(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 534 052**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 00433**

(51) Int Cl³ : G 09 G 3/36; G 09 F 9/35.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 13 janvier 1983.

(30) Priorité JP, 1er octobre 1982, n° 173513/82.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 6 avril 1984.

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

(71) Demandeur(s) : *Société dite : KABUSHIKI KAISHA SUWA SEIKOSHA.* — JP.

(72) Inventeur(s) : Shinji Morozumi.

(73) Titulaire(s) :

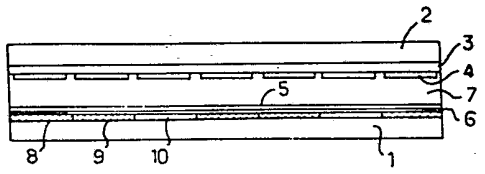
(74) Mandataire(s) : Flechner.

(54) Dispositif d'affichage à cristaux liquides.

(57) L'invention concerne les panneaux d'affichage à cristaux liquides en couleur à haute résolution.

Dans un mode de réalisation de l'invention, un filtre rouge 8, un filtre vert 9 et un filtre bleu 10 sont formés en mosaïque ou en bandes sur un substrat de verre 1 et sont recouverts par une couche de passivation 6 et par une électrode transparente 5 constituant l'électrode d'attaque pour la matière à cristaux liquides 7. Un substrat opposé 2 porte une couche 3 contenant des éléments de commutation ou des éléments non linéaires, et des électrodes transparentes 4 destinées à l'attaque de la matière à cristaux liquides, en correspondance avec chaque filtre de couleur. L'excitation sélective de ces dernières électrodes permet de commander la couleur de la lumière qui est transmise par le dispositif.

Application aux dispositifs d'affichage graphique pour l'informatique.



FR 2 534 052 - A1

La présente invention concerne un dispositif d'affichage à cristaux liquides en couleur utilisé pour une présentation d'image en couleur et une présentation graphique en couleur.

Il s'est avéré impossible dans l'art antérieur de réaliser un dispositif d'affichage à cristaux liquides avec un affichage multicolore, pour les raisons indiquées ci-après.

Premièrement, la technique classique ne permet pas d'augmenter les nombres de points ou les nombres de lignes dans un panneau à cristaux liquides. La limite supérieure de ces nombres correspond à un rapport cyclique de 1/16, et donc à 16 lignes dans le système d'attaque en multiplex classique. D'autre part, un système d'affichage en couleur nécessite au moins 100 lignes, et il faut donc obtenir un rapport cyclique de 1/100 pour l'attaque d'un dispositif à cristaux liquides en couleur.

Secondement, il est difficile d'obtenir de bons moyens de réalisation d'un système d'affichage multicolore pour un dispositif à cristaux liquides. Par exemple, il est extrêmement difficile de réaliser un affichage multicolore sur un seul substrat dans le cas où des matières colorantes sont incorporées dans les cristaux liquides tels que des cristaux liquides du type substances réceptrice/substance additionnelle. La superposition de panneaux ayant différentes compositions correspondant à différentes couleurs conduit à un coût élevé, et de telles structures à panneaux multiples ne permettent pas d'atteindre une bonne qualité de couleur de l'affichage.

Les raisons indiquées ci-dessus font qu'il a été difficile de réaliser un panneau à cristaux liquides avec un affichage multicolore.

L'invention a pour but de procurer les moyens de réaliser aisément un panneau d'affichage multicolore, en surmontant les difficultés indiquées ci-dessus. L'invention propose trois sortes de systèmes pour augmenter le rapport cyclique. Premièrement, dans le système d'attaque en multiplex , on peut obtenir un rapport cyclique extrêmement élevé, de 1/60 à 1/200, par l'amélioration de la matière à cristaux liquides et

par un niveau technique élevé en ce qui concerne la construction d'un panneau à cristaux liquides. Secondement, on doit définir la valeur de l'espace entre les électrodes du panneau de façon qu'elle soit de 5 µm à 7 µm, au lieu de la valeur de 10 µm qu'on utilise dans la technique classique. Troisièmement, on utilise des éléments de matrice actifs, comme des éléments de commutation à transistor ou des éléments non linéaires (élément ou diode Métal-Isolant-Métal, ou MIM) pour commuter une électrode à cristaux liquides. L'invention décrit en outre l'utilisation d'un système multicolore dans lequel des micro-obturateurs à cristaux liquides de type négatif ouvrent et ferment des points d'un filtre de couleur, avec une configuration en mosaïque ou en bandes, en tant que technique de réalisation d'un dispositif d'affichage en couleur. On peut ainsi obtenir dans le dispositif d'affichage à cristaux liquides une présentation d'image en couleur et une présentation graphique en couleur nettes et d'un bel aspect.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 montre un exemple de la structure conforme à l'invention.

Les figures 2 et 3 montrent la structure du filtre de couleur qui est utilisé dans l'invention.

Les figures 4 (a), 4 (b) et 4 (c) montrent la structure du substrat de base de matrice active qui est utilisé dans l'invention.

Les figures 5 (a), 5 (b) et 6 (a), 6 (b) montrent un exemple d'élément non linéaire qui est utilisé dans l'invention.

La figure 7 montre la caractéristique V-I de l'élément non linéaire.

La figure 8 montre le circuit d'attaque équivalent.

Les figures 9 (a), 9 (b) et 9 (c) montrent la structure du dispositif d'affichage en couleur conforme à l'invention.

Les figures 10, 11, 12, 16 et 18 montrent la configuration et le procédé d'attaque des filtres de couleur du dispositif d'affichage en couleur conforme à l'invention.

La figure 13 montre les signaux d'attaque qu'on obtient conformément à la figure 12.

La figure 14 montre le circuit destiné à générer les signaux d'horloge ϕ_1, ϕ_2 et ϕ_3.

La figure 15 montre les signaux d'attaque qu'on obtient conformément à la figure 14.

La figure 19 montre les signaux d'attaque qu'on obtient conformément à la figure 18.

Les figures 17 (a) et 17 (b) montrent la relation entre la caractéristique de contraste des cristaux liquides, en liaison avec la tension appliquée, et l'opération d'échantillonnage-blocage du signal vidéo.

Les figures 20 (a) et 20 (b) montrent la structure fondamentale de l'élément d'image à pouvoir de résolution élevé (électrode d'attaque) conformément à l'invention.

La figure 21 montre la structure de l'électrode d'attaque dans l'attaque en multiplex conformément à l'invention.

Les figures 22 à 25 montrent un exemple d'élément d'image à pouvoir de résolution élevé, conforme à l'invention, dans lequel on utilise un transistor à couches minces.

La figure 26 montre un exemple de l'élément d'image à pouvoir de résolution élevé, conforme à l'invention, dans lequel on utilise un élément non linéaire.

On voit sur la figure 1 la structure fondamentale de l'un des modes de réalisation de l'invention. Des filtres de couleur de trois sortes différentes sont formés sur le substrat de verre 1. Par exemple, un filtre rouge 8, un filtre vert 9 et un filtre bleu 10 sont formés avec une forme en mosaïque ou en bandes. Une couche de passivation 6 consistant par exemple en SiO_2 est formée sur ces filtres de couleur et, de plus, une électrode transparente 5 constituant une électrode d'attaque des cristaux liquides est formée sur la couche de passivation 6. La couche de passivation peut être omise dans certains cas. Du côté opposé aux électrodes 5, une couche de dispositifs 3 est formée sur un substrat de verre 2 et cette couche contient des éléments de commutation ou des éléments non linéaires. Des électrodes transparentes 4 desti-

nées à l'attaque des cristaux liquides et correspondant à chaque point des filtres de couleur sont formées sur la couche de dispositifs. Les deux substrats de verre 1 et 2 précités sont ensuite placés face à face, et une matière à cristaux liquides est enfermée dans l'espace compris entre le substrat de verre 1 et le substrat de verre 2, en reliant de façon étanche les périphéries des substrats de verre. Dans le cas d'un panneau d'affichage du type transparent, la lumière est générée du côté inférieur du substrat de verre 1 et traverse un polariseur. La lumière ayant une longueur d'onde fixée correspondant à une couleur prédéterminée est transmise par les filtres de couleur 8, 9 et 10 sous l'effet de "l'ouverture" de l'électrode transparente 4. Par conséquent, la lumière n'est pas transmise dans la partie sombre des cristaux liquides (dans laquelle une tension n'est pas appliquée à l'électrode des cristaux liquides), et la lumière ayant une longueur d'onde qui correspond au filtre de couleur est transmise dans la partie transparente des cristaux liquides (dans laquelle une tension est appliquée à l'électrode des cristaux liquides), ce qui fait que la combinaison de trois couleurs primaires donne sept couleurs pour l'affichage graphique.

On peut en outre obtenir diverses sortes de niveaux de luminance correspondant à toutes les couleurs en utilisant une fonction d'affichage définissant une gamme de luminance qui commande les états semi-transparents des cristaux liquides.

La structure détaillée de ce mode de réalisation est expliquée ci-après.

La figure 2 montre un exemple de structure de filtre de couleur. On forme sur un substrat de verre transparent 20 une couche de résine organique soluble dans l'eau, comme de l'alcool polyvinylique, de la gélatine ou une matière analogue, puis on colore la couche organique soluble dans l'eau avec des matières colorantes correspondant au rouge, au bleu et au vert, par impression de ces matières colorantes avec des motifs prédéterminés. Chaque filtre de couleur de la partie rouge 22, de la partie bleue 23 et de la partie verte 24 est donc formé de façon à être placé en correspondance avec chacune des électrodes transparentes 4 et, de plus, un cadre noir 21 est éta-

bli en colorant la limite de chacune des couleurs primaires avec un pigment noir, afin d'éviter un étalement de la couleur à la limite de chaque filtre de couleur. Le cadre noir 21 n'est cependant pas nécessaire dans le cas où la couche colorée, telle que de la gélatine ou une matière semblable, est partiellement enlevée par attaque. Dans le cas de cristaux liquides de type négatif, un agent inhibiteur de coloration doit être incorporé dans le cadre noir 21 à la place de la matière colorante noire, si le pouvoir de coloration de la matière colorante en direction latérale est élevé.

