

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 570 902

(21) N° d'enregistrement national :  
85 14000

(51) Int Cl<sup>4</sup> : H 03 H 9/25, 9/42, 9/64.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20 septembre 1985.

(30) Priorité : JP, 21 septembre 1984, n° 198985/1984,  
198986/1984 et 198987/1984.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 28 mars 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : CLARION CO., LTD. — JP.

(72) Inventeur(s) : Teruo Niituma, Takeshi Okamoto et Shoi-  
chi Minagawa.

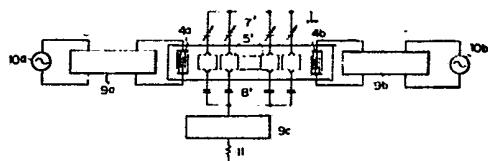
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Z. Weinstein.

(54) Dispositif à onde acoustique de surface.

(57) L'invention concerne un dispositif à onde acoustique de  
surface.

Selon l'invention, il comprend un substrat semi-conducteur 1, un film piézoélectrique 2 formé sur une surface dudit substrat, deux transducteurs d'entrée de signaux 4a-4b formés aux deux extrémités du film piézoélectrique, un certain nombre d'électrodes de porte de sortie 5' formées sur ledit film piézoélectrique et entre les transducteurs, un moyen 7' d'appli-  
cation de tension de polarisation pour appliquer les tensions uniques de polarisation aux électrodes respectives de porte de sortie; et un moyen d'extraction de signaux de sortie 8'.  
L'invention s'applique notamment au traitement de signaux.



FR 2 570 902 - A1

D

La présente invention se rapporte à un dispositif à onde acoustique de surface monolithique comprenant un substrat semiconducteur et un film piézoélectrique qui y est formé, et plus particulièrement 5 à un convolutionneur ou corrélateur basé sur cette structure.

Des convolutionneurs ou corrélateurs à onde acoustique de surface sont connus en tant que dispositif à petite échelle utilisent une onde acoustique de surface 10 pour le traitement du signal. Ils sont généralement répartis en un type ayant des structures monolithiques et un autre type ayant des structures non monolithiques. Les structures monolithiques sont plus avantageuses pour la fabrication et l'efficacité de ces dispositifs. Dans un 15 convolutionneur ou corrélateur à onde acoustique de surface monolithique comprenant un substrat semiconducteur et un film piézoélectrique, sa fonction de traitement de signaux est provoquée par une interaction non linéaire entre une onde acoustique de surface et une région de charge spatiale le long d'une surface du semiconducteur. 20 Une structure qui a été conventionnellement proposée pour utiliser ce phénomène est montrée sur les figures 9 et 10 où un film isolant 3 est formé sur une surface d'un substrat semiconducteur 1 et un film piézoélectrique 2 est 25 formé sur le film isolant 3. Sur le film piézoélectrique 2 et à proximité de ses deux extrémités sont formés des transducteurs d'entrée 4a-4b pour l'introduction d'un signal et une électrode de porte 5 pour la sortie du signal traité. La figure 9 montre également une électrode 30 de fond 6 qui est prévue le long de l'autre surface du substrat semiconducteur 1. La figure 10 montre de plus une source de polarisation en courant continu variable 7, un condensateur de blocage du courant continu, des circuits

d'adaptation 9a-9b-9c, des sources de signaux 10a-10b, et une résistance de charge externe d'où est extrait un signal de sortie.

Avec cet agencement, une interaction non linéaire a lieu juste en dessous de l'électrode de porte 5 (cette région est appelée "région d'interaction" dans ce texte) et une sortie est captée d'un point entre l'électrode de porte 5 et l'électrode de fond 6. La grandeur de l'interaction dépend de la caractéristique 10 capacité-tension (C-V) dans la région d'interaction le long de la surface du substrat semi-conducteur 1 et varie fortement avec la tension de polarisation en courant continu appliquée entre l'électrode de porte 5 et l'électrode de fond 6 connectée à la masse. Par 15 conséquent, il était très usuel, dans l'art antérieur, d'appliquer uniformément, à toute la région d'interaction, une seule tension de polarisation rendant maximale la sortie totale de l'électrode de porte.

