention concerne un dispositif à transfert de charge photosensible de type linéaire pour l'analyse d'images en couleurs.

Il est connu, notamment par l'ouvrage de C.H. SEQUIN et M.F. TOMPSETT intitulé "Charge Transfer Devices" pages 142 a 171 d'utiliser des dispositifs à transfert de charge photosensibles de type linéaire pour l'analyse d'images.

Ces dispositifs linéaires comportent, en général, une "barrette" constituée d'éléments photosensibles alignés et un dispositif de lecture constitué d'un ou de deux registres à décalage à transfert de charge recevant en parallèle les charges intégrées dans les éléments photosensibles et les délivrant en série vers un étage de lecture donnant en sortie un signal électrique d'analyse d'images.

Toutefois, la structure ci-dessus devient plus complexe lorsque l'on désire utiliser des dispositifs à transfert de charge photosensibles et linéaires pour l'analyse d'images en couleurs.

Parmi les diverses solutions proposées, la solution à priori la plus simple consiste à utiliser une barrette comportant N points d'analyse, chaque point donnant les trois informations de couleurs nécessaires. Cette barrette comporte, en conséquence, 3 N points élémentaires munis de filtres de couleurs. Toutefois, une telle barrette présente l'inconvénient d'avoir une grande longueur.

On a aussi proposé un dispositif d'analyse comportant un éclateur spectral qui sépare spatialement les trois couleurs élémentaires pour chaque ligne de l'image à analyser et trois barrettes photosensibles indépendantes recevant chacune l'une des couleurs élémentaires. Cette solution a comme inconvénient le fait d'être encombrante. D'autre part, il est nécessaire d'avoir un position-

nement stable et précis des trois barrettes photosensibles, ce qui est difficile à réaliser.

On a aussi proposé un dispositif comportant sur le même substrat semi-conducteur deux ou trois barrettes photosensibles parallèles, recevant successivement chaque ligne de l'image. Des filtres colorés rendent chacune de ces barrettes sensible à une ou plusieurs couleurs élémentaires. Il est alors nécessaire de stocker l'information en provenance des barrettes recevant les premières, chaque ligne de l'image analysée, pour disposer simultanément de l'information en provenance de l'ensemble des barrettes correspondant à la même ligne de l'image. Toutefois, les mémoires nécessaires au stockage de l'information sont de dimensions importantes, ce qui donne un dispositif encombrant.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus en fournissant un dispositif à transfert de charge photosensible et linéaire pour l'analyse d'images en couleurs ne comportant pas de mémoire de stockage de l'information et présentant un encombrement suffisamment réduit pour pouvoir être entièrement intégré sur un même substrat semiconducteur.

La présente invention a en conséquence pour objet un dispositif à transfert de charge photosensible de type linéaire pour l'analyse d'images en couleurs caractérisé en ce qu'il est constitué par :

- deux barrettes parallèles de N photo-éléments séparées d'une distance telle que l'ensemble des deux barrettes correspond à deux lignes d'image, N photo-éléments des barrettes étant sensibles à la couleur dominante alors que les autres photo-éléments sont sensibles aux autres couleurs, les photo-éléments sensibles aux différentes couleurs étant répartis sur les deux barrettes de telle sorte qu'à un point d'analyse d'image correspond un photo-élément de chaque couleur, les deux barrettes fonctionnant de façon synchrone ;

- un dispositif de lecture constitué d'au moins deux registres à décalage analogiques à entrées parallèles et sortie série vers lesquels sont transférées simultanément les charges stockées par les

deux barrettes et un étage de lecture relié à la sortie des registres et commandé pour donner en sortie simultanément les informations de couleurs correspondant à un point d'analyse d'image.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaitront à la lecture de la description de divers modes de réalisation faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en plan de dessus d'un mode de réalisation d'un dispositif photosensible conforme à la présente invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe transversale selon OO' du dispositif de figure 1 ;

- la figure 3 est un circuit d'un mode de réalisation de l'étage de lecture prévu en sortie des registres ;

- la figure 4 (a) représente schématiquement les points couleurs et,

- la figure 4 (b) est un diagramme des temps des signaux appliqués sur les registres et l'étage de lecture, en se référant aux points de la figure 4 (a) ;

- la figure 5 est une vue en plan de dessus d'un autre mode de réalisation d'un dispositif photosensible conforme à la présente invention.

Sur les différentes figures, les mêmes éléments portent les mêmes références. Toutefois, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments ne sont pas respectées.