On forme ensuite sur le filtre de couleur une pellicule de passivation transparente 25, sur laquelle on forme de plus une électrode d'attaque transparente 26, destinée à l'attaque des cristaux liquides, et on soumet cette électrode 26 à une opération de photogravure pour obtenir le motif nécessaire. On forme ensuite la partie d'électrode inférieure. Dans certains cas, l'électrode transparente 26 est formée directement sur le filtre de couleur, sans pellicule de passivation 25. L'électrode transparente 26 peut alors remplir également la fonction de pellicule de passivation.

Il arrive que les matières colorantes contenues dans un filtre de couleur soient détériorées ou endommagées au moment de la formation de la pellicule d'attaque transparente. On peut éviter cet inconvénient en formant une couche de passivation 34 sur le filtre de couleur 31, ou en formant une électrode transparente 33 sur une pellicule mince de verre ou de matière plastique 32, et en la faisant adhérer au substrat de verre 30.

La figure 4 montre le mode de réalisation d'un élément de matrice actif formé sur le substrat transparent. Son avantage consiste en ce qu'il permet d'obtenir un rapport cyclique d'attaque supérieur à 100 et permet de réaliser aisément dans ce système un affichage avec une gamme de luminances. Cet exemple correspond à l'utilisation d'un transistor à couches minces en silicium sur un substrat de verre transparent tel que du Pyrex, du quartz, etc, ayant un point de fusion relativement élevé. Il est ainsi plus facile de réaliser un transistor à couches minces sur un substrat transparent que

de former des éléments de matrice actifs classiques sur une tranche de silicium monocristallin.

La représentation en plan de la figure 4(a) montre une cellule 41 d'un élément d'image dans une matrice (un seul point). La ligne de grille 44 (ligne de sélection Y) est connectée à la grille du transistor 49, la ligne de données 43 (ligne X) est connectée à la source du transistor 49 à travers le trou de contact 47, et l'électrode 42 destinée à l'attaque des cristaux liquides est connectée au drain du transistor 47 à travers le trou de contact 46. Le condensateur 48 destiné à la conservation de la charge électrique est formé entre la ligne de masse 45 et l'électrode 42 destinée à l'attaque des cristaux liquides.

Le circuit représenté sur la figure 4 (b) est le circuit équivalent de la structure de la cellule 41. Lorsque le transistor 49 passe à l'état conducteur, la tension présente sur la ligne de données 43 est appliquée au transistor 48 et à l'électrode d'attaque des cristaux liquides 42, puis le condensateur 48 conserve la charge électrique entre ses électrodes opposées et l'électrode d'attaque 42. La charge électrique peut ainsi être conservée pendant une longue durée du fait que le courant de fuite du transistor et des cristaux liquides est négligeable, ce qui fait que le rapport cyclique principal est déterminé par la combinaison du temps de rétention de la charge électrique et du temps nécessaire pour l'introduction du signal de données, et sa valeur peut atteindre plus de 10 000. Le condensateur 48 n'est cependant pas nécessaire lorsqu'on utilise une aire élevée pour l'électrode d'attaque des cristaux liquides.

La figure 4(c) montre une coupe selon la ligne A-B de la figure 4(a). La première couche mince de silicium correspondant à la région de canal est formée sur le substrat transparent 40 par le procédé de dépôt chimique en phase vapeut (CVD) à basse pression, ou par dépôt chimique en phase vapeur par plasma. Après l'accomplissement du traitement de définition de motif, on forme la couche oxydée par oxydation de la surface du silicium, et on forme ensuite la seconde couche mince de silicium, puis on forme la ligne de grille et

la ligne de masse en définissant un motif dans la seconde couche mince de silicium, après quoi on attaque la couche oxydée en utilisant la seconde couche mince en tant que masque d'attaque. On forme ainsi la couche isolante de grille 51 et l'électrode de grille 50. On forme une couche de type N par implantation d'ions positifs dans la première couche mince de silicium, en utilisant en tant que masque l'électrode de grille 50, ce qui forme la source du transistor 53, le canal 55 et le drain 54. Après dépôt de la couche oxydée 52, on forme un trou de contact, puis on forme la ligne de données 43 et l'électrode des cristaux liquides 42 par dépôt d'une couche de préparation transparente et par définition d'un motif dans la couche mince. Dans cette structure, l'électrode d'attaque des cristaux liquides fait fonction d'obturateur pour la lumière, ce qui fait que la lumière colorée provenant du filtre qui correspond à la position de l'électrode est transmise ou arrêtée par cet obturateur. On peut en outre obtenir un affichage avec une gamme de luminances en faisant varier de façon continue le pouvoir de transmission de la lumière des cristaux liquides, par la commande du niveau de la tension d'entrée de la ligne de données. Cet affichage présente un grand avantage qui consiste dans l'obtention de l'ensemble des couleurs, qu'on peut former en mélangeant les trois couleurs primaires, tout en conservant les niveaux de la gamme de luminances de chaque couleur. En outre, un autre avantage consiste en ce qu'on peut obtenir une image en couleur complète ayant une taille de 500 × 500 points, du fait que ce système présente un rapport cyclique extrêmement élevé lorsqu'il est utilisé en tant que système d'affichage d'un point à la fois.

La technique supplémentaire pour améliorer le rapport cyclique d'attaque des cristaux liquides conformément à l'invention consiste à attaquer les cristaux liquides en utilisant un élément non linéaire. Les figures 5(a), 5(b), 6(a), 6(b) montrent des exemples de structures d'éléments non linéaires.

Les figures 5(a), 5(b) montrent un exemple de structure d'un élément métal-isolant-métal (MIM) dans lequel la

cellule de matrice 61 est constituée par une électrode d'attaque 57, un élément MIM 62 et une ligne d'attaque X 58, et cette électrode d'attaque 57 est attaquée par l'application à l'électrode 57 d'un signal de données qui provient de la ligne d'attaque X 58 par l'intermédiaire de l'élément MIM 62. On forme une couche de Ta (tantale) 58, par pulvérisation cathodique, après quoi on forme un motif dans la couche de Ta, et on forme une couche oxydée de 30 nm à 50 nm sur la pellicule de Ta 58, en anodisant cette couche. Ensuite, on forme la couche de Ta 60 par pulvérisation cathodique, puis on définit un motif dans la couche de Ta qui doit constituer l'électrode supérieure, et on forme en outre une électrode d'attaque transparente 57.

Les figures 6(a), 6(b) montrent un exemple dans lequel deux diodes placées tête-bêche sont connectées en série, et la ligne d'attaque X 66 est effectivement connectée à l'électrode 65 par l'intermédiaire de la zone de type N (P) 67, de la zone de type P (N) 68 et de la zone de type N (P) 69. La figure 6(b) est une coupe qui correspond à la figure 6(a) et le processus de fabrication de la structure représentée est le suivant. Après avoir formé l'îlot de couche de silicium sur le substrat transparent 61, on forme par implantation ionique les zones de type N (P) 67 et 69 et la zone de type P (N) 68, puis on forme la couche de préparation transparente, après quoi on forme la ligne d'attaque X 66 et l'électrode d'attaque des cristaux liquides 65.

L'élément non linéaire réalisé conformément au processus mentionné ci-dessus présente la caractéristique V-I qui est représentée sur la figure 7, dans laquelle le courant augmente brusquement à un certain point de la tension d'entrée. Le circuit équivalent représenté sur la figure 8 fait apparaître la cellule à cristaux liquides 81 qui est attaquée et cet élément non linéaire 80. L'élément non linéaire 80 est représenté sous la forme d'une résistance non linéaire RM et d'une capacité CM, tandis que la cellule à cristaux liquides 81 est représentée sous la forme d'une résistance équivalente RL et d'une capacité équivalente CL.

Lorsque les cristaux liquides sont à l'état éclairé,

une tension d'alimentation supérieure au niveau de seuil est appliquée à l'élément non linéaire 80, et la tension VM est presque égale à la tension d'alimentation VD, du fait de la valeur faible de la résistance RM. La tension VM est ainsi presque appliquée entièrement aux cristaux liquides. Ensuite, la résistance RM devient extrêmement élevée si la tension d'alimentation VD diminue au-dessous du niveau de seuil. La tension VM dimine alors progressivement par décharge du condensateur CM, avec la constante de temps qui est déterminée par RL et CL, mais le niveau de tension qui éclaire les cristaux liquides peut être maintenu pendant une longue durée. D'autre part, lorsque les cristaux liquides ne sont pas à l'état éclairé, la tension VM est voisine de 0, du fait de l'application d'une tension inférieure au niveau de seuil. Par conséquent, la tension VM qui assure l'éclairage des cristaux liquides est conservée sur le condensateur CL, ce qui permet d'augmenter le rapport cyclique et procure un effet similaire à celui de la matrice active qui est représentée sur les figures 4(a)-4(c). Dans ce cas, les électrodes d'attaque 57 et 65 qui sont représentées sur les figures 5(a), 5(b) et 6(a), 6(b) jouent le rôle de l'obturateur de lumière correspondant au filtre de couleur.

L'avantage de cet élément non linéaire réside dans sa structure simple, permettant d'utiliser un procédé d'attaque en multiplex simple tel que le procédé classique, dont le rapport cyclique est de 1/8 ou 1/16. Cet élément non linéaire est applicable à un affichage avec une gamme de luminances aussi bien qu'à un affichage graphique. Il y a deux façons d'attaquer les cristaux liquides pour obtenir un affichage avec une gamme de luminances. L'une consiste à utiliser la matrice active avec des transistors à couches minces, dans un système dans lequel on peut obtenir une gamme continue de luminances par l'application à la ligne de données D des figures 4(a) - 4(c) de tensions correspondant au niveau de contraste ou à la gamme de luminances. Ces tensions correspondant à la gamme de luminances peuvent être obtenues par échantillonnage et blocage du signal d'image, c'est-à-dire un système d'attaque d'un point à la fois.

