

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

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

**2 572 220**

②1 N° d'enregistrement national :

**85 15757**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 01 L 29/78.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23 octobre 1985.

③0 Priorité : US, 23 octobre 1984, n° 664 027.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 25 avril 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : RCA CORPORATION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : John Manning Savidge Neilson, Carl Franklin Wheatley Jr., Norbert William Brackelmanns.

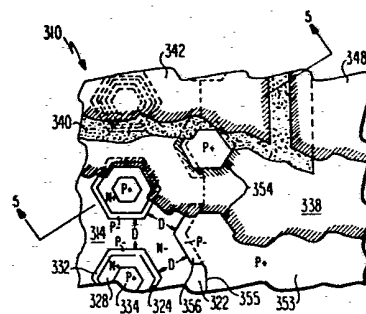
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Armengaud Aîné.

⑤4 Dispositif semi-conducteur à effet de champ.

⑤7 Dispositif semi-conducteur métal-oxyde à effet de champ et à double diffusion, qui comprend : une pastille semi-conductrice ayant des première et seconde surfaces principales opposées; une région de source espacée d'une région de drain de manière à définir une région de canal dans une région de corps sur la première surface, une électrode de source contactant les régions de source et de corps, une électrode de grille isolée surmontant la région de canal, et un tampon de liaison de grille recouvrant une région de blindage de grille, cette dernière région étant contiguë à la région de drain et espacée de la région de canal et présentant un type de conductivité similaire à celui de la région de corps, mais de conductivité relativement élevée par rapport à la région de corps, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend : un arrangement de cellules source/corps 328/corps 324 sur la première surface 314, lesdites cellules étant espacées les unes des autres selon une distance D, un nombre prédéterminé de cellules source/corps étant situé à proximité de la région de blindage de grille 353, dont elles sont espacées d'une distance D, et

une pluralité de zones de contact 353 dans ladite région de blindage de grille 353, à proximité de la périphérie de cette dernière, ladite électrode de source 342 étant en contact ohmique avec lesdites zones de contact.



FR 2 572 220 - A1

La présente invention concerne des transistors à effet de champ (FET), tels que des transistors verticaux à effet de champ, semiconducteurs métal-oxyde (MOSFET). Plus particulièrement, l'invention concerne des dispositifs MOSFET verticaux, à double diffusion (VDMOS), tels que des transistors à effet de champ à conductivité modulée (COMFET), dans lesquels les électrodes de source et de grille sont disposées sur une surface principale de la pastille semiconductrice, une électrode de drain est disposée sur une surface principale opposée, et dans lesquels un tampon de liaison de grille doit être isolé d'une région semiconductrice à tension élevée.

10 Un dispositif VDMOS, comme le terme l'implique, est un dispositif MOSFET dans lequel deux ou plusieurs régions semiconductrices sont formées par diffusion. Le dispositif est décrit comme étant vertical, en ce sens que les électrodes de source et de drain sont disposées sur des surfaces opposées de la pastille, de manière à créer, lors du fonctionnement du dispositif, une circulation de courant  
15 qui est sensiblement perpendiculaire aux surfaces de la pastille. Une électrode de grille et le tampon de liaison associé sont typiquement prévus sur la même surface de pastille que l'électrode de source.

On utilise, de façon typique, des dispositifs VDMOS dans des applications de commutation de puissance dans lesquelles l'électrode de source est au potentiel  
20 de la masse, l'électrode de drain est polarisée entre 50 et 2000 volts, et l'électrode de grille est polarisée entre 0 et 10 volts environ. Le contact électrique externe avec l'électrode de grille est effectué à l'aide d'un tampon de liaison de grille qui est en contact direct avec l'électrode de grille. Dans une configuration typique, le tampon de liaison de grille est de forme rectangulaire, et il  
25 recouvre une partie de la région de drain. Fréquemment, le tampon de liaison de grille comporte également des prolongements étroits, relativement longs, appelés canaux, de façon à distribuer la tension de grille de manière plus uniforme sur la zone de la surface de l'électrode de grille. Etant donné que la région de drain est, de façon typique, au potentiel de l'électrode de drain, on doit utiliser des  
30 moyens de blindage pour protéger le tampon de liaison de grille de la tension de drain relativement élevée. Un moyen de blindage de ce type, que l'on appellera ici région de blindage de grille, comprend une région semiconductrice dopée relativement fortement, d'un type de conductivité opposé à la région de drain, disposée sur la surface de la pastille semiconductrice, en-dessous du tampon de liaison de grille et des canaux.  
35

