

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 09.07.91.

⑮ Priorité : 10.07.90 JP 18363190.

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : 07.02.92 Bulletin 92/06.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : Société dite: CLARION CO., LTD — JP.

⑵ Inventeur(s) : Kazuyoshi Sugai.

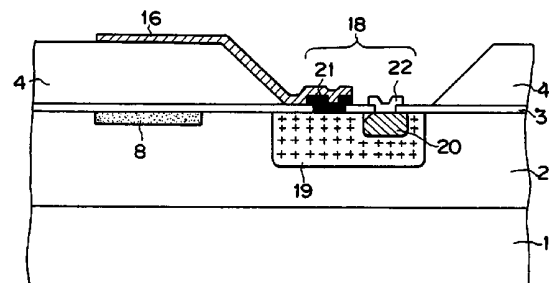
⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Weinstein.

⑸ Dispositif à onde acoustique de surface.

⑹ L'invention concerne un dispositif à onde acoustique de surface pour l'élimination des signaux sur bande étroite. Selon l'invention, la sensibilité de la détection est considérablement améliorée grâce à la disposition d'un groupe de séries de bandes en métal (16) sur le côté opposé au transducteur d'entrée par rapport au transducteur de sortie, à la surface d'un film piézo-électrique (4) et en reliant un groupe de séries de diodes (18) à ce groupe de séries de bandes en métal.

L'invention s'applique notamment aux dispositifs à ondes acoustiques de surface pour communications sur spectre dispersé.



La présente invention se rapporte à un dispositif à onde acoustique de surface éliminant les signaux d'interférence sur bande étroite, auquel est ajoutée la fonction de détection de l'intensité du spectre d'un signal d'entrée et en particulier à son perfectionnement, par lequel l'intensité d'un signal détecté dans une section de détection peut être accrue.

L'un des points problématiques dans un système de communication sur spectre dispersé utilisant une région sur large bande de fréquences réside dans le fait que la communication est rendue impossible ou bien que le taux d'erreur est augmenté par une interférence sur bande étroite de haut niveau. Afin de résoudre ce problème, un filtre a été proposé, utilisant une onde acoustique de surface (ayant ci-après pour abréviation SAW).

Par exemple, un dispositif à SAW décrit dans les brevets US No.521,142 et No.637,058 et montré aux figures 7,8,9, a été proposé pour améliorer les caractéristiques d'un système adaptable à la suppression de l'interférence sur bande étroite, utile pour un système de communication sur spectre dispersé.

Sur ces figures, le chiffre de référence 1 désigne un substrat monocristallin en Si du type p⁺ ; 2 est une couche épitaxiée en grand Si du type p ; 3 est une couche d'oxyde thermique ; 4 est une couche piézo-électrique de ZnO ; 5, 6 et 7 sont des électrodes en métal qui forment un transducteur d'entrée, un transducteur de sortie et une électrode de porte, respectivement ; 8 est une région de diffusion à forte concentration en impuretés du type p qui est formée dans la couche épitaxiée 2 sous le transducteur d'entrée et le transducteur de sortie ; 9 est une région de diffusion d'impuretés du type n⁺ qui est formée dans la couche épitaxiée 2 sous l'électrode de porte ; 10 est une région de diffusion d'impuretés du type n⁺ qui est formée dans la couche épitaxiée 2 en dehors du transducteur d'entrée 5 ; et 7' est une électrode de porte qui est formée sur

la couche piézo-électrique, correspondant à la région de diffusion d'impuretés du type n+. Une première série de diodes PN est formée le long du trajet de propagation de la SAW par la région de diffusion d'impuretés 9 du type n+ indiquée ci-dessus et une seconde série de diodes PN est formée le long du trajet de propagation de la SAW par la région de diffusion d'impuretés 10 du type n+. Plusieurs canaux, chacun ayant la construction ci-dessus décrite, sont formés. Le chiffre 11 désigne une résistance qui est connectée à la série de diodes PN 9 ou 10, 12 est une alimentation en courant continu ; et 13 est une borne de surveillance du signal de tension, par laquelle un signal de tension est obtenu par conversion d'un signal d'entrée en une SAW et sa détection par la seconde série de diodes PN, l'intensité (courant électrique) du signal d'entrée dans le canal en rapport (région de fréquence) étant observée sous la forme de variations de la tension. 14 est, de plus, une borne de réglage de polarisation pour la première série de diodes PN.