Une autre façon consiste à appliquer l'attaque en multiplex avec un rapport cyclique élevé dans le système dans lequel on peut obtenir la gamme de luminances en faisant varier la largeur d'impulsion du signal d'attaque. On peut par exemple obtenir seize niveaux d'une gamme de luminances en divisant une trame de sélection en 16 termes, un terme désignant un niveau de la gamme de luminances. Le système de modulation de largeur d'impulsion mentionné ci-dessus est un système d'affichage d'une ligne à la fois. Dans le cas de l'utilisation d'un autre panneau à cristaux liquides conforme à l'invention, c'est-à-dire de l'utilisation d'un élément non linéaire, on peut employer les deux systèmes, à savoir le système d'attaque d'une ligne à la fois et le système d'attaque d'un point à la fois, et ces systèmes d'attaque sont décrits ci-après.

Conformément à l'invention, on forme un élément de commutation ou un élément non linéaire sur un substrat de verre qui constitue une électrode supérieure pour l'attaque des cristaux liquides. Un autre substrat de verre muni d'un filtre constitue l'électrode inférieure pour l'attaque des cristaux liquides, du fait que la formation directe de l'élément sur le filtre représenté sur la figure 2 dégrade les caractéristiques du filtre et diminue le rendement de fabrication de celui-ci. Il y a deux moyens pour éviter ces inconvénients, l'un d'eux consistant à former les éléments de commutation sur la feuille mince 32 représentée sur la figure 3, puis à les fixer sur la partie de filtre inférieure. Un autre moyen consiste à former directement les éléments de commutation sur le substrat en verre et à former la couche de filtre de couleur sur ces éléments de commutation.

Les figures 9(a) - 9(c) montrent un exemple de structure du panneau d'affichage de l'invention. La coupe de la figure 9(a) montre la partie supérieure constituée par un substrat de verre 99, des éléments de commutation 90 et une électrode d'attaque 97. En outre, la partie inférieure est constituée par un filtre de couleur 92, 93 et 94 sur le substrat de verre 91 et par une électrode d'attaque 96 formée sur une couche de passivation 95. On introduit ensuite la couche

de cristaux liquides 98 entre les deux substrats de verre 90 et 91 précités, on fixe une lame polarisante à la partie supérieure ou inférieure, puis on applique de la lumière à partir de l'extérieur de façon qu'elle traverse la lame polarisante.

Il apparaît ici des problèmes de masquage de la lumière, du fait qu'il existe entre les filtres de couleur ou entre les électrodes d'attaque des espaces dans lesquels la lumière entre et dégrade la qualité esthétique de la reproduction en couleur. Par exemple, lorsque la lumière est rayonnée à partir de la partie inférieure, cette lumière filtre par les espaces situés entre les filtres de couleur et entre les électrodes d'attaque, même si l'obturateur à cristaux liquides est fermé.

On peut prendre deux mesures pour s'opposer à l'inconvénient précité. L'une consiste à utiliser des cristaux liquides de type négatif (dans lesquels la lumière ne peut pas être transmise en l'absence de tensions appliquées), grâce à quoi la transmission de la lumière est toujours bloquée à travers les espaces situés entre les électrodes d'attaque 97. Une autre mesure consiste à former un cadre sombre au niveau des espaces entre les filtres de couleur, comme il est représenté sur la figure 2. L'utilisation conjointe de ces deux mesures procure un meilleur résultat.

Le brouillage de la lumière se produit juste lorsqu'elle traverse les cristaux liquides, au moment de l'ouverture de l'obturateur. Par exemple, lorsque seul l'obturateur situé au-dessus du filtre rouge 92 est ouvert, la lumière présente sur le bord du filtre bleu 94 et du filtre vert 93 fuit par l'obturateur situé sur le filtre rouge 92, ce qui fait que cette fuite de lumière dégrade la reproduction de l'image en couleur. Pour éviter cet inconvénient, on adopte de préférence pour le filtre de couleur une aire grande comparée à celle de l'obturateur effectif dans les cristaux liquides. Par exemple, on forme l'électrode d'attaque 97 de la matrice active de façon qu'elle soit plus petite que le filtre du type mosaïque, comme il est représenté sur la figure 9(b). Dans le cas de la figure 9(c), un élément non linéaire est formé

de façon que la partie d'intersection de l'électrode d'attaque inférieure 96 et de l'électrode d'attaque supérieure 97 constitue la partie d'obturateur effective, et on donne à cette aire une valeur supérieure à celle du filtre de couleur du type à bandes ou du filtre de couleur du type mosaïque.

En ce qui concerne le système d'affichage considéré ci-dessus, pour un dispositif d'affichage à cristaux liquides en couleur, il est nécessaire que la différence du pouvoir de transmission de la lumière entre l'état ouvert de l'obturateur à cristaux liquides et l'état fermé soit grande. Dans le cas du dispositif d'affichage nématique en hélice, qu'on utilise normalement, on forme deux lames polarisantes, on les place respectivement sur le côté supérieur et le côté inférieur du panneau d'affichage, et on fait en sorte qu'elles soient du type positif. Dans ce cas, le rapport de transmittance de la lumière concernant l'obturateur est déterminé par la configuration des lames polarisantes, c'est-à-dire le rapport entre la transmittance correspondant à la direction parallèle des lames polarisantes et la transmittance correspondant à la direction perpendiculaire de ces plaques. Ce rapport est en pratique de 10 à 50.

Dans le cas où on utilise des cristaux liquides du type substance réceptrice/substance additionnelle, la luminosité est doublée par rapport à des cristaux liquides nématiques en hélice, et le rapport de transmittance est entièrement déterminé par les matières à cristaux liquides et ce rapport est relativement élevé, du fait qu'une seule lame polarisante est nécessaire. Par exemple, dans la plupart des cas,des cristaux liquides du type substance réceptrice/substance additionnelle contenant une matière colorante noire arrêtent complètement la lumière et ils deviennent bien transparents lorsqu'une tension est appliquée, ce qui fait que le rapport de transmittance de la lumière est supérieur à 50.

En outre, les cristaux liquides à substance réceptrice/substance additionnelle du type positif présentent d'excellentes caractéristiques en comparaison du type négatif, en particulier en ce qui concerne la stabilité, la fiabilité, le niveau plus faible de la tension d'attaque et le rapport

de transmittance élevé, ce qui est une caractéristique très importante de l'invention. De plus, le type positif est favorable pour éviter les fuites et le brouillage de la lumière, comme décrit ci-dessus. Ce type convient donc entièrement pour l'affichage multicolore complet conforme à l'invention. En particulier, une matière colorante noire présente d'excellentes performances pour la reproduction des trois couleurs primaires.

La figure 10 montre un exemple de configuration de filtre et de procédé d'attaque pour l'affichage par cristaux liquides en couleur utilisant un procédé d'attaque un point à la fois, conformément à l'invention. Des filtres 106 de trois couleurs primaires sont disposés en bandes dans la direction Y, et les électrodes d'attaque du côté des filtres sont disposés sous la forme de bandes ou sur la totalité de la surface, dans la même direction que les filtres. Les électrodes supérieures 105 sont disposées et divisées de façon à correspondre à chaque élément d'image dans la direction X. (Sur le dessin, elles sont représentées grossièrement en série.) Un registre à décalage 101 applique des signaux $S_1, \ldots S_n$ à un transistor 104, en synchronisme avec une horloge de transmission ϕ_5, et les signaux vidéo Vs sont appliqués successivement aux électrodes X_1 à X_n, en actionnant le transistor 104, ce qu'on appelle un procédé d'attaque un point à la fois. Le registre à décalage 102 sélectionne successivement Y_1 à Y_m, en synchronisme avec l'horloge ϕ_4. Trois signaux de couleur VSR, VSV et VSG sont sélectionnés pour chaque ligne Y, en synchronisme avec les horloges ϕ_1 à ϕ_3. Les horloges ϕ_1, ϕ_2 et ϕ_3 ont la même largeur d'impulsion que ϕ_4 et ont une période d'impulsion qui est trois fois supérieure à celle de ϕ_4. Dans ce procédé, les filtres de couleur sont disposés en bandes dans la direction Y et la fréquence pour la commutation des signaux de couleur peut être diminuée. On peut donc augmenter le nombre de lignes dans la direction Y, ce qui permet d'obtenir un excellent pouvoir de résolution de l'affichage et permet de reproduire une image en couleur de bonne qualité.

La figure 11 montre un exemple dans lequel des filtres de couleur 116 sont disposés en bandes dans la direction

X, avec le même procédé d'attaque d'un seul point à la fois que sur la figure 10. On peut donc donner une valeur supérieure au nombre de lignes dans la direction transversale, et les points deviennent similaires à des carrés réguliers. On peut ainsi reproduire une image d'aspect naturel.

Le signal de sortie du registre à décalage 112 sélectionne successivement les électrodes d'attaque 115 en synchronisme avec les signaux Y_1 à Y_m. Pendant que l'une des électrodes d'attaque 115 est sélectionnée, le registre à décalage 111 sélectionne successivement un groupe unitaire comprenant des filtres R, V et B. De plus, l'horloge de sélection R, V ou B, c'est-à-dire ϕ_1, ϕ_2 ou ϕ_3, est un signal qui est formé en divisant l'horloge ϕ_5 en trois phases, et les signaux vidéo en couleur VSR, VSV et VSB sont sélectionnés successivement en synchronisme avec ces horloges ϕ_1, ϕ_2 et ϕ_3, et ils sont appliqués à la ligne d'attaque X. Dans ce procédé, les lignes de signal vidéo sont en parallèle les unes sur les autres pour tous les signaux vidéo en couleur et elles sont connectées à l'élément de commutation échantillonneur-bloqueur 113. Il est donc avantageux de pouvoir réduire la puissance consommée par le registre à décalage, et on peut utiliser le registre à décalage dans la plage de sa vitesse de fonctionnement, puisque la fréquence de l'horloge de transmission ϕ_5 du registre à décalage 111 peut être égale au tiers du nombre de points.