Une structure d'un dispositif VDMOS typique comporte une pluralité de cellules corps/source à double diffusion, dans un arrangement à deux dimensions, sur l'une des surfaces principales de la pastille. Les cellules sont espacées les unes des autres et de la région de blindage de grille. Cependant, on a ob-

servé l'apparition d'un problème important dans les cellules source/corps les plus proches de la région de blindage de grille, lorsque le dispositif est soumis à certaines conditions de fonctionnement. De façon plus spécifique, lorsqu'un état tel qu'une vitesse élevée de changement de tension drain-source, par rapport au  
5 temps ( $\frac{dV}{dt}$  élevé) produit un courant de jonction relativement élevé sur la jonction PN région de drain/région de blindage de grille, la polarisation, sur la région de blindage, peut s'élever jusqu'à une valeur telle qu'une certaine partie du courant pénètre dans les cellules voisines. Ceci met en service ces cellules et peut finalement conduire à un défaut de fonctionnement du dispositif selon un  
10 second mode de défaut de rupture. La présente invention se propose, précisément, de résoudre ce problème.

En conséquence, l'invention concerne un dispositif semiconducteur métal-  
oxyde à effet de champ et à double diffusion, qui comprend : une pastille semi-  
conductrice ayant des première et seconde surfaces principales opposées ; une  
15 région de source espacée d'une région de drain de manière à définir une région de canal dans une région de corps sur la première surface, une électrode de source contactant les régions de source et de corps, une électrode de grille isolée sur-  
montant la région de canal, et un tampon de liaison de grille recouvrant une ré-  
gion de blindage de grille, cette dernière région étant contiguë à la région de  
20 drain et espacée de la région de canal et présentant un type de conductivité si-  
milaire à celui de la région de corps, mais de conductivité relativement élevée  
par rapport à la région de corps, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il com-  
prend : un arrangement de cellules source/corps sur la première surface, lesdites  
cellules étant espacées les unes des autres selon une distance D, un nombre pré-  
25 déterminé de cellules source/corps étant situé à proximité de la région de blin-  
dage de grille, dont elles sont espacées d'une distance D, et une pluralité de  
zones de contact dans ladite région de blindage de grille, à proximité de la  
périphérie de cette dernière, ladite électrode de source étant en contact ohmique  
avec lesdites zones de contact.

30 D'autres caractéristiques et avantages de cette invention ressortiront de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue en perspective et en coupe d'un dispositif VDMOS classique ;
- les Figures 2 et 3 sont des vues de l'une des surfaces principales d'un  
35 dispositif VDMOS, représentant des variantes de configuration de tampons de liai-  
son de grille ;
- la Figure 4 est une vue de dessus, partiellement en coupe, d'un dispo-  
sitif VDMOS comportant une structure de blindage de grille selon la présente in-  
vention, et,

- la Figure 5 est une vue en coupe du dispositif VDMOS de la Figure 4, montrant en outre la structure de blindage de grille selon l'invention.

Un dispositif VDMOS classique 10, qui peut être soit un dispositif MOSFET à trois couches, soit un dispositif COMFET à quatre couches, est représenté sur la Figure 1. Le dispositif 10 comprend une pastille semiconductrice 12 ayant respectivement des première et seconde surfaces principales opposées 14 et 16. Sur la seconde surface principale 16 est disposée une région de conductivité relativement élevée 18, de conductivité de type P+ ou de type N+. Dans un dispositif MOSFET à canal N et à trois couches, la région 18 est un matériau de type N+, et elle sera désignée ci-après "région de drain". Dans un dispositif COMFET à canal N, la région 18 est en matériau de type P+, et elle sera désignée ci-après par "région anode" (dans un dispositif COMFET à canal P, la région 18 serait en un matériau de type N+, et on la désignerait de façon plus appropriée par le terme "région de cathode"). Dans la structure COMFET à canal N, une région de drain de type N+ 20 recouvre typiquement la région d'anode 18, comme <sup>le montre</sup> le trait interrompu sur la Figure 1. Une région de drain prolongée 22, de type N, qui s'étend jusqu'à la première surface principale 14, est contiguë à la région de drain de type N+ 20, ou à la région à conductivité relativement élevée 18, lorsque la région 20 est absente.

Une pluralité de régions de corps 24, de type P-, s'étend dans la pastille 12 à partir de la première surface 14, chacune de ces régions formant une jonction PN corps/drain 26 à son interface avec la région de drain prolongée de type N- 22. Les régions de corps 24 sont diffusées dans la pastille à partir de portions choisies de la surface 14, de manière que les jonctions corps/drain PN 26 interceptent la surface 14 sous la forme d'un arrangement d'hexagones à deux dimensions. Une région de source 28, de type N+, s'étend dans la pastille 12, à partir de la première surface 14, à l'intérieur des limites de chaque région de corps 24, cette région de source 28 formant une jonction PN source/corps 30 à son interface avec sa région de corps respective 24. Chaque région de source 28 et la région de corps 24 qui lui est associée constituent une cellule source/corps. Chaque jonction PN 30 source/corps est espacée d'une jonction PN 26 corps/drain respective, à la surface 14, afin de définir la longueur et la largeur d'une région canal 32, dans la région de corps 24, sur la première surface 14. Les régions de source 28 sont de forme annulaire, et les portions extérieures des jonctions PN 30 source/corps interceptent la surface 14 sous la forme d'hexagones qui sont concentriques aux interceptions correspondantes de la jonction PN 26 corps/drain. Une région de corps supplémentaire, de type P+ 34, s'étend, à partir de la surface 14, dans la portion centrale de chaque région de corps 24, cette région étant entourée par la région de source annulaire 28. Les régions de corps supplémentaires

34 s'étendent jusqu'à une profondeur qui est supérieure à celle des régions de corps 24.

Sur la première surface 14, au-dessus des régions canaux 32, est disposée une électrode de grille isolée qui comprend une isolation de grille 36 sur la surface 14, et une électrode de grille 38 sur l'isolation de grille 36. L'isolation de grille 36 est constituée typiquement de bi-oxyde de silicium, dont l'épaisseur est comprise dans un domaine de 500 à 2000 Å, et l'électrode de grille 38 est constituée typiquement de silicium polycristallin dopé. Une couche isolante 40, qui comprend, de façon typique, un verre au silicate, tel qu'un verre au phosphosilicate (PSG), un verre au borosilicate (BSG), ou un verre au borophosphosilicate (BPSG), est disposée sur l'électrode de grille 38, de manière à isoler électriquement l'électrode des couches surjacentes. Une électrode de source 42 recouvre la couche isolante 40, et elle est au contact de la première surface 14, afin de contacter la région de source 28 et la région de corps supplémentaire 34. Une électrode de drain 44 est au contact de la région de conductivité élevée 18, sur la surface 16.

Le contact électrique externe avec l'électrode de grille 38 est réalisé par l'intermédiaire d'un tampon de liaison de grille 48, qui, de façon typique, est constitué de métal. Le tampon de liaison de grille 48 est en contact direct avec l'électrode de grille 38, et il recouvre une zone de la première surface 14 qui ne contient pas de cellules source/corps. La portion de la surface de la pastille 14 sur laquelle le tampon de liaison de grille 48 et l'électrode de grille sous-jacente 38 sont disposés est isolée de ces éléments par un isolant 50. L'isolant du tampon de liaison de grille 50 comprend, de façon typique, du bioxyde de silicium dont l'épaisseur est de l'ordre de 10.000 Å, et il peut en outre comprendre l'isolation de grille 36.

Une région de blindage de grille 52, de conductivité de type P+, est disposée dans la pastille semiconductrice 12 adjacente à la surface 14, cette région de blindage de grille ayant une forme géométrique similaire à celle du tampon de liaison de grille 48, avec lequel elle est en concordance. La région de blindage de grille 52 est, typiquement, fabriquée simultanément avec les régions supplémentaires de corps 34 de type P+, et, par conséquent, elle s'étend jusqu'à une profondeur similaire et elle possède un profil de conductivité similaire à celui des régions de corps supplémentaires 34.

Sur les Figures 2 et 3, qui sont des vues de dessus, on a représenté des variantes de configurations classiques d'un tampon de liaison de grille, qui conviennent également pour des dispositifs selon la présente invention. Sur la Figure 2, un tampon de liaison de grille sensiblement rectangulaire 148 est entouré par une électrode source 142, dont il est espacé. Dans l'exemple de réalisation

de la Figure 3, le tampon de liaison de grille 248 comprend une portion de zone de liaison sensiblement rectangulaire 249, et une paire de canaux 251 se présentant sous la forme de lignes étroites, relativement longues, contiguës à la portion de zone de liaison rectangulaire 249. Ici encore, le tampon de liaison de grille 5 248 est espacé de, et entouré par, l'électrode source 242, sur la première surface. Comme on l'a indiqué en référence à la Figure 1, un isolateur de tampon de liaison de grille est disposé entre les tampons de liaison de grille 148 et 248, et les surfaces respectives sur lesquelles ils sont disposés, et une région de blindage de grille est disposée dans la pastille semiconductrice, en concordance avec 10 les tampons de liaison de grille 148 et 248, sur la surface de la pastille.

Selon la présente invention, on utilise une structure de blindage de grille unique, qui crée un renforcement important et surprenant de certains paramètres de fonctionnement du dispositif. La structure est décrite ci-après en référence aux Figures 4 et 5, sur lesquelles la Figure 4 est une vue de dessus d'une portion 15 d'un dispositif 310, mettant en oeuvre l'invention, et la Figure 5 est une vue en section droite du dispositif 310, prise au travers de la portion de la structure illustrée par la Figure 4, selon le plan de coupe 5-5. La Figure 4 illustre une surface principale de pastille 314 avec ses différentes couches surjacentes, représentées partiellement en coupe. Afin de simplifier la description, certains 20 chiffres de référence utilisés pour désigner les éléments caractéristiques des Figures 4 et 5, sont identiques aux chiffres de référence utilisés dans la Figure 1, précédés du chiffre 3.

Le dispositif 310 comporte une pluralité de cellules hexagonales source/corps, entourées par une région de drain prolongée 322. Comme dans la structure 25 du dispositif classique 10, les cellules source/corps comprennent chacune une région de source annulaire 328, entourée par une région de corps 324, d'un type de conductivité opposé, de manière à définir une région de canal hexagonale 332, entre la région de source 328 et la région de drain prolongée environnante 322, à la surface 314. Une région de corps supplémentaire 334, de conductivité rela- 30 tivement importante, est disposée au centre et à l'intérieur de chaque cellule source/corps, cette région s'étendant plus profondément à partir de la surface 314 que la région de corps environnante 324, et assurant une interconnexion de chaque région du corps 324 avec la surface 314. La portion du dispositif 310, illustré par les Figures 4 et 5, montre la région de blindage de grille 353 de 35 la présente invention et les cellules source/corps qui sont au voisinage de la région de blindage de grille 353, qui recouvrent le tampon de liaison de grille 348.

Les Figures 4 et 5 illustrent une configuration géométrique appropriée pour la région de blindage de grille 353, lorsque l'invention est appliquée à

un dispositif VDMOS mettant en oeuvre une structure de cellule source/corps hexagonale, telle que le dispositif 10. Comme représenté sur les dessins, l'intersection de la région de blindage de grille 353 avec la première surface 314, désignée par la référence 355, est sensiblement géométriquement complémentaire de l'arrangement de cellules hexagonales source/corps qui intercepte la surface 314. Dans une configuration optimale, l'espacement entre la région de blindage de grille 353 et les cellules voisines source/corps, identifié par la référence D sur la Figure 4, est égal à l'espacement le plus faible entre les cellules. Des espacements plus importants ou plus faibles que D entraînent une diminution de l'effet maximal apporté par la structure selon cette invention. Le procédé de fabrication d'une telle structure peut facilement s'intégrer dans le processus technique de fabrication classique, comme on l'expliquera ci-après.

Comme dans le dispositif classique 10, une électrode de grille isolée, comprenant une isolation de grille 336 et une électrode de grille 338, recouvre la région de canal 332 de chaque cellule, et également la région de drain prolongée 322 entre les cellules. Par conséquent, comme dans le dispositif 10, l'électrode de grille isolée du dispositif 310 présente également la configuration d'une feuille perforée. Dans le dispositif 310, l'électrode de grille 338 s'étend sur la région de blindage de grille 353, et elle en est isolée par une isolation de tampon de liaison de grille 351. Cependant, dans le dispositif 310, l'électrode de grille 338 comporte en outre des ouvertures 354 débouchant sur la région de blindage de grille 353. La présence de ces ouvertures 354, qui dégagent des portions seulement de la région de blindage de grille 353, est critique pour cette invention. Dans l'exemple de réalisation préféré, les ouvertures 354 sont disposées à proximité de l'intersection 355 de la région de blindage de grille 353.

Une portion de l'électrode de grille 338 est recouverte d'une couche isolante 340 qui isole l'électrode de grille des couches surjacentes. La couche isolante 340 comporte des ouvertures qui débouchent sur la surface 314 en des emplacements qui correspondent aux ouvertures 354 de l'ouverture de grille isolée, et une électrode de source surjacente 342 est au contact de la surface 314 par l'intermédiaire de ces ouvertures. L'électrode de source 342 comprend, de façon typique, un métal tel que de l'aluminium, et cette électrode est au contact à la fois des régions de source 328 et des régions de corps supplémentaires 334, au travers des ouvertures qui correspondent aux cellules source/corps. En outre, dans la structure selon la présente invention, l'électrode de source 342 est au contact de la région de blindage de grille 353 en une pluralité d'emplacements, par l'intermédiaire des ouvertures 354 de l'électrode de grille isolée et de la couche isolante surjacente.

Un tampon de liaison de grille 348 recouvre l'électrode de grille 338,

de manière à former un contact ohmique avec celle-ci. En outre, comme représenté sur les dessins, le tampon de liaison de grille 348 peut recouvrir une certaine partie de la couche isolante 340 qui surmonte l'électrode de grille 338. Une configuration typique de tampon de liaison de grille 348 comporte une portion d'aires de liaison, typiquement de forme rectangulaire, avec laquelle s'effectue la connexion externe, et un ou plusieurs canaux qui s'étendent à partir de cette portion. La Figure 3 illustre un exemple d'une telle configuration. Comme dans le dispositif 10, la région de blindage de grille 353 est située en-dessous de l'aire totale du tampon de liaison de grille 348, c'est-à-dire qu'elle est sous-jacente à la portion d'aire de liaison et à tous canaux associés à cette portion. Cependant, dans la structure selon cette invention, la région de blindage de grille 353 s'étend en outre latéralement au-delà du tampon de liaison de grille 348, afin d'obtenir des zones de contact pour l'électrode source 342. Lorsque le tampon de liaison de grille 348 comporte une portion d'aire de liaison et des canaux, on a obtenu des résultats favorables en formant des ouvertures 354 et des contacts d'électrode de source avec la région de blindage de grille 353, en des emplacements correspondant à chaque cellule source/corps, le long de la périphérie de la portion d'aire de liaison, et en des emplacements qui correspondent à chaque cinquième cellule source/corps, le long de la périphérie des canaux. On comprend cependant que le nombre optimal, ainsi que l'emplacement des ouvertures 354 doivent être déterminés empiriquement pour une géométrie particulière du dispositif.

On peut fabriquer des dispositifs selon la présente invention en mettant en oeuvre des techniques classiques. Par exemple, en effectuant des modifications relativement mineures sur les systèmes (par exemple, sur les photos-masques) utilisés dans la fabrication du dispositif 10, on peut réaliser un dispositif 310 selon la présente invention. Le procédé de fabrication de base, pour des dispositifs VDMOS, est bien connu dans la technique des semiconducteurs. Les étapes de ce procédé comprennent essentