



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 647 635 G A3

⑤① Int. Cl.4: G 02 F 1/17
G 09 G 3/18

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

// G 04 G 9/12

⑫ FASCICULE DE LA DEMANDE A3

⑫① Numéro de la demande: 7714/80

⑫② Date de dépôt: 15.10.1980

⑫③ Priorité(s): 15.10.1979 JP 54-132605

⑫④ Demande publiée le: 15.02.1985

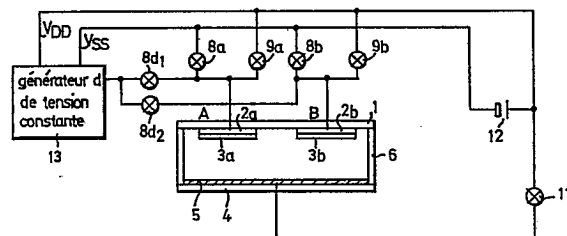
⑫④④ Fascicule de la demande
publié le: 15.02.1985⑦① Requéant(s):
Kabushiki Kaisha Daini Seikosha, Tokyo (JP)⑦② Inventeur(s):
Tabata, Junichi, Tokyo (JP)
Kaneko, Noboru, Tokyo (JP)⑦④ Mandataire:
Bovard AG, Bern 25

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ Procédé de commande d'affichage dans un dispositif d'affichage électrochromique, dispositif d'affichage électrochromique pour la mise en oeuvre de ce procédé.

⑤⑦ Dans le but d'améliorer la qualité de l'affichage électro-chromique et de prévenir l'affaiblissement de la coloration après un grand nombre de transferts de charge, le dispositif comprend des moyens (13, 8d₁, 8d₂) pour régénérer la coloration. Les électrodes des éléments d'affichage (2a, 2b) recouvertes des films électrochromiques (3a, 3b) et travaillant face à une contre-électrode (5) sont disposées dans une enceinte formée de substrats (1, 4, 6) contenant un électrolyte. Des commutateurs (8a, 8b, 9a, 9b, 11) permettent le transfert des charges de coloration d'un élément d'affichage à l'autre, en mettant en circuit une pile (12). Les interrupteurs de régénération (d) provenant d'un générateur de tension constante (13), tandis que les interrupteurs de commande d'affichage (8a, 8b, 9a, 9b) sont à l'état non passant et que l'affichage est en situation de mémorisation.

Ce dispositif d'affichage convient notamment fort bien pour fournir l'affichage d'informations utiles dans des appareils électroniques, notamment des appareils de petites dimensions tels qu'une montre ou une calculatrice électronique.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 77 14 80

HO 14 327

Catégorie Kategorie	DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
A	US-A-4 148 015 (SEKIYA et al.) * Figures 2-5, 11; revendication 1 *	1
A	--- US-A-4 150 365 (NATORI et al.) * figures 1-2D * -----	1
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL ³)		
G02F , G09G		
Date d'achèvement de la recherche / Abschlussdatum der Recherche		
28-09-1983		

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande d'affichage dans un dispositif d'affichage électrochromique comprenant une pluralité d'éléments d'affichage incluant une électrode transparente et une couche électrochromique sur l'électrode transparente, et une contre-électrode disposée sur un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend, en l'un ou l'autre des ordres de succession possibles, les deux pas consistant à:

- transférer une charge électrique de coloration depuis un élément d'affichage que cette charge mettait à l'état de coloration, sur un autre élément d'affichage qui était à l'état de décoloration, de façon à établir le marquage de cet autre élément d'affichage, et
- appliquer une polarité d'une tension constante à au moins un élément d'affichage à l'état de coloration et l'autre polarité de cette tension constante à la dite contre-électrode, de façon à rafraîchir le degré de coloration, durant une période de mémorisation d'état de coloration.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la polarité négative de la dite tension constante est appliquée à l'élément d'affichage à l'état de coloration et la polarité positive de cette tension constante est appliquée à la dite contre-électrode.

3. Dispositif d'affichage électrochromique pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant une pluralité d'électrodes d'affichage incluant une électrode transparente (2a, 2b, 2c) et une couche électrochromique (3a, 3b, 3c) sur l'électrode transparente (2a, 2b, 2c), les dits éléments d'affichage comprenant au moins un premier élément d'affichage à l'état de coloration et au moins un second élément d'affichage à l'état de décoloration, une contre-électrode (5) étant disposée sur un substrat (4), caractérisé en ce qu'il comprend encore des moyens (13) pour appliquer une tension constante entre le dit ou les dits premiers éléments d'affichage et la dite contre-électrode (4) pour assurer une compensation du degré de coloration du dit ou des dits premiers éléments d'affichage, qui sont à l'état de coloration, et des moyens (SC) pour déterminer une séquence de temps d'application de la dite tension constante et transférer des charges électriques présentes dans le dit ou les dits premiers éléments d'affichage jusque dans le dit ou les dits deuxièmes éléments d'affichage.

4. Dispositif d'affichage électrochromique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dit premier élément d'affichage est un élément «aveugle» (R) établi sur le substrat en regard de la dite contre-électrode (5).

5. Dispositif d'affichage électrochromique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dit premier élément d'affichage est un élément «aveugle» (R) établi sur le côté de substrat de la dite contre-électrode (5).

6. Dispositif d'affichage électrochromique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dits premiers éléments d'affichage comprennent un élément «aveugle» et un élément à fonction d'indication.

7. Dispositif d'affichage électrochromique selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la dite tension constante est inférieure à 1,5 V.

8. Dispositif d'affichage électrochromique selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le dit élément «aveugle» est recouvert d'une plaque de masquage.

La présente invention concerne un procédé de commande d'affichage dans un dispositif d'affichage électrochromique, elle concerne également un dispositif d'affichage électrochromique servant à la mise en œuvre de ce procédé.

L'invention se situe donc dans le domaine des procédés et dispositifs d'affichage électrochromique, ces dispositifs étant généralement désignés par l'abréviation ECD, provenant de l'anglais «Electro-Chromic Display». D'une façon plus particulière, la présente invention a trait à une méthode de rafraîchissement, c'est-à-dire de restauration, du degré de coloration dans un dispositif ECD commandé par le transfert de charges électriques de coloration situées dans un groupe d'électrodes à l'état de coloration, jusque dans un groupe d'électrodes à l'état de décoloration, ce transfert étant réalisé par l'application d'une tension entre le groupe d'électrodes à l'état de coloration et le groupe d'électrodes à l'état de décoloration (ceci étant dénommé «action de transfert de charge électrique»). Un dispositif ECD, commandé par transfert de charge électrique, fournit une excellente uniformité de coloration d'affichage et une réponse rapide. Toutefois, on a constaté que, à la suite d'un certain nombre de transferts de charge, intervenait une diminution du degré de coloration, provoquant un amoindrissement de la qualité de l'affichage.