Le dispositif photosensible représenté respectivement vu de dessus et en coupe transversale sur les figures 1 et 2 est un dispositif photosensible à transfert de charge de type linéaire qui est entièrement intégré sur un substrat semiconducteur 1 généralement en silicium. Dans la description ci-après, on a choisi à titre d'exemple un substrat en silicium de type P et un dispositif à transfert de charge du type à canal enterré 3, limité par des diffusions P^+4, comme représenté sur la figure 2. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art, que la présente invention peut aussi

s'appliquer à un substrat en silicium de type N ou en un autre matériau, le dispositif à transfert de charge pouvant être du type à canal enterré ou non.

Le dispositif conforme à la présente invention comporte deux barrettes B_1 et B_2 de N photo-éléments chacune. Ces photo-éléments sont obtenus de façon tout à fait connue :

- soit par diffusion d'une diode, adjacente aux grilles de chaque barrette comme représenté sur la figure 2 où les diodes de type N^+ sont repérées par d_1 pour celle qui est adjacente à la grille g_1 de la barrette B_1 et par d_2 pour celle qui est adjacente à la grille g_2 de la barrette B_2 ;

- soit à partir des grilles MOS des deux barrettes et sans diffusion;

La surface sensible des photo-éléments est définie à l'aide d'un masque optique A en aluminium par exemple, qui recouvre les surfaces non sensibles du dispositif.

D'autre part les photo-éléments sont rendus sensibles à différentes couleurs à l'aide de filtres colorés, par exemple, qui sont soit déposés directement à la surface du circuit intégré au cours de sa fabrication, soit réalisés sur un support qui est ensuite rapporté a la surface du circuit intégré. Les couleurs utilisées peuvent être les trois couleurs élémentaires à savoir le rouge, le vert et le bleu, les trois couleurs complémentaires à savoir le blanc, le jaune et le vert et éventuellement le noir et le blanc dans le cas où l'on utilise le dispositif ci-dessus pour l'analyse d'une image en noir et blanc. Différents types de répartition des couleurs peuvent être utilisés sous réserve que dans le cas de trois couleurs, N photo-éléments soient sensibles à la couleur dominante, à savoir au vert. En effet, on choisit les points verts de telle sorte qu'ils soient les plus nombreux du fait que, ainsi qu'il est connu de l'homme de l'art, ce sont les points qui donnent un maximum de sensibilité et qui sont en principe utilisés pour obtenir un signal de luminance. A titre d'exemple, les répartitions suivantes peuvent être envisagées pour les filtres colorés

barrette B_1 : F_1, F_3, F_5 ... vert, F_2, F_4, F_6 ... rouge
barrette B_2 : F'_1, F'_3, F'_5 ... bleu, F'_2, F'_4, F'_6 ... vert
et inversement,
ou bien
barrette B_1 : F_1, F_3, F_5 ... blanc, F_2, F_4, F_6 ... jaune
barrette B_2 : F'_1, F'_3, F'_5 ... vert, F'_2, F'_4, F'_6 ... vert
et inversement.

Dans la suite de la description, on se référera aux trois couleurs élémentaires, à savoir au bleu, au rouge et au vert, disposées selon la première répartition.

Les deux barrettes B_1 et B_2 sont parallèles mais, dans le mode de réalisation représenté à la figure 1, décalées d'un demi photo-élément, ce qui permet d'augmenter le pouvoir de résolution par comparaison avec celui obtenu pour une barrette unique ou de diminuer le nombre de points d'analyse pour un pouvoir de résolution donné. Bien entendu, la présente invention s'applique aussi au cas de deux barrettes non décalées ou décalées d'un photo-élément.

D'autre part, comme représenté sur la figure 1, les deux barrettes sont séparées l'une de l'autre d'une distance d choisie de telle sorte que l'ensemble des deux barrettes correspond a deux lignes d'images.

Ainsi à titre d'exemple, pour un dispositif photosensible conforme à la présente invention conçu pour une analyse avec 720 points par ligne, un balayage en 625 lignes à 25 images par seconde en format 3/4, chaque barrette comporte 720 points d'une largeur de 20 µm. La largeur de chaque ligne étant théoriquement de 18,75 µm, on prévoit une distance d de 12 µm, la hauteur du point étant alors de 12,75 µm.

L'espace d compris entre les deux barrettes B_1 et B_2 peut être utilisé pour intégrer un dispositif anti-éblouissement.

Ce dispositif comporte, comme représenté sur les figures 1 et 2 :

- un drain D central qui est constitué par une diode polarisée en inverse par une tension de polarisation V_{DD} ;

- une grille G_1 portée à une tension de polarisation constante V_{AB} qui est intercalée entre le drain et les deux barrettes, cette grille pouvant être en forme de U comme représenté à la figure 1.

