

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.01.93.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.07.94 Bulletin 94/27.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS (*Institut de recherches binational à personnalité juridique sur les territoires de la République française et de l'Allemagne*) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Dr. Bauer François.

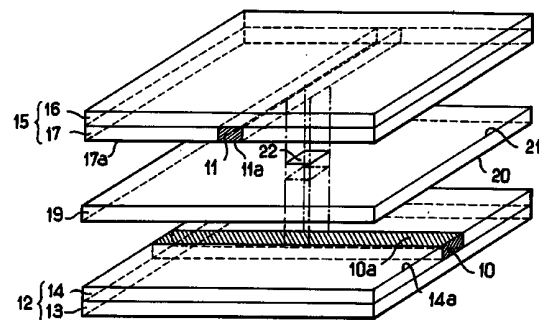
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Bouju Derambure (Bugnion) S.A.

⑤4 Procédé pour polariser au moins une zone d'une feuille de matériau ferroélectrique, et procédé pour réaliser un élément polarisé pour capteur piézoélectrique ou pyroélectrique.

⑤7 On dispose des électrodes (10, 11) contre deux surfaces opposées (20, 21) de la feuille (19) de façon que la zone à polariser (22) s'étende dans l'intervalle entre ces deux électrodes (10, 11). On comprime la zone à polariser (22), et on applique une tension variable entre les électrodes (10, 11).

Chacune des électrodes (10, 11) est liée à un support isolant respectif (12, 15) ayant une superficie supérieure à celle de la zone à polariser (22) sur la feuille de matériau ferroélectrique (19). Ce support isolant (12, 15) comporte, à côté de l'électrode (10, 11), une couche de matériau diélectrique (14, 17) dont la surface extérieure (14a, 17a) affleure la surface extérieure (10a, 11a) de l'électrode.



La présente invention concerne un procédé pour polariser au moins une zone d'une feuille de matériau ferroélectrique. L'invention concerne également un procédé pour réaliser un capteur piézoélectrique ou pyroélectrique appliquant ce procédé de polarisation.

Dans sa précédente demande de brevet français FR-A-2 538 157, le Demandeur a décrit un procédé et un dispositif pour polariser des matériaux ferroélectriques. Selon ce procédé, on applique un champ électrique alternatif de basse fréquence au matériau ferroélectrique, et on augmente progressivement l'amplitude de ce champ électrique alternatif de manière à laisser une polarisation rémanente contrôlée dans le matériau. L'amplitude maximale du champ électrique est relativement importante puisqu'elle doit être supérieure au champ coercitif du matériau ferroélectrique.

Ce procédé est aujourd'hui largement appliqué, notamment pour réaliser des capteurs piézoélectriques ou pyroélectriques. En général, on commence par déposer, par exemple par pulvérisation cathodique ou évaporation, les électrodes de mesure du capteur sur deux surfaces opposées d'une feuille de matériau ferroélectrique, et on utilise ces électrodes de mesure pour appliquer le champ électrique alternatif lors de la phase de polarisation. On comprime généralement la feuille de matériau ferroélectrique pour limiter les variations de volume qui peuvent être locales dues aux valeurs élevées du champ électrique lors de la phase de polarisation, ces variations de volume étant de nature à affecter la reproductibilité des caractéristiques des capteurs. En pratique, les pressions qu'on peut ainsi exercer sur la feuille de matériau ferroélectrique sont limitées, typiquement à quelques centaines de bars, sans quoi on observerait une détérioration du matériau ferroélectrique près des bords des électrodes déposées, ou une détérioration des électrodes elles-mêmes si elles sont relativement étendues.

En outre, les parties respectives des deux électrodes de mesure qui s'étendent à partir de la zone

polarisée en vue du raccordement doivent être relativement espacées l'une de l'autre parallèlement à la feuille de matériau ferroélectrique. Cet espacement est nécessaire à cause des hautes tensions mises en jeu : il y a risque de claquage, contournement électrique et polarisation du matériau si l'espacement est faible. Il en résulte une augmentation des dimensions du capteur.

Le procédé ci-dessus est difficilement applicable pour polariser une zone de dimensions réduites sur une feuille de matériau ferroélectrique, typiquement une zone ayant des dimensions inférieures à 1mm^2 sur une feuille d'épaisseur d'environ $25\ \mu\text{m}$. Pour ces petites dimensions, les effets de bord deviennent significatifs voire prépondérants et compliquent l'interprétation des mesures de courant. Ces effets de bord affectent également l'homogénéité de la polarisation rémanente induite. La polarisation est égale au rapport entre la quantité de charges et la surface géométrique. En outre, pour ces petites dimensions, les contraintes locales dans le matériau ferroélectrique sont importantes et nécessitent une pression élevée pour limiter leur effet, ce qui pose les problèmes de tenue mécanique évoqués ci-dessus.