La figure 12 montre un exemple dans lequel les couleurs respectives R, V et B du filtre de couleur sont disposées en mosaïque. Chaque couleur R, V ou B est affectée à un élément d'image et les couleurs R, V et B sont décalées d'un pas vers la gauche, de façon à former un motif qui se décale vers le bas et vers la gauche. A titre d'exemple, chaque élément d'image représenté sur la figure 12 est attaqué par des signaux provenant de lignes X et Y formées sur la plaque de verre, conformément à ce qui est représenté sur les figures 4(a) à 8. Le registre à décalage 122 pour les lignes de grille Y_1 ... Y_m émet les signaux pour sélectionner successivement les lignes Y_1 à Y_m, en synchronisme avec l'horloge YCL. D'autre part, pendant la période de sélection d'une ligne parmi les lignes

de grille Y_1, ... Y_m, le registre à décalage 121 pour les lignes de données X_1, ... X_n applique successivement les signaux S_1 à S_n à la grille des transistors 123, puis les signaux vidéo Vs provenant d'un amplificateur 124 sont échantillonnés successivement et bloqués sur les lignes X_1 à X_n, en actionnant les grilles des transistors 123. Les signaux vidéo sont ainsi transmis vers les éléments d'image respectifs, ce qui permet de produire une image. Dans le signal vidéo Vs, les signaux de couleur respectifs VSR, VSV et VSG sont multiplexés un par un en synchronisme avec les horloges ϕ_1 à ϕ_3. Il est donc nécessaire que les caractéristiques temporelles de ces horloges ϕ_1 à ϕ_3 correspondent à la configuration de chaque filtre de couleur affecté à l'élément d'image. Par exemple, pendant la période de sélection de Y_1, le signal S_1 doit être appliqué à la grille du transistor en synchronisme avec l'horloge ϕ_1, mais pendant la période de sélection de Y_2, ce signal doit être appliqué à la grille du transistor en synchronisme avec l'horloge ϕ_2, du fait que le signal vidéo VSR doit être appliqué à l'élément d'image R et que le signal vidéo VSV doit être appliqué à l'élément d'image V.

La figure 13 montre le fonctionnement mentionné ci-dessus. Dans le cas de la sélection de la ligne Y_1, le signal VSR est tout d'abord appliqué à la ligne X_1 en synchronisme avec l'horloge ϕ_1, pendant la période d'application du signal de commande d'échantillonnage-blocage S_1 à la grille du transistor 123, sur la ligne X_1. Secondement, le signal de couleur VSV est appliqué à la ligne X_2 en synchronisme avec l'horloge ϕ_2 pendant la période du signal d'échantillonnage-blocage S_2. Troisièmement, le signal de couleur VSB est appliqué à la ligne X_3 pendant la période du signal d'échantillonnage-blocage S_3.

D'autre part, dans le cas de la sélection de la ligne Y_2, premièrement VSV, secondement VSB et troisièmement VSR sont appliqués aux électrodes d'attaque par l'intermédiaire des lignes respectives X_1, X_2 et X_3, conformément aux périodes d'application du signal de commande d'échantillonnage-blocage S_1, S_2 et S_3 aux grilles des transistors 123, sur les lignes X_1, X_2 et X_3. Il est donc nécessaire de décaler les

horloges ϕ_1, ϕ_2 et ϕ_3 à chaque ligne Y afin d'appliquer l'un des trois signaux de couleurs primaires à chaque électrode d'attaque correspondant à trois filtres de couleurs primaires disposés en mosaïque.

Le circuit de la figure 14 montre un exemple concret du décalage des phases des horloges ϕ_1 à ϕ_3, et ce circuit fonctionne comme il est indiqué par les signaux de la figure 15. Le diviseur de fréquence par trois, 143, est restauré par le signal de synchronisation verticale V et il applique les signaux Q_1 et Q_2 au diviseur de fréquence par trois 142 en synchronisme avec le signal d'horloge YCL. Le diviseur de fréquence par trois 142 divise les signaux d'entrée Q_1 et Q_2 par trois, en synchronisme avec l'horloge de la ligne X, soit XCL, et il charge (prépositionne) les valeurs de Q_1 et Q_2 chaque fois que le signal de synchronisation horizontale est appliqué à l'entrée. Par conséquent, les phases des signaux de sortie Q_3 et Q_4 sont décalées à chaque signal d'horloge YCL, et les signaux vidéo en couleur respectifs peuvent être appliqués correctement aux éléments d'image respectifs R, V et B dans le circuit représenté sur la figure 12.

La figure 16 montre un autre exemple dans lequel les filtres sont disposés en mosaïque. Un filtre rouge 161, un filtre vert 162, un filtre bleu 163 et un filtre blanc 164 sont formés en un seul bloc et un ensemble de ces blocs sont arrangés sous la forme d'une matrice. Dans le cas d'un faible niveau de transmission de la lumière à travers les 3 filtres de couleurs, il se manifeste un problème consistant en une mauvaise reproduction du blanc. Pour résoudre ce problème, on ajoute la partie transparente 164, en tant que filtre blanc, et on la commande par le signal vidéo de luminance VSW. Ainsi, on peut améliorer la luminosité globale, et la couleur blanche est assez bien reproduite. Dans ce procédé d'attaque, en ce qui concerne la direction X, le registre à décalage commande un bloc élémentaire de 4 filtres de couleur de la même manière que sur la figure 11. De plus, en ce qui concerne la direction Y, la ligne de grille Yi ou Yi+1 est sélectionnée en synchronisme avec l'horloge ϕ_3 et les signaux vidéo VSR et VSB, ou les signaux vidéo VSV et VSW sont alterna-

tivement appliqués aux éléments d'image correspondant à chaque filtre de couleur, en synchronisme avec les horloges ϕ_1 et ϕ_2 dont la fréquence est égale à la moitié de celle de l'horloge ϕ_3.

En ce qui concerne les moyens de représentation d'une gamme de luminances, les figures 17(a) et 17(b) montrent en détail comment s'effectue la commande de l'amplitude de tension qui a été mentionnée précédemment. Le signal vidéo Vs qui est représenté sur la figure 17(a) est échantillonné et bloqué en synchronisme avec l'horloge ϕ_5 et il est appliqué à la ligne X. La courbe caractéristique du contraste C en fonction de la tension appliquée V a la même pente, représentée sur la figure 17(b), ce qui fait que la reproduction de la gamme de luminances peut être effectuée dans la plage ΔV. En outre, on peut obtenir une reproduction de gamme de luminances de qualité très supérieure en effectuant une correction de γ ou une correction du signal vidéo conformément à la caractéristique de la matière à cristaux liquides.

Les moyens mentionnés ci-dessus pour la reproduction de la gamme de luminances par commande de l'amplitude de tension sont principalement utilisés pour attaquer la matrice active composée de transistors à couches minces ou d'éléments non linéaires, tandis que les autres moyens de reproduction de la gamme de luminances, par commande ou modulation de la largeur d'impulsion, sont principalement utilisés pour attaquer la matrice ayant une structure permettant d'effectuer un multiplexage avec un rapport cyclique élevé, ou la matrice composée d'éléments non linéaires.

La figure 18 montre la structure d'un panneau d'affichage d'image en couleur qui est attaqué par le procédé de modulation de largeur d'impulsion, mis en oeuvre de la manière indiquée par les signaux de la figure 19. Les filtres de couleur 186 sont disposés en mosaïque avec décalage vers la droite et vers le bas. Par exemple, dans le procédé de multiplexage à rapport cyclique élevé, les électrodes d'attaque sont disposées d'une manière similaire à celle de la figure 9(c), c'est-à-dire que la ligne X est sur la plaque de base en verre inférieure et la ligne Y est sur la plaque de base

en verre supérieure, tandis que les filtres de couleur sont déposés de part et d'autre des électrodes X et Y. Les signaux vidéo de couleur respectifs VSR, VSV et VSB sont multiplexés en synchronisme avec les horloges $\emptyset_1$ à $\emptyset_3$, de la même manière que sur la figure 12, et ils sont appliqués au convertisseur analogique-numérique à 4 bits, 187. Les signaux de sortie convertis D_0 à D_3 sont transmis au registre à décalage 180 pendant la période de sélection de la ligne de grille Y et ils sont appliqués au réseau de bascules 181 en synchronisme avec l'impulsion LP. Le multiplexeur à 4 canaux 182 forme des impulsions ayant différentes largeurs, et les données à 4 bits sélectionnent l'une des bases de temps TB0 à TB3. Ces impulsions sont appliquées aux lignes X, c'est-à-dire X_1 à X_n, par l'intermédiaire d'un circuit d'attaque 183.

D'autre part, du côté Y, les lignes de grille sont sélectionnées successivement par le registre à décalage 184, et le circuit d'attaque 185 applique le signal de sélection aux électrodes d'attaque Y.

Sur la figure 19, l'image comporte la trame positive A et la trame négative B, et la largeur de l'impulsion d'attaque Xi est sélectionnée dans une période de sélection T SEL. Par exemple, dans le cas où la valeur de la gamme de luminances est 0, le signal d'attaque est représenté par Xi(0), dans le cas où cette valeur est égale à 7, le signal d'attaque est représenté par Xi(7), et dans le cas où cette valeur est égale à 15, le signal d'attaque est représenté par Xi(15). On forme ces signaux d'attaque en combinant les bases de temps TB0 à TB3, de la manière indiquée par le signal de données à 4 bits.

Dans le procédé de multiplexage à rapport cyclique élevé ou dans le procédé d'attaque de matrice utilisant les éléments non linéaires, les lignes du côté Y sont formées en divisant les électrodes d'attaque en lignes respectives.