La tension V_{AB} permet de régler la hauteur de la barrière entre chaque barrette et le drain. Lorsque l'un des photo-éléments est violemment éclairé, les charges en excès débordent de la grille G_1 et sont évacuées par le drain D.

Le dispositif anti-éblouissement a aussi pour avantage de supprimer la "diaphotie" entre les signaux de la barrette B_1 et les signaux de la barrette B_2 , c'est-à-dire la perturbation que pourraient excercer les uns sur les autres ces signaux d'amplitude différente.

Le dispositif conforme à la présente invention comporte également un dispositif de lecture. Ce dispositif de lecture est constitué de deux registres à décalage à transfert de charge R_1 et R_2 à N entrées parallèles et à sortie série et d'un étage de lecture.

Les deux registres à décalage sont disposés parallèlement à chacune des barrettes B_1 et B_2. Une grille G_2 qui est portée à un potentiel variable ϕ_P est intercalée entre les barrettes B_1 et B_2 et les registres R_1 et R_2 correspondant et permet le transfert des charges des barrettes vers les registres du dispositif de lecture. Comme représenté sur la figure 1, la grille G_2 peut être en forme de "U". Deux potentiels variables ϕ_{T1} et ϕ_{T2}, en opposition de phase, sont appliqués aux étages des registres et permettent le transfert des charges vers la sortie, les deux potentiels étant identiques sur les deux registres. A la sortie des registres R_1 et R_2, les charges sont lues par un étage de lecture.

Comme représenté sur la figure 3, l'étage de lecture prévu en sortie des deux registres à décalage R_1 et R_2 comporte deux étages de lecture des charges proprement dits positionnés respectivement en sortie de chaque registre R_1 et R_2, un circuit échantillonneur séparant les différents signaux de couleurs tels que les signaux vert, bleu et rouge et des circuits de maintien des signaux échantillonnés afin de les obtenir simultanément sur les bornes de sortie.

Chaque étage de lecture des charges proprement dit est constitué de manière connue, dans le mode de réalisation représenté, par une diode de lecture d'_1, d'_2 et par un circuit de remise à niveau de la diode de lecture, entre chaque paquet de charges constitué par un transistor MOS T_1, T_2 dont la source est connectée à une tension continue V_{DR} et dont la grille est connectée à un potentiel variable Φ_{R1}, Φ_{R2} qui se trouve à un niveau haut pendant la durée de remise à niveau de la diode d'_1, d'_2.

Dans le mode de réalisation représenté, le circuit échantillonneur comporte quatre dispositifs de commutation qui sont rendus passant de manière sélective afin d'obtenir sur chaque sortie un seul type de signal de couleur, à savoir un signal vert, un signal rouge ou un signal bleu, correspondant aux charges lues en sortie de chaque registre R_1 et R_2. Les dispositifs de commutation sont par exemple constitués par des transistors MOS T'_1, T'_2, T'_3, T'_4 dont la grille est connectée à un potentiel variable Φ_1, Φ_2, Φ_3, Φ_4 qui rend le transistor conducteur uniquement pendant le temps de lecture des charges correspondant au signal de couleur considéré. De manière plus spécifique, les quatre transistors MOS sont assemblés de sorte que les drains des transistors T'_1 et T'_2 sont tous deux connectés en sortie de l'étage de lecture du registre R_1 et les drains des transistors T'_3 et T'_4 sont tous deux connectés en sortie de l'étage de lecture du registre R_2. De plus, les sources des transistors T'_2 et T'_3 sont connectées à un point commun pour donner en sortie, le signal de couleur de la couleur dominante, à savoir le signal vert tandis qu'on obtient sur les sources des transistors T'_1 et T'_2, respectivement le signal de couleur rouge et le signal de couleur verte. Les différents signaux de couleurs ainsi obtenus sont ensuite envoyés dans des circuits de maintien de type connu non représentés. D'autre part, comme représenté sur la figure 3, l'étage de lecture comporte aussi un certain nombre d'amplificateurs prévus en sortie des étages de lecture proprement dit et du circuit échantillonneur.