Les publications antérieures US-A-4 148 015 et US-4 150 365 concernent le domaine de l'affichage électrochromique. Toutefois, ces documents, cités à titre d'arrière-plan technologique, ne fournissent pas de solution permettant de remédier aux inconvénients susmentionnés de l'art antérieur.

Le but de la présente invention est donc de fournir un procédé de commande d'affichage électrochromique et un dispositif d'affichage électrochromique mettant en œuvre ce procédé, qui éliminent les inconvénients susmentionnés, en prévenant notamment la détérioration du degré de coloration même lorsque le nombre des transferts de charge électrique qui interviennent excède une limite prédéterminée.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par un procédé et un dispositif présentant les caractères énoncés dans les revendications indépendantes 1 et 3, respectivement.

Les revendications dépendantes définissent des formes de mise en œuvre du procédé et d'exécution du dispositif qui s'avèrent particulièrement avantageuses du point de vue fonctionnement et/ou constructif, compte tenu des particularités de l'affichage ECD.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple, des formes d'exécution de l'objet de l'invention; dans ce dessin:

la fig. 1 représente schématiquement un dispositif ECD, pour illustrer le principe fondamental de la commande par transfert de charge électrique,

la fig. 2 est un diagramme représentant la relation entre le nombre de transferts intervenus et le facteur de réflexion, qui détermine le degré de coloration,

la fig. 3A représente un dispositif ECD muni d'un élément «aveugle» servant d'élément de rafraîchissement, selon l'enseignement de l'invention,

la fig. 3B représente un circuit de commutation de commande pour un affichage ECD conforme à l'invention,

la fig. 3C est une vue en plan de l'affichage ECD commandé par le circuit de la fig. 3B,

la fig. 3D représente schématiquement la structure et l'agencement de commande du dispositif d'affichage ECD selon la fig. 3C, commandé par le circuit de la fig. 3B, ce dispositif étant muni d'un élément «aveugle», servant d'élément de rafraîchissement ou de restauration, sur le substrat de sa contre-électrode, ceci conformément à l'enseignement de l'invention,

les fig. 3E, 3F et 3G représentent respectivement, le circuit de commutation de commande, la structure de constitution et de commande du dispositif d'affichage, et la présentation effective en plan, d'une autre forme d'exécution d'un dispositif d'affichage électrochromique conforme à l'invention,

la fig. 4 représente la structure de constitution et de commande d'une autre forme d'exécution encore d'un dispositif d'affichage conforme à l'invention,

la fig. 5 représente en plan le panneau d'affichage d'un dispositif ECD dans le cas d'une forme d'exécution de l'objet de l'invention encore différente des précédentes, et

la fig. 6 représente le schéma d'une forme d'exécution d'un circuit de production de tension constante utilisé dans les formes d'exécution du dispositif ECD qui sont proposées.

En considérant la fig. 1, on voit qu'un panneau ECD comporte des électrodes transparentes 2a, 2b, 2c qui sont formées sur un plan d'un substrat transparent 1, par dépôt par évaporation de In_2O_3 ou d'une façon analogue. Des films fins électrochromiques 3a, 3b et 3c sont formés sur les électrodes transparentes 2a à 2c, selon la configuration des éléments d'image d'affichage, ces films étant déposés par évaporation de WO_3 ou MoO_3 . Le plan du substrat portant les électrodes et les films électrochromiques est en contact avec un électrolyte 7.

Bien que cela ne soit pas visible à la fig. 1, on remarque que les portions d'électrodes transparentes autres que celles qui constituent la région de configuration formant l'élément d'image pour l'affichage, c'est-à-dire les portions des électrodes autres que celles où sont disposés les films fins électrochromiques 3a à 3c, sont recouvertes d'un film isolant. Les électrodes transparentes 2a à 2c et les films de matériaux électrochromiques 3a à 3c sont, dans l'exemple simplifié de la fig. 1, désignés comme étant les éléments d'affichage A à C. L'électrolyte 7 est scellé à l'aide de pièces-cadre d'espacement 6, placées entre le substrat supérieur 1 et un substrat inférieur 4 sur lequel est disposée une contre-électrode 5 formée d'or ou d'un matériau équivalent.

L'électrolyte est mélangé avec une poudre blanche telle que TiO_2 pour constituer l'arrière-plan de l'affichage.

En considérant la partie formant le circuit de commande, on voit que des interrupteurs de coloration 8a, 8b et 8c connectent respectivement chacune des électrodes transparentes 2a à 2c au pôle négatif d'une pile 12. Des interrupteurs (ou commutateurs) de décoloration 9a, 9b, 9c connectent respectivement chacune des électrodes transparentes 2a à 2c au pôle positif de la pile 12. Un interrupteur ou commutateur 10 pour l'élimination de la charge électrique de coloration connecte la contre-électrode 5 au pôle négatif de la pile 12 tandis qu'un interrupteur ou commutateur 11 pour l'injection des charges électriques de coloration connecte la contre-électrode 5 au pôle positif de la pile 12.

Le fonctionnement de la structure ECD représenté à la fig. 1 sera maintenant expliqué.

La charge électrique de coloration est tout d'abord injectée dans le panneau ECD. L'électrode à laquelle la charge électrique de coloration est injectée initialement est admise comme étant l'électrode de l'élément d'affichage A. Lorsque l'interrupteur 8a et l'interrupteur 11 sont fermés (rendus passants), un courant circule depuis la contre-électrode 5 jusqu'à l'élément d'affichage A et le film de matériau électrochromique 3a est désoxydé et coloré. Lorsque les interrupteurs 8a et 11 sont à nouveau ouverts (rendus non passants), alors que le film de matériau électrochromique 3a a reçu un degré de coloration prédéterminé, ce matériau électrochromique 3a maintient son état de désoxydation et l'affichage mémorise ainsi l'état de coloration.

On considérera maintenant la méthode de transfert de la charge électrique. La charge électrique de coloration conservée jusqu'alors dans l'élément d'affichage A, est transférée sur l'électrode de l'élément d'affichage C par la fermeture des interrupteurs 9a et 8c, ce qui connecte le pôle positif de la pile 12 à l'électrode de l'élément d'affichage A et le pôle négatif de la pile 12 à l'électrode de l'élément d'affichage C.