Ces inconvénients se retrouvent également pour les grandes surfaces, même si leurs conséquences sont moindres au niveau des mesures.

Un but principal de la présente invention est de remédier à ces difficultés des procédés de polarisation connus, en proposant un procédé de polarisation compatible avec l'application d'une pression relativement élevée, et qui convienne préférentiellement pour polariser des zones de petites dimensions dans une feuille de matériau ferroélectrique.

L'invention propose ainsi un procédé pour polariser une zone d'une feuille de matériau ferroélectrique, dans lequel on dispose des électrodes contre deux surfaces opposées de la feuille de façon que la zone à polariser s'étende dans l'intervalle entre ces deux électrodes, on comprime la zone à polariser, et on applique

une tension variable entre les électrodes, caractérisé en ce que chacune des électrodes est liée à un support isolant respectif ayant une superficie supérieure à celle de la zone à polariser sur la feuille de matériau ferroélectrique, ce support isolant comportant, de part et d'autre de l'électrode, une couche de matériau diélectrique dont l'épaisseur est au moins deux fois supérieure à celle de la feuille de matériau à polariser, dont la surface extérieure affleure la surface extérieure de l'électrode qui par ailleurs présente un poli de surface approprié.

Les électrodes utilisées dans la phase de polarisation ne sont donc pas liées à la feuille à polariser mais à des supports distincts. Ces supports présentent chacun une surface lisse dirigée vers la feuille à polariser, une partie de cette surface appartenant à l'électrode proprement dite.

Par conséquent, si une pression importante est utilisée pour comprimer la zone à polariser et permettre ainsi l'application d'un champ électrique élevé, cette pression crée une contrainte qui peut être forte mais qui est régulièrement répartie dans le matériau ferroélectrique et les supports d'électrodes. Le matériau ferroélectrique, et les électrodes, ne seront donc pas endommagés par cette contrainte.

Dans une version préférée de l'invention, la permittivité électrique dudit matériau diélectrique est au moins du même ordre que celle dudit matériau ferroélectrique. Ceci permet de minimiser l'influence indésirable des effets de bord dans les mesures de courant servant à contrôler le processus de polarisation. De préférence, ledit matériau diélectrique et ledit matériau ferroélectrique sont réalisés à partir d'un même élément, le matériau diélectrique étant constitué par une phase non polaire de cet élément. On peut citer comme matériau diélectrique, à titre d'exemple, le PVC (polychlorure de vinyle) avec $\epsilon_r \# 9$ au maximum et les polyuréthanes linéaires avec $7,5 < \epsilon_r < 9$.

Les électrodes étant de forme allongée, on les dispose avantageusement contre les surfaces opposées de la feuille de façon qu'elles soient sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre.

5 Le second aspect de l'invention vise un procédé pour réaliser un élément polarisé pour capteur piézoélectrique ou pyroélectrique comportant une feuille de matériau ferroélectrique ayant au moins une zone polarisée, caractérisé en ce qu'on polarise ladite zone de la feuille
10 de matériau ferroélectrique en mettant en oeuvre un procédé tel que celui défini ci-dessus, et en ce qu'on dépose ensuite des électrodes de mesure sur les deux surfaces opposées de la feuille, ces électrodes de mesure couvrant la zone polarisée.

15 Ce procédé permet de fabriquer des capteurs qui peuvent avantageusement avoir de petites dimensions et dont on peut régler de façon précise et fiable les caractéristiques de sensibilité. Il permet de fabriquer des capteurs de pression de choc à couplage inductif minimum.

20 D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'un exemple de réalisation préféré et non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma représentant une
25 installation pour la mise en oeuvre du procédé de polarisation selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique en perspective éclatée montrant une feuille de matériau à polariser et deux supports d'électrodes ;

30 - la figure 3 est une vue analogue à celle de la figure 2 montrant les supports d'électrodes appliqués contre la feuille à polariser ;

- la figure 4 est un graphique montrant les cycles d'hystérésis d'intensité et de polarisation
35 enregistrés à la fin du procédé de polarisation ;

- la figure 5 illustre schématiquement la configuration d'un capteur de choc selon l'art connu ; et

- la figure 6 illustre schématiquement la configuration d'un capteur de choc selon l'invention.

La figure 1 représente une installation pour polariser des matériaux ferroélectriques, notamment des cristaux, polycristaux, polymères ou copolymères tels que des polyfluorures de vinylidène (PVDF). Cette installation comporte des circuits analogiques et des circuits numériques, mais on pourrait également utiliser dans le cadre de la présente invention une installation entièrement analogique telle que celle décrite dans la demande de brevet FR-A-2 538 157. Le fonctionnement de l'installation représentée à la figure 1 est d'ailleurs calqué sur celui de l'installation décrite dans ce document.