Dans le dispositif révélé dans la demande US n° 521 142, la fonction de surveillance de l'intensité du spectre du signal d'entrée s'ajoute à l'élément de l'art antérieur. Dans cette construction décrite, il est nécessaire que la couche épitaxiée soit suffisamment épaisse pour obtenir une grande largeur variable de la perte de propagation de la SAW dans la portion de filtre entre les transducteurs d'entrée et de sortie. Cependant, quand la couche épitaxiée est épaisse, la perte de propagation dans la portion de détection est importante, ce qui diminue l'intensité des signaux détectés. Afin de résoudre ce problème, les inventeurs de la présente invention ont proposé une construction dans laquelle la couche épitaxiée est épaisse dans la portion de filtre et mince dans la portion de détection, comme cela est indiqué à la figure 9. Grâce à cette construction, la sensibilité de la détection a pu être remarquablement

améliorée sans avoir aucune influence sur les caractéristiques du filtre. Cependant, comme la perte de propagation de la SAW due aux effets électro-acoustiques (AE), qui sont les interactions entre les porteurs dans Si et le potentiel de la SAW, n'est pas parfaitement éliminée et que l'on ne peut négliger une aggravation de la sensibilité de la détection, il reste encore de la place pour des perfectionnements.

La présente invention a pour objet de procurer un dispositif à onde acoustique de surface ayant une haute performance d'un système adaptable pour la suppression de l'interférence sur bande étroite, utile pour un système de communication sur spectre dispersé, et permettant d'améliorer la sensibilité de la détection sans changer les caractéristiques de la portion de filtre.

Afin d'atteindre l'objectif ci-dessus, un dispositif à onde acoustique de surface selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend un corps multicouche consistant en un substrat en silicium à forte concentration en impuretés d'un premier type de conductivité, une couche épitaxiée en silicium d'un premier type de conductivité, un film isolant et un film piézo-électrique ; des transducteurs d'entrée pour répartir un signal d'entrée en fréquence et produire des ondes acoustiques de surface dans un certain nombre de trajets de propagation ; des transducteurs de sortie formés sur le film piézo-électrique pour obtenir des signaux de sortie à partir des ondes acoustiques de surface se propageant dans les trajets de propagation ; un groupe d'électrodes de porte formées sur le film piézo-électrique, correspondant aux différents trajets de propagation placés entre les transducteurs de sortie et d'entrée ; un groupe de séries de diodes PN formées sur la surface avant de la couche épitaxiée en silicium du premier type de conductivité dans la région entre les transducteurs d'entrée et de sortie ; un groupe de séries de bandes en métal disposées du côté opposé aux

transducteurs de sortie par rapport aux transducteurs d'entrée, sur la surface du film piézo-électrique et un groupe de séries de diodes disposées sur la surface de la couche épitaxiée en silicium et qui sont reliées au

5 groupe des séries de bandes en métal, respectivement.

Quand les SAW se propagent sur le groupe des séries de bandes en métal, les potentiels des différentes bandes en métal varient à la façon des hautes fréquences et les potentiels haute fréquence sont prélevés par les

10 groupes des séries de diodes sous la forme de tensions continues pour obtenir des signaux de détection.

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

15 schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en plan d'un élément à onde acoustique de surface selon un mode de réalisation de la présente invention ;

20

- la figure 2 est une vue en coupe transversale schématique du dispositif de la figure 1, faite suivant la ligne A-A ;

25 - la figure 3 est une vue en coupe transversale schématique du dispositif de la figure 1, faite suivant la ligne B-B ;

- la figure 4 est un schéma indiquant un exemple de la construction d'un filtre de suppression des interférences sur bande étroite selon la présente invention ;

30

- la figure 5 est un graphique indiquant la relation entre la tension à une borne de moniteur d'entrée et la puissance d'entrée dans le mode de réalisation décrit ci-dessus et dans la demande

35 antérieure ;

- la figure 6 est un schéma montrant un exemple modifié du mode de réalisation décrit ci-dessus ;

- la figure 7 est une vue en coupe transversale schématique d'un élément à onde acoustique de surface selon l'invention révélée dans la demande antérieure ;

- la figure 8 est un schéma illustrant l'élément à onde acoustique de surface selon l'invention révélée dans la demande antérieure ; et

- la figure 9 est une vue en coupe transversale schématique d'un autre élément à onde acoustique de surface selon l'invention révélée dans la demande antérieure.

La présente invention sera décrite ci-dessous en référant au mode de réalisation montré sur les dessins. Les figures 1, 2 et 3 montrent la construction d'un mode de réalisation d'un canal de l'élément à SAW selon la présente invention, ayant une certaine fréquence centrale, dans un dispositif pour l'élimination des signaux d'interférence sur bande étroite.