Cependant, comme la caractéristique C - V de la 20 région d'interaction n'est pas uniforme mais varie avec l'emplacement, une polarisation uniforme ne peut être la meilleure valeur de tension pour certains emplacements ayant des caractéristiques C-V différentes, et ne peut produire la fonction optimale du dispositif. Cela est 25 particulièrement grave dans un dispositif ayant une région allongée d'interaction pour une meilleure capacité de traitement de signaux.

La présente invention a par conséquent pour 30 objet un dispositif à onde acoustique de surface monolithique permettant d'appliquer différentes tensions uniques et optimales de polarisation en courant continu à des emplacements individuels avec différentes caractéristiques C-V dans la région d'interaction afin de 35 rendre optimale l'efficacité totale résultante du dispositif.

Selon l'invention, on prévoit un dispositif à onde acoustique de surface comprenant :

un substrat semiconducteur ;

5 un film piézoélectrique formé sur une surface dudit substrat ;

deux transducteurs d'entrée de signaux formés aux deux extrémités dudit film piézoélectrique pour l'introduction d'un signal ;

10 un certain nombre d'électrodes de porte de sortie prévues sur ledit film piézoélectrique et entre lesdits transducteurs d'entrée ;

un moyen d'application d'une tension de polarisation pour appliquer des tensions uniques de polarisation aux électrodes respectives de porte de sortie ; et

15 un moyen d'extraction de signaux de sortie pour extraire les signaux de sortie desdites électrodes respectives de porte de sortie.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

25 la figure 1 est une vue en plan d'un dispositif à onde acoustique de surface selon l'invention comprenant certains éléments de circuit s'y rapportant ;

la figure 2 est une vue en plan illustrant un second mode de réalisation de l'invention ;

30 la figure 3 est une vue en plan montrant un troisième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 4 est une vue en coupe transversale du dispositif de la figure 3 ;

35 la figure 5 est une vue en plan d'un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 6 est une vue fragmentaire en plan illustrant une autre forme de la couche de résistance dans le mode de réalisation de la figure 5 ;

5 la figure 7 est une vue fragmentaire et en plan illustrant un autre mode de réalisation de l'invention ;

la figure 8 est une vue en coupe transversale du dispositif de la figure 7 ;

10 la figure 9 est une vue en coupe transversale d'un dispositif à onde acoustique de surface selon l'art antérieur ; et

la figure 10 est une vue en plan du dispositif de la figure 9 et de certains éléments de circuit s'y rapportant.

La figure 1 est une vue en plan d'un dispositif 15 à onde acoustique de surface selon l'invention. Les organes ou éléments identiques à ceux de l'art antérieur de la figure 10 sont identifiés par les mêmes chiffres de référence que sur cette figure. L'électrode de porte 5, la source de polarisation 7 en courant continu et le 20 condensateur 8 de blocage du courant continu de l'art antérieur (figure 10) sont divisés ou ramifiés en certains segments ou lignes montrés respectivement en 5'-5', 7'-7' et 8'-8'. Ces électrodes de porte 5'-5' sont alignées dans une direction reliant les transducteurs d'entrée 4a et 4b 25 à proximité des deux extrémités du dispositif. Chaque électrode de porte 5' est connectée à une source 7' de polarisation continue qui est indépendamment contrôlée ou ajustée pour donner à cette électrode de porte 5' la tension optimale de polarisation la mieux adaptée à la 30 caractéristique C-V à l'emplacement de la région d'interaction juste en dessous de l'électrode de porte associée 5'. Les emplacements individuels sous les électrodes respectives de porte 5'-5' traitent un signal

et produisent leur propre résultat que l'on fait passer à travers les condensateurs 8' pour les rassembler en une sortie.

La surface monolithique selon l'invention est 5 basée sur une structure multicouche comprenant le substrat semiconducteur 1 et le film piézoélectrique 2. Pour un meilleur fonctionnement et une meilleure caractéristique de température ou pour faciliter l'incorporation dans un circuit intégré, les structures préférées sont certaines 10 combinaisons d'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$  (saphir monocristallin), de silicium monocristallin Si, de bioxyde de silicium  $SiO_2$  et d'un film piézoélectrique d'oxyde de zinc ZnO ou de nitrule d'aluminium AlN, comme  $ZnO/SiO_2/Si$ ,  $ZnO/SiO_2/Si/Al_2O_3$ , AlN/Si ou AlN/Si/ $Al_2O_3$ .

La figure 2 est une vue en plan d'un dispositif 15 à onde acoustique de surface qui est un second mode de réalisation de l'invention où le circuit d'adaptation 9c et la résistance de charge externe 11 du mode de réalisation de la figure 1 sont divisés ou ramifiés en 20 certains segments ou lignes montrés en 9'c-9'c et 11'-11', correspondant aux électrodes individuelles de porte 5'-5', aux sources de polarisation continue 7'-7' et aux 25 condensateurs de blocage du courant continu 8'-8'. Par conséquent, un résultat du traitement de signaux par un groupe associé à une électrode de porte 5' peut être extrait ou détecté en tant que sortie indépendamment et séparément des autres résultats des autres groupes.

La figure 3 est une vue en plan d'un troisième 30 mode de réalisation de l'invention, et la figure 4 est une vue en coupe transversale du dispositif de la figure 3. Sur les deux figures, les mêmes chiffres de référence que ceux du premier mode de réalisation de la figure 1 désignent des éléments ou organes identiques.

Le troisième mode de réalisation emploie une forme spécifique de condensateurs de blocage du courant continu. Plus particulièrement, un film diélectrique 12 d'une épaisseur prédéterminée est formé sur les électrodes 5 de porte 5'-5', et un certain nombre d'électrodes d'extraction de signaux 13'-13' sont formées sur le film diélectrique 12 en des emplacements opposés par rapport aux électrodes de porte 5'-5'. L'électrode de porte 5' et l'électrode d'extraction de signaux 13' sont isolées afin 10 de bloquer l'écoulement du courant continu et par conséquent de former un condensateur de blocage du courant continu.

De manière apparente, l'application de différentes tensions de polarisation aux emplacements de 15 la région d'interaction sous les électrodes de porte 5'-5', des traitements séparés dans lesdits emplacements respectifs et l'extraction d'une sortie résultante dans le troisième mode de réalisation s'effectuent sensiblement de la même manière que dans le premier mode de réalisation.

La figure 5 est une vue en plan montrant qu'un 20 quatrième mode de réalisation de l'invention où les mêmes chiffres de référence utilisés sur les figures 9-10 désignent des éléments ou pièces identiques. Sur le même plan que les électrodes de porte 5'-5' sont formées une 25 borne de tension constante 14 et une borne à la terre 15 qui sont connectées par une couche de résistance 16 avec une résistivité de feuille appropriée. La couche de résistance 16 est de préférence une couche de dépôt de vapeur sous vide de nichrome ou de cermet (Cr-SiO), une 30 couche de pulvérisation de nittrure de tantal (Ta<sub>2</sub>N) ou analogue qui sont facilement fabriquées et ont une résistivité de feuille appropriée. A travers la couche de résistance 16 sont formées des prises de tension de polarisation 17 à un intervalle approprié. La tension de 35 polarisation à chaque électrode de porte 5' est choisie de

manière appropriée en connectant l'électrode 5' à l'une des prises 17 qui lui procure une tension souhaitée lors de l'application d'une tension constante à la borne de tension constante 12 et qui peut encore être ajustée par 5 finition de la couche de résistance 16 par un faisceau laser ou d'une électrode. Ainsi, chaque électrode de porte 5' reçoit une tension de polarisation qui est la plus préférable pour la caractéristique C-V de l'emplacement dans la région d'interaction juste en dessous d'elle. 10 Chaque résultat de chaque traitement de signaux dans chaque emplacement est émis par le condensateur associé de blocage du courant continu 8'.

La figure 6 montre une couche de résistance 18 faite d'un film d'antimoine, de bismuth, de tantale ou 15 autre métal qui remplace la couche de résistance 16 de la figure 2.

La figure 7 est une vue en plan d'un autre mode de réalisation utilisant une couche de résistance formée dans le substrat semiconducteur 1, et la figure 8 est une 20 vue en coupe transversale faite suivant la ligne IV-IV de la figure 7. Avant que le film isolant 3 ne soit formé sur le substrat semiconducteur 1, des impuretés sont introduites dans une région du substrat 1 entourée par une ligne en pointillé sur la figure 7 jusqu'à une 25 concentration prédéterminée en impuretés, et forment une région 19 à forte concentration d'impuretés qui sert de couche de résistance. Après avoir formé le film isolant 3 sur le substrat 1 et la région 19, le film isolant 3 est sélectivement retiré par attaque pour former des fenêtres 30 qui exposent des parties sélectives de la région à forte concentration en impuretés 19, et des électrodes sont formées dans les fenêtres. L'une des électrodes extrêmes sert de borne de tension constante 14 et l'autre des électrodes extrême est utilisée comme borne à la masse.

Les autres électrodes entre les deux électrodes extrêmes 14 et 15 sont utilisées comme prises de tension de polarisation 17.

Comme on l'a décrit ci-dessus, comme le convolutionneur ou corrélateur à onde acoustique de surface monolithique selon la présente invention emploie des électrodes divisées de porte de sortie, la tension de polarisation aux électrodes de porte peut être ajustée 5 emplacement par emplacement afin de donner à chaque 10 électrode de porte 5' une valeur unique de tension de polarisation qui est la mieux adaptée à la caractéristique C-V de la région d'interaction située juste en dessous de 15 l'électrode de porte 5'. Par conséquent, l'efficacité résultante de tout le dispositif est considérablement améliorée.

## REVENDICATIONS

1.- Dispositif à onde acoustique de surface, caractérisé en ce qu'il comprend :

5                   un substrat semiconducteur (1) ;

                  un film piézoélectrique (2) formé sur une surface dudit substrat ;

                  deux transducteurs d'entrée de signaux (4a-4b) prévus aux deux extrémités dudit film piézoélectrique pour y introduire un signal ;

10                un certain nombre d'électrodes de porte de sortie (5') formées sur ledit film piézoélectrique et entre lesdits transducteurs d'entrée ;

                  un moyen d'application de tension de polarisation (7') pour appliquer des tensions uniques de polarisation aux électrodes respectives de porte de sortie ; et

15                un moyen d'extraction de signaux de sortie pour extraire les signaux de sortie desdites électrodes de porte de sortie respectives.

20                2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'extraction de signaux de sortie comprend un film diélectrique (12) formé sur lesdites électrodes de porte de sortie et des électrodes d'extraction de signaux (13') formées sur ledit film diélectrique en des emplacements opposés auxdites électrodes de porte.

25                3.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen précité d'application d'une tension de polarisation emploie un certain nombre de 30 sources de tension de polarisation variable (7'), chacune étant connectée à chaque électrode de porte de sortie.

4.- Dispositif selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que le moyen précité d'application de  
tension de polarisation (7') comprend une source de  
tension de polarisation et une couche de résistance (16)  
5 prévue en un emplacement choisi sur ledit film  
piézoélectrique, ladite source de tension de polarisation  
étant connectée à ladite couche de résistance, et ladite  
couche de résistance étant connectée en un certain nombre  
de parties, aux électrodes respectives de porte de sortie  
10 pour leur appliquer lesdites tensions uniques de  
polarisation.

5.- Dispositif selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que le moyen précité d'application de  
tension de polarisation comprend une source de tension de  
15 polarisation et une couche de résistance (19) noyée dans  
le substrat semiconducteur précité, ladite source de  
tension de polarisation étant connectée à ladite couche de  
résistance et ladite couche de résistance étant connectée  
en un certain nombre de parties aux électrodes respectives  
20 de porte de sortie pour leur appliquer les tensions  
uniques de polarisation.

FIG. 1

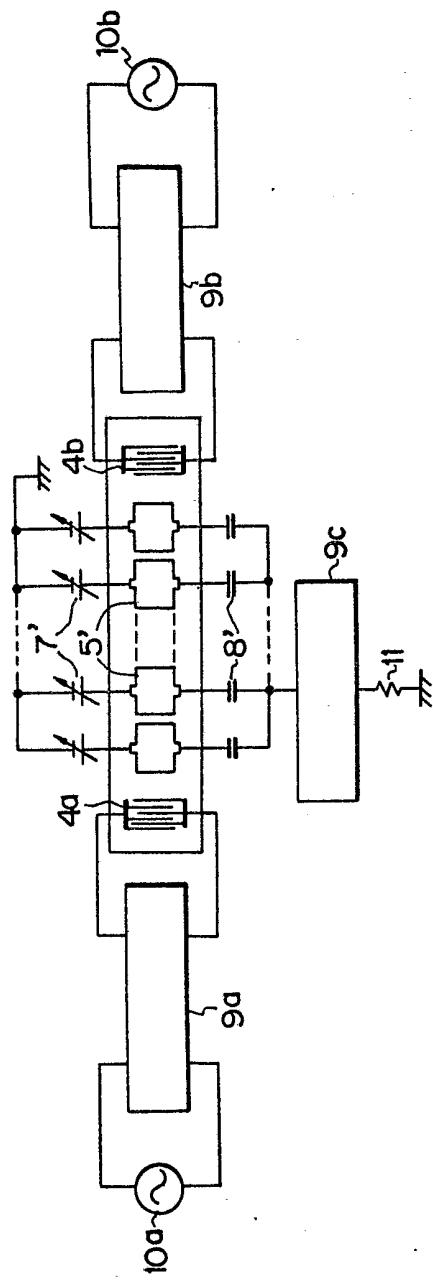


FIG. 2

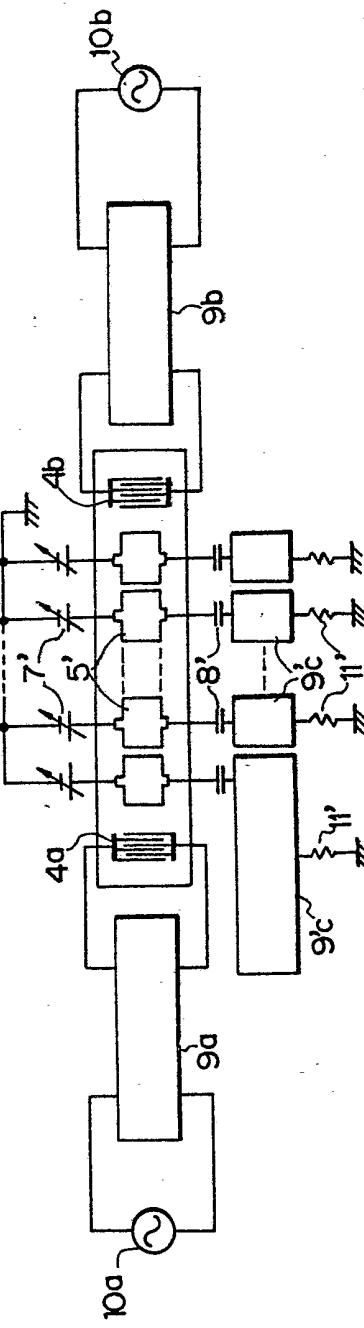


FIG. 3

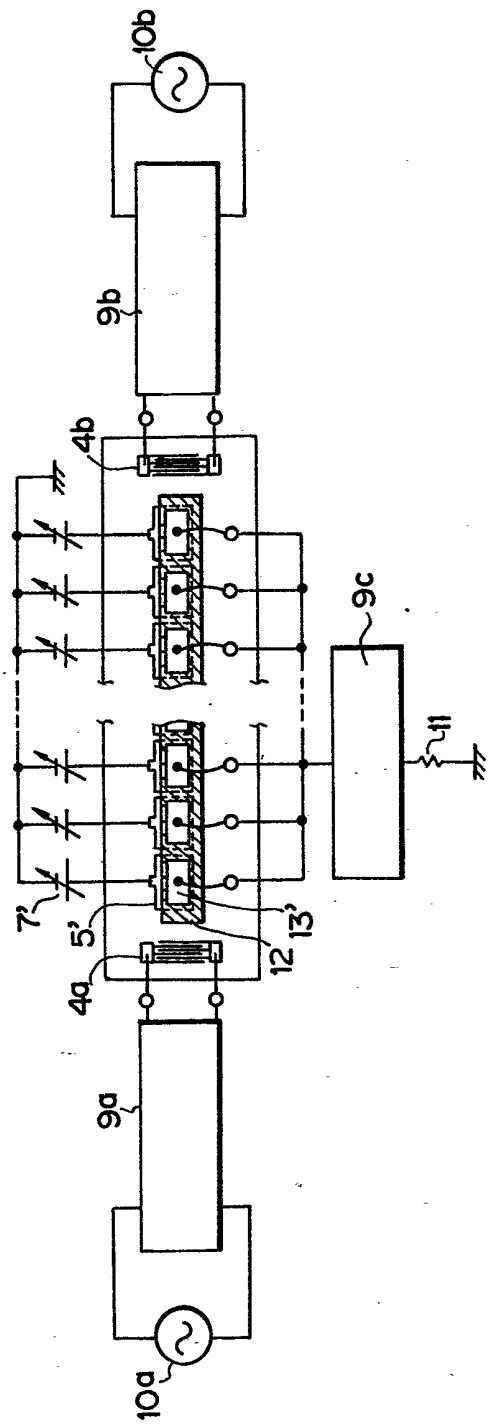


FIG. 4

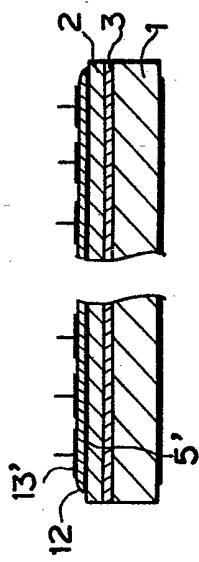
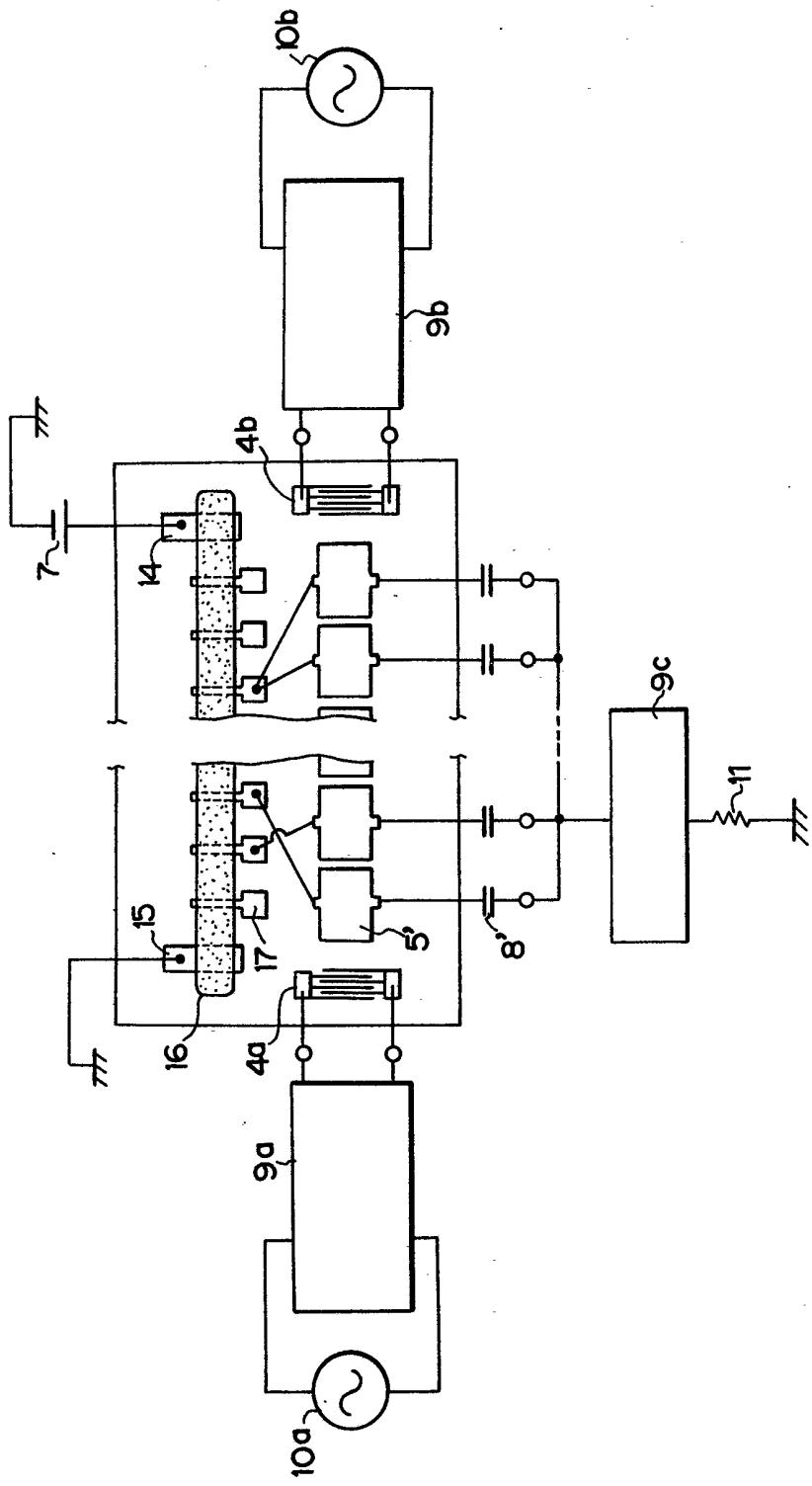


FIG. 5



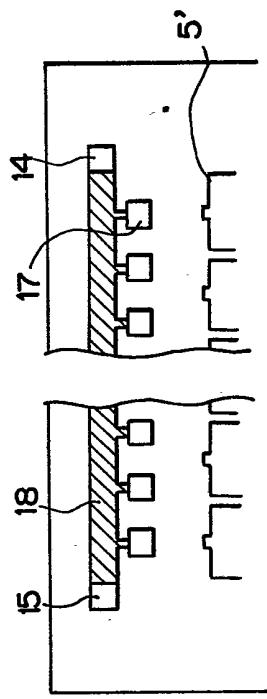


FIG. 6

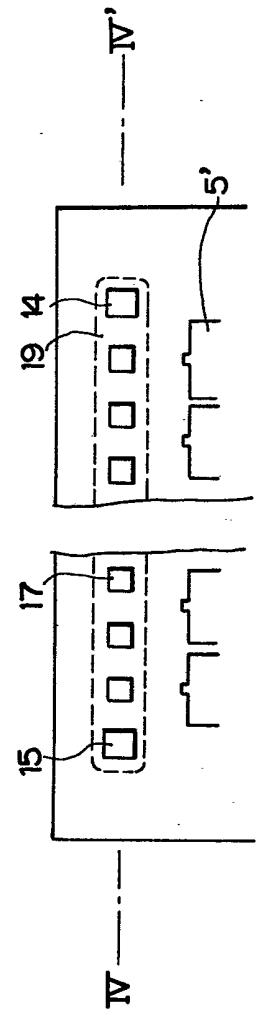


FIG. 7

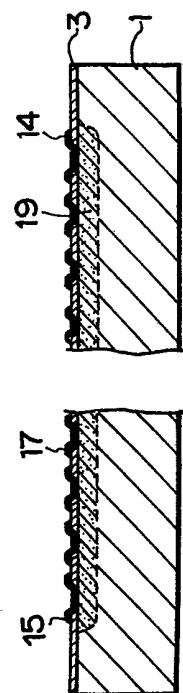


FIG. 8

FIG. 9

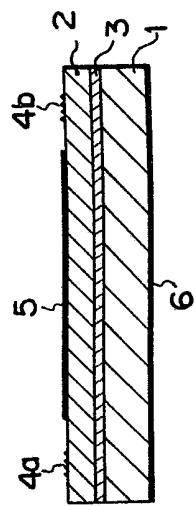


FIG. 10