L'installation de la figure 1 comporte un calculateur, tel qu'un micro-ordinateur 1 muni d'un écran de visualisation 2. Le micro-ordinateur 1 est équipé d'une carte 3 pour commander le déroulement du procédé. La carte 3 commande un générateur basse fréquence 4 pour lui faire délivrer une tension sinusoïdale U à basse fréquence et d'amplitude variable. Cette tension U est transmise à l'entrée d'un amplificateur haute tension 5 qui applique la tension amplifiée US à l'une des électrodes de polarisation 10. L'autre électrode de polarisation 11 est portée au potentiel nul de la masse. Un convertisseur courant/tension 6 est monté préférentiellement sur la liaison reliant la seconde électrode 11 à la masse pour mesurer le courant IS traversant le matériau ferroélectrique en réponse à l'application de la tension variable US . On pourrait naturellement effectuer la mesure du courant au niveau de la première électrode. Cependant, celle-ci étant portée à un potentiel élevé, cette mesure poserait des problèmes d'ordre technologique. La mesure est effectuée par tout procédé bien connu de l'homme du métier, ledit procédé étant choisi pour ne pas perturber le courant à mesurer. Le résultat de la mesure est transmis à la carte 3 sous la forme d'un signal de tension UIS proportionnel au courant IS . La carte 3 reçoit en outre le signal de tension U proportionnel à la tension appliquée US . La carte 3

comprend des convertisseurs analogique/numérique (non représentés) qui transforment les signaux de tension U et UIS en signaux numériques représentatifs de la tension US et du courant IS dans le matériau ferroélectrique. Ces signaux numériques sont ensuite traités par la carte 3 de manière à afficher des courbes 7 sur l'écran 2 du micro-ordinateur, courbes représentatives des signaux U et UIS.

L'agencement des électrodes 10 et 11 est illustré aux figures 2 et 3. Chacune des électrodes 10 et 11 est respectivement liée à un support électriquement isolant, respectivement 12 et 15. Les supports 12 et 15 comprennent chacun une plaque isolante rigide 13 et 16, sur laquelle est déposée l'électrode de forme allongée : 10 et 11, et une couche de matériau diélectrique : 14 et 17, dont la surface extérieure 14a, 17a affleure la surface extérieure 10a et 11a des électrodes 10 et 11. L'épaisseur des couches de matériau diélectrique 14 et 17 est au moins égale à deux fois l'épaisseur de la feuille 19 de matériau à polariser.

Les électrodes 10 et 11 et leurs supports 12 et 15 peuvent avantageusement être réalisées de la façon suivante :

- on dépose les électrodes 10 et 11 sur les plaques rigides 13 et 16, par exemple par une technique de couche épaisse, pour former un circuit imprimé ;
- on polit les surfaces extérieures 10a et 11a des électrodes sur le circuit imprimé ;
- on applique les couches de matériau diélectrique 14 et 17 par une technique centrifuge sur le circuit imprimé ; et
- on polit les surfaces extérieures 14a et 17a des couches de matériau diélectrique 14 et 17.

Le matériau diélectrique des couches 14, 17 peut par exemple être du PVDF en phase α (phase non polaire, permittivité relative de l'ordre de 12) ou les autres matériaux déjà cités à titre d'exemples : PVC, polyurethanes linéaires, etc. L'application de ce matériau s'effectue par moulage pour les épaisseurs élevées, par une technique centrifuge ("spin-coating", selon la terminologie

anglo-saxonne), pour les petites épaisseurs. Ce dernier procédé consiste, de façon connue, à diluer le PVDF dans une solution de diméthylformamide, à raison de 15 % de PVDF, à déposer sur le circuit imprimé une quantité
5 suffisante du mélange liquide obtenu pour recouvrir complètement le circuit imprimé, et à placer l'ensemble sur une centrifugeuse qui le soumet à une vitesse de rotation de 4.000 tr/mn pendant quelques secondes, puis à une vitesse de 5.000 à 6.000 tr/mn pendant une seconde pour
10 éliminer l'excès de solution sur le bord. La couche obtenue a une épaisseur comprise entre 2 et 4 microns. On étuve l'ensemble à 150° C pendant 24 heures.

En variante, on peut encore réaliser les supports d'électrodes en préparant un support comportant une couche
15 uniforme de matériau diélectrique tel que du PVDF, et en implantant les particules conductrices dans une partie de cette couche pour former l'électrode.

On peut aussi implanter une électrode dans le PVDF en comprimant celle-ci dans le PVDF par une méthode
20 classique de moulage par passage au dessus de la température de fusion de ce matériau (175°C), par exemple à 190°C.