Sur ces figures, le chiffre de référence 1 est un substrat monocristallin en Si du type p+ ; 2 est une couche épitaxiée en Si du type p ; 3 est une couche d'oxyde thermique ; 4 est une couche piézo-électrique en ZnO ; 5, 6 et 7 sont des électrodes en métal qui forment respectivement un transducteur d'entrée, un transducteur de sortie et une électrode de porte ; 8 est une région de diffusion à forte concentration en impuretés du type p+ qui est formée dans la couche épitaxiée 2 sous les transducteurs d'entrée et de sortie ; 9 est une région de diffusion d'impuretés du type n+ qui est formée dans la couche épitaxiée 2 sous l'électrode de porte ; 16 et 17 sont des séries de bandes en métal qui sont disposées sur la surface de la couche piézo-électrique 4 en ZnO en dehors du transducteur d'entrée 5 et des électrodes à la masse en forme de bande respectivement, la région de diffusion 8 à forte concentration en impuretés du type p+ sous le transducteur 5 s'étendant jusqu'à la partie se

trouvant sous les séries de bandes en métal 16 et 17 ; et
18 est une série de diodes de Schottky formées à la
surface de la couche épitaxiée 2 en Si du type p en
dehors du trajet de propagation, différentes diodes y
5 étant connectées à différentes bandes dans la série des
bandes en métal 16 qui se trouvent sur la surface de la
couche piézo-électrique 4 en ZnO.

Une série de diodes PN est formée le long du
trajet de propagation de la SAW par la région de
10 diffusion d'impuretés 9 du type n+. 11 est une résistance
connectée à la série 9 de diodes PN ou à la série 18 de
diodes de Schottky ; 13 est une borne de moniteur de
signaux de tension, par où les signaux obtenus par
conversion des signaux d'entrée en une SAW et leur
15 détection par la série de diodes de Schottky sortent de
manière que l'intensité (courant électrique) des signaux
d'entrée dans les canaux respectifs (régions de
fréquence) soit observée sous la forme de variations de
tension ; et 14 est une borne de réglage de polarité de
20 la série de diodes PN.

La figure 3 montre une section de détection de
SAW par une diode Schottky, en détail. Sur la figure 3,
le chiffre 19 est un puits du type n (région dans
laquelle sont diffusées des impuretés du type n) qui est
25 formé dans la couche épitaxiée en silicium 2 du type p ;
20 est une région de diffusion du type n+ ; 21 est une
électrode de Schottky ; et 22 est une électrode ohmique.
Dans la construction décrite ci-dessus, une diode de
Schottky est formée à la surface de la couche épitaxiée
30 2. Le film piézo-électrique en ZnO est formé par attaque
en une forme effilée et une bande en métal est connectée
à l'électrode de Schottky. L'attaque effilée du film
piézo-électrique en ZnO peut être facilement réalisée en
utilisant une solution d'acide acétique en tant que
35 solution d'attaque.

La figure 4 montre un système de suppression des ondes d'interférence (système AISF) dans lequel un certain nombre d'éléments décrits ci-dessus sont intégrés sur une pastille et combinés à un circuit de réglage de la polarisation, où 23 représente un groupe de transducteurs d'entrée qui, recevant les signaux d'entrée, produisent des SAW dans différents trajets de propagation, selon la fréquence ; 24 est un groupe de transducteurs de sortie pour obtenir une sortie synthétisée des SAW, qui se sont propagées dans les différents trajets de propagation ; 25 est un groupe de séries de diodes PN rendant variable la perte de propagation pour les SAW, qui se sont propagées dans les différents trajets de propagation ; 26 est un groupe de détecteurs, dont chacun se compose d'une série de bandes en métal détectant le potentiel de la SAW et d'une série de diodes de Schottky (SD) produisant un signal détecté selon la loi des carrés ; 27 représente des résistances et 28 est un circuit de réglage de la polarisation pour contrôler l'intensité de sortie de chaque canal en réponse au signal détecté.

Le principe de la détection de la SAW par les séries de bandes en métal 16 et 17 et la série de diodes de Schottky 18 dans le mode de réalisation décrit ci-dessus sera maintenant décrit.

La SAW produite par le transducteur d'entrée se propage sur les séries de bandes en métal 16, 17. Dans la construction montrée dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, comme la couche de diffusion à forte concentration d'impuretés du type p+ est disposée à la surface de la couche épitaxiée 2 en silicium sous les séries de bandes en métal 16 et 17, il n'y a aucune interaction entre le potentiel de la SAW et les porteurs. Pour cette raison, il n'y a aucune perte de la SAW par l'effet AE. Le présent élément diffère remarquablement de l'élément de l'art antérieur par ce point. En conséquence, la perte de propagation de la SAW n'est dire

qu'aux imperfections cristallographiques du film piézo-électrique 4 en ZnO et par conséquent a une faible valeur. Lorsque la SAW se propage sur les séries de bandes 16, 17, les potentiels des différentes bandes en métal varient à la façon des hautes fréquences, selon le potentiel de la SAW.

Ce potentiel haute fréquence est appliqué à la diode de Schottky 18 qui est connectée à chacune des bandes en métal et une composante en courant continu due à la résistance non linéaire de la diode Schottky est produite. De cette manière, comme un courant continu s'écoule à travers une résistance 11 qui est connectée à la diode de Schottky, le potentiel à la borne de surveillance du signal de tension 13 est décalé, selon la puissance de la SAW. La quantité de ce décalage produit un signal de détection.