Au contraire, dans le procédé d'attaque de matrice utilisant les transistors à couches minces, la ligne de sélection Y est formée sur le même substrat de base que pour le côté X, ce qui fait que pour les électrodes d'attaque des cristaux liquides se trouvant sur le substrat opposé, la couche transparente d'électrodes d'attaque, consistant par exem-

ple en oxyde d'indium-étain, ou la couche conductrice transparente, est déposée sur toute la surface du substrat opposé. Ainsi, lorsqu'on forme un panneau à transistors à couches minces comme celui représenté sur les figures 9(a) - 9(c), la couche transparente d'électrodes d'attaque recouvre complètement tous les filtres de couleur. Cette structure fait donc disparaître le problème de l'interaction entre la couche colorée dans le filtre de couleur et la couche de cristaux liquides, et de la réduction de la fiabilité des deux couches, du fait que cette couche d'électrodes transparente sépare complètement la couche colorée de la couche à cristaux liquides. Le fait que la couche d'électrodes transparente puisse constituer une couche de passivation pour les couches de filtres de couleur constitue un grand avantage du panneau à transistors à couches minces.

Dans un dispositif d'affichage en couleur pratique, un problème important apparaît quelquefois en liaison avec le pouvoir de résolution. Les procédés utilisés pour disposer les filtres de couleur en mosaïque et pour améliorer le pouvoir de résolution sont expliqués ci-après.

Les figures 20(a) et 20(b) montrent le principe fondamental de la disposition des éléments d'image conformément à l'invention. La figure 20(a) montre le procédé dans lequel les filtres de couleur sont décalés d'un demi-pas dans la direction X et la figure 20(b) montre le procédé dans lequel les filtres de couleur sont décalés d'un demi-pas dans la direction Y. Le pouvoir de résolution de la configuration d'éléments d'image considérée ci-dessus est élevé dans la direction oblique. Par conséquent, même dans le cas de l'affichage monochrome ou de l'affichage graphique, les lignes obliques ont un aspect naturel et cette configuration dans laquelle on utilise le moins d'éléments d'image permet d'obtenir un pouvoir de résolution visuelle très favorable.

En outre, dans le cas d'un affichage multicolore, les filtres de couleur R, V et B sont disposés de façon répétitive et sont placés à chaque sommet d'un triangle dans le plan. On peut ainsi obtenir un pouvoir de résolution satisfaisant avec cette configuration dans laquelle on utilise le

moins d'éléments d'image.

La figure 21 montre une application de l'invention au procédé d'attaque en multiplex. Les électrodes X sont disposées de façon à être décalées d'un demi-pas avec la répartition qui est représentée sur la figure 20(a). Les électrodes X et Y sont normalement constituées par des électrodes conductrices transparentes, et quelquefois, des matières d'interconnexion de très faible largeur, qui sont constituées par des couches métalliques minces, sont déposées de façon à diminuer la résistance d'interconnexion, si nécessaire.

La figure 22(a) montre une disposition destinée à améliorer le pouvoir de résolution par l'utilisation de transistors à couches minces, conformément à l'invention.

Cette configuration comporte les lignes de données 213 à 215 et les lignes de grille 210 à 212. Le transistor et l'électrode d'élément d'image sont normalement disposés dans les lignes de grille de rang impair, comme il est représenté pour le transistor 216 et l'électrode d'élément d'image 217. D'autre part, dans les lignes de grille de rang pair, les transistors 219 et 222, ou les électrodes d'élément d'image 221 et 223, sont disposés mutuellement en parallèle de part et d'autre de la ligne de données 214, c'est-à-dire qu'ils sont pratiquement décalés d'un demi-pas. L'exemple de la figure 22(a) montre le cas dans lequel les lignes de données 213 à 215 et les électrodes d'attaque 217, 220, 221 et 223 sont formées dans la même couche ou sur la même couche. Dans le cas de la structure dans laquelle la ligne de données et l'électrode d'attaque peuvent se chevaucher, il est également possible de décaler l'électrode d'élément d'image 224 elle-même d'un demi-pas par rapport au transistor unique 225, comme le montre la figure 22(b).

La figure 23 montre un autre exemple dans lequel on utilise des transistors à couches minces conformément à l'invention. On utilise ici le procédé consistant à décaler les lignes de données 230 à 232 d'un demi-pas, en leur donnant une forme en zigzag. Il est avantageux de pouvoir faire disparaître l'aspect non naturel qui résulte du décalage des électrodes d'un demi-pas, du fait que la taille des éléments

d'image est exactement la même dans la partie décalée et dans la partie non décalée.

La figure 24 montre les moyens utilisés pour décaler les électrodes d'attaque d'un demi-pas dans la direction Y, en donnant aux lignes de grille une forme en zigzag.

La figure 25 montre un exemple supplémentaire d'une configuration dans laquelle on utilise des transistors à couches minces. Les circuits d'attaque 270 à 273 sont directement connectés aux lignes de données 277, 279, 281 et 283. Les lignes de données 278, 280 et 282 sont alternativement connectées aux circuits d'attaque de droite ou de gauche à chaque balayage d'une ligne de grille. Par exemple, lorsque le transistor à couches minces est débloqué par la ligne de grille 284 et lorsque les éléments de commutation 274 à 276 sont positionnés vers la gauche, les mêmes données sont appliquées aux paires respectives d'éléments d'image 289 et 290, ainsi que 291 et 292. Ensuite, lorsque le transistor à couches minces est bloqué par la ligne de grille 284 et est débloqué par la ligne de grille 285, et lorsque les éléments de commutation 274 à 276 sont positionnés vers la droite, les mêmes données sont respectivement appliquées aux trois paires d'éléments d'image 294 et 295, 296 et 297, et 298 et 299. On peut ainsi mettre en oeuvre le procédé qui est représenté sur la figure 20(a).

La figure 26 montre la structure correspondant à la figure 20(a), dans laquelle les lignes de données (lignes X) 311, 312 et 313 sont connectées en zigzag.

Comme il est indiqué ci-dessus et conformément à l'invention, on peut réaliser un affichage en couleur en combinant un filtre de couleur avec le procédé d'attaque d'un grand nombre d'éléments, tel que le procédé à rapport cyclique élevé, le procédé d'attaque en multiplex, ou le procédé d'attaque dans lequel on utilise un dispositif à couches minces tel qu'un élément non linéaire ou un transistor à couches minces, etc. On peut utiliser un affichage du type à transmission de lumière dans le cas où la consommation d'énergie est admissible dans une certaine mesure, et on peut utiliser un affichage du type à réflexion de lumière, dans lequel le plan de réflexion est déposé sur le côté inférieur, pour obtenir une

faible consommation d'énergie. L'invention est avantageuse dans la mesure où elle permet de réaliser un affichage totalement en couleur composé de plus de 100 x 100 lignes, avec une excellente qualité d'image, sans distorsion, et avec un dispositif d'affichage d'encombrement réduit. L'invention permet en outre d'obtenir une faible consommation d'énergie pour la reproduction d'images ou de représentations graphiques, avec une qualité d'image comparable à celle d'un tube cathodique.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage à cristaux liquides comprenant un ensemble d'éléments d'image et des composants de circuit d'attaque associés pour attaquer les éléments d'image qui sont disposés en lignes et en colonnes pour former une matrice, caractérisé en ce que ces éléments d'image comprennent : une paire de substrats transparents qui renferment entre eux une matière à cristaux liquides, une première électrode d'attaque formée sur l'un des substrats transparents, trois filtres de couleurs primaires formés sur l'autre substrat transparent, du côté où se trouve la matière à cristaux liquides, et une seconde électrode d'attaque transparente recouvrant les trois filtres de couleurs primaires ; et en ce que les filtres de couleurs primaires sont disposés sous forme de mosaïque ou de bandes.

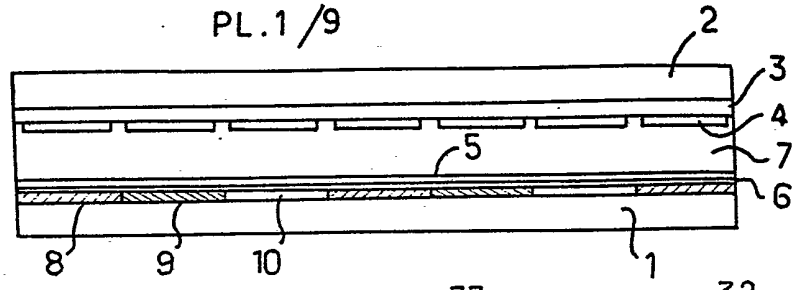
2. Dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que les composants de circuit d'attaque comprennent des transistors à couches minces ou des éléments résistifs non linéaires.

3. Dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments d'image de la matrice sont disposés de façon que les colonnes ou les lignes soient décalées mutuellement d'une certaine fraction de pas.

4. Système d'attaque pour un affichage à cristaux liquides, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens sélectifs qui sélectionnent séquentiellement l'un des trois signaux vidéo de couleurs primaires en synchronisme avec trois sortes d'impulsions d'horloge dont la fréquence est égale au tiers de celle du signal sélectif qui sélectionne une ligne ou une colonne ; et des moyens qui appliquent le signal vidéo provenant des moyens sélectifs à chaque électrode d'attaque correspondant à chaque filtre parmi trois filtres de couleurs primaires.

5. Dispositif d'affichage à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aire du filtre de couleur est supérieure à l'aire de la première ou de la seconde électrode d'attaque.

