



⑫ **FASCICULE DE LA DEMANDE** A3 ⑪

**608 330 G**

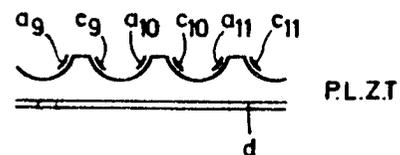
⑬

- ⑳ Numéro de la demande: 12978/73
- ㉑ Additionnel à:
- ㉒ Demande scindée de:
- ㉓ Date de dépôt: 11. 09. 1973
- ㉔ Priorité: Japon, 11. 09. 1972 (47-90352)
- ㉕ Demande publiée le: } 15. 01. 1979  
 ㉖ Fascicule de la demande }  
 ㉗ publié le: }
- ㉘ Requérant: Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (Japon)
- ㉙ Mandataire: Bovard & Cie, Bern
- ㉚ Inventeur: Katsuhiko Teraishi, Suwa-shi/Nagano-ken (Japon)

㉛ Rapport de recherche au verso

⑤④ **Pièce d'horlogerie électronique, notamment montre-bracelet électronique**

⑤⑦ On propose une montre électronique munie d'un dispositif d'affichage utilisant une céramique ferroélectrique du type PLZT. Cette céramique comprend des portions creusées concaves entre lesquelles subsistent des portions convexes, et des électrodes (a<sub>9</sub>, c<sub>9</sub>, a<sub>10</sub>, c<sub>10</sub>, a<sub>11</sub>, c<sub>11</sub>) sont disposées de part et d'autre de ces sommets, contre les flancs de rainures concaves voisines. Une électrode arrière (d) est fixée sur l'autre face (non creusée) de la substance PLZT. En appliquant une tension entre les deux électrodes de sommet (a<sub>9</sub>, c<sub>9</sub>), on établit un affichage qui reste au moins un certain temps apparent après la disparition de cette tension et, en appliquant une tension, d'une part, en commun à deux électrodes supérieures (a<sub>9</sub>, c<sub>9</sub>) et, d'autre part, à l'électrode inférieure (d), on provoque l'effacement de cet affichage.





## RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

12978/73

I.I.B. Nr.:

HO 10 333

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	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.
	<p>CH-A-11699/69 (THE UNITED STATES TIME CORPORATION) *Col. 3, lig. 13-54; PA et UA 6, lig. 10-14 et 16-18; fig. 1,8-10.*</p> <p>Revue FR "Annales françaises de chronométrie et de micromécanique", 1971, p. 55-58, art. de J. Jouannic *P. 57, col. de gauche, 1er paragraphe.*</p> <p>CH-B-437 532 (SSIH) *P. 1, col. de droite; p. 2 lig. 1-21; fig. 5*</p> <p>Revue US "Wescon Technical Papers", Vol. 15, 1971, (conférence 24-27.8.1971) communication 31/2, p. 1-11 de P.D. Thacher et al. *P. 6-9; fig. 2 et 9. *</p> <p>Revue US "Wescon Technical Papers", Vol. 15, 1971 (conf. 24-27.8.1971) communication 31/3, p. 1-8 de J.R. Maldonado *P. 1; p. 4, col. de gauche, dernier parag.; fig 1-4.*</p> <p>Revue US "Applied Optics" Vol. 11, n. 2, fév. 1972, p. 397-404, art. H.N. Roberts *P. 398-399; fig. 1-3.</p> <p>Revue US "IEEE Transactions on Electron Devices" Vol. ED-16, n. 6, 6.1969, p. 515-521, art. de P.D. Thacher et al. *P. 520, col. de droite, p. 521; fig. 10,11.*</p> <p>FR-A-2 015 201 (IBM) *P. 3, lig. 13-38; fig. 1.*</p> <p>DE-A-2 154 877 (K.K. SUWA SEIKOSHA) *PA 1; fig. 1-4. *</p> <p>DE-A-2 263 531 (K.K. SUWA SEIKOSHA) *p. 3., dernier al.; p. 4 "PA" 1,4; fig. 1-6 +8*</p> <p>Revue "Proceedings of the IEEE", vol. 57 n.5 5.1969, p. 751-768, art. de C.E. Land and al. *p. 762, fig. 20 et 21. * <span style="float: right;">no 5</span></p> <p>Revue "Journal of Applied Physics" vol. 43, 1972</p>	<p>I</p> <p>I,1</p> <p>I,1</p> <p>1,2</p> <p>1,4,5</p> <p>1,4</p> <p>1,6</p> <p>3</p> <p>8</p> <p>I,1,3</p> <p>I</p> <p>I</p>
		<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)</p>
		<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &amp;: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

p. 2030, fig. 2b

Revendications ayant fait l'objet de recherches  
Recherchierte Patentansprüche:

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches  
Nicht recherchierte Patentansprüche:

Raison:  
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

## REVENDEICATIONS

1. Pièce d'horlogerie électronique comprenant un dispositif d'affichage utilisant une céramique ferroélectrique transparente, caractérisée en ce que la céramique ferroélectrique transparente comporte des creusures formant des portions concaves gravées dans sa face d'affichage, une portion convexe subsistant chaque fois entre deux portions concaves voisines et constituant une portion d'affichage utilisant les propriétés électro-optiques de la céramique ferroélectrique transparente, tandis que les portions creusées en forme concave constituent des portions d'électrodes, et en ce qu'une électrode transparente est disposée à la surface d'une portion concave, de façon adjacente à une portion convexe, tandis qu'une autre électrode est disposée dans la portion concave voisine, de façon adjacente à la même portion convexe, de manière telle que l'application d'un champ électrique entre ces deux électrodes transparentes mette la céramique ferroélectrique transparente en condition d'affichage, la condition de non-affichage du dispositif d'affichage se présentant lorsque l'effet de ce champ électrique ne se manifeste pas ou plus.

2. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite céramique ferroélectrique comprend une autre électrode sur son autre face, de façon que, le champ électrique provoquant l'affichage ayant été établi par l'application d'une tension électrique entre les deux électrodes situées dans des portions concaves voisines, l'application d'une tension entre les deux électrodes, au même potentiel, d'une part, et ladite autre électrode, d'autre part, établissent un champ électrique dans une direction perpendiculaire à celle du premier champ électrique, ce champ électrique perpendiculaire provoquant l'effacement de l'affichage.

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie électronique, notamment une montre-bracelet électronique, comprenant un dispositif d'affichage utilisant une céramique ferroélectrique transparente.

On a déjà proposé d'utiliser un dispositif d'affichage comprenant une céramique ferroélectrique, notamment pour une pièce d'horlogerie électronique, et en particulier une montre-bracelet électronique, et l'on peut citer dans ce contexte les documents suivants :

— la demande de brevet suisse publiée N° 11699/69, qui propose un dispositif d'affichage pour une montre, basé sur une diffusion de la lumière lors de l'application d'un champ électrique à une substance céramique.

— L'exposé de brevet suisse N° 437532, qui propose une montre électronique comprenant un cristal ferroélectrique polydomaine pour réaliser l'affichage.

— La revue française « Annales françaises de chronométrie et de micromécanique » 1971, dans laquelle se trouve un article de J. Jouannic, intitulé « Affichage électronique de l'heure », dans lequel figurent des indications concernant le fonctionnement d'un dispositif d'affichage pour une pièce d'horlogerie électronique, fonctionnement qui est basé sur une diffusion ou une biréfringence induite, notamment dans une substance dénommée orthoferrite. Cette dernière publication a plutôt le caractère d'une étude théorique que d'une description concrète d'un dispositif réalisé ou tout au moins envisagé.

Un certain nombre d'autres documents antérieurs concernent également des cellules électro-optiques comportant une céramique ferroélectrique PLZT ; il s'agit des documents suivants :

— La revue US « Wescon Technical Papers », vol. 15, 1971, dans laquelle un article de P.D. Thacher *et al.*, intitulé « Ceramic Electro-optic Properties and Devices », montre qu'une phase paraélectrique peut exister à température normale dans une

substance PLZT et peut être utilisée pour un modulateur optique quadratique.

— Cette même revue « Wescon Technical Papers », vol. 15, 1971, considérée pour un article de J.R. Maldonado, intitulé « Electro-optic Devices using Strain-Biased PLZT Ferro-electric Ceramics », qui mentionne les effets d'une contrainte mécanique appliquée au PLZT et qui mentionne la possibilité d'un effet d'affichage par l'application d'un champ électrique dans une telle substance, dans la direction parallèle à la direction de propagation de la lumière.

— La revue US « Applied Optics », vol. 11, février 1972, dans laquelle un article de H.N. Roberts, intitulé « Strain-Biased PLZT Input Devices for Holographic Memories and Optical Data Processing », traite des effets des contraintes mécaniques appliquées au PLZT.

— La revue US « IEEE Transactions on Electron Devices », juin 1969, dans laquelle un article de P.D. Thacher *et al.*, intitulé « Ferro-electric Electro-optic Ceramics with Reduced Scattering », propose une cellule d'affichage électro-optique composée de plusieurs plaques PLZT.

— La revue US « Journal of Applied Physics », dans laquelle un article de R.A. Soref et M.J. Rafuse, intitulé « Electrically controlled Birefringences of thin nematic Films », traite du problème de l'affichage électro-optique à l'aide d'une substance diélectrique présentant une certaine anisotropie, qui peut être conditionnée par la présence d'un champ électrique, cet article préconisant un agencement d'affichage électro-optique à réflecteur arrière.

La plupart de ces articles de revues énoncent des considérations plus ou moins théoriques concernant l'affichage électro-optique, mais ne suggèrent pas de solution concrète, avantageusement applicable, pour réaliser un dispositif électro-optique fonctionnant dans les conditions particulièrement sévères qui sont imposées dans les montres électroniques.

Enfin, il y a lieu de citer :

— la demande de brevet française N° 2015201 qui mentionne une cellule électro-optique comprenant des dispositifs à polarisation circulaire, et

— la demande de brevet allemande N° 2154877 qui propose une montre électronique comprenant un dispositif d'affichage électro-optique utilisant des transistors à effet de champ MOS.

Malgré le nombre de ces publications antérieures, on ne peut pas considérer qu'il en découle, de façon évidente, un enseignement indiquant de quelle manière on pouvait réaliser, dans une montre-bracelet électronique, un affichage électro-optique, utilisant une substance ferroélectrique transparente, satisfaisant très avantageusement, par des caractères concrets, les différentes exigences que le cas particulier d'une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre-bracelet, électronique, impose au dispositif d'affichage, notamment en ce qui concerne la faible tension et la très faible puissance d'excitation, et notamment aussi en ce qui concerne l'avantage de pouvoir utiliser, au moins pour certains postes d'affichage, une excitation optique rémanente, subsistant au moins quelques instants, alors que la tension ayant commandé cette excitation n'est plus appliquée.

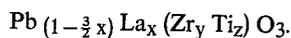
Le but de la présente invention est de fournir une pièce d'horlogerie électronique, notamment une montre-bracelet électronique, comprenant un dispositif d'affichage électro-optique à céramique ferroélectrique, qui soit particulièrement bien adapté aux besoins d'une telle montre électronique, notamment à ceux qui ont été précédemment mentionnés.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par la présence, dans une pièce d'horlogerie électronique, et notamment une montre-bracelet électronique, comprenant un dispositif d'affichage utilisant une céramique ferroélectrique transparente, des caractères énoncés dans la première revendication annexée. La seconde revendication annexée définit, par les caractères qu'elle énonce, une forme d'exécution particulièrement avantageuse et

particulièrement économique de l'objet de l'invention, dans laquelle une certaine manière d'appliquer une tension entre des électrodes permet d'établir un affichage qui reste ensuite apparent durant au moins un certain temps, l'application d'une tension d'une autre manière sur des électrodes adéquates provoquant, à tout instant désiré, l'effacement de cet affichage.

En employant un matériau céramique fritté pour la cellule d'affichage d'une pièce d'horlogerie, on dispose d'un dispositif d'affichage qui s'avère de haute fiabilité et de longue durée de vie, qui peut être toujours excité (illuminé) d'une manière continue avec une consommation de puissance qui reste cependant très faible, et qui peut donc être utilisé très longtemps. En fait, en utilisant un matériau fritté transparent spécial, on arrive à construire un élément d'affichage ayant la fiabilité que les matériaux du type solid state présentent naturellement, et qui ne consomme qu'une puissance extrêmement faible pour l'affichage, convenant ainsi tout à fait à la capacité d'une pile de faibles dimensions.

Le matériau céramique fritté transparent sera très avantageusement un matériau constitué par les quatre éléments suivants:



matériau qui, dans la suite, sera, pour plus de commodité, dénommé PLZT.

Sous une forme d'exécution avantageuse, la pièce d'horlogerie en question sera caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'affichage, dans lequel une céramique ferroélectrique PLZT est combinée avec un agencement de polarisation de la lumière.

Un effet électro-optique est produit en appliquant une tension au matériau fritté susmentionné. Un changement concernant les conditions de double réfraction, c'est-à-dire une différence de phase de propagation, qui résultera de l'application de cette tension, se trouvera manifesté en tant qu'apparence sombre ou claire, ou en tant que couleurs d'interférence, du fait du passage à travers l'agencement optique de polarisation. On notera, concernant ce dispositif, que la résistance offerte au passage d'un courant continu par le matériau fritté PLZT est de  $10^{10} \Omega\text{-cm}$ , ou même davantage, et que la puissance électrique nécessaire pour appliquer un champ électrique au matériau fritté PLZT est donc extrêmement petite. Puisque l'effet électro-optique qui résulte de cette application d'un champ électrique apparaît sous la forme de clarté et d'obscurité ou de couleurs d'interférence à travers l'agencement optique de polarisation, ce matériau fritté PLZT se trouve être un élément à consommation de puissance extrêmement faible. On note également que la cellule d'affichage utilisant le matériau fritté PLZT est une cellule du type passif, comme le sont les cellules d'affichage à cristaux liquides. Avec ce matériau PLZT, il est possible de rendre le rapport de contraste entre les états de clarté et d'obscurité égal à 100:1, ou plus.

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

la fig. 1 est une vue en perspective d'une cellule d'affichage du type en question,

la fig. 2 est une vue structurelle en coupe verticale selon la ligne A-A de la fig. 1,

la fig. 3 montre la construction des électrodes transparentes d'une cellule d'affichage du type en question,

la fig. 4 est une vue illustrant le principe selon lequel fonctionne la cellule d'affichage,

la fig. 5 est une vue de principe montrant la manière dont fonctionne la cellule d'affichage du type en question construite selon une autre forme d'exécution,

la fig. 6 est une vue structurelle en coupe verticale d'une variante d'exécution de l'objet de l'invention, dans laquelle les électrodes d'excitation sont disposées de façon différente de ce que montre la fig. 2,

Les fig. 7 et 8 illustrent la manière selon laquelle la tension peut être appliquée aux électrodes de la forme d'exécution selon la

fig. 8, pour provoquer respectivement l'inscription d'un élément d'affichage et son effacement,

la fig. 9 est un diagramme montrant la manière dont sont appliquées les impulsions d'inscription d'affichage et d'effacement d'affichage dans un circuit réalisant sélectivement les applications de tension d'affichage et d'effacement selon les fig. 7 et 8,

la fig. 10 est un schéma-bloc d'un circuit apte à réaliser l'application des tensions d'excitation et d'effacement selon les fig. 7 et 8,

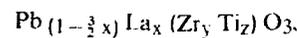
la fig. 11 est une vue schématique d'une partie du dispositif d'affichage correspondant à ce que montre la fig. 2, cette fig. 11 portant toutefois les indications de dénomination d'électrode dans ce dispositif d'affichage,

la fig. 12 est une représentation schématique illustrant le mode d'application des impulsions d'inscription et d'effacement dans un dispositif d'affichage conforme à la fig. 11, aux signes de référence de laquelle la fig. 12 se réfère, pour désigner les différents cas d'application d'impulsions de tension.

On commencera par décrire une première forme d'exécution.

Un matériau de base est tout d'abord préparé avec les oxydes suivants:  $\text{PbO}$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  et  $\text{TiO}_2$ , chaque oxyde ayant une pureté élevée d'au moins 99,5% et la dimension des particules étant de  $2 \mu$  ou moins. Chaque composant est dosé en correspondance avec les paramètres  $x=0,08$ ,  $y=0,65$ ,  $z=0,35$ , dans la

formule:



Ce mélange de matériaux est mis dans un tambour d'affinement à billes (ball mill vessel), fait de polyéthylène, et dans lequel des billes d'alumine et de l'eau pure sont agitées, le tambour étant actionné durant 3 h. Après séchage de ces matériaux dans le vide, ils sont mélangés dans un mortier et empaquetés dans un creuset d'or blanc. Le matériau est ensuite fritté durant 2 h à une température de  $700^\circ \text{C}$ .

Après frittage, le matériau est pulvérisé en une fine poudre, puis criblé à travers un tamis, ensuite de quoi il passe à nouveau dans le moulin-tambour à billes humide, en utilisant de l'acétone. Après mélange au moyen du tambour à billes, la fine poudre est chauffée et séchée à une température de  $200^\circ \text{C}$ . Cette poudre fine est ensuite comprimée préliminairement par pressage à froid en une forme de disque d'approximativement 30 mm de diamètre et 5 mm d'épaisseur. La pression utilisée est de  $500 \text{ kg/cm}^2$ . Ce disque est ensuite inséré dans un appareillage de pressage à chaud et il est pressé à chaud durant 20 h à une température de  $1050^\circ \text{C}$ , sous une pression de  $200 \text{ kg/cm}^2$ . Alors, un disque de PLZT transparent se trouve fabriqué.

Ensuite, le disque est façonné en une cellule d'affichage pour une montre-bracelet. La fig. 1, sur laquelle on voit une plaque PLZT 1, des électrodes transparentes Mesa 2, et un film d'aluminium 3 déposé par évaporation, illustre cette forme d'exécution. Plus précisément, le matériau fritté transparent susmentionné est travaillé en une plaque de  $5 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$  ayant une épaisseur de  $70 \mu$ . L'aluminium est déposé par évaporation sur toute la surface d'une des faces de cette plaque: l'autre surface est divisée et des fils conducteurs sont disposés aux endroits voulus.

Avec le mode d'affichage selon cette forme d'exécution, l'indication horaire, par exemple 11 h 59 mn 59 s peut être affichée digitalement sous la forme 11:59:59. Un film conducteur transparent est formé pour constituer sept segments configurés en 8 carré pour chaque digit, une technique d'attaque photochimique étant utilisée. Un film Nesa (nom donné à une couche transparente conductrice) est utilisé pour constituer cette formation d'électrodes transparentes. La structure détaillée de la surface supérieure comportant des électrodes transparentes est représentée aux fig. 2 et 3. Plus précisément, comme le montre la vue en coupe de la fig. 2, des rainures sont ménagées, à l'aide d'une méthode d'attaque chimique de forme Mesa, puis les électrodes

transparentes 2 et l'électrode arrière formée du film 3 sont formées pour être aptes à appliquer sélectivement un champ électrique dans la direction de l'épaisseur de la plaque PLZT ou dans la direction parallèle à la surface de cette plaque. La vue en plan de la fig. 3 montre comment les électrodes sont accessibles.

La fig. 4 illustre le principe d'une cellule d'affichage à PLZT. Comme il s'agit d'une explication de principe, la forme d'exécution représentée à cette fig. 4 a été simplifiée, la surface a été dessinée plate et non pas ondulée. Sur cette figure, on a désigné par 1 un rayon de lumière incidente, par 2 une plaque de polarisation linéaire, par 3 une plaque du type quart d'onde, par 4-1 à 4-3 les électrodes formées d'un film Mesa transparent, par 5 l'électrode d'aluminium, par 6 la lumière réfléchi et par 7 la plaque de PLZT. La tension est appliquée au groupe d'électrodes comprenant les électrodes de film Nesa 4-1, 4-2 et 4-3, et l'électrode (ou les électrodes) d'aluminium déposée par évaporation sur la surface inférieure. Les conditions de double réfraction du PLZT sont modifiées selon que la direction de la polarisation électrique du PLZT est parallèle ou perpendiculaire à la surface de la plaque. Suivant la valeur du retard de propagation qui résulte, pour au moins un rayon réfracté transmis, de l'application d'une tension électrique, on a une modification des conditions d'interférence du rayon lumineux 6 réfléchi par le plan de réflexion 5 à travers la source polarisée, c'est-à-dire le système polarisateur comprenant la plaque de polarisation 2 (polarisation linéaire) et la plaque en quart d'onde 3 (transformation de la polarisation linéaire en polarisation circulaire, et vice versa), de sorte que des conditions de clarté ou de couleurs d'interférence se produisent sur les portions en forme de segment voulues pour l'affichage d'un caractère numérique. Dans cette forme d'exécution, lorsque le retard de phase de propagation dû à la substance PLZT est nul, c'est-à-dire lorsque la direction de la polarisation électrique du PLZT est perpendiculaire à la surface de la plaque, la lumière réfléchi 6 a une intensité nulle, c'est-à-dire que l'on a la condition d'obscurité, du fait de la combinaison de la plaque de polarisation linéaire, de la plaque de polarisation circulaire et du plan métallique de réflexion (la polarisation de la lumière est d'abord établie linéairement dans une direction donnée, pour le rayon incident 1, puis circularisée, puis, après réflexion sans altérations de circularité, décircularisée, mais pour être rendue linéaire dans une direction perpendiculaire à celle de la polarisation initiale, d'où non-transmission de la lumière réfléchi 6 à travers le filtre polarisant 2). Au contraire, lorsque la direction de la polarisation électrique est parallèle à la surface de la plaque, du fait que la tension est appliquée parallèlement à cette surface, une condition de clarté est obtenue en fonction de l'importance de la polarisation électrique, un certain retard d'une composante de rayon polarisé réfracté ayant pour effet d'altérer les conditions de polarisation en quadrature du rayon réfléchi émergeant, lequel n'est plus arrêté (ou n'est plus complètement arrêté) par le filtre polarisant : de cette manière une clarté (ou couleurs) d'interférence, correspondant au retard en question, se présente. Dans cette forme d'exécution, l'information horaire peut être affichée en appliquant une tension continue d'approximativement 20 V dans la direction soit parallèle, soit perpendiculaire à la surface de la plaque, en correspondance avec des signaux de temps.

On considérera maintenant la fig. 5 qui illustre une seconde forme d'exécution. De l'aluminium métallique est déposé par évaporation sur toute la surface d'une face d'une plaque de PLZT frittée transparente, ayant les mêmes caractéristiques que celle utilisée dans la première forme d'exécution, la plaque polie ayant 5 mm × 30 mm, avec 70 μ d'épaisseur. Des électrodes en film Nesa sont appliquées sur la face supérieure sur des portions correspondant à des segments d'affichage ayant la même configuration que dans la première forme d'exécution. A nouveau ici, la face supérieure est en réalité ondulée, comme montré à la fig. 2, mais on l'a représentée plate comme à la fig. 3 pour la commodité de l'illustration. Ensuite, cette plaque est amenée à adhérer à une plaque

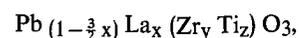
de résine d'acrylate de 0,5 mm d'épaisseur. C'est la surface inférieure, c'est-à-dire celle qui est recouverte d'aluminium déposé par évaporation, qui adhère à la plaque de résine.

Sur la fig. 5, on a désigné par 1 le rayon lumineux incident, par 2 une plaque de polarisation linéaire, par 3 une plaque de quart d'onde, par 4 une électrode transparente, par 5 la plaque de PLZT, par 6 un agent adhésif de liaison, par 7 la plaque de résine, par 8 le rayon de lumière réfléchi et par 9-1, 9-2 et 9-3 des directions de contrainte appliquées à cette plaque. En effet, lorsque cette cellule d'affichage est montée dans une montre-bracelet, elle est fléchée comme le représente la fig. 5. Dans ces conditions, une sollicitation de traction se présente sur la face à laquelle la plaque de PLZT adhère, de sorte que cette sollicitation de traction se trouve appliquée à la plaque de PLZT dans une direction parallèle au plan de cette plaque. A ce stade, la polarisation électrique du PLZT a la caractéristique de tourner vers la direction de la contrainte de traction. De ce fait, lorsque aucun champ électrique n'est appliqué dans la direction verticale, la polarisation électrique se trouve pratiquement dans une direction parallèle au plan de la plaque de PLZT. Une plaque en quart d'onde 3 et une plaque polarisante 2 sont disposées sur le PLZT, et ainsi l'agencement de polarisation optique est constitué. Dans ces conditions, toute la surface de la plaque de PLZT apparaît en clarté, étant donné que, dans ce cas, le retard de propagation précédemment mentionné existe.

Ensuite, lorsqu'une tension continue est appliquée entre une électrode Nesa et une électrode d'aluminium, le champ électrique étant donc de ce fait appliqué dans la direction de l'épaisseur de la plaque de PLZT, la polarisation électrique, dans la portion où se trouve l'électrode Nesa, tourne pour se trouver perpendiculaire à la surface de la plaque de PLZT. Ainsi, le retard est supprimé ou diminué, de sorte que le segment sur lequel se trouve cette électrode Nesa passe à l'état assombri, c'est-à-dire que ce segment affiche une zone sombre sur un fond clair.

La tension requise pour cet affichage est de 25 V et la puissance consommée est de 1 mW ou moins. Dans cette forme d'exécution, aussi bien que dans la première qui a été considérée, puisque le rayon lumineux est réfléchi par le film métallique disposé sur une face de la plaque de PLZT, le chemin optique à l'intérieur de la plaque de PLZT est le double de l'épaisseur de cette plaque, cette construction étant profitable à un abaissement de la tension nécessaire.

On note que, dans la formule des composants du PLZT :



chaque composant peut être dosé en correspondance avec les coefficients  $x=0,09$ ,  $y=0,65$ ,  $z=0,35$ . A partir de ce matériau de base, une pièce frittée peut être fabriquée dans les mêmes conditions que pour la première forme d'exécution.

Ce matériau est presque optiquement isotrope à température normale. Ainsi, l'effet électro-optique secondaire peut être utilisé.

La fig. 6 représente en coupe le cas d'un dispositif d'affichage comprenant une plaque de céramique ferroélectrique PLZT dans laquelle des rainures sont ménagées semblablement au cas de la fig. 2. Les électrodes sont toutefois agencées différemment, d'une façon qui ne permettrait pas la disposition de bonne accessibilité de la fig. 3. Cette forme d'exécution donne toutefois l'occasion d'expliquer différents modes d'application des tensions sur les électrodes. En l'occurrence, l'affichage est inscrit par l'application des tensions entre les électrodes  $a_5$  et  $c_5$  et l'affichage est effacé par application d'une tension entre les électrodes  $b_5$  et  $d_5$ . La direction d'application de la tension entre  $a_5$  et  $c_5$  croise à angle droit la direction de l'application de la tension entre  $b_5$  et  $d_5$ .

La fig. 7 montre l'état d'affichage par application d'une tension et la fig. 8 montre la manière d'appliquer la tension lorsque l'affichage doit disparaître, dans le cas de la forme d'exécution de la fig. 6.

Le circuit de commande pour les électrodes a, b, c et d peut être réalisé de la manière illustrée aux fig. 9 et 10.

La fig. 9 montre un exemple dans lequel les électrodes sont commandées pour établir l'affichage sur réception d'une impulsion  $t_1$ , de durée déterminée, sur un conducteur  $W$  et où l'affichage est effacé sur réception d'une impulsion  $t_2$ , de durée déterminée, sur un conducteur.

Durant l'intervalle de temps  $P$  où aucune impulsion ne se présente, aucune source de tension électrique n'est reliée aux électrodes du PLZT, comme cela apparaît au vu du circuit de commande représenté à la fig. 10; toutefois, les charges, et donc le champ électrique, subsistent par effet de diélectrique isolée.

$W$  est un signal d'excitation;  $S$  est un signal d'effacement.

Avec le circuit représenté à la fig. 10, un conducteur seulement est nécessaire pour chaque segment. Des transistors  $T_5$  et  $T_6$  commandent des électrodes b et d de tous les segments, sur réception de l'impulsion d'effacement  $S$ . Les électrodes  $c_1$ ,  $c_2$  et  $c_3$  sont reliées à un conducteur commun à chaque segment. Ce conducteur est connecté à un transistor  $T_{10}$  qui est commandé par l'impulsion d'affichage  $W$ . Les électrodes  $a_1$ ,  $a_2$  et  $b_2$  reçoivent individuellement leur potentiel, étant commandées par des transistors  $T_7$ ,  $T_8$  et  $T_9$ , eux-mêmes commandés par des signaux respectifs  $\overline{W}_1$ ,  $\overline{W}_2$  et  $\overline{W}_3$ .

De cette manière, l'excitation de l'affichage et l'effacement sont commandés par des signaux d'impulsion. Si le volume intérieur du PLZT est grand, cette méthode n'est pas excellente. Lorsque les potentiels s'amointrissent jusqu'à devenir nuls durant la période où il n'y a pas d'impulsion de commande d'illumination de l'affichage, l'affichage passe automatiquement à l'état éteint. Les cellules d'affichage d'unité de temps, comme par exemple celles destinées à une montre-bracelet, ont, d'une part, des périodes d'affichage identiquement longues valant 1 h et,

d'autre part, des périodes particulièrement courtes de 1 s. Durant la période, si le potentiel électrique est maintenu positivement, le champ électrique dans la cellule d'affichage est distinct, de sorte que la faculté d'affichage ne peut pas s'affaiblir.

La fig. 11 correspond au cas avantageux des fig. 2 et 3. Cette forme d'exécution est analogue à celle de la fig. 12, mais l'électrode centrale b est supprimée. L'affichage est réalisé par application d'une tension entre les électrodes a et c, par exemple entre  $a_9$  et  $c_9$ , et l'affichage est effacé par l'application d'une tension (+) aux deux électrodes a et c (par exemple  $a_9$  et  $c_9$ ), et l'application simultanée d'une tension (-) à l'électrode d. De cette manière, on peut faire l'économie d'une électrode par segment.

La fig. 12 montre la polarité des tensions appliquées.

Comme cela vient d'être décrit en détail, une cellule d'affichage pour montre-bracelet, dans laquelle une matière frittée transparente PLZT est combinée avec un agencement de polarisation, peut être employée à basse puissance et en tant qu'élément à haute fiabilité, du fait qu'un matériau solide (solid state) est utilisé pour l'affichage. Cette cellule se révèle excellente comme cellule d'affichage pour une montre-bracelet de haute précision.

L'objet de l'invention qui vient d'être décrit est fondamentalement de fournir une cellule d'affichage pour montre-bracelet de type passif, ce qui est, comme cela a été décrit, réalisable par combinaison d'un agencement de polarisation optique avec un matériau dans lequel un retard de propagation varie en réponse à un champ électrique. En ce qui concerne l'agencement de polarisation, soit un système de polarisation linéaire, soit un système de polarisation circulaire peut être utilisé; par ailleurs, on peut faire appel aussi bien au phénomène de Nicol croisé qu'au phénomène de Nicol en parallèle. La méthode d'affichage décrite constitue un système aisément applicable pour les instruments tels que des montres-bracelets, dans lesquelles se présente une importante limitation concernant la source d'énergie.

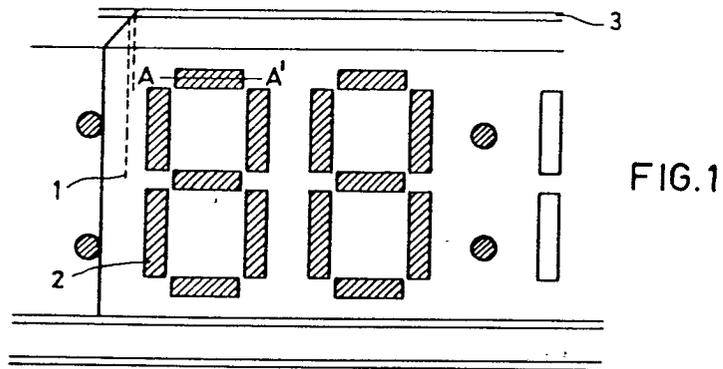


FIG. 1

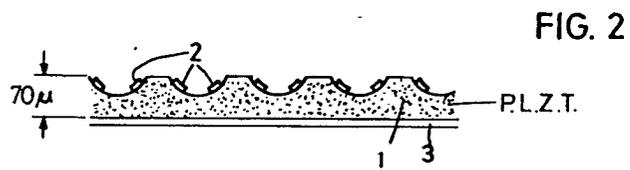


FIG. 2

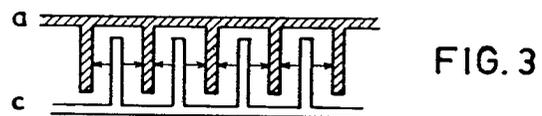


FIG. 3

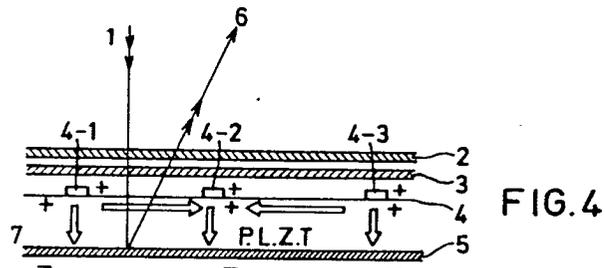


FIG. 4

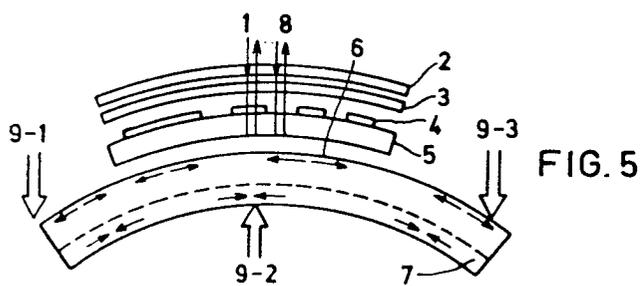


FIG. 5

FIG. 6