Pour polariser le matériau ferroélectrique, on dispose les électrodes 10 et 11 contre les surfaces
25 opposées 20 et 21 de la feuille de matériau ferroélectrique 19, de façon que les électrodes 10 et 11 soient sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre, comme le montrent les figures 2 et 3. D'autres configurations sont réalisables : les électrodes peuvent être, par exemple,
30 circulaires ou annulaires et mises en regard l'une de l'autre. La zone à polariser 22 s'étend dans l'intervalle compris entre les deux électrodes 10 et 11. Les supports isolants 12 et 15 ont chacun une superficie supérieure à celle de la zone à polariser 22 sur la feuille de matériau
35 ferroélectrique 19, de sorte qu'en exerçant une pression sur les supports 12 et 15, on peut comprimer de manière homogène la zone à polariser 22 et une partie de la feuille 19 entourant cette zone. Les pressions ainsi appliquées

peuvent avantageusement être importantes, typiquement dans une gamme de pression de l'ordre de 50 à 200 MPa selon les matériaux considérés.

Une fois que la feuille 19 a été comprimée, la
5 carte 3 commande le générateur 4 pour lui faire délivrer
une tension U à très basse fréquence (de l'ordre de
quelques centièmes de hertz) et d'amplitude croissant
lentement jusqu'à une valeur correspondant, après
10 amplification par l'amplificateur 5, à l'application entre
les électrodes 10 et 11 d'un champ électrique supérieur au
champ coercitif du matériau ferroélectrique à polariser.
Pendant ce temps, les signaux U et UIS représentant la
tension US et le courant IS dans la zone à polariser 22
sont traités pour extraire les composantes résistive IR et
15 capacitives IC du courant IS . La composante résistive IR
est calculée selon la formule $IR = US/R$ où R désigne la
résistance interne connue du matériau ferroélectrique. La
composante capacitive IC est calculée selon la formule
 $IC = \epsilon (dUS/dt)$ où ϵ désigne la permittivité connue du
20 matériau ferroélectrique et le rapport (dUS/dt) désigne la
dérivée temporelle de la tension amplifiée US . Après
soustraction des composantes IR et IC , il reste la
composante de polarisation $IP = IS - IR - IC = (dP/dt)$.
Cette composante est égale à la dérivée temporelle de la
25 polarisation P dans le matériau ferroélectrique.

Au cours du processus les variations de la
composante de polarisation IP en fonction de la tension
appliquée US sont affichées sur l'écran 2 du micro-
ordinateur 1, sous la forme d'un cycle d'hystérésis 30
(figure 4) présentant deux pics symétriques autour de
l'origine. La valeur de la polarisation P est calculée par
intégration du courant IP , et ses variations en fonction de
 US sont également affichées sur l'écran 2 sous la forme
d'un cycle d'hystérésis 31. L'affichage des cycles 30, 31
35 permet de s'assurer de leur stabilisation à la fin du
processus. Lorsque la tension US est supprimée, il subsiste
dans la zone 22 de la feuille 19 une polarisation rémanente
 PR indiquée à la figure 4. On a constaté , après

expérience, que pour un même matériau, les valeurs maximales de IP sont identiques pour les éléments polarisés au même niveau de tension : ceci signifie que le procédé selon l'invention garantit bien la reproductibilité de
5 l'effet recherché.

Le procédé ci-dessus peut être appliqué pour réaliser des capteurs piézoélectriques ou pyroélectriques. Après avoir séparé les supports d'électrodes 12, 15 de la feuille 19, on dépose des électrodes de mesure sur les deux
10 surfaces opposées 20, 21 de la feuille de manière que ces électrodes de mesure déposées au préalable couvrent la zone polarisée 22. Les électrodes de mesure peuvent être disposées dans une configuration compacte, par exemple l'une au-dessus de l'autre, pour obtenir un capteur de
15 petite dimension, alors que, avec les procédés antérieurs dans lesquels les électrodes de mesure sont également utilisées lors du processus de polarisation, ces électrodes devaient être relativement espacées.

Les figures 5 et 6 illustrent schématiquement deux exemples de configuration de capteurs, l'un (figure 5) relatif à un capteur réalisé selon l'art connu, l'autre (figure 6) conformément aux enseignements de l'invention.

Les deux capteurs comprennent un support 19 à base d'un des matériaux ferro-électriques cités.

25 Le capteur de la figure 5, réalisé selon l'art connu, comporte un jeu d'électrodes disposées de part et d'autre du support 19. Ces électrodes comprennent une zone de recouvrement 102 (hachurée sur la figure 5) ou zone active et des zones allongées 100 et 101 servant de prises
30 de contact C_1 et C_2 . Ces électrodes ont servi à la polarisation du matériau du support 19 et donc l'écartement e entre leurs projections sur un plan parallèle au support 19 soit être suffisant pour éviter les effets parasites qui ont été décrits.

35 Tout au contraire, dans le cas d'un capteur réalisé selon le procédé de l'invention, comme illustré par la figure 6, il y a également une zone de recouvrement 202 ou zone active (hachurée sur la figure 6), comme pour le

capteur de la figure 5, mais l'écartement e' entre les zones allongées 201 et 202, de prises de contact C'_1 et C'_2 peut être réduit à sa plus simple expression : l'écartement e' peut être égal à zéro. En effet les électrodes de mesure
5 sont réalisées après la phase de polarisation du matériau dans la zone de recouvrement 202, selon une des caractéristiques importantes du procédé de l'invention.