Dans ces conditions, la charge électrique de coloration quitte l'électrode de l'élément d'affichage A et, transférée à travers l'électrolyte 7, elle est injectée à l'élément d'affichage C. Il en résulte que l'élément d'affichage A change de l'état de coloration à l'état de décoloration tandis que l'élément d'affichage C vient à l'état de coloration. Ainsi l'état d'affichage est changé.

La commande de transfert de charge électrique selon la méthode qui vient d'être expliquée présente toutefois le désavantage d'impliquer une détérioration du degré de coloration lorsque le nombre des transferts devient élevé, étant donné qu'une très légère «perte de transfert» intervient lors de chaque transfert de la charge électrique.

La fig. 2 montre les données expérimentales concernant le degré de coloration en relation avec le nombre de transferts. Les ordonnées désignent le pourcentage tandis que les abscisses désignent le nombre de transferts. L'arrière-plan blanc correspond à la réflexion standard de 100%, et plus le degré de réflexion devient faible, plus le degré de coloration augmente. La fig. 2 montre que le degré de coloration reste substantiellement constant jusqu'à un nombre de transferts d'approximativement 1000, ensuite de quoi le degré de coloration se détériore relativement rapidement.

Il en résulte qu'une différence de degré de coloration, c'est-à-dire un affaiblissement de couleur, se développe entre le groupe des électrodes d'affichage subissant un grand nombre de transferts de charge électrique et le groupe des électrodes d'affichage ne subissant, durant le même temps, qu'un petit nombre de transferts de charge électrique, ou alors c'est le degré de coloration de tout l'affichage qui se dégrade graduellement.

Après ces considérations générales concernant les dispositifs d'affichage électrochromiques, on va considérer maintenant la solution particulière proposée, en liaison avec les fig. 3 et suivantes du dessin annexé.

La fig. 3A représente un dispositif ECD muni d'un élément «aveugle» de rafraichissement ou restauration de la charge, conforme à la conception particulière proposée. Sur la fig. 3A, les éléments qui se retrouvent identiquement à des éléments représentés à la fig. 1 sont désignés par les mêmes signes de référence et leur description est omise ici. L'élément de rafraichissement R consiste en une électrode transparente 2R disposée dans la forme d'exécution selon la fig. 3A, sur un plan du substrat transparent 1 qui est en contact avec l'électrolyte 7, un film de matériau électrochromique 3R étant établi sur l'électrode transparente 2R. Dans le but de prolonger la durée de vie du dispositif d'affichage, il est désirable que le matériau dont est fait l'électrode transparente 2R et le matériau électrochromique du film 3R soient les mêmes que les matériaux qui forment respectivement les électrodes transparentes 2a, 2b et le film de matériau électrochromique 3a, 3b.

L'élément de «rafraichissement» selon la conception particulière proposée consiste en une électrode transparente et un film de matériau électrochromique faits des mêmes matériaux que le groupe des éléments d'affichage.

A la fig. 3A, on voit en 13 un générateur de tension constante qui utilise la tension de la pile 12 en tant que source de tension et qui produit une tension négative constante sur une connexion de sortie d, en utilisant le potentiel positif V_{DD} de la pile 12 en tant que potentiel de masse. La sortie «d» est connectée à l'élément de rafraichissement R par l'intermédiaire d'un commutateur de rafraichissement 8d. L'élément de rafraichissement (ou de restauration) R est connecté au pôle positif de la pile par l'intermédiaire de l'interrupteur 9R et au pôle négatif de la pile par l'intermédiaire de l'interrupteur 8R. Cet élément est

dénommé «élément aveugle» étant donné que l'électrode R ne sert pas directement en tant qu'électrode pour l'affichage.

Le circuit générateur de tension constante 13 est capable de produire une tension constante négative arbitraire plus basse que la tension de la source, le choix de cette tension négative étant réalisé par l'intermédiaire des valeurs données à des composantes de ce circuit.

On va décrire maintenant la méthode de rafraichissement de l'affichage ECD dans le cas de la structure selon la fig. 3A.

On admet qu'un rafraichissement, c'est-à-dire une restauration, de la charge électrique de coloration de l'élément d'affichage A est requis, par suite d'une détérioration du degré de coloration qui est intervenue. Ceci s'effectue comme suit, en dépendance d'un circuit de contrôle de commutation SC visible à la fig. 3A.

(1) Par une commande du circuit de commutation de commande SC, les commutateurs 9a et 8R sont fermés (rendus passants), alors que l'élément d'affichage A est décoloré, pour transmettre la charge électrique de coloration de l'élément d'affichage A sur l'élément de rafraichissement R. De ce fait, l'élément d'affichage A parvient à l'état de décoloration.

(2) Les interrupteurs 9a et 8R sont ouverts (rendus non passants) ce qui mémorise la charge électrique de coloration sur l'élément de rafraichissement R.

(3) Les interrupteurs 8R et 11 sont fermés de façon à injecter une charge électrique de coloration correspondant au degré prédéterminé de coloration de l'élément de rafraichissement R. Ensuite, les interrupteurs 8R et 11 sont à nouveau ouverts.

(4) Les interrupteurs 8a et 9R sont fermés pour transmettre la charge électrique de coloration de l'élément de rafraichissement R jusqu'à l'élément d'affichage A, et à ce moment l'élément d'affichage A se trouve à nouveau coloré.

Le processus de rafraichissement de la charge électrique de coloration sur l'élément d'affichage A se trouve achevé par les opérations (1) à (4) susmentionnées.

Bien que l'on ait illustré ici le processus par lequel la charge électrique de coloration de l'élément d'affichage A est restaurée, il est clair que la charge électrique de coloration peut également être transmise à un autre élément d'affichage qui change alors de l'état de décoloration à l'état de coloration.

La fig. 3B représente le circuit de commande de commutation SC pour les commutations des interrupteurs 8a-11 dans le cas d'un dispositif d'affichage ECD tel que celui qui est représenté à la fig. 3D (et qui diffère de celui de la fig. 3A uniquement par la position de l'élément de rafraichissement). La fig. 3C est une vue en plan du dispositif d'affichage ECD, on voit que celui-ci comprend en l'occurrence deux segments d'affichage A et B destinés à fournir respectivement les informations «PM» et «AM».

Lorsque le matériau électrochromique 3a se trouve dans l'état de coloration, l'utilisateur d'une montre utilisant le panneau en question sait que le temps présent est «PM» (c'est-à-dire après midi) et par contre, lorsque le matériau électrochromique 3b est en état de coloration, cet utilisateur sait que le temps présent est «AM» (c'est-à-dire avant midi).

Les interrupteurs 9a, 9b, 9R et 11 passent à l'état fermé (étant passant) lors de l'apparition d'un signal provoqué par la différentiation, dans un premier circuit de différentiation DI, de l'impulsion qui est engendrée lorsqu'un commutateur de remise à zéro SV est fermé durant une certaine période. En même temps que ces interrupteurs sont temporairement fermés, un diviseur de fréquence DIV et un compteur à cycle de 12 heures sont remis à zéro. Ensuite, le signal de commutation du commutateur de remise à zéro SW traverse un cir-

cuit de retard DE4 dont le signal de sortie produit, par l'intermédiaire d'un second circuit de différentiation DI, une commande qui provoque la fermeture temporaire des commutateurs 8d et 11.

Il en résulte que la charge électrique de coloration est rafraichie, c'est-à-dire restaurée, par le passage d'un courant entre la contre-électrode 5 et l'élément de rafraichissement R. Ce dernier est formé sur le substrat 4 qui porte la contre-électrode, en face du substrat 1, de sorte que la coloration du matériau électrochromique 3R ne peut pas être vue depuis le dessus du panneau d'affichage.

Après cela, un signal de sortie apparaissant sur un nouveau circuit de retard DE5 est mis en forme par un troisième circuit de différentiation DI, pour commander la fermeture (mise à l'état passant) des interrupteurs 9R et 8b, de sorte que la charge électrique de coloration est transférée au matériau électrochromique 3b. Il en résulte que l'élément d'affichage B, indiquant «AM» parvient à l'état de coloration.

Ensuite, le circuit flip-flop F.F, connecté à la sortie du compteur de 12 heures, reçoit par l'intermédiaire d'un autre circuit de retard DE3, une injonction de remise à zéro qui le remet dans son état de repos.

Le compteur de 12 heures fournit une impulsion d'une heure sur sa sortie lorsqu'il a compté 12 impulsions d'entrée, c'est-à-dire 12 heures, et chaque fois il fait basculer le flip-flop FF. Dans la forme d'exécution de la fig. 3B, une régénération est établie chaque fois que le flip-flop FF bascule et fait changer l'information «PM/AM». On considérera l'exemple où la sortie Q du flip-flop FF passe au niveau logique «1», ce dont résulte que les interrupteurs 9b et 8R sont momentanément fermés (par l'intermédiaire d'un circuit de différentiation DI), de sorte que la charge électrique de coloration est transférée sur le matériau électrochromique 3R.

Ensuite, après un certain délai déterminé par le circuit de retard DE1 qui commande une porte ET A1, les interrupteurs 8d et 11 sont temporairement fermés, ce qui produit un rafraichissement (une restauration) du degré de coloration. Ensuite, après intervention d'un second circuit de retard DE2, ce sont les interrupteurs 9R et 8a qui sont temporairement mis à l'état passant, de sorte que l'élément d'affichage A se trouve marqué, fournissant l'information «PM», avec une intensité de coloration régénérée.

Le circuit flip-flop change son état chaque fois qu'il a compté des impulsions dont le total correspond à 12 heures. L'élément d'affichage A, avec l'électrode transparente 2a et le matériau électrochromique 3a est coloré pour fournir l'indication «PM» après opération de rafraichissement de coloration, ceci en alternance avec l'élément d'affichage B, ayant l'électrode transparente 2b et le matériau électrochromique 3b, qui fournit semblablement l'indication «AM».

Les fig. 3E, 3F et 3G montrent respectivement le circuit de commande, la structure de constitution et de commande, et l'apparence en plan d'une autre forme d'exécution d'un dispositif d'affichage électrochromique selon la conception proposée. Le dispositif ECD de la fig. 3F n'utilise pas d'élément de rafraichissement R, comme il en existe un sur les fig. 3C et 3D. L'opération de rafraichissement (ou de restauration) est exécutée soit par l'application de la tension constante entre l'élément d'affichage A et la contre-électrode 5, soit par l'application de cette tension entre l'élément d'affichage B et la contre-électrode 5.

On va expliquer maintenant une méthode de régénération du degré de coloration, conforme à la conception particulière proposée, s'appliquant dans un dispositif qui, comme celui de la fig. 3F, ne comporte pas d'élément de rafraichissement.

Dans le cadre de l'opération (3) qui a été expliquée précédemment concernant le fonctionnement de la génération de charge électrique, il y a lieu d'ajouter que si la période d'injection est suffisamment longue, l'injection de charge électrique s'arrête lorsque la force électro-motrice négative engendrée dans l'élément de rafraîchissement R vient à équilibrer la tension négative constante provenant du générateur de tension constante 13. Ainsi, la charge électrique de coloration maintenue dans l'élément de rafraîchissement est toujours constante.

Par ailleurs, l'importance de la charge électrique de coloration peut être commandée en changeant le niveau de tension constante. Selon les expériences qui ont été faites, lorsque l'aire de l'élément de rafraîchissement est égal à l'aire d'un élément d'affichage, c'est-à-dire vaut approximativement $0,85 \text{ mm}^2$, si le rafraîchissement est mis en œuvre avec une tension constante de $-0,5 \text{ V}$, le degré de coloration est commandé à 45% de réflexion (coloration maximale voir fig. 2), au bout d'approximativement 10 sec.

Dans la méthode de restauration ci-dessus, le degré de coloration peut être à volonté obtenu par toute valeur désirée en changeant le niveau de tension négative constante appliqué à l'élément de rafraîchissement; ainsi, la charge électrique de coloration peut toujours être rétablie à un degré de coloration constant.

Le schéma de la fig. 3E indique d'une façon claire la succession des fermetures des différents interrupteurs pour effectuer la régénération de la charge de coloration dans le dispositif selon la fig. 3F, en faisant appel à la tension négative constante apparaissant sur la sortie d du générateur de tension constante 13. On voit que la fermeture (passage à l'état passant) temporaire simultanée de l'interrupteur 11 et de celui qui convient des interrupteurs $8d_1$ et $8d_2$ assure chaque fois la régénération de la charge de coloration.

La fig. 4 représente un dispositif d'affichage électrochromique dont la structure est très analogue à celui de la fig. 3F, la différence résidant seulement dans le nombre des éléments d'affichage. On va décrire plus en détail les opérations de rafraîchissement de la coloration dans le dispositif selon la fig. 4. Sur celle-ci on voit trois commutateurs de rafraîchissement, respectivement 14a, 14b et 14c (dans le cas général leur nombre est égal au nombre d'éléments d'affichage). L'opération de rafraîchissement est effectuée par un rafraîchissement des éléments d'affichage dans l'état de coloration, par opération d'échantillonnage. Le groupe d'électrodes d'affichage dans l'état de coloration, tandis que ce groupe se trouve entre la fin d'un changement d'état d'affichage et le début d'un changement d'état d'affichage, constitue en fait une mémoire, présentant un état de mémorisation, qui se maintient alors que le groupe d'éléments d'affichage est complètement déconnecté de la pile 12. Durant cette période de mémorisation, chacun des éléments d'affichage à l'état de coloration, par exemple les éléments d'affichage A et B, sont connectés à la connexion négative d du générateur de tension constante 13, par l'intermédiaire, respectivement du commutateur 14a et du commutateur 14b, sous la commande du circuit de commande de commutation SC. Ce dernier peut être un diviseur de fréquence ou un décodeur pour montre électronique dans le cas où l'affichage électrochromique en question est utilisé pour une pièce d'horlogerie électronique. Dans le même temps, la contre-électrode 5 est connectée au pôle positif de la pile 12 par l'intermédiaire du commutateur 11, également sous la commande du circuit de commande de commutation SC.

Ainsi, pour l'opération de rafraîchissement ou restauration susmentionnée, l'élément de rafraîchissement 2R, tel qu'il en existe un à la fig. 3, n'est pas requis.

La fig. 5 représente un panneau d'affichage électrochromique qui illustre encore une autre possibilité d'opération de rafraîchissement ou restauration. Le panneau d'affichage électrochromique de la fig. 5 est utilisé pour une pièce d'horlogerie, typiquement une montre-bracelet électronique. Les signes de référence 23 à 58 représentent différents éléments d'affichage et parmi eux les éléments 50 à 58 sont des éléments d'affichage dénommés éléments «aveugles» qui ne servent pas effectivement à l'affichage. En 59, on voit une plaque de masquage qui couvre les surfaces des électrodes «aveugles» 50 à 58. Les éléments 47 et 48 sont utilisés pour représenter les informations «AM» et «PM», les autres éléments sont utilisés pour fournir des informations de temps.

La raison de la présence des éléments «aveugles» est la suivante: l'aire des électrodes d'affichage qui sont amenées à changer de l'état de décoloration à l'état de coloration n'est pas toujours égale à l'aire des électrodes d'affichage qui sont amenées à changer de l'état de coloration à l'état de décoloration, dans les opérations de commande d'affichage par transfert de charge électrique. En conséquence, des électrodes additionnelles doivent être ajoutées pour maintenir l'équilibre de l'affichage de façon que l'aire totale des électrodes d'affichage à faire passer à l'état de coloration soit toujours égale à l'aire totale des électrodes d'affichage à faire passer à l'état de décoloration. Ces électrodes additionnelles sont dénommées «électrodes aveugles» et elles sont couvertes par la plaque de masquage 59, étant donné qu'elles ne servent pas d'électrodes d'affichage.

L'opération de restauration de l'affichage électrochromique, selon la méthode susmentionnée, est effectuée par restauration à la fois des éléments d'affichage normaux et des éléments d'affichage aveugles, dans l'état de coloration. Durant la période de mémorisation, après le transfert des charges électriques, chacun des éléments d'affichage normaux et des éléments d'affichage aveugles se trouvant à l'état de coloration est connecté à la sortie d, présentant une tension négative, du générateur de tension constante 13, tandis que la contre-électrode 5 est connectée au pôle positif de la pile 12, ce par quoi l'opération de rafraîchissement ou restauration est effectuée d'une façon complète.

La fig. 6 représente le générateur de tension constante 13 utilisé pour le dispositif selon la conception proposée. Sur cette figure, on voit en 15 un transistor MOSFET à canal P et à enrichissement (désigné ci-après par PEMOS), dont la source est connectée au pôle positif de la pile (V_{DD}), dont l'électrode de commande est connectée à un point P, et dont le drain est connecté au drain et à l'électrode de commande d'un transistor MOSFET à canal N et à enrichissement (désigné ci-après comme NEMOS) 17. L'électrode de commande du NEMOS 17 est connectée à l'électrode de commande d'un transistor MOSFET à canal N 18, tandis que la source de ce NEMOS 17 est connectée au pôle négatif de la pile ou source d'alimentation (V_{SS}).

L'élément 16 est un transistor MOSFET à canal P et à appauvrissement (désigné ci-après par PDMOS), dont la source et l'électrode de commande sont toutes deux connectées à la tension positive V_{DD} , dont le drain est connecté au drain du transistor NMOSFET 18. La source de ce dernier est connectée à la tension négative V_{SS} . En 19, on a un transistor MOS à canal N dont la source est connectée à la tension négative V_{SS} , dont l'électrode de commande est connectée au drain du transistor NMOSFET 18 et dont le drain est connecté à la tension négative V_{DD} par l'intermédiaire du circuit charge 22. On voit encore à la fig. 6 une résistance 20 dont une extrémité est connectée à la tension positive V_{DD} et dont l'autre extrémité est connectée à une extrémité d'une autre résistance 21, ce point de jonction

formant le point P, et l'autre extrémité de la résistance 21 étant connectée au drain du transistor MOS à canal N 19.

Dans la configuration représentée à la fig. 6, le circuit charge 22 est justement un affichage électrochromique ECD.

Le fonctionnement du circuit est le suivant: Un comparateur de tension est constitué par les éléments PEMOS 15, PDMOS 16, NEMOS 17 et NMOS 18. Les éléments PEMOS 15 et PDMOS 16 agissent en tant que portes d'entrée et la sortie du comparateur, fournie par le drain du NMOS 18 commande l'électrode de commande du NMOS 19. Ce dernier agit en tant que transistor à effet de champ de chute de tension et il délivre la tension constante voulue sur la charge 22, sous la commande du signal de sortie du comparateur de tension. Les résistances 20 et 21 composent un diviseur de tension.

Ci-après, on va brièvement expliquer le fonctionnement de ce circuit, étant admis qu'il est alimenté par une tension standard V_{DD} .

Si la tension sur la connexion de sortie pour la charge 22 est V_{SL} , le potentiel électrique au point P est établi comme suit:

$$V_P = \frac{R_{20}}{R_{20} + R_{21}} V_{SL} \quad (1)$$

Dans cette formule, R_{20} est la valeur de la résistance 20 et R_{21} est la valeur de la résistance 21.

La tension V_P établie selon la formule (1) est amenée au PEMOS 15 du comparateur de tension. La tension d'entrée V_B sur l'autre entrée formée par l'électrode de commande du PDMOS 16 est donnée par la formule (2) ci-dessous:

$$V_B = 0 \quad (2)$$

Lorsque les tensions représentées par les formules (1) et (2) sont comparées par le comparateur de tension, les tensions d'entrée effectives doivent être corrigées du fait de la différence des seuils de tension (désignés ci-après par V_{TH}) des deux entrées (électrode de commande d'entrée).

On a:

$$V'_P = V_P - V_{TPE} \quad (1')$$

$$V'_B = V_B - V_{TPD} \quad (2')$$

où

V'_P est la valeur effective de la tension d'entrée sur le PEMOS 15,

V'_B est la valeur effective de la tension d'entrée sur le PDMOS 16,

V_{TPE} est la tension de seuil V_{TH} du PEMOS 15,

V_{TPD} est la tension de seuil V_{TH} du PDMOS 16.

Le NMOS 19 est commandé de façon à rendre égales les deux tensions d'entrée du comparateur de tension dans le circuit à tension constante.

La tension constante V_{SL} est représentée par les formules (1), (1'), et (2') et l'on a ce qui suit:

$$V_{SL} = \left(1 + \frac{R_{21}}{R_{20}}\right) (V_{TPE} - V_{TPD}) \quad (3)$$

On comprend aisément en considérant la formule (3) que la tension constante peut être établie arbitrairement à l'aide du rapport des valeurs des résistances 20 et 21, ou également en commandant les tensions de seuil V_{TPE} et V_{TPD} , à une valeur adéquate.

Bien que l'électrolyte à cristaux liquides ait été présenté comme un matériau d'électrolyte contenu entre le substrat 1 et le substrat 4, ce dernier pourvu de la contre-électrode 5, et avec maintien latéral par les entretoises 6, il est bien entendu que la conception particulière proposée peut être réalisée également de façon différente, notamment en utilisant un matériau électrolyte solide.

On voit que, comme cela ressort de ce qui vient d'être décrit, la conception particulière proposée présente les avantages suivants:

(1) Le rafraichissement ou la restauration est toujours exécuté à un degré de coloration constant, puisque la force électro-motrice engendrée dans l'élément de rafraichissement vient s'établir à la valeur de la tension constante de rafraichissement, le processus de rafraichissement impliquant d'abord le passage d'un courant de rafraichissement, qui ensuite s'annule rapidement.

(2) Le degré de coloration peut être arbitrairement choisi en changeant le niveau de la tension constante de rafraichissement ou restauration.

Ainsi la détérioration du degré de coloration dans un affichage ECD, causée par l'action de transfert de charge électrique, et l'affaiblissement des couleurs entre les éléments d'affichage ayant subi différents nombres de transferts peut être adéquatement et correctement compensé par la méthode proposée, fournissant des résultats bien reproductibles. La conception proposée permet donc la réalisation d'un dispositif d'affichage ECD présentant une excellente qualité d'affichage.

FIG. 1

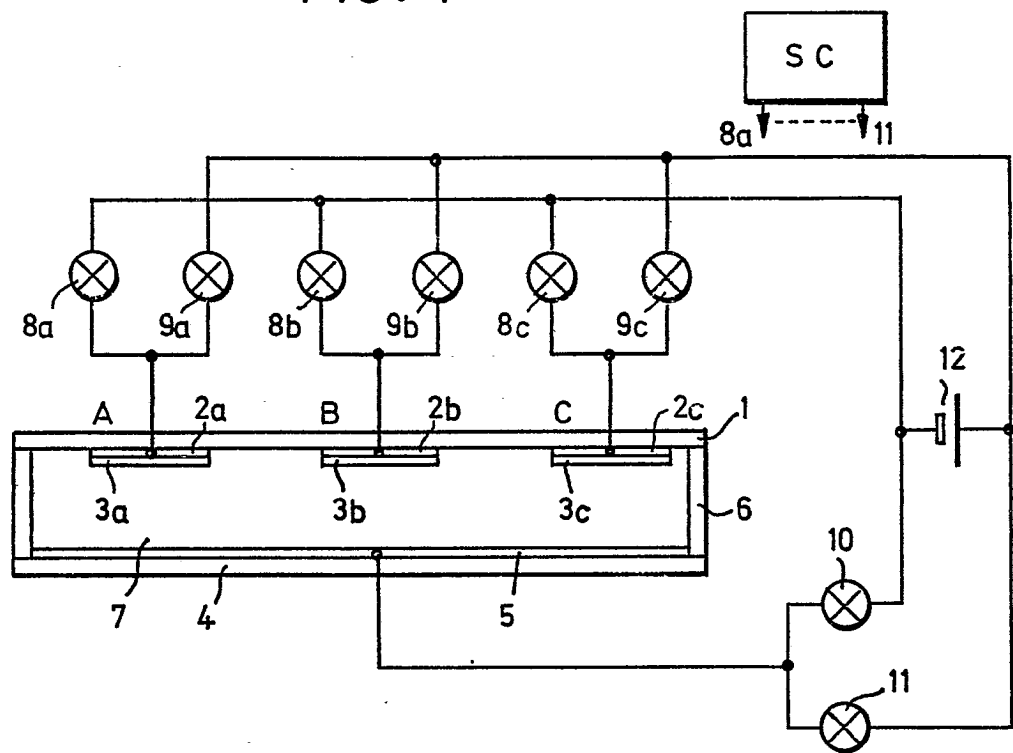


FIG. 2

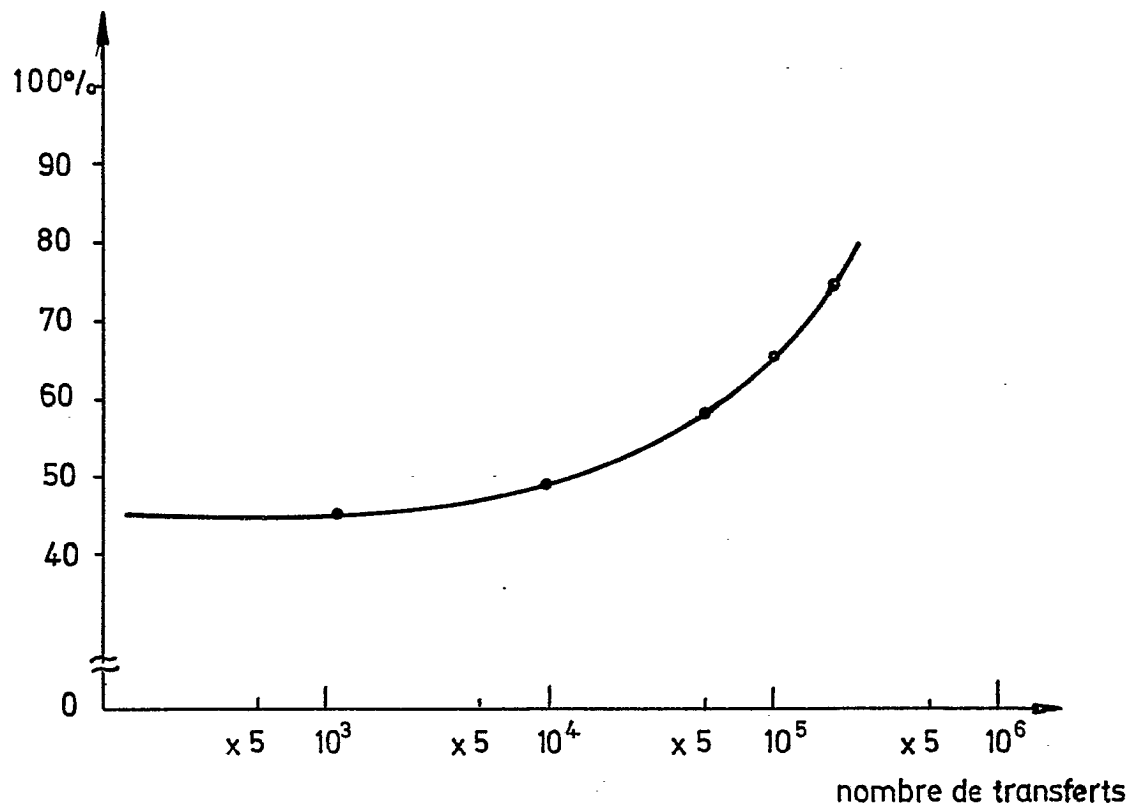


FIG. 3A

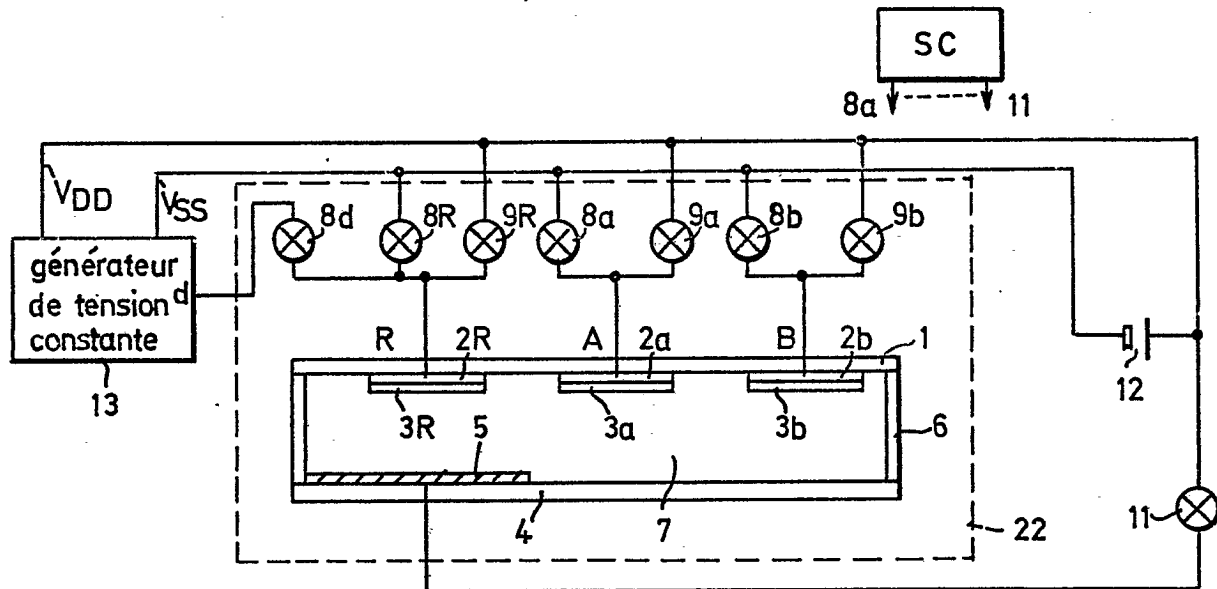


FIG. 6

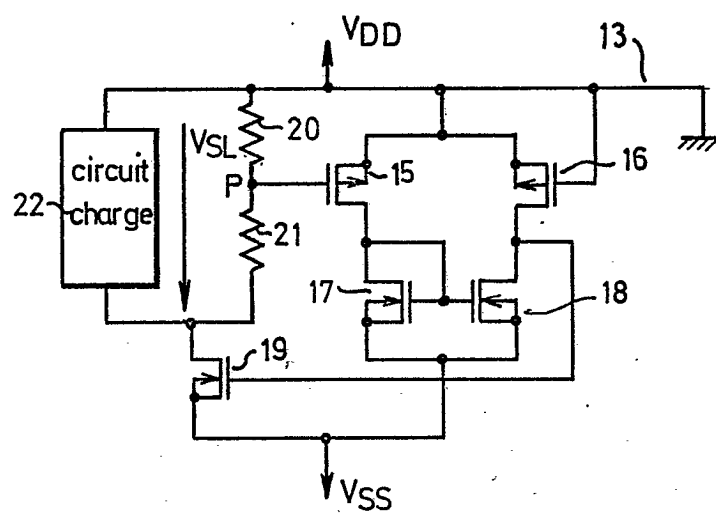


FIG. 3B

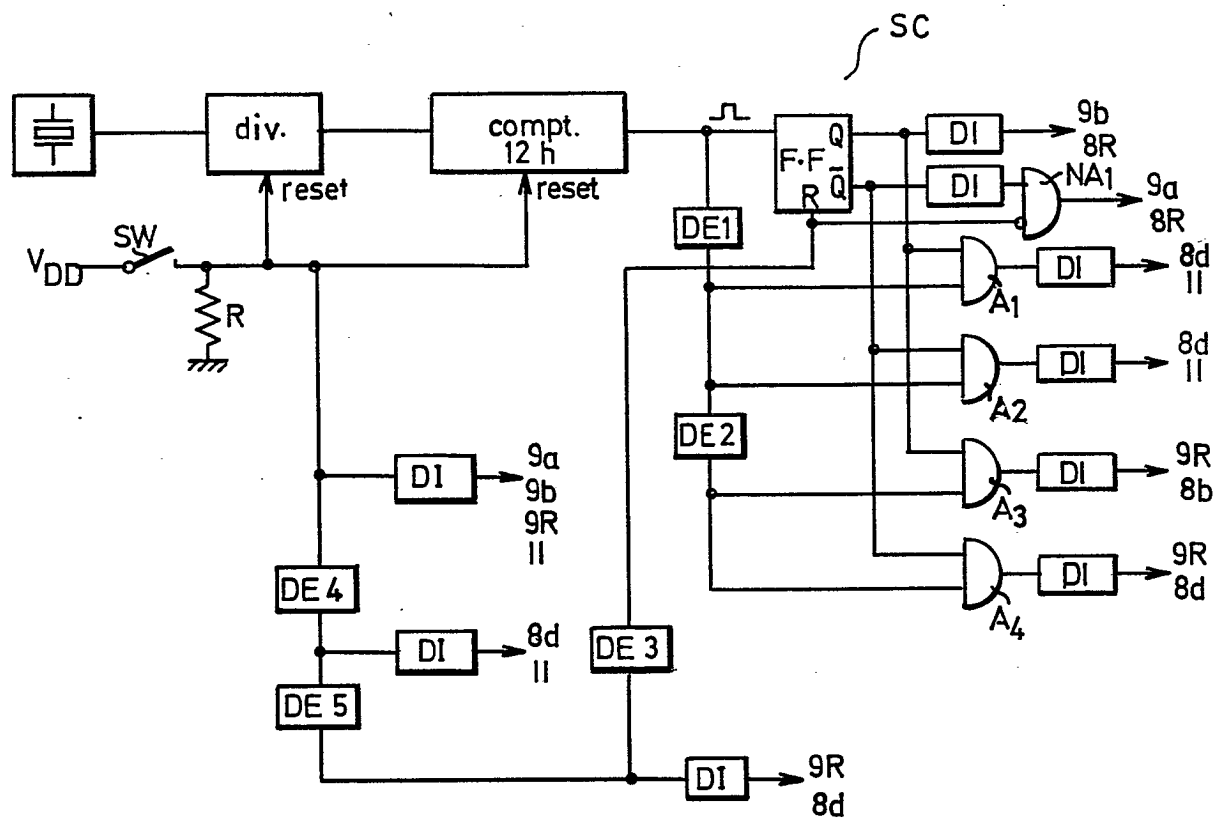


FIG. 3C

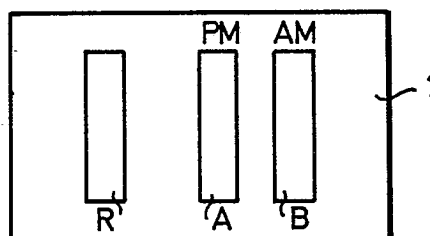


FIG. 3D

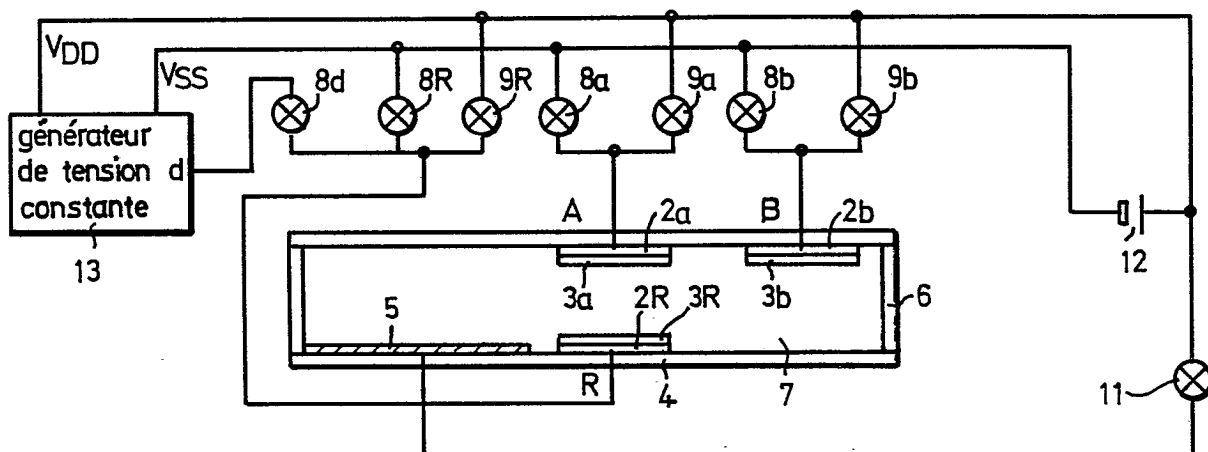


FIG. 4

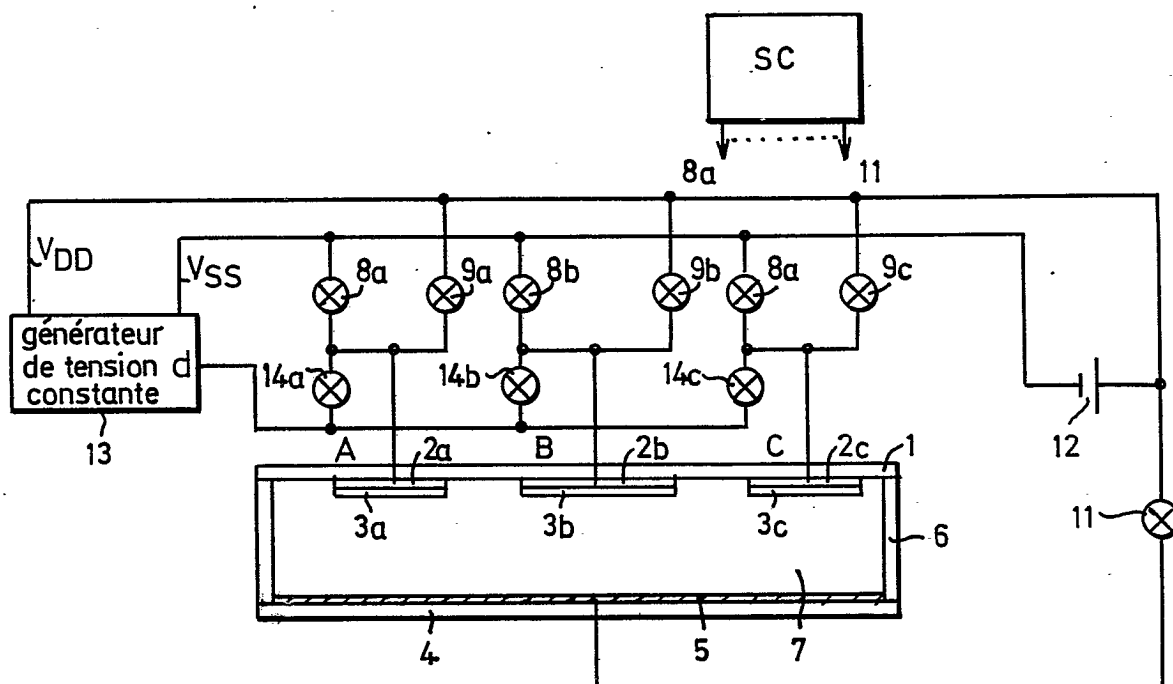


FIG. 5