La figure 5 montre une comparaison de la sensibilité de la détection de l'élément selon la présente invention et de celui obtenu par la technique de l'art antérieur. L'axe des abscisses représente la puissance haute fréquence introduite dans le transducteur d'entrée et l'axe des ordonnées la valeur de tension du signal de détection. La perte de conversion au transducteur d'entrée est d'environ 5 dB et la fréquence d'entrée est d'environ 215 MHz. Sur la figure 5, la ligne (1) indique les caractéristiques du cas de l'art antérieur lorsque la SAW est détectée par une diode PN à l'état où la couche épitaxiée est épaisse (environ 10 μm); la ligne (2) indique les caractéristiques dans le cas où la SAW est détectée par une diode PN à l'état où la couche épitaxiée est mince (environ 2 μm) ; et la ligne (3) indique les caractéristiques dans le cas où la SAW est détectée par une diode PN selon la présente invention. Comme cela est indiqué à la figure 5, le signal de détection par la diode de Schottky selon la présente invention est le plus

important et on peut comprendre que le signal de détection est considérablement amélioré. Cela est dû au fait que la perte de propagation de la SAW est minimisée.

La figure 6 montre la construction d'un élément à SAW selon un autre mode de réalisation de la présente invention. Bien que seule la section de détection soit indiquée sur la figure, les autres parties sont identiques à celles montrées aux figures 1 à 3 et, par conséquent, sont omises de la description. Dans la construction indiquée à la figure 6, une polarisation en courant continu peut être appliquée à la diode de Schottky 18 qui sert de détecteur de manière à fonctionner à l'état optimum. Sur la figure, le chiffre 29 désigne une haute résistance formée entre la bande en métal 16 et la bande 17 à la masse ; et 30 est une source de courant continu de polarisation. La résistance 29 doit avoir une valeur importante, plus importante que plusieurs dizaines de $k\Omega$ afin d'empêcher la diminution du potentiel de la SAW. La polarisation optimale dépend de la sorte du métal dont est faite l'électrode de Schottky, mais elle est d'environ 100 mV. Comme moyen pour former cette haute résistance, il y a une résistance formée par diffusion dans la couche de silicium, une résistance en film mince formée d'un silicium polycristallin, une haute résistance réalisée en formant un film extrêmement mince de métal tel que Cr, Ti, W, Ni, etc, à la surface du film piézo-électrique en ZnO avant formation des électrodes en bande etc. De cette manière, il est possible d'augmenter encore la sensibilité de la détection.

Comme on peut le voir nettement par la description qui précède, selon la présente invention, on peut obtenir les effets suivants.

(1) Comme la sensibilité de la détection est remarquablement accrue, la puissance haute fréquence introduite dans l'élément est réduite. Par conséquent, le système est simplifié et en même temps il est possible de
5 réduire la puissance consommée.

(2) Les caractéristiques d'encoche du filtre sont contrôlées en contrôlant la polarisation appliquée à la diode, le temps de réponse est extrêmement court.

(3) Le temps nécessaire pour la détection est
10 court (le temps de réponse du détecteur est court).

(4) Il n'y a pas de restriction concernant le nombre de signaux d'interférence à haut niveau sur bande étroite et une suppression adaptable est possible.

(5) Un système adaptable pour la suppression
15 des ondes d'interférence peut être construit d'une manière monolithique et, ainsi, il est possible de simplifier le système et de réduire sa taille. De plus, la productivité de l'élément est bonne.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif à onde acoustique de surface du type comprenant :

5 un corps multicouche consistant en un substrat en silicium à forte concentration en impuretés d'un premier type de conductivité ; une couche épitaxiée en silicium du premier type de conductivité ; un film isolant et un film piézo-électrique ;

10 des transducteurs d'entrée formés sur ledit film piézo-électrique pour classer un signal d'entrée en fréquence et produire des ondes acoustiques de surface en un certain nombre de trajets de propagation ;

15 des transducteurs de sortie formés sur ledit film piézo-électrique pour obtenir des signaux de sortie des ondes acoustiques de surface se propageant dans les trajets de propagation ;

20 un groupe d'électrodes de porte formées sur ledit film piézo-électrique, correspondant aux différents trajets de propagation placés entre lesdits transducteurs d'entrée et de sortie ; et

25 un groupe de séries de diodes (PN) formées sur la surface avant de ladite couche épitaxiée en silicium du premier type de conductivité dans la région entre lesdits transducteurs d'entrée et de sortie ;

30 caractérisé en ce qu'il comprend de plus : un groupe de séries de bandes en métal (16, 17) disposées sur le côté opposé auxdits transducteurs de sortie par rapport auxdits transducteurs d'entrée à la surface dudit film piézo-électrique ; et

un second groupe de séries de diodes (18) disposées à la surface de la couche épitaxiée en silicium et connectées au groupe des séries de bandes en métal, respectivement.