A titre d'exemple non limitatif, ce type de capteur peut trouver application comme capteur de choc. La
10 configuration du capteur, telle qu'illustrée par la figure 6, permet d'atteindre un couplage inductif minimum. Des mesures ont montré que l'inductance d'un capteur présentant une configuration telle qu'illustrée par la figure 6, était de cinquante à quatre-vingt fois inférieure à celle d'un
15 capteur équivalent, mais réalisée conformément à l'art connu : figure 5.

Il s'ensuit évidemment que le capteur de choc ainsi réalisé est plus performant qu'un capteur classique.

La zone à polariser 22 peut être de grande
20 dimension mais surtout peut avantageusement avoir des dimensions réduites, par exemple inférieures à 1 mm. Il est alors préférable que la permittivité électrique du matériau diélectrique des couches 14 et 17 soit au moins du même ordre que celle du matériau ferroélectrique de la feuille
25 19, pour réduire l'influence des effets de bord sur les mesures de courant. Notamment il est commode de réaliser les matériaux des couches 14 et 17 et de la feuille 19 à partir d'un même élément tel que le PVDF. Le PVDF est alors en phase α non polaire dans les couches 14 et 17 et en
30 phase β polaire (ferroélectrique) dans la feuille 19.

Le procédé selon l'invention a été testé par le demandeur, notamment dans l'exemple d'une feuille de PVDF en phase β d'épaisseur 26 μm , avec une zone polarisée de dimensions 0,53 mm x 0,57 mm (aire 0,003 cm^2). Le champ
35 coercitif dans ce matériau correspondant à une tension USC d'environ 2,2 kV, on a d'abord appliqué entre les électrodes 10 et 11 une tension sinusoïdale US de fréquence 0,04 Hz dont l'amplitude croissait de 0 à 3 kV pendant 55

minutes, puis une tension sinusoïdale US de fréquence 0,02 Hz dont l'amplitude croissait de 3 à 5 kV pendant 95 minutes. A la fin de cette étape de polarisation, avec l'amplitude maximale $U_{MAX} = 5$ kV de la tension US, on a observé des cycles d'hystérésis 30 et 31 tels que ceux illustrés à la figure 4, avec un courant de polarisation maximal I_{MAX} d'environ 0,0138 μA . La polarisation rémanente PR a été choisie égale à environ 6,7 $\mu C/cm^2$, et le coefficient piézoélectrique d_{33} était d'environ 15 pC/N.

Par ailleurs, on a constaté, de façon surprenante, que l'utilisation de ce dispositif permettait de polariser des grandes surfaces de polymères ferroélectriques en réduisant de façon inattendue les claquages dûs aux effets de bord.

Bien qu'on ait décrit l'invention en référence à des exemples de réalisation particuliers, on comprendra que ces exemples ne sont pas limitatifs et que diverses modifications peuvent leur être apportées sans sortir du cadre de l'invention.

On peut notamment utiliser des copolymères au lieu de polymères comme matériaux constitutifs du support à polariser. On peut citer à titre d'exemple non limitatif le VF_2/VF_3 .

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour polariser au moins une zone (22) d'une feuille de matériau ferroélectrique (19), dans lequel on dispose des électrodes (10, 11) contre deux surfaces opposées (20, 21) de la feuille (19) de façon que la zone à polariser (22) s'étende dans l'intervalle entre ces deux électrodes (10, 11), on comprime la zone à polariser (22), et on applique une tension variable entre les électrodes (10, 11), caractérisé en ce que chacune des électrodes (10, 11) est liée à un support isolant respectif (12, 15) ayant une superficie supérieure à celle de la zone à polariser (22) sur la feuille de matériau ferroélectrique (19), ce support isolant (12, 15) comportant, de part et d'autre de l'électrode (10, 11), une couche de matériau diélectrique (14, 17) dont l'épaisseur est au moins deux fois supérieure à celle de la feuille (19) de matériau à polariser, et dont la surface extérieure (14a, 17a) affleure la surface extérieure (10a, 11a) de l'électrode (10, 11).

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la permittivité électrique dudit matériau diélectrique est au moins du même ordre que celle dudit matériau ferroélectrique.

3. Procédé conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que ledit matériau diélectrique et ledit matériau ferroélectrique sont réalisés à partir d'un même élément, le matériau diélectrique étant constitué par une phase non polaire de cet élément.

4. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque support isolant (12, 15) comporte une plaque rigide (13, 16) formant un circuit imprimé avec une électrode (10, 11) déposée sur cette plaque (13, 16).

5. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on forme une électrode sur un support comportant une couche uniforme de matériau diélectrique en implantant des particules conductrices dans une partie de ladite couche de matériau diélectrique.

6. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les supports isolants (12, 15) portant les électrodes (10, 11) compriment la feuille de matériau ferroélectrique dans une gamme de pression
5 comprise entre 50 MPa et 200 MPa.

7. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les électrodes (10, 11) sont de forme allongée, et en ce qu'on dispose les électrodes (10, 11) contre les surfaces opposées (20, 21) de la feuille
10 (19) de façon qu'elles soient sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre.

8. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le matériau ferro-électrique
15 (19) est un polymère.

9. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le matériau ferro-électrique
20 (19) est un copolymère.

10. Procédé pour réaliser un élément polarisé pour capteur piézoélectrique ou pyroélectrique comportant
20 une feuille de matériau ferroélectrique (19) ayant au moins une zone polarisée (22), caractérisé en ce qu'on polarise ladite zone (22) de la feuille de matériau ferroélectrique (19) en mettant en oeuvre un procédé selon l'une des revendications 1 à 9, et en ce qu'on dépose ensuite des
25 électrodes de mesure sur les deux surfaces opposées de la feuille (19), ces électrodes de mesure couvrant la zone polarisée (22).

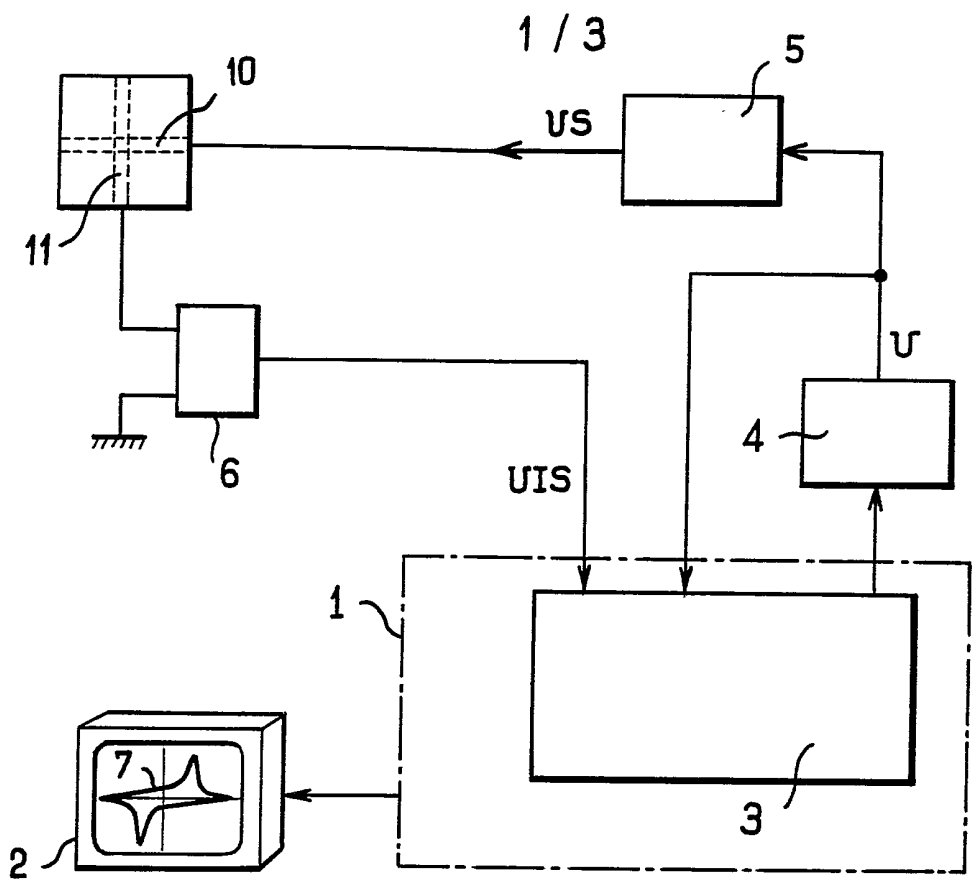


FIG. 1

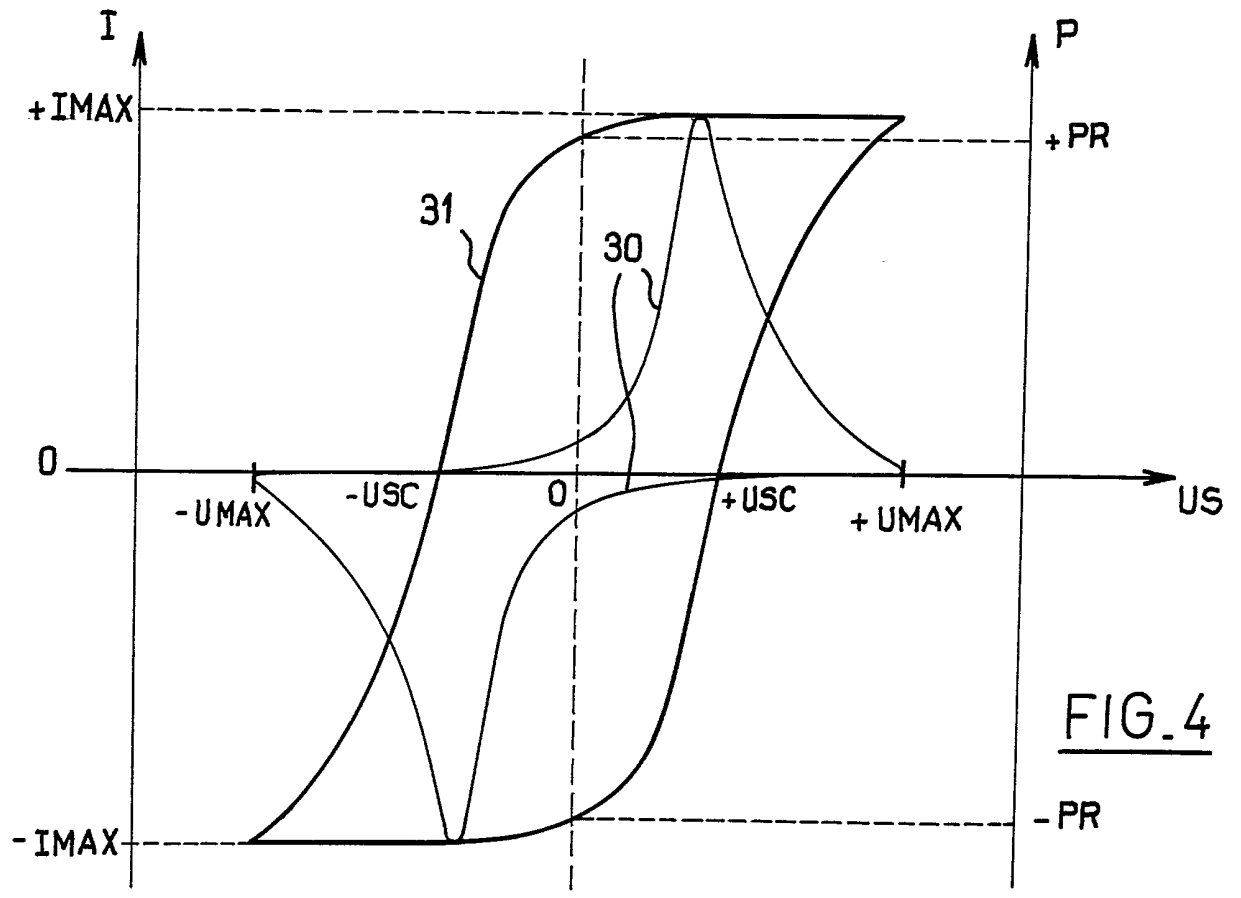


FIG. 4

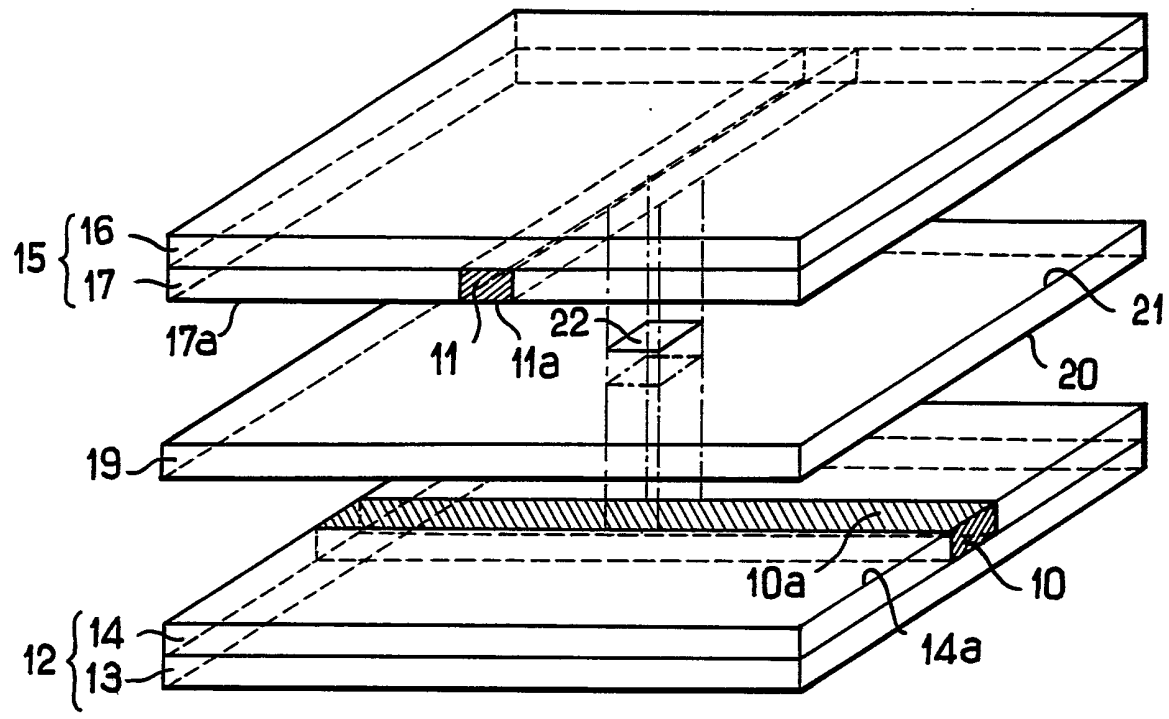


FIG. 2

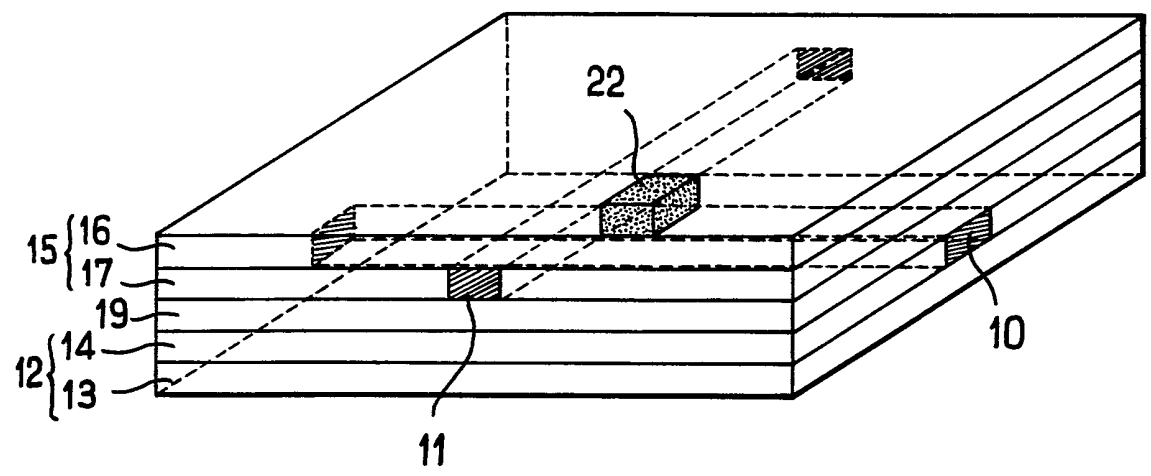