On décrira maintenant, en particulier avec référence à la figure 4 (b) qui représente le diagramme des temps des signaux de commande des registres à décalage et des transistors MOS T'_1, T'_2, T'_3, T'_4 ainsi que les signaux en sortie de ces circuits, le fonctionnement du dispositif ci-dessus, en particulier en mode entrelacé. Ledit dispositif est, par exemple, utilisé en balayage ligne, la scène défilant devant la barrette par l'intermédiaire ou non d'une optique, avec son mouvement propre ou par l'intermédiaire d'un miroir ou d'un prisme oscillant. Ainsi les barrettes B_1 et B_2 reçoivent successivement une image lumineuse correspondant à deux lignes de l'image à analyser et la transforment en charge dans les photo-éléments e_1 à e_n et e'_1 à e'_n. Lorsque les potentiels ϕ_p et ϕ_{T1} sont à un niveau haut, pendant le retour ligne par exemple, les charges accumulées sous les photo-éléments des barrettes B_1 et B_2 sont simultanément transférées respectivement vers les registres à décalage R_1 et R_2. Pendant l'intégration des lignes suivantes, les registres à décalage soumis à des potentiels variables ϕ_{T1}, ϕ_{T2} en opposition de phase décalent de manière connue les charges vers les étages de lecture proprement dit d'_1, T_1 et d'_2, T_2. En mode entrelacé, le signal vidéo de la premiere trame TR1 est obtenu avec le signal de sortie du registre R_1 correspondant à la barrette B_1 qui fournit des signaux de couleurs vert et rouge par exemple, comme représenté sur la figure 4a, et avec le signal bleu en sortie du registre R_2 correspondant à la barrette B_2, tandis que le signal vidéo de la deuxieme trame TR2 est obtenu avec le signal de sortie du registre R_2 correspondant à la barrette B_2 qui fournit des signaux de couleurs bleue et verte et avec le signal rouge en sortie du registre R_1 correspondant à la barrette B_1. Lors de la lecture des charges en sortie des registres à décalage R_1, R_2, on obtient donc les signaux représentés par voie 1 et voie 2 sur la figure 4b, à savoir alternativement selon une période t des signaux correspondant aux couleurs rouge et verte sur la voie 1 correspondant à la barrette B_1 et des signaux correspondant aux couleurs verte et bleue sur la voie 2 correspondant à la barrette B_2. En fait, comme représenté sur la

figure 4b, la période entre deux signaux de même couleur est de 2t. En conséquence, si l'on applique sur les grilles des transistors MOS T'_1, T'_2, T'_3, T'_4, des potentiels variables de période 2t, ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3, ϕ_4 tels que ceux représentés à la figure 4b, on obtient en sortie du circuit échantillonneur, trois signaux correspondant respectivement aux couleurs verte, bleue et rouge qui sont envoyés chacun dans un circuit de maintien qui garde en mémoire le signal pendant une période 2t comme représenté par les signaux vidéo sur la figure 4b. De manière plus spécifique, le transistor MOS T'_1 est passant lorsqu'un signal rouge est lu en sortie du registre R_1 et le transistor MOS T'_4 est passant lorsqu'un signal bleu est lu en sortie du registre R_2. De même, le transistor MOS T'_2 est passant lorsqu'un signal vert est lu en sortie du registre R_1 pendant le temps TR1 correspondant à la première trame et reste bloqué pendant le temps TR2 correspondant à la deuxième trame tandis que le transistor MOS T'_3 est passant lorsqu'un signal vert est lu en sortie du registre R_2 pendant le temps TR2 correspondant à la deuxième trame et reste bloqué pendant le temps TR1 correspondant à la première trame.

Ainsi avec une disposition des points de couleurs telle que représentée à la figure 4 (a) on obtient en sortie des trois circuits de maintien, les signaux vidéo rouge, vert et bleu représentés à la figure 4 (b) qui donnent pendant le temps t_1 des informations correspondant au point 1 d'une ligne de la trame TR1 ou trame impaire et pendant le temps t'_1 des informations correspondant au point 1 d'une ligne de la trame TR2 ou trame paire.

Dans la description ci-dessus, le circuit échantillonneur a été décrit en se référant à une disposition des filtres colorés telle qu'on ait :

sur la barrette B_1 : F_1, F_3, F_5 ... vert ; F_2, F_4, F_6 ... rouge

sur la barrette B_2 : F'_1, F'_3, F'_5 ... bleu ; F'_2, F'_4, F'_6 ... vert

Toutefois, ce circuit échantillonneur peut être facilement modifié par l'homme de l'art pour s'adapter à toute autre disposition souhaitée des filtres colorés.

La figure 5 représente un autre mode de réalisation du dispositif photosensible. Dans ce cas, chaque barrette B_1 ou B_2 est associée à deux registres de lecture R_1, R'_1 et R_2, R'_2 à N/2 entrées parallèles et à sortie série. De ce fait, les charges intégrées sous les photo-éléments d'une barrette correspondant à un type de couleurs sont envoyées vers un des registres tandis que les charges intégrées sous les photo-éléments correspondant à un second type de couleur sont envoyées vers l'autre registre. Dans ce cas, l'étage de lecture comporte quatre étages de lecture proprement dits et la sortie de chaque étage de lecture proprement dit est connectée à un des drains des transistors MOS T'_1, T'_2, T'_3, T'_4. Ce mode de réalisation fonctionne de manière sensiblement identique au mode de réalisation des figures 1 à 4.

Il est bien entendu que les dispositifs photosensibles décrits ci-dessus à titre d'exemple peuvent être modifiés de nombreuses manières sans sortir du cadre des revendications ci-après. Ainsi par exemple le dispositif à transfert de charge peut être du type C.C.D. (Charge Coupled Device) ou du type B.B.D. (Bucket Brigade Device). Ce dispositif peut être monophasé, biphasé ou avec un nombre plus élevé de phases de commande. Les transistors MOS peuvent être des transistors MOS à canal N ou P à dépletion ou à enrichissement, les transistors étant montés en conséquence.

D'autre part, le dispositif d'analyse d'image conforme à la présente invention permet l'obtention d'un signal vidéo en mode entrelacé, comme décrit ci-dessus, ou non.

REVENDICATIONS

1. Un dispositif à transfert de charge photosensible de type linéaire pour l'analyse d'image en couleurs caractérisé en ce qu'il est constitué par :

- deux barrettes (B_1, B_2) parallèles de N photo-éléments chacune séparées d'une distance (d) telle que l'ensemble des deux barrettes correspond à deux lignes d'image, N photo-éléments des barrettes étant sensibles à la couleur dominante alors que les autres photo-éléments sont sensibles aux autres couleurs, les photo-éléments sensibles aux différentes couleurs étant répartis sur les deux barrettes de telle sorte qu'à un point d'analyse d'image correspond un photo-élément de chaque couleur, les deux barrettes fonctionnant de façon synchrone ;

- un dispositif de lecture constitué d'au moins deux registres à décalage analogiques (R_1, R_2) à entrées parallèles et sortie série vers lesquels sont transférées simultanément les charges stockées par les deux barrettes (B_1, B_2) et un étage de lecture (d'_1, T_1 ; d'_2, T_2 ; T'_1, T'_2, T'_3, T'_4) relié à la sortie des registres et commandé pour donner en sortie simultanément les informations de couleurs correspondant à un point d'analyse d'image.

2. Un dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étage de lecture est constitué par un étage de lecture des charges proprement dit (d'_1, T_1 ; d'_2, T_2) prévu en sortie de chaque registre à décalage, un circuit échantillonneur (T'_1, T'_2, T'_3, T'_4) séparant les différents signaux de couleurs lus en sortie des etages de lecture proprement dits et des circuits de maintien des signaux échantillonnés afin de les obtenir simultanément en sortie.

3. Un dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le circuit échantillonneur est constitué par des dispositifs de commutation (T'_1, T'_2, T'_3, T'_4) qui sont rendus passant de manière sélective afin d'obtenir sur chaque sortie un seul type de signal de couleur.

4. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dispositifs de commutation sont constitués par des transistors MOS (T'_1, T'_2, T'_3, T'_4) dont la grille est connectée à un potentiel variable (ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3, ϕ_4) qui rend le transistor conducteur uniquement pendant le temps de lecture du signal correspondant à une information de couleurs.

5. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'un dispositif anti-éblouissement est intégré dans l'espace compris entre les deux barrettes, ce dispositif étant constitué :

- d'un drain central (D) constitué par une diode polarisée en inverse,

- d'une grille (G_1) portée à une tension de polarisation constante (V_{AB}) qui est intercalée entre le drain et les deux barrettes (B_1, B_2), la tension de polarisation (V_{AB}) de cette grille (G_1) étant telle que la hauteur de la barrière sous la grille soit inférieure a celle créée sous la grille (G_2) qui permet le transfert des charges vers les registres (R_1, R_2) du dispositif de lecture lorsque le potentiel variable (ϕ_p) appliqué à cette dernière grille est au niveau bas.

6. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la séparation des couleurs au niveau de chaque photo-élément est obtenue au moyen de filtres colorés qui sont, soit déposés directement à la surface du circuit intégré au cours de sa fabrication, soit réalisés sur un support qui est ensuite rapporté à la surface du circuit intégré.

7. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 a 6, caractérisé en ce que les deux barrettes (B_1, B_2) sont paralleles et se font face.

8. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les deux barrettes (B_1, B_2) sont parallèles et sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un demi photo-élément ou d'un photo-élément.

9. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'une des barrettes (B_1) est constituee de manière alternée de photo-éléments sensibles à la couleur verte et de photo-éléments sensibles à la couleur rouge et l'autre barrette (B_2) est constituée de manière alternée de photo-éléments sensibles à la couleur verte et de photo-éléments sensibles à la couleur bleue.

10. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'une des barrettes (B_2) est constituée de photo-éléments sensibles à la couleur verte et l'autre barrette (B_1) est constituée de photo-éléments sensibles à la couleur blanche et de photo-éléments sensibles à la couleur jaune qui alternent sur la barrette.

FIG_1

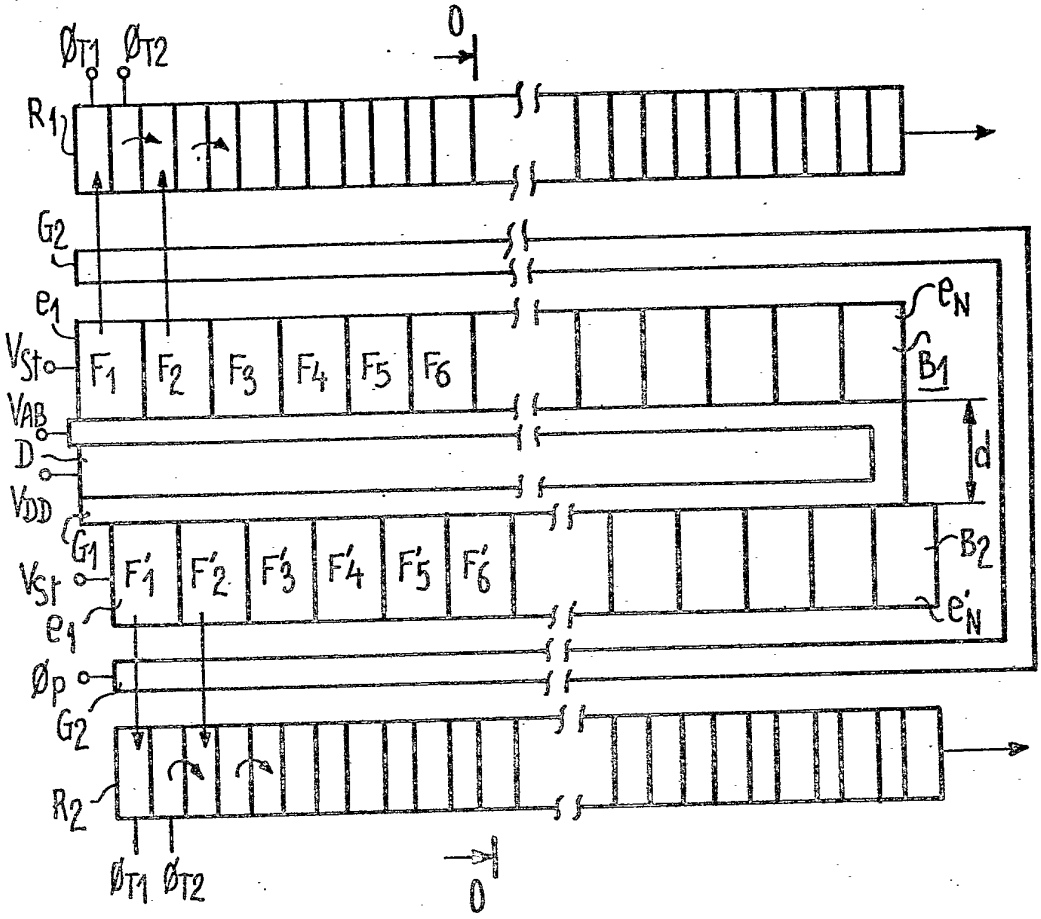

ØT1
ØT2
0
R1
G2
e1
VSt
F1
F2
F3
F4
F5
F6
eN
B1
VAB
D
VDD
d
G1
F'1
F'2
F'3
F'4
F'5
F'6
B2
e'N
ØP
R2

FIG_2

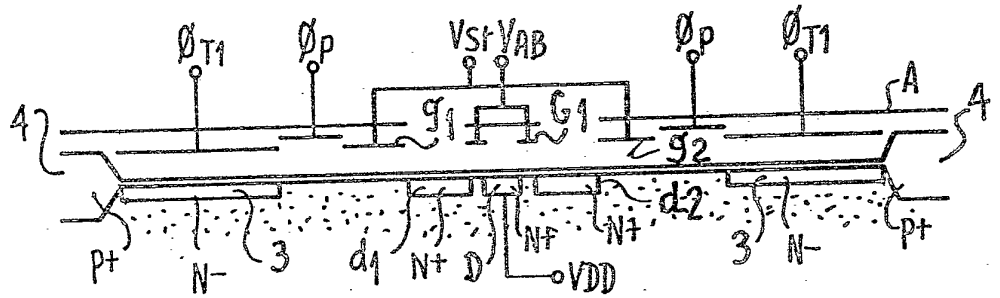

ØT1
ØP
VSt
VAB
A
4
g1
g2
d2
P+
N-
3
d1
N+
D
N+
VDD

FIG_3

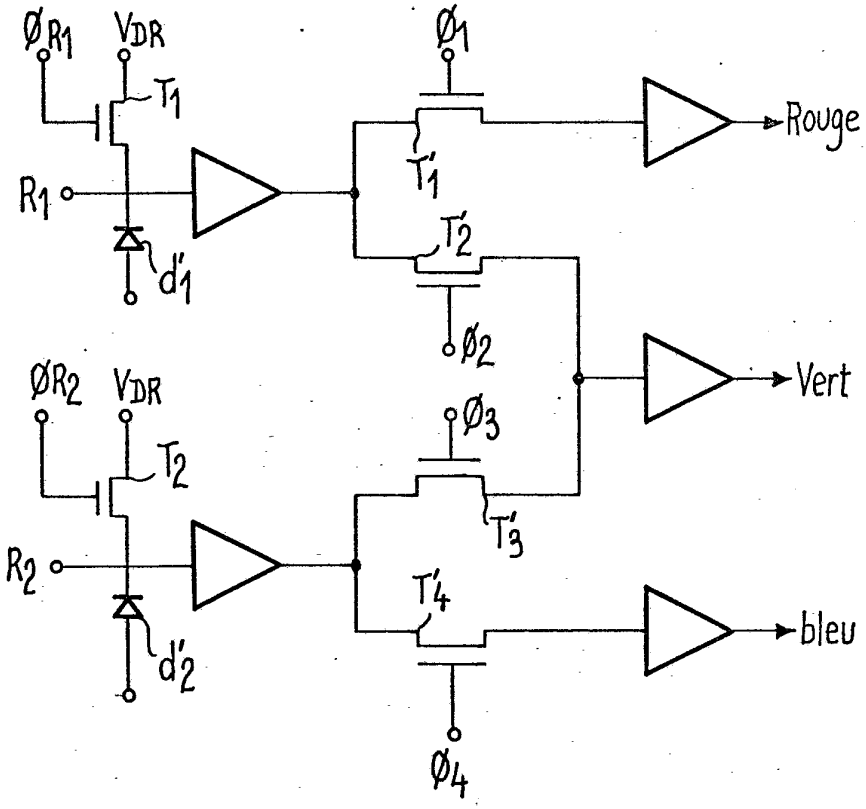

ØR1
VDR
T1
R1
d'1
Ø1
T'1
T'2
Ø2
Rouge
ØR2
VDR
T2
R2
d'2
Ø3
T'3
T'4
Ø4
Vert
bleu

FIG_5

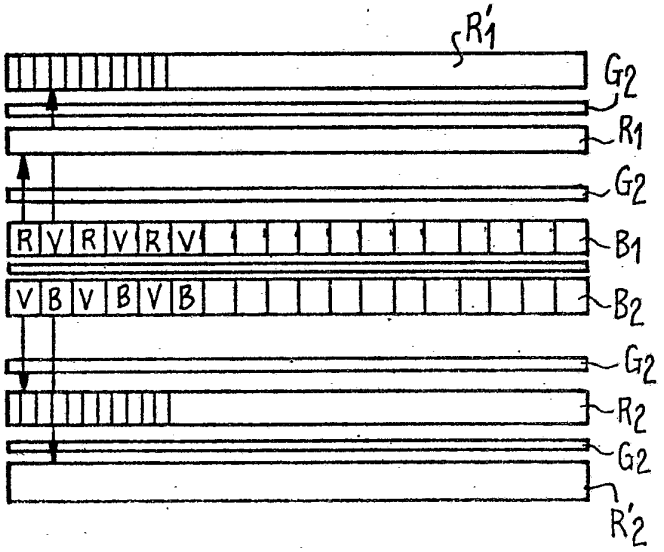

R'1
G2
R1
G2
R V R V R V
B1
V B V B V B
B2
G2
R2
G2
R'2

FIG_4-a

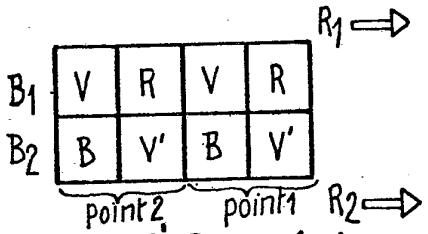
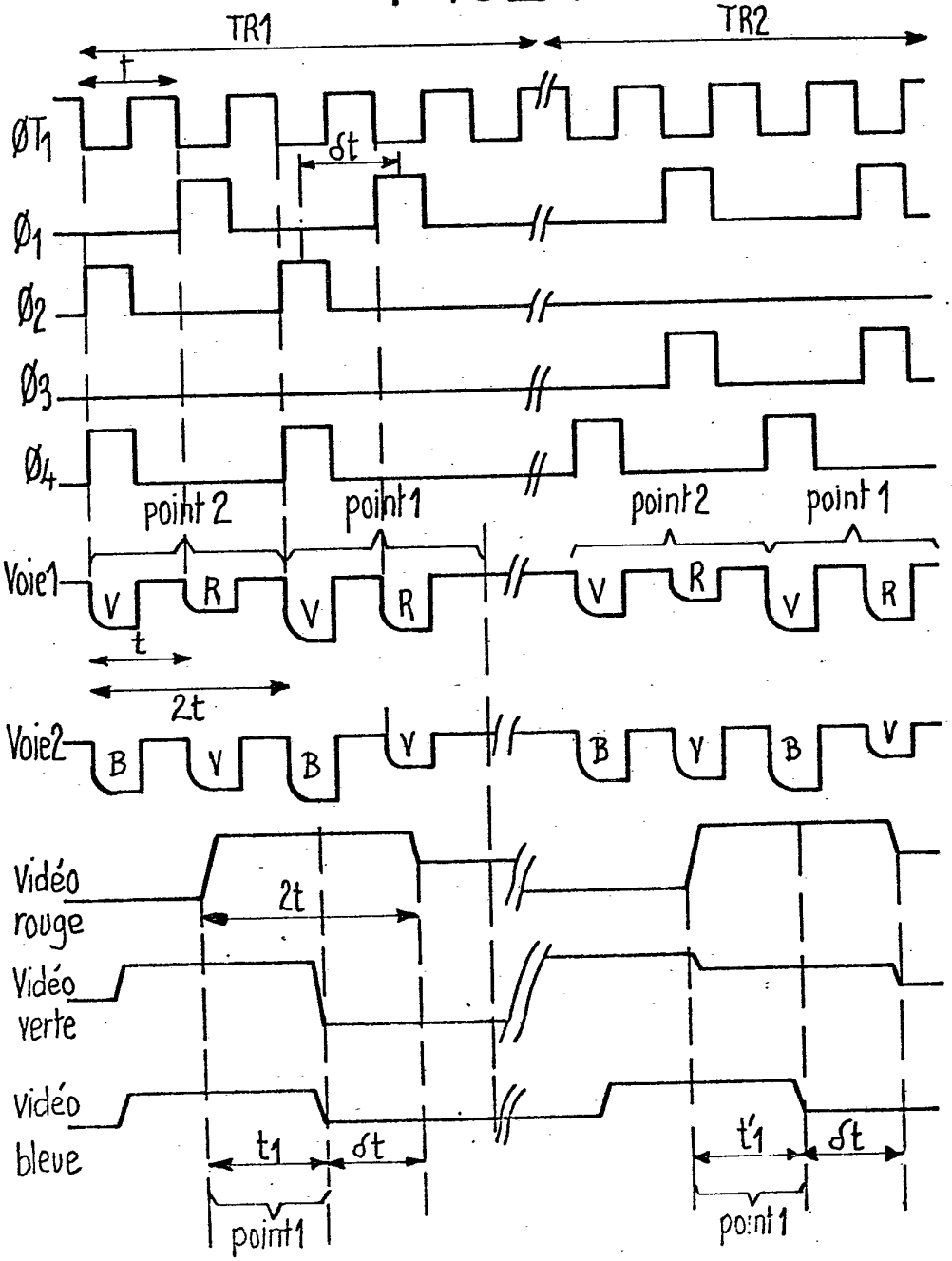

R1
B1
V
R
V
R
B2
B
V'
B
V'
point 2
point 1
R2

FIG_4-b


TR1
TR2
t
δt
ØT1
Ø1
Ø2
Ø3
Ø4
point 2
point 1
point 2
point 1
Voie1
V
R
V
R
V
R
V
R
t
2t
Voie2
B
V
B
V
B
V
B
V
Vidéo rouge
2t
Vidéo verte
Vidéo bleue
t1
δt
t'1
δt
point 1
point 1