35 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les impuretés sont diffusées à une haute concentration dans la portion de surface de la

couche épitaxiée en silicium du premier type de conductivité (2) sous le groupe de séries de bandes en métal.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second groupe de séries de diodes (18) se compose de diodes de Schottky.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque diode de Schottky comprend :

une région de puits (19) d'un second type de conductivité qui est formée à la surface de la couche épitaxiée en silicium du premier type de conductivité ;

une région de diffusion à forte concentration en impuretés d'un second type de conductivité (20) formée à la surface de la région de puits du second type de conductivité ;

une électrode de Schottky (21) formée sur la région de puits du second type de conductivité ; et

une électrode ohmique (22) formée sur la région de diffusion à forte concentration en impuretés du second type de conductivité ;

ladite électrode de Schottky étant connectée à chaque bande du groupe de séries de bandes en métal.

1/6

FIG. 1

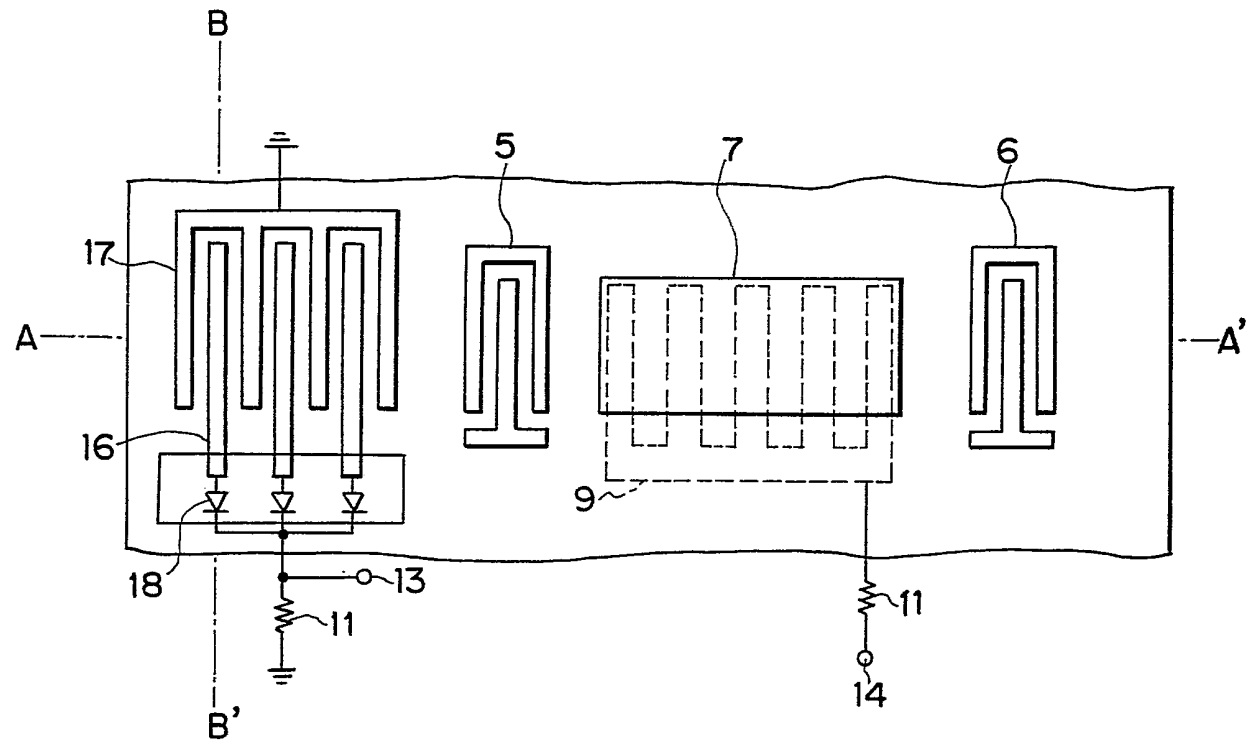
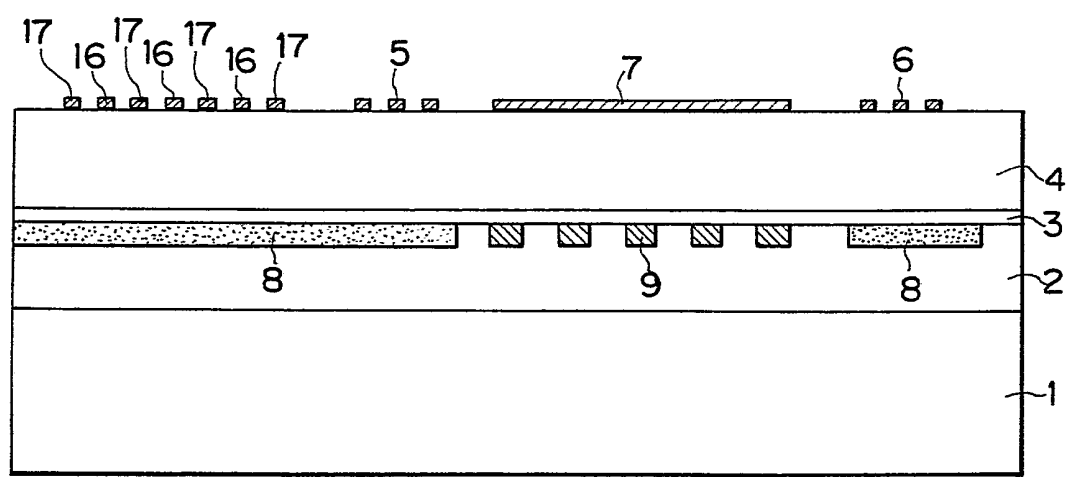


FIG. 2



2/6

FIG. 3

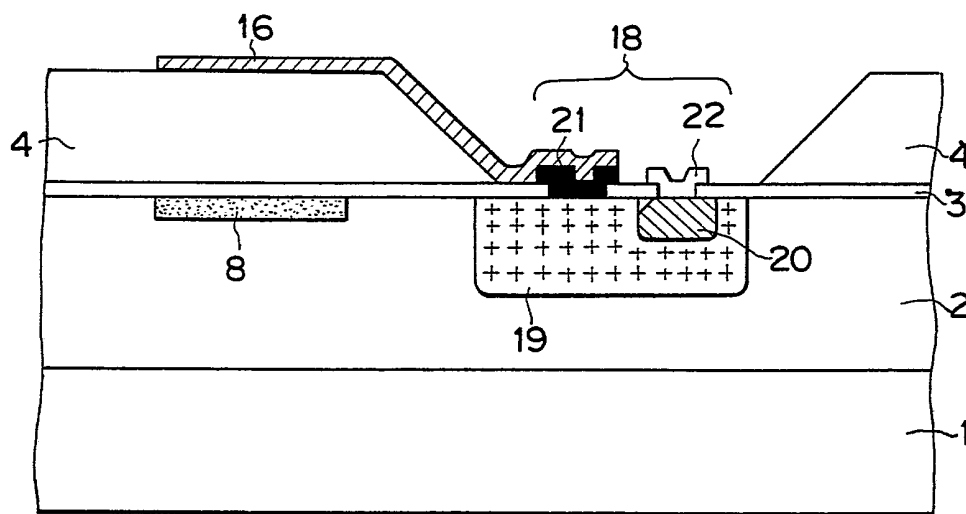