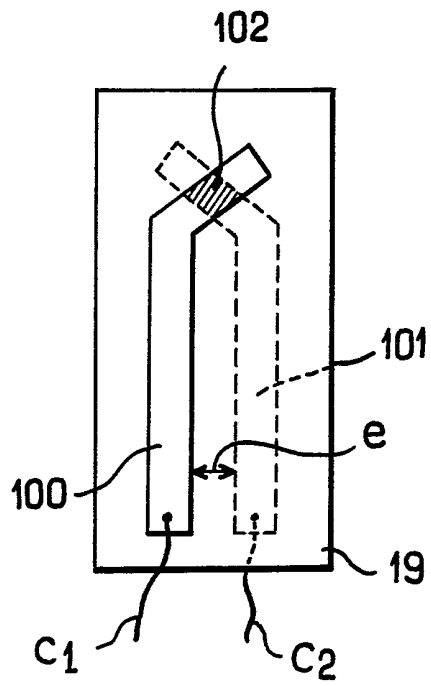
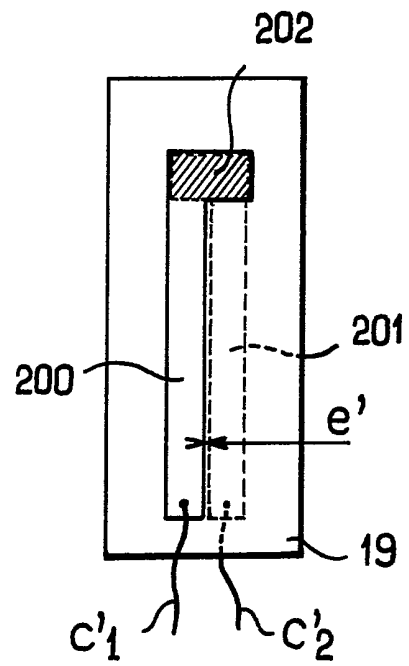


FIG. 3

FIG. 5FIG. 6

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 187 668 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) * page 8, ligne 22 - page 9, ligne 10; figure 2 * ---	1
A	FR-A-2 305 030 (KUREHA KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) * revendication 1; figure 1 * ---	1
A	FR-A-2 406 880 (KUREHA KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) * revendication 1; figure 1 * ---	1
A	EP-A-0 087 991 (THOMSON-CSF) * abrégé * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H01L H01G
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
17 SEPTEMBRE 1993		PELSERS L.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)