(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 960 342**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **10 53823**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 L 29/747*** *(2006.01), H 01 L 29/872*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 18.05.10.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 25.11.11 Bulletin 11/47.

(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) :** *STMICROELECTRONICS (TOURS) SAS Société par actions simplifiée* — FR.

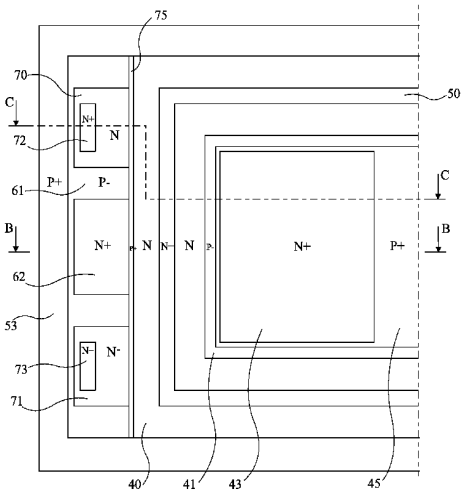
(72) **Inventeur(s) :** MENARD SAMUEL.

(73) **Titulaire(s) :** STMICROELECTRONICS (TOURS) SAS Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAUMONT.

(54) COMMUTATEUR BIDIRECTIONNEL A COMMANDE HF.

(57) L'invention concerne un commutateur bidirectionnel commandable par une tension entre gâchette et électrode arrière et comprenant un substrat semiconducteur (40) de type N entouré d'un mur (53) de type P; du côté de la face avant, un caisson (41) de type P dans lequel est formée une première région (43) de type N; du côté de la face arrière, une couche de type P dans laquelle est formée une deuxième région de type N. Le caisson est dopé à moins de 10^{16} at./cm^3, les surfaces exposées de ce caisson étant fortement dopées de type P (45). Au moins une troisième région (61) de type P, de même niveau de dopage que le caisson, est formée du côté de la face avant dans le substrat, et contient au moins une quatrième région (70, 71) de type N d'un niveau de dopage inférieur à 10^{17} at./cm^3, sur laquelle est formé un contact Schottky.



FR 2 960 342 - A1

COMMUTATEUR BIDIRECTIONNEL À COMMANDE HF

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un commutateur bidirectionnel vertical de puissance à commande par des signaux haute fréquence (HF).

Exposé de l'art antérieur

Parmi les commutateurs destinés à commuter des tensions élevées, notamment à commuter des charges connectées à la tension du secteur, on utilise essentiellement des commutateurs verticaux à quatre couches semi-conductrices de types de conductivité alternés, généralement désignés par le sigle SCR (Silicon Controlled Rectifier). Parmi les commutateurs SCR, les plus courants sont le thyristor qui est un commutateur unidirectionnel et le triac qui est un commutateur bidirectionnel. Un triac classique est constitué d'une puce semiconductrice dont la face arrière est recouverte d'une métallisation unique correspondant à une première électrode principale et dont la face avant est recouverte d'une métallisation correspondant à une deuxième électrode principale et d'une métallisation à laquelle est connectée une borne de commande ou gâchette. Un inconvénient des triacs classiques est que, pour la commande, on doit appliquer sur la gâchette un signal qui est référencé à l'électrode de face avant. Or, en pratique, on est amené à monter de tels

composants par soudure de leur face arrière sur un radiateur et c'est ce radiateur qui est généralement connecté à la masse. Par contre, c'est une tension alternative, par exemple la tension du secteur, qui se retrouve sur la face avant du triac et il faut donc appliquer la tension de commande en référence à une tension variable. Le signal de commande provenant par exemple d'un circuit intégré, cela pose des problèmes d'isolement entre ce circuit intégré et la tension du secteur.

Ainsi, la Demanderesse a créé le concept de commutateur bidirectionnel dans lequel le signal de commande est référencé à l'électrode de face arrière. La Demanderesse commercialise ce composant sous la marque "ACS" et a effectué de nombreuses études sur ces composants. On signalera notamment les brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 6 034 381, 6 593 600 et 6 927 427. Par souci de brièveté, ce type de commutateur sera appelé ci-après "commutateur à référence face arrière".

Par ailleurs, la demanderesse a effectué de nombreuses études et réalisations sur la commande des SCR par des hautes fréquences (HF ou RF). Ceci fait notamment l'objet des brevets et demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique 6 862 196 (B4882) 7 612 387 (B7283) et 11/643444 (B7392). Ces documents ne traitent pas de commutateurs à référence face arrière mais de thyristors et de triacs. Les divers systèmes de commande RF de SCR impliquent l'utilisation d'une ou plusieurs diodes dont une électrode est connectée à une borne du SCR. Etant donné que ces diodes doivent laisser passer de hautes fréquences, il est préférable d'utiliser des diodes Schottky, plus rapides que des diodes bipolaires.

Bien entendu, on cherche à intégrer ces diodes dans la puce du composant de puissance pour éviter d'avoir à monter une diode discrète. A ce jour, une solution a été trouvée pour réaliser cette intégration dans le cas où le SCR est un thyristor, comme cela est proposé dans le brevet US 7 612 387 susmentionné.

Résumé

Un mode de réalisation de la présente invention vise à réaliser un commutateur à référence face arrière adapté à une commande HF et intégrant au moins une diode Schottky.

Un mode de réalisation de la présente invention vise plus particulièrement à réaliser une telle intégration qui soit simple à réaliser et ne modifie pas fondamentalement les masques et les étapes de fabrication utilisés pour la fabrication classique d'un commutateur à référence face arrière.

Un mode de réalisation de la présente invention prévoit un commutateur bidirectionnel comportant, sur sa face arrière, une première électrode principale et, sur sa face avant, une deuxième électrode principale et une électrode de gâchette, ce commutateur étant commandable par une tension entre gâchette et première électrode et comprenant :

un substrat semiconducteur d'un premier type de conductivité entouré d'un mur du deuxième type de conductivité,

du côté de la face avant, un caisson du deuxième type de conductivité dans sensiblement une moitié duquel est formée une première région du premier type de conductivité,

du côté de la face arrière, une couche du deuxième type de conductivité dans laquelle est formée une deuxième région du premier type de conductivité sensiblement en regard de la partie du caisson non occupée par la première région,

dans lequel ledit caisson et ladite couche sont dopés à un niveau de dopage inférieur à 10^{16} at./cm^3, les surfaces extérieures exposées de ce caisson et de cette couche étant fortement dopées du deuxième type de conductivité, et

dans lequel au moins une troisième région du deuxième type de conductivité, de même niveau de dopage que ledit caisson et ladite couche, est formée du côté de la face avant dans le substrat, la troisième région contenant au moins une quatrième région du premier type de conductivité d'un niveau de dopage inférieur à 10^{17} at./cm^3, sur laquelle est formé un contact Schottky.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, chaque quatrième région contient en outre au moins une zone de contact fortement dopée du premier type de conductivité.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, une région de gâchette du premier type de conductivité est formée dans une partie de la troisième région disposée en contact avec ledit mur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le commutateur bidirectionnel comprend, du côté de la face arrière, sous la zone de gâchette des moyens pour canaliser le courant de gâchette vers le centre du composant.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, une métallisation relie les zones de contact Schottky et la zone de contact de gâchette.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ladite métallisation s'étend au dessus du mur et/ou d'une région du deuxième type de conductivité en contact avec ce mur pour former un condensateur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le premier type de conductivité est le type N.

Brève description des dessins

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

les figures 1A et 1B sont respectivement une vue en coupe schématique et une vue de dessus d'un exemple de commutateur à référence face arrière ;

la figure 2 représente un circuit de commande HF d'un commutateur à référence face arrière ; et

les figures 3A, 3B et 3C sont respectivement une vue de dessus et des vues en coupe schématiques d'un exemple de commutateur à référence face arrière intégrant deux diodes Schottky.

Comme cela est habituel dans la représentation des composants semiconducteurs, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle.

Description détaillée

Les figures 1A et 1B sont respectivement une vue en coupe schématique et une vue de dessus d'un exemple de commutateur à référence face arrière du type décrit dans la demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique 11/643444 susmentionnée. Ce commutateur comprend une partie de puissance comprenant des thyristors Th1 et Th2 en antiparallèle. Ces deux thyristors sont formés dans une structure comprenant un substrat 10 faiblement dopé de type N. Du côté des faces inférieure (arrière) et supérieure (avant) sont formées des couches de type P, 11 et 12, la couche 11 étant du côté de la face avant et la couche 12 du côté de la face arrière. Dans la région 11, du côté gauche de la figure est formée une région de type N 13 de sorte qu'un thyristor vertical NPNP Th1 est constitué de la région 13, de la couche 11, du substrat 10 et de la couche 12. Du côté de la face arrière est formée une région de type N 14 au moins en face de la partie de la région de type P 11 dans laquelle n'est pas formée la région N 13. On forme ainsi un thyristor vertical PNPN Th2 comprenant les régions et couches 11, 10, 12 et 14. On a symbolisé par un pointillé 15 un anneau d'arrêt de canal de type N^+ entourant la partie de puissance. Dans cet exemple de composant référencé à la face arrière, la gâchette est constituée d'une région 16 de type N^+ formée du côté de la face avant d'un mur périphérique 18 entourant l'ensemble du commutateur bidirectionnel.

Du côté de la face arrière sous la partie du mur contenant la partie de gâchette 16, sont prévus des moyens pour que, quand une tension négative par rapport à l'électrode de face arrière A1 est appliquée à la borne de gâchette G, un courant circule de la gâchette vers la face arrière verticalement dans le mur puis est canalisé horizontalement dans la couche P 12 sous une partie du substrat 10. Les moyens de

canalisation du courant comprennent une région 19 fortement dopée de type N et une portion de couche isolante 20. Le passage de ce courant entraîne l'injection d'électrons dans le substrat 10 et donc la mise en conduction de celui des deux thyristors Th1 et Th2 qui est convenablement polarisé. On a également représenté sous la région de gâchette 16 une portion optionnelle de couche de type P 21 diffusée en même temps que le caisson 11. Si elle est prévue, cette portion de couche 21 doit être moins dopée que la partie supérieure du mur 18 de façon à favoriser le gain du transistor NPN de gâchette.

Dans cette structure, le caisson 11 et la couche 12 sont fortement dopés de type P, pour atteindre une concentration en surface supérieure à 10^{18} at./cm^3 et permettre d'obtenir un contact ohmique sur les faces exposées de ces régions 11 et 12.

La figure 2 représente un circuit adapté à une commande RF d'un commutateur à référence face arrière. Dans cette figure, le commutateur à référence face arrière est désigné par la référence 30 et est connecté entre ses bornes principales à une charge 31 et à une source d'alimentation alternative 32, qui peut par exemple être la tension du secteur. Une tension RF est fournie par un oscillateur 33 connecté entre une alimentation haute VDD et la masse et alimentant le primaire d'un transformateur 35. Les points haut et bas du transformateur sont reliés par l'intermédiaire de diodes Schottky DS1 et DS2 à la gâchette du commutateur à référence face arrière 30 et le point milieu du transformateur est relié à l'électrode principale A2 du commutateur. Ceci ne constitue qu'un exemple de circuit d'excitation RF d'un commutateur à référence face arrière qui a été donné pour illustrer le fait qu'il existe au moins une diode Schottky connectée à une électrode du commutateur à référence face arrière.

On cherche ici à intégrer au moins une diode Schottky dans la structure d'un commutateur à référence face arrière.

Un exemple d'une telle intégration est illustré en figures 3A, 3B, 3C. La figure 3A est une vue de dessus d'une

partie du commutateur à référence face arrière (la partie droite non représentée étant similaire à la partie droite du commutateur de la figure 1A). La figure 3B est une vue en coupe selon la ligne BB de la figure 3A et la figure 3C est une vue en coupe selon la ligne brisée CC de la figure 3A.

En figures 3A et 3B, on retrouve une partie de puissance comprenant deux thyristors verticaux en antiparallèle Th1, Th2. La structure est formée à partir d'un substrat 40 qui comprend du côté de la face avant un caisson 41 de type P et du côté de la face arrière une couche 42 également de type P. Le caisson 41 et la couche 42, de préférence formés simultanément, sont très faiblement dopés, c'est-à-dire à un niveau de dopage de 10^{15} et 10^{16} atomes/cm^3. Dans le caisson 41 est formée une région 43 fortement dopée de type N (N^+) et dans la couche 42 est formée une région 44 fortement dopée de type N sensiblement complémentaire de la région 43 par rapport à la projection du caisson 41. Dans les parties de surface apparentes du caisson 43 et de la couche 42, dans la partie de puissance, sont formées des régions, respectivement 45 et 47, fortement dopées de type P, d'un niveau de dopage supérieur à 10^{18} at./cm^3. On a ainsi formé un thyristor $NPNPP^+$ Th1 43-41-40-42-47 et un thyristor P^+PNPN Th2 45-41-40-42-44.

La partie de puissance est de préférence entourée d'un anneau d'arrêt de canal 50 surmonté d'une métallisation non connectée 51. L'ensemble du composant est entouré d'un mur périphérique 53.

La partie de commande comprend une région de type 61, reliée au mur périphérique 53, de même faible dopage P que le caisson 41 et la couche 42. Dans cette région 61 est formée une région 62 fortement dopée de type N qui correspond à la région de gâchette 16 de la figure 1B et sur laquelle est formée une métallisation de gâchette G. Comme précédemment, du côté de la face arrière sont formées une région fortement dopée de type N 64 et une couche isolante 65 destinés à canaliser le courant de gâchette. L'ensemble de la face arrière est revêtu d'une métal-

lisation de première électrode principale A1, une métallisation de deuxième électrode principale A2 recouvrant les parties N^+ 43 et P^+ 45 du côté de la face avant. Ainsi, ce dispositif fonctionne en commutateur à référence face arrière comme la structure des figures 1A et 1B.

Si on regarde maintenant plus particulièrement la figure 3A en relation avec la vue en coupe de la figure 3C, on notera que, au dessus et en dessous de la région de gâchette, des régions de type N faiblement dopées 70 et 71 sont formées dans une extension de la région P faiblement dopée 61. Les régions 70 et 71 peuvent être faiblement dopées, étant donné que la région 61 a, comme le caisson 41 et la couche 42, un niveau de dopage de l'ordre de 10^{15} à 10^{16} at./cm^3. Les régions N 70, 71 peuvent donc avoir des niveaux de dopage faibles de seulement 10^{16} à 10^{17} at./cm^3. Ainsi, on peut former sur ces régions des contacts Schottky S1 et S2 (le contact Schottky S2 n'est pas visible dans la vue en coupe). On peut prendre un deuxième contact correspondant à la cathode des diodes Schottky grâce à des régions fortement dopées 72 et 73 de type N formées dans les régions N 70 et 71.

On n'a pas représenté dans les vues en coupe des figures 3B et 3C le fait que la face avant du composant est revêtue d'une couche isolante sauf aux endroits où sont déposées les métallisations. Pour éviter qu'il se produise une inversion de polarité des couches de type P faiblement dopées et limiter les courants de fuite, on prévoira de préférence des régions fortement dopées de type P 75 autour de la région N 70.

On a ainsi obtenu, sans ajouter un nombre excessif d'étapes et sans modifier sensiblement les masques de la structure, un composant intégrant un commutateur à référence face arrière et des diodes Schottky destinées à transmettre à la gâchette un signal RF.

Dans l'exemple du circuit électrique de la figure 2, les anodes S1 et S2 des diodes Schottky seront reliées à la métallisation de gâchette G et chacune des régions de cathode N^+

72 et 73 des diodes Schottky sera reliée à une borne extrême du secondaire du transformateur 35.

De plus, dans un tel composant, il peut être souhaitable de prévoir un condensateur (C1, voir figure 2) entre la borne de gâchette et la borne A1 du composant. Ceci pourra être réalisé en choisissant une configuration adaptée de la métallisation des deux anodes des diodes Schottky à la borne de gâchette, cette métallisation débordant alors au dessus des surfaces supérieures des régions 61, 75 et/ou 53 (non représenté).

Dans ce qui précède, on a donné un exemple en considérant une structure particulière de la zone de commande du commutateur à référence face arrière. Il est bien connu, et cela apparaît notamment dans les brevets et demandes de brevet antérieurs de la demanderesse, que diverses configurations de la zone de commande peuvent être prévues. La présente invention pourra sans difficulté être adaptée par l'homme de l'art à ces autres configurations.

Par ailleurs, à titre d'exemple, on pourra choisir pour les différentes couches et régions décrites précédemment les niveaux de dopage (Cs) et les épaisseurs (xj) suivantes :

- caisson 41 et couche 42 : xj=40 µm $Cs=10^{15}$ at./cm^3 ;
- régions P^+ 45, 47 et 75 : xj=5 µm $Cs=10^{19}$ at./cm^3 ;
- régions N 70, 71 : xj=20 µm, $Cs=10^{16}$ at./cm^3 ;
- régions N^+ 43, 44, 64 : xj=10 µm, $Cs=10^{20}$ at./cm^3 ;
- substrat 30 : épaisseur 210 µm, résistivité 33-39 Ω.cm.

Bien entendu ceci ne constitue que des exemples particuliers et l'homme de l'art saura adapter ces valeurs aux besoins particuliers du composant qu'il souhaite réaliser, en notant toutefois qu'il importe que les caissons soient peu dopés pour pouvoir former des régions N faiblement dopées aux endroits où l'on souhaite réaliser des diodes Schottky.

REVENDICATIONS

1. Commutateur bidirectionnel comportant, sur sa face arrière, une première électrode principale (A1) et, sur sa face avant, une deuxième électrode principale (A2) et une électrode de gâchette (G), ce commutateur étant commandable par une tension entre gâchette et première électrode et comprenant :

un substrat semiconducteur (40) d'un premier type de conductivité entouré d'un mur (53) du deuxième type de conductivité,

du côté de la face avant, un caisson (41) du deuxième type de conductivité dans sensiblement une moitié duquel est formée une première région (43) du premier type de conductivité,

du côté de la face arrière, une couche (42) du deuxième type de conductivité dans laquelle est formée une deuxième région (44) du premier type de conductivité sensiblement en regard de la partie du caisson (41) non occupée par la première région (43),

dans lequel ledit caisson et ladite couche sont dopés à un niveau de dopage inférieur à 10^{16} at./cm^3, les surfaces extérieures exposées de ce caisson et de cette couche étant fortement dopées du deuxième type de conductivité (45, 44), et

dans lequel au moins une troisième région (61) du deuxième type de conductivité, de même niveau de dopage que ledit caisson et ladite couche, est formée du côté de la face avant dans le substrat, la troisième région contenant au moins une quatrième région (70, 71) du premier type de conductivité d'un niveau de dopage inférieur à 10^{17} at./cm^3, sur laquelle est formé un contact Schottky.

2. Commutateur bidirectionnel selon la revendication 1, dans lequel chaque quatrième région (70, 71) contient en outre au moins une zone de contact fortement dopée du premier type de conductivité.

3. Commutateur bidirectionnel selon la revendication 1 ou 2, dans lequel une région de gâchette du premier type de

conductivité est formée dans une partie de la troisième région disposée en contact avec ledit mur (53).

4. Commutateur bidirectionnel selon la revendication 3, comprenant, du côté de la face arrière, sous la zone de gâchette des moyens (64, 65) pour canaliser le courant de gâchette vers le centre du composant.

5. Commutateur bidirectionnel selon la revendication 3 ou 4, dans lequel une métallisation relie les zones de contact Schottky et la zone de contact de gâchette.

6. Commutateur bidirectionnel selon la revendication 5, dans lequel ladite métallisation s'étend au dessus du mur (53) et/ou d'une région du deuxième type de conductivité en contact avec ce mur pour former un condensateur.

7. Commutateur bidirectionnel selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le premier type de conductivité est le type N.

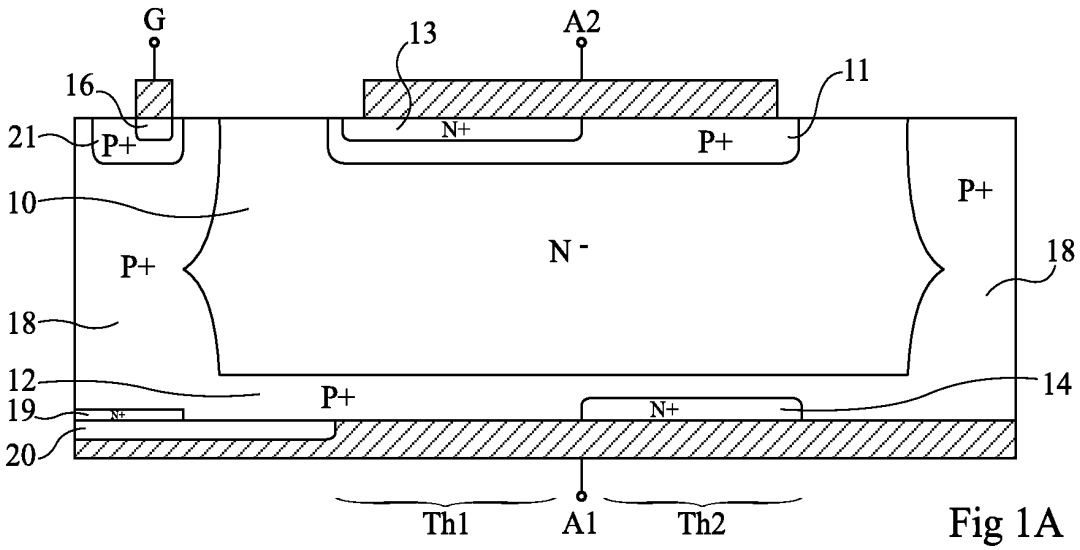

G
A2
13
16
11
21
P+
N+
P+
10
P+
N -
P+
18
18
12
P+
14
19
N+
N+
20
Th1
A1
Th2

Fig 1A

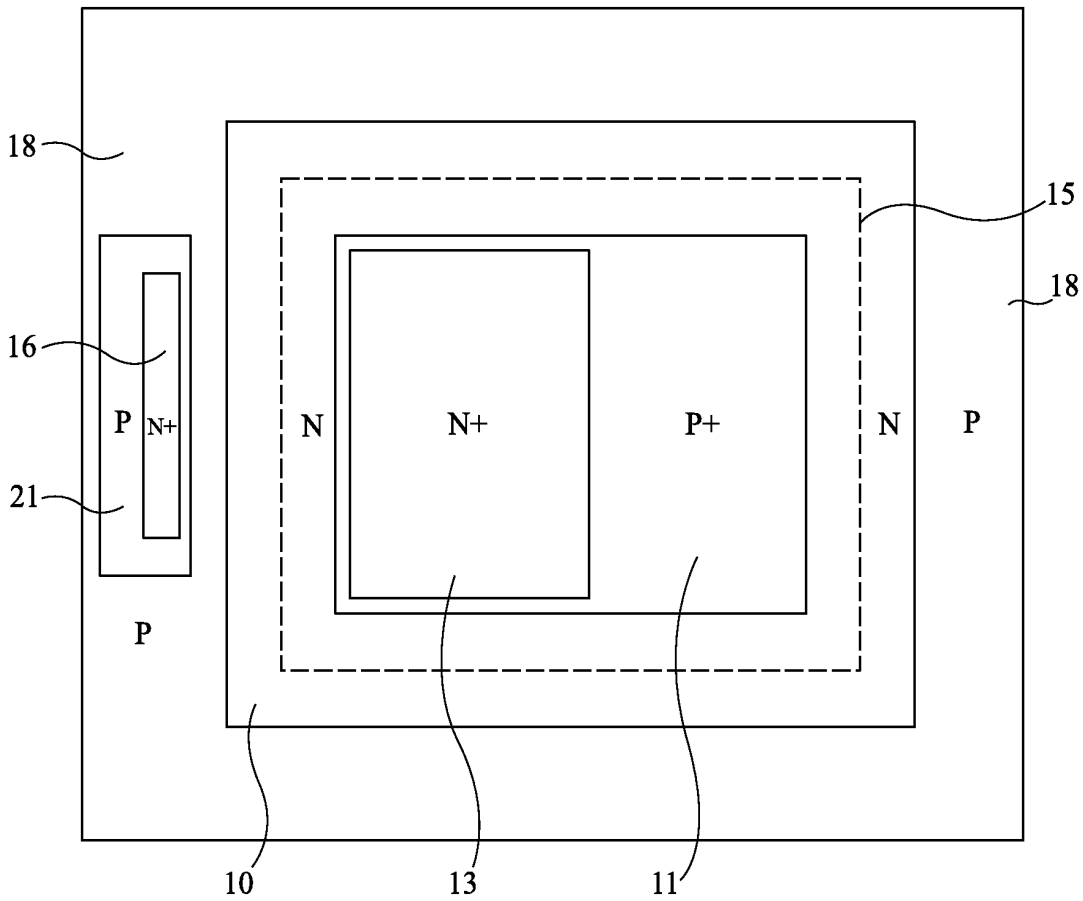

18
15
18
16
P
N+
N
N+
P+
N
P
21
P
10
13
11

Fig 1B

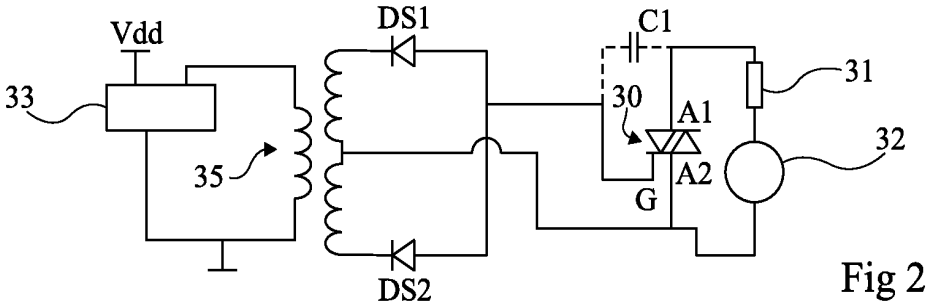

Vdd
DS1
C1
33
31
30
A1
32
35
A2
G
DS2

Fig 2

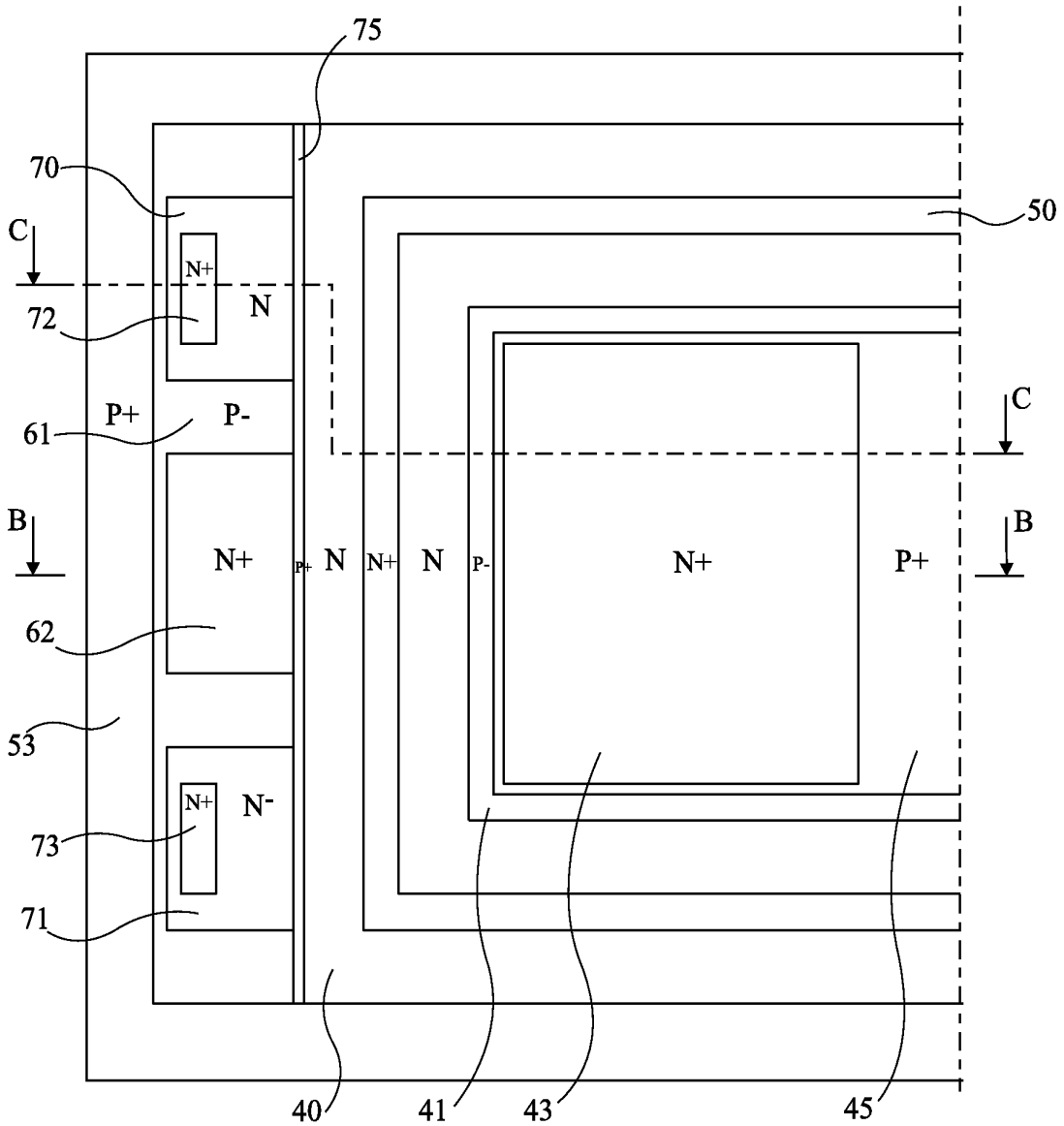

75
70
50
C
N+
N
72
C
P+
P-
61
B
B
N+
P+
N
N+
N
P-
N+
P+
62
53
N+
N-
73
71
40
41
43
45

Fig 3A

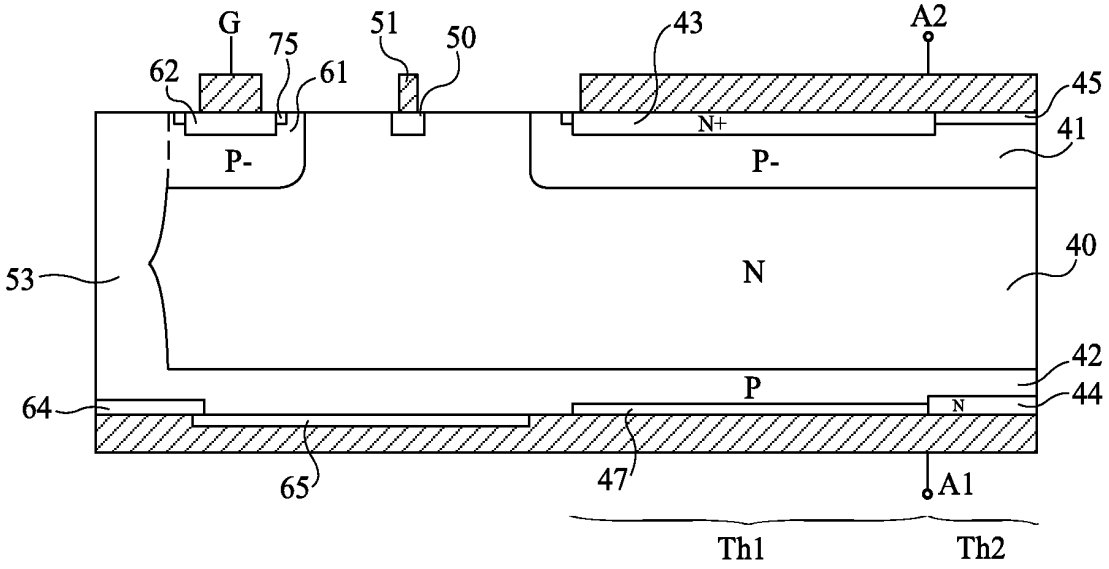

G
75
51
50
43
A2
62
61
45
N+
41
P-
P-
53
N
40
42
P
64
N
44
65
47
A1
Th1
Th2

Fig 3B

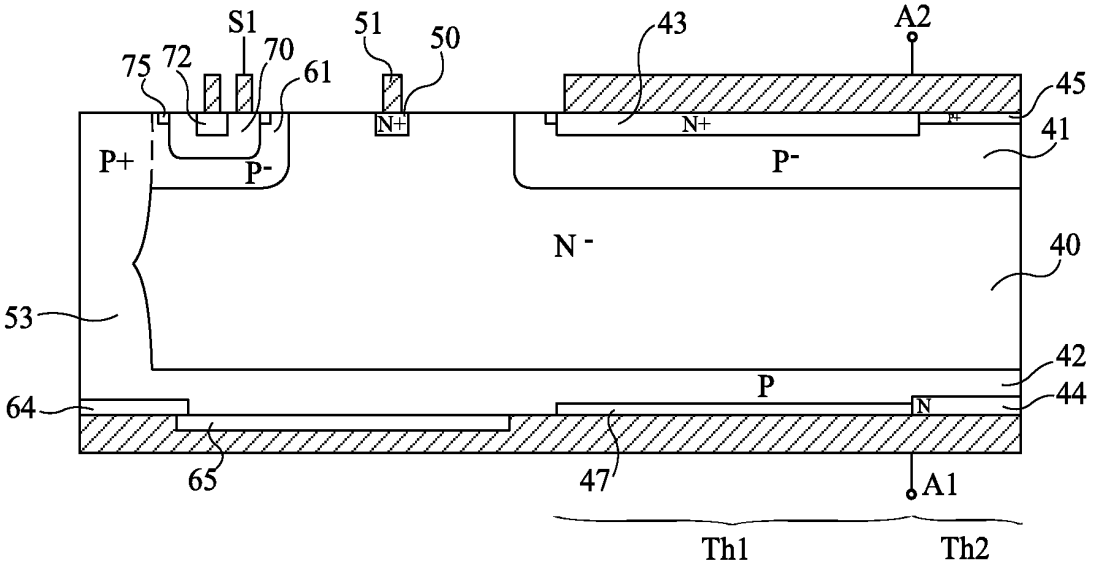

S1
51
50
43
A2
75
72
70
61
45
N+
N+
41
P+
P-
P-
N -
40
53
42
P
64
N
44
65
47
A1
Th1
Th2

Fig 3C

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 736596
FR 1053823

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 3 958 268 A (KAMEI TATSUYA ET AL) 18 mai 1976 (1976-05-18) * La figure 5 et le texte correspondant *	1-7	H01L29/747 H01L29/872
A	US 7 612 387 B2 (MAURIAC CHRISTOPHE [FR] ET AL) 3 novembre 2009 (2009-11-03) * La figure 3 et le texte correspondant *	1-7	
A	US 6 034 381 A (PEZZANI ROBERT [FR]) 7 mars 2000 (2000-03-07) * La figure 1a et le texte correspondant *	1-7	
A	US 6 593 600 B1 (DUCLOS FRANCK [FR] ET AL) 15 juillet 2003 (2003-07-15) * La figure 3 et le text correspondant *	1-7	
A	US 6 927 427 B2 (LADIRAY OLIVIER [FR]) 9 août 2005 (2005-08-09) * La figure 2 et le texte correspondant *	1-7	
A	US 6 552 370 B2 (PEZZANI ROBERT [FR]) 22 avril 2003 (2003-04-22) * La figure et le texte correspondant *	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L
A	US 4 994 885 A (YOSHIZAWA YUTAKA [JP]) 19 février 1991 (1991-02-19) * La figure 10 et le texte correspondant *	1-7	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 janvier 2011	Kusztelan, Leonard

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1053823 FA 736596

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 20-01-2011
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 3958268	A	18-05-1976	CA	998777 A1	19-10-1976
			JP	50002482 A	11-01-1975
US 7612387	B2	03-11-2009	EP	1798772 A2	20-06-2007
			US	2007138502 A1	21-06-2007
US 6034381	A	07-03-2000	DE	69715109 D1	10-10-2002
			DE	69715109 T2	30-04-2003
			EP	0817277 A1	07-01-1998
			FR	2750536 A1	02-01-1998
			JP	4048577 B2	20-02-2008
			JP	10074773 A	17-03-1998
US 6593600	B1	15-07-2003	DE	60029168 T2	23-08-2007
			EP	1076365 A1	14-02-2001
			FR	2797524 A1	16-02-2001
US 6927427	B2	09-08-2005	CN	1428871 A	09-07-2003
			EP	1324394 A1	02-07-2003
			FR	2834385 A1	04-07-2003
			US	2003122211 A1	03-07-2003
US 6552370	B2	22-04-2003	US	2002053939 A1	09-05-2002
US 4994885	A	19-02-1991	AUCUN		

EPO FORM P0465