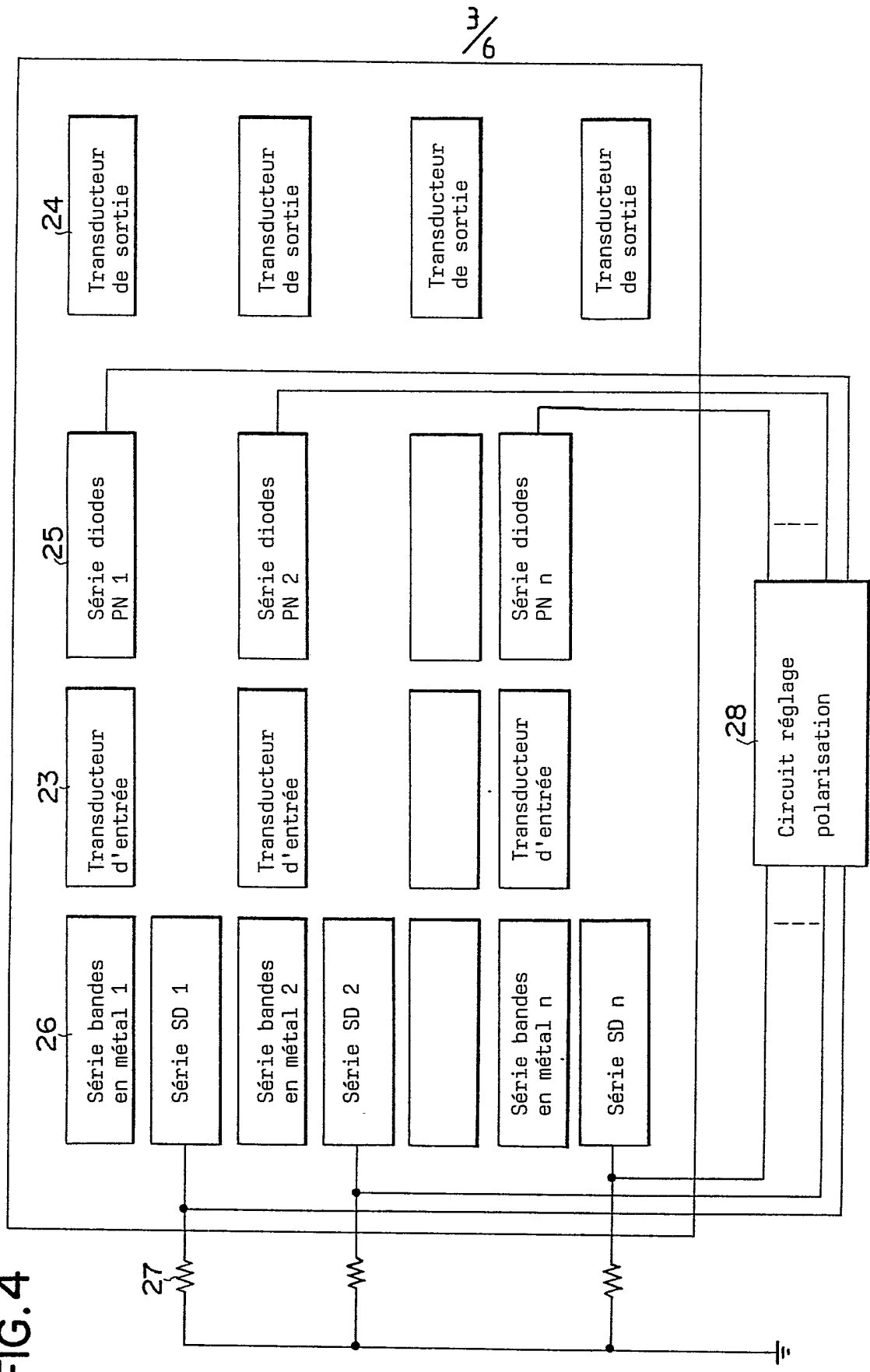
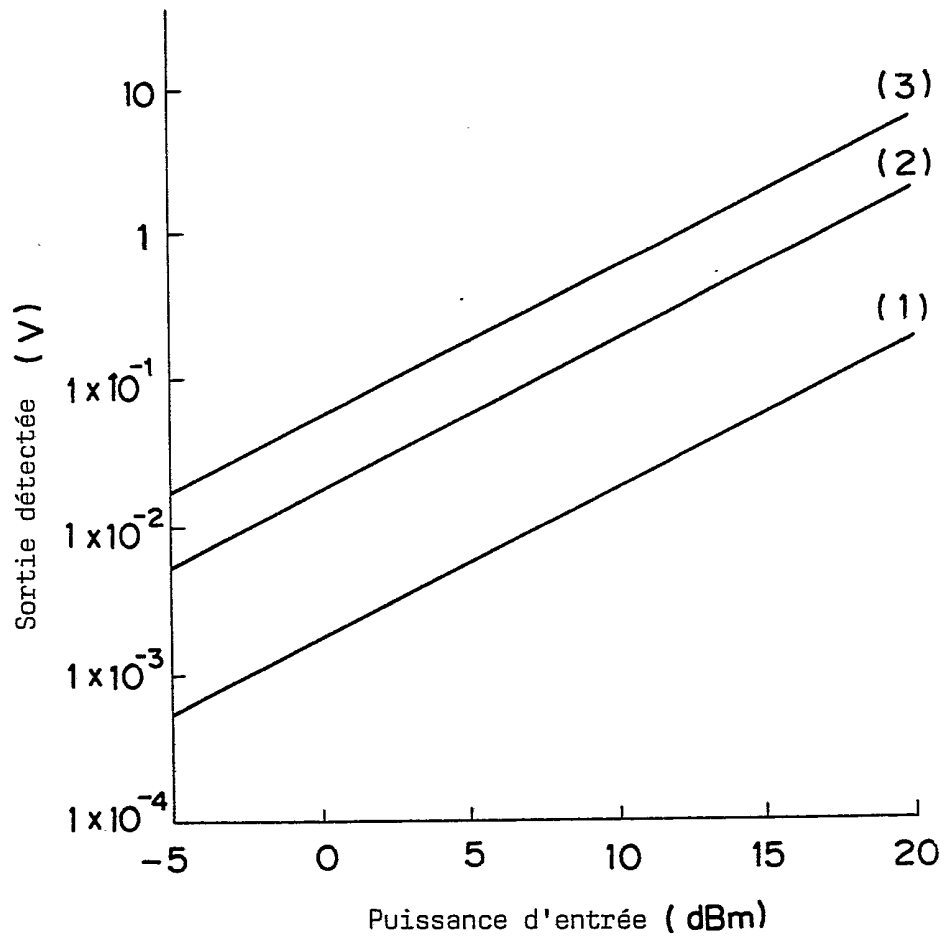


FIG. 4



$\frac{4}{6}$

FIG. 5



5/6

FIG. 6

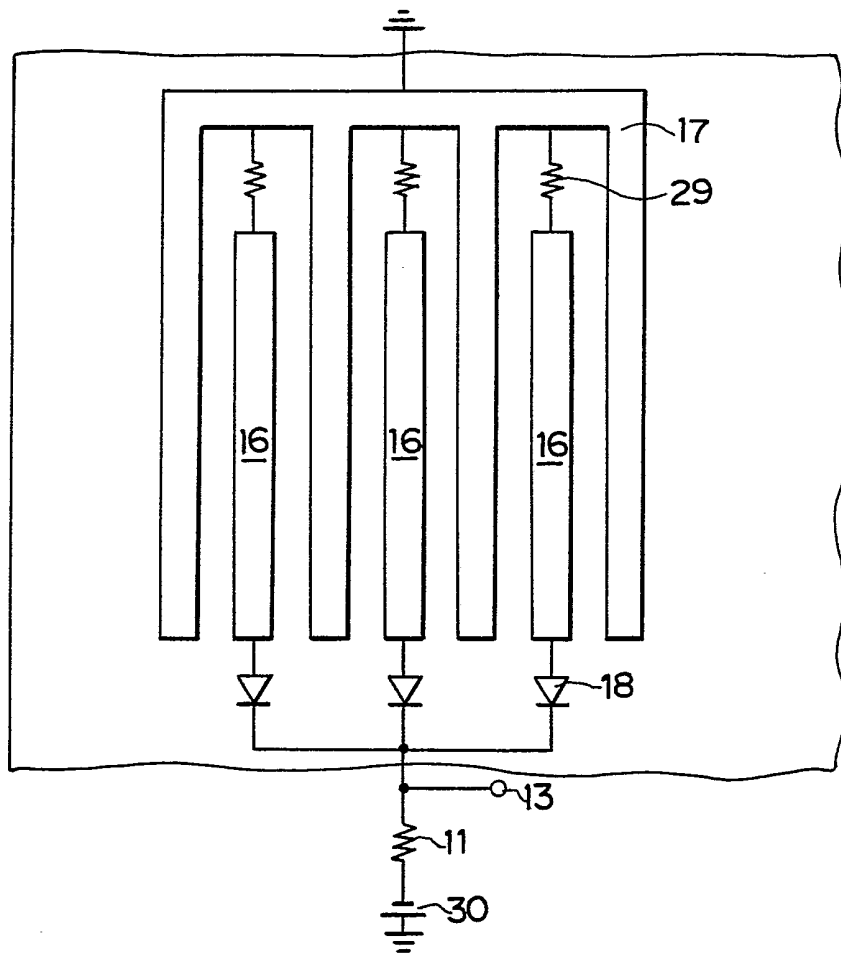


FIG. 7

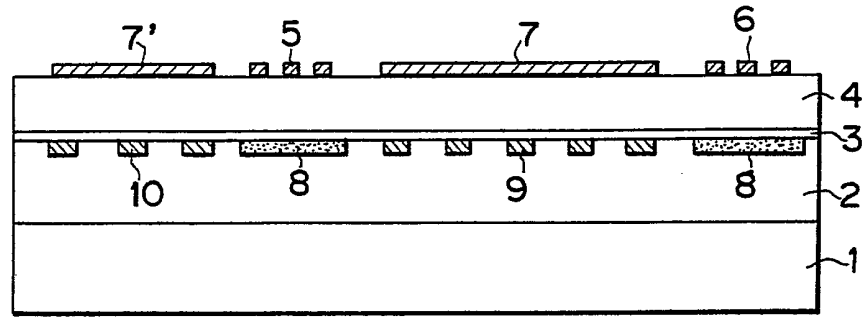


FIG. 8

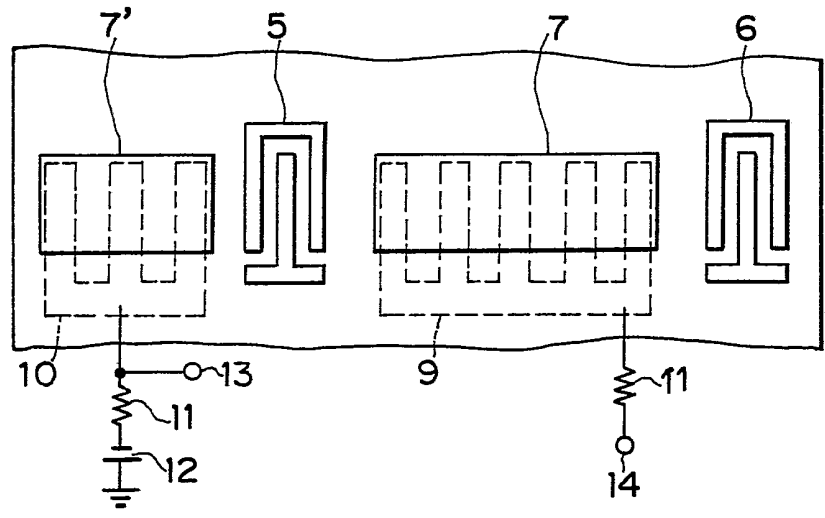


FIG. 9