FIG.1



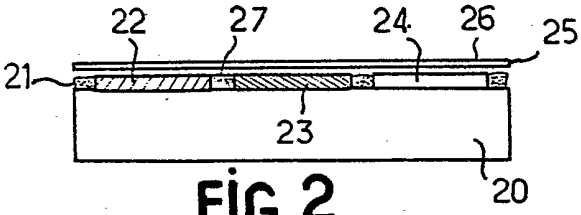


FIG.2

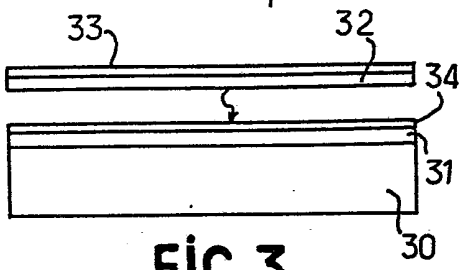


FIG.3

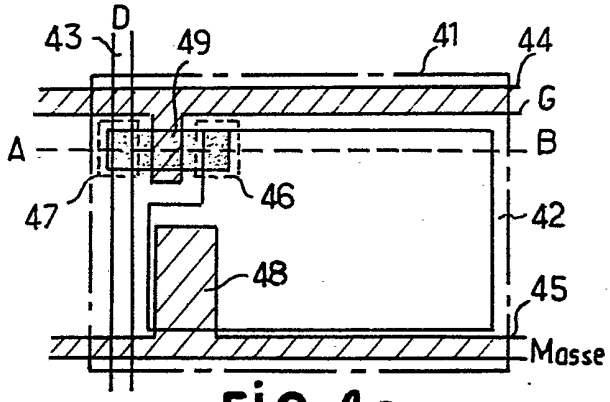


FIG.4a

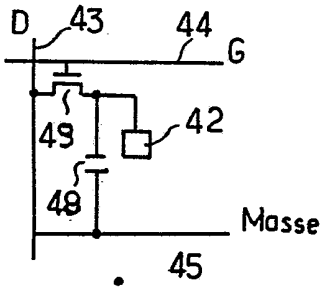


FIG.4b

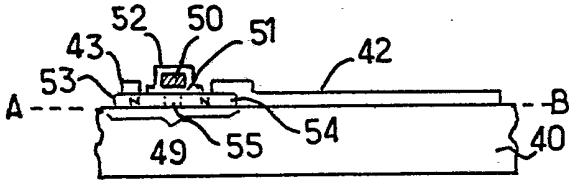


FIG.4c

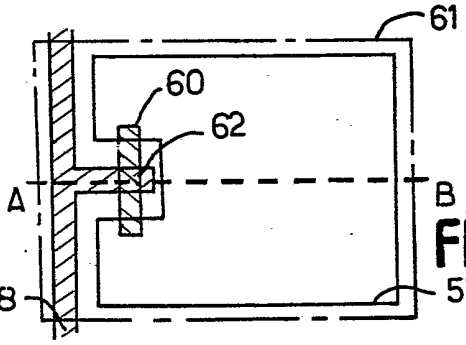


FIG.5a

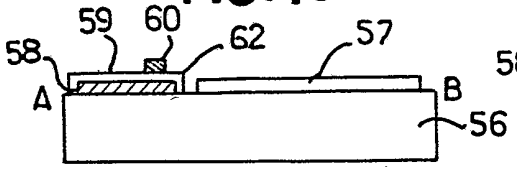


FIG.5b

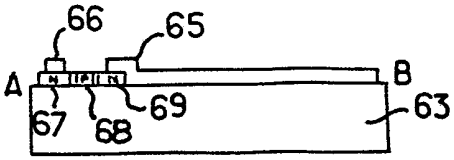


FIG.6b

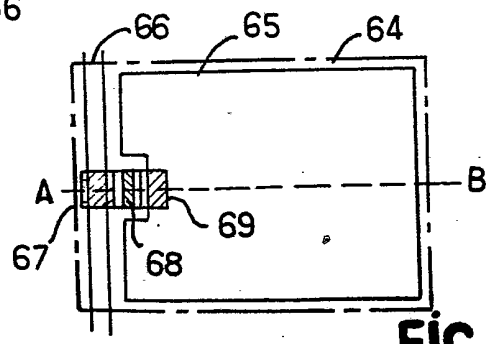


FIG.6a

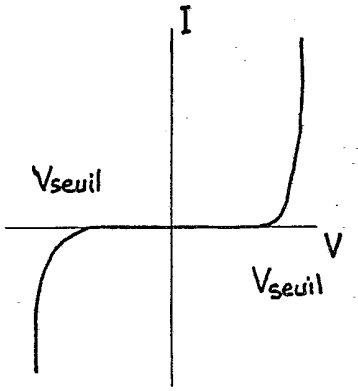


FIG.7

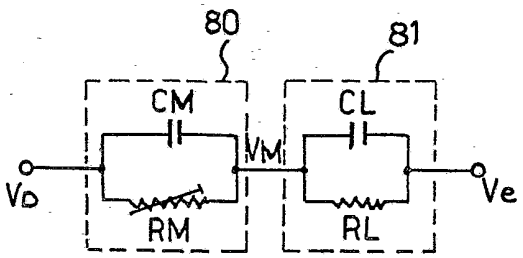


FIG.8

FIG.9a

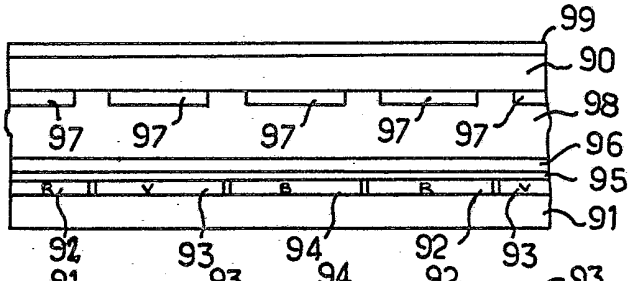


FIG.9b

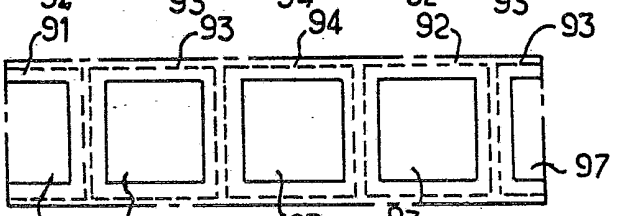
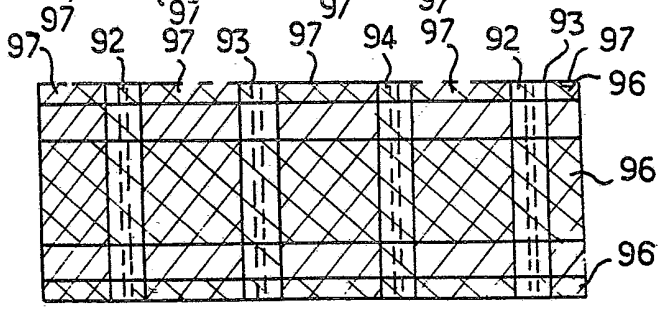


FIG.9c



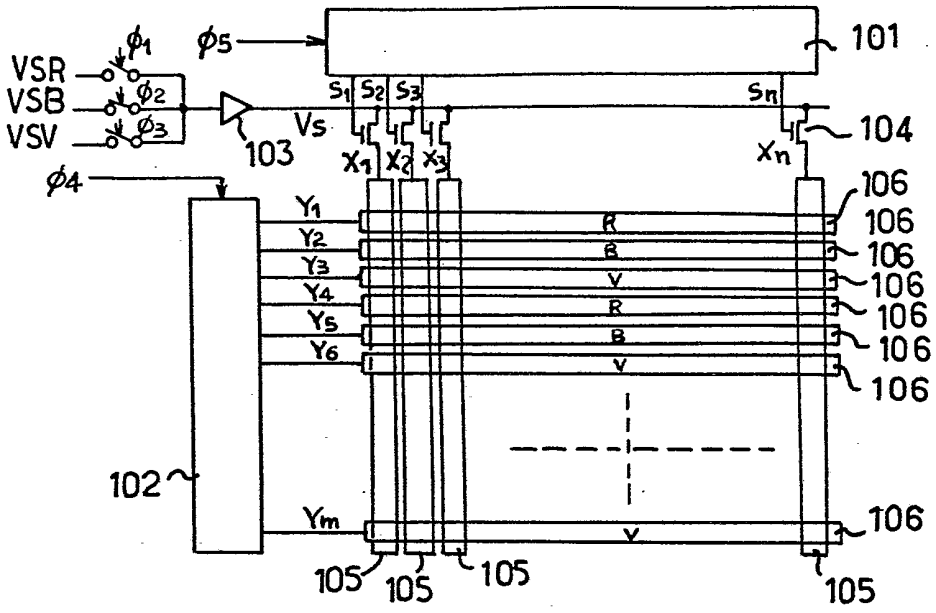

VSR
VSB
VSV
φ1
φ2
φ3
φ4
φ5
103
Vs
S1
S2
S3
Sn
X1
X2
X3
Xn
101
104
106
Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Ym
R
B
V
102
105

FIG.10

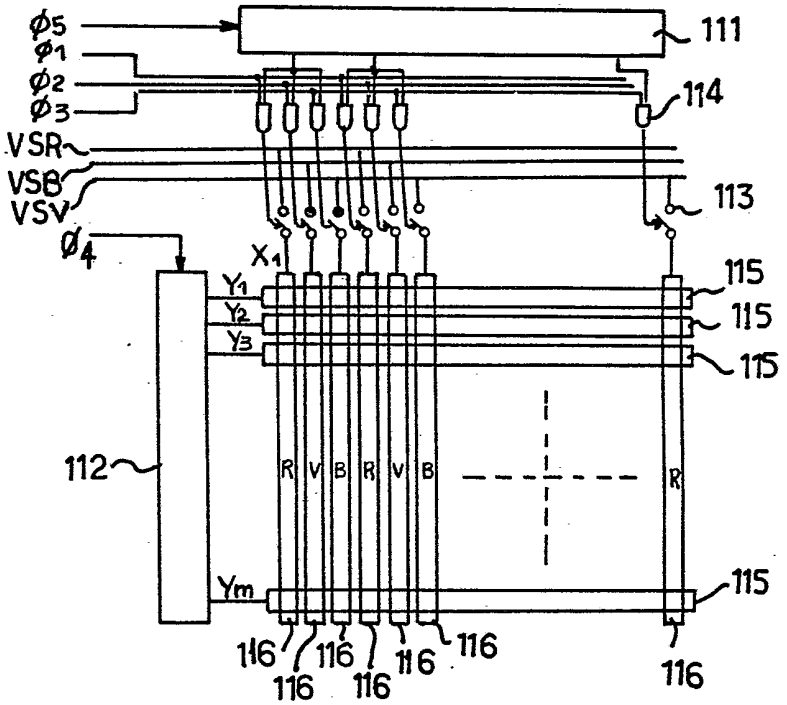

φ5
φ1
φ2
φ3
VSR
VSB
VSV
φ4
X1
Y1
Y2
Y3
Ym
111
114
113
115
112
R
V
B
116

FIG.11

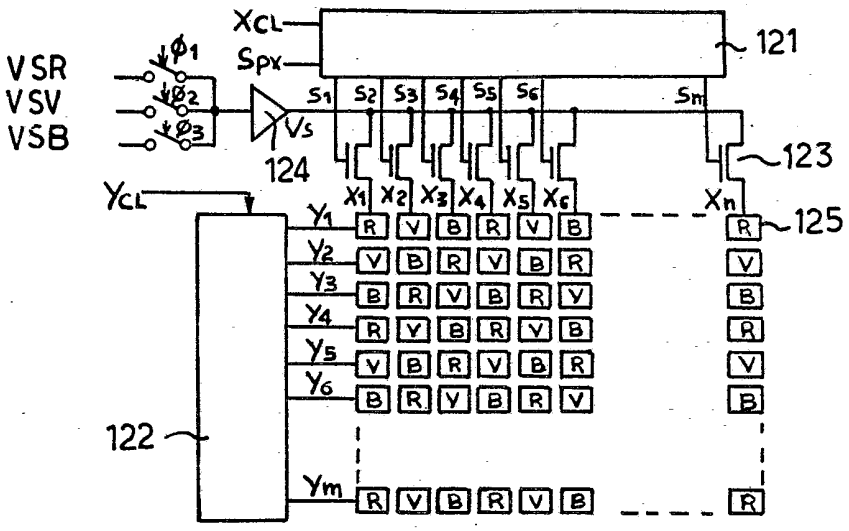

XCL
SPX
121
VSR
VSV
VSB
φ1
φ2
φ3
VS
124
S1 S2 S3 S4 S5 S6 Sn
123
YCL
X1 X2 X3 X4 X5 X6 Xn
125
Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Ym
122
R V B

FIG.12

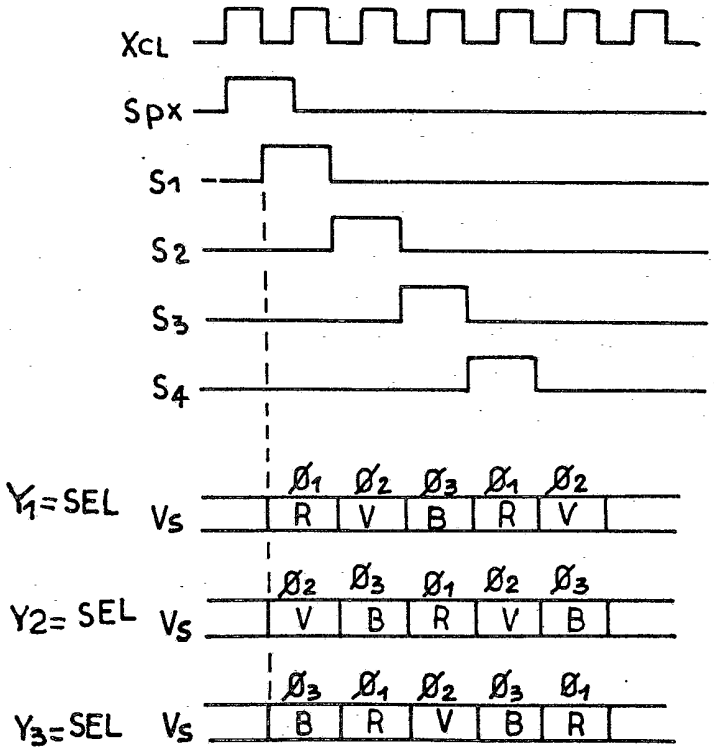

XCL
SPX
S1
S2
S3
S4
Y1=SEL
Y2=SEL
Y3=SEL
VS
φ1 φ2 φ3 φ1 φ2
R V B R V
φ2 φ3 φ1 φ2 φ3
V B R V B
φ3 φ1 φ2 φ3 φ1
B R V B R

FIG.13

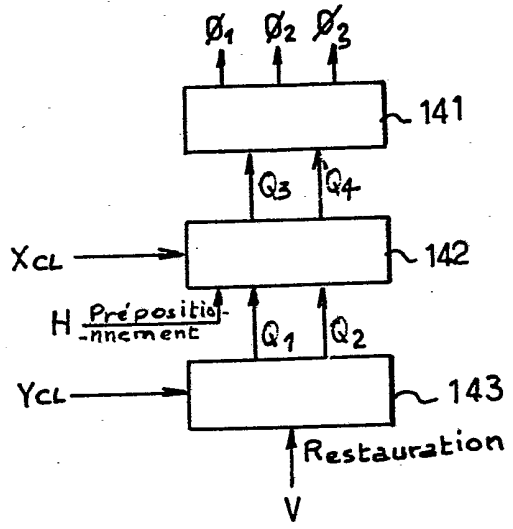

Ø1 Ø2 Ø3
141
Q3 Q4
XCL
142
H Prépositionnement
Q1 Q2
YCL
143
Restauration
V

FIG.14

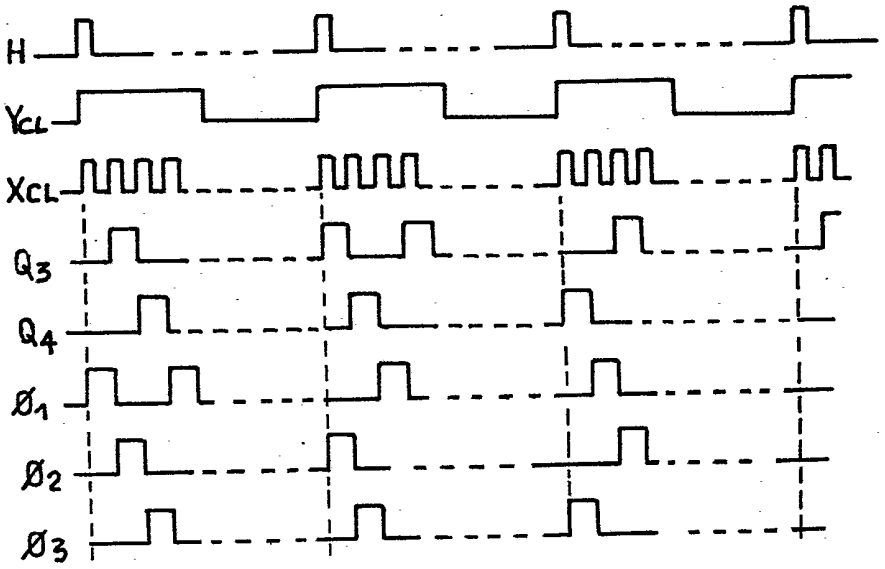

H
YCL
XCL
Q3
Q4
Ø1
Ø2
Ø3

FIG.15

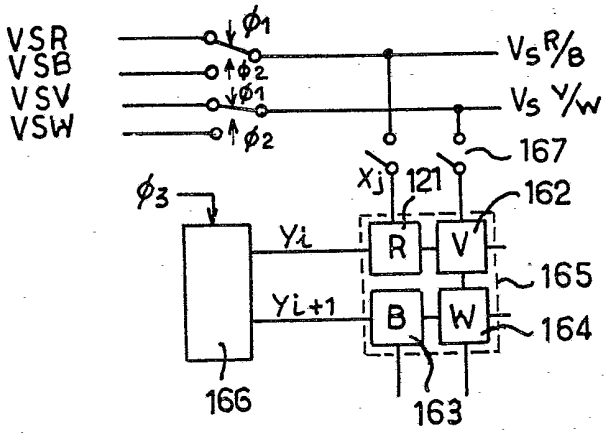


FIG.16

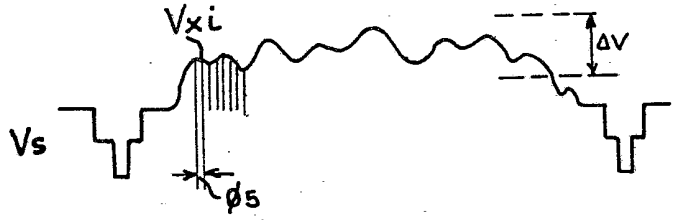


FIG.17a

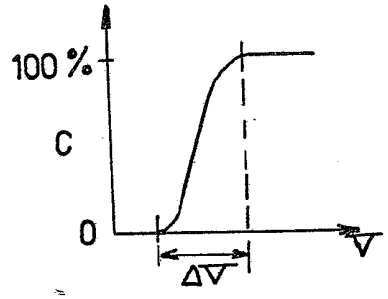


FIG.17b

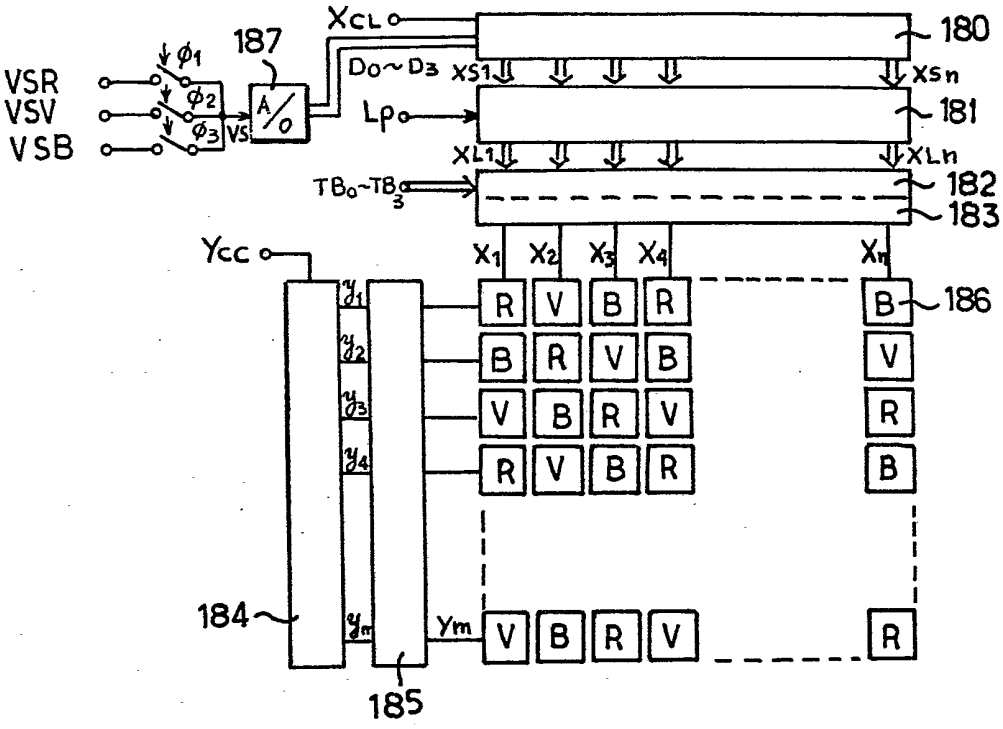

VSR
VSV
VSB
φ1
φ2
φ3
VS
187
A/O
XCL
D0~D3
XS1
XSn
Lp
XL1
XLn
TB0~TB3
180
181
182
183
Ycc
X1
X2
X3
X4
Xn
y1
y2
y3
y4
ym
Ym
R
V
B
186
184
185

FIG.18

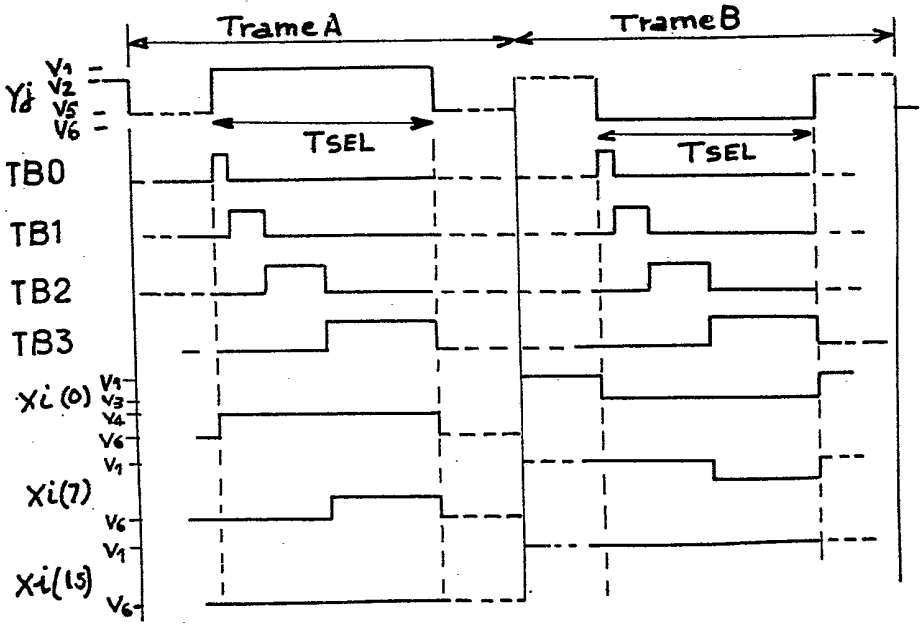

Trame A
Trame B
Yj
V1
V2
V5
V6
TSEL
TSEL
TB0
TB1
TB2
TB3
Xi(0)
V1
V3
V4
V6
Xi(7)
V1
V6
Xi(15)
V1
V6

FIG.19

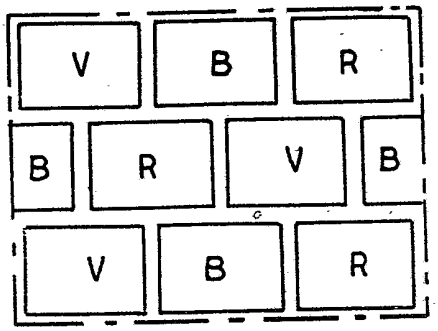


FIG.20a

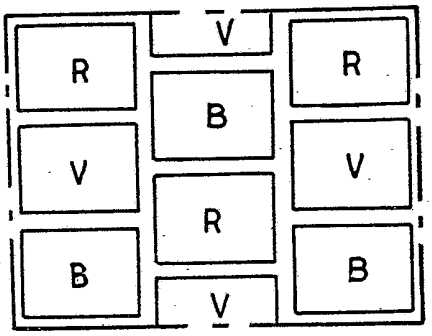


FIG.20b

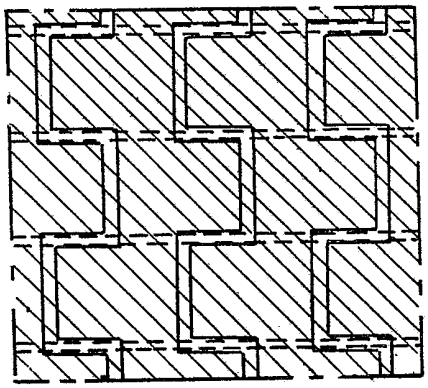


FIG.21

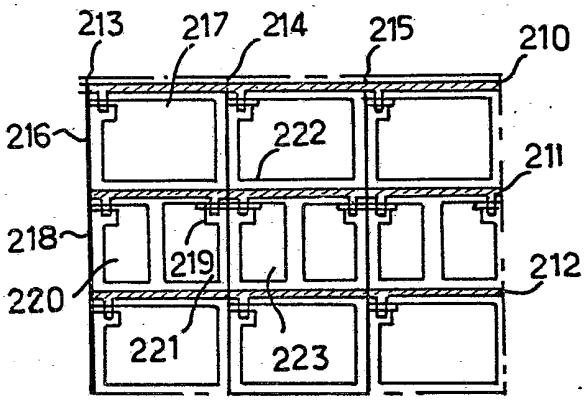


FIG.22a

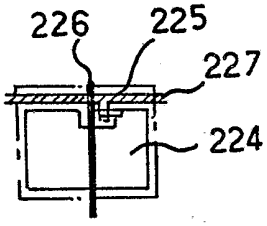


FIG.22b

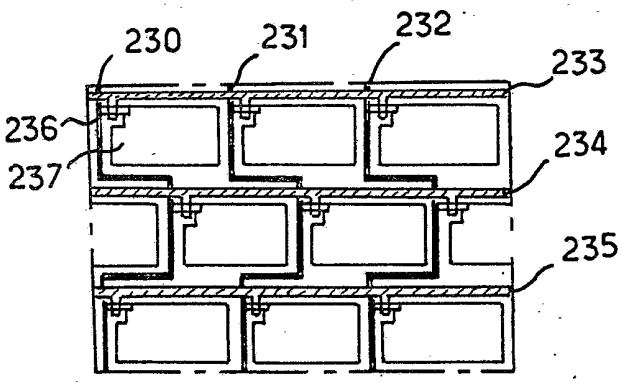


FIG.23

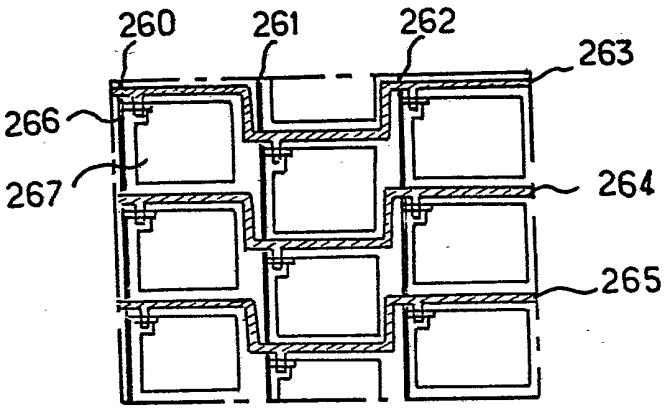


FIG.24

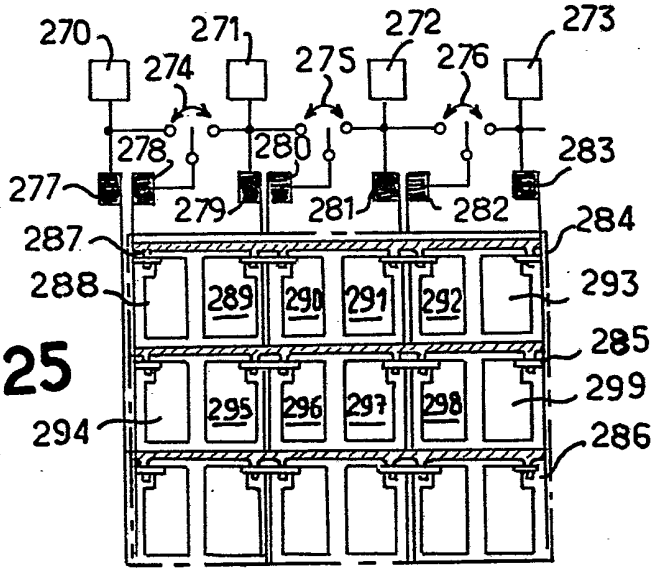


FIG.25

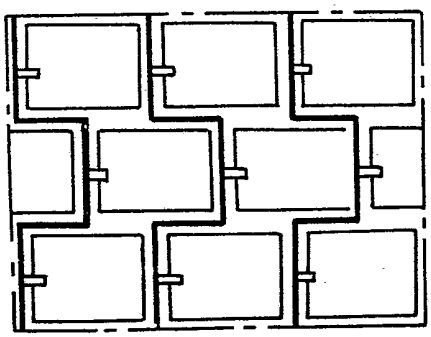


FIG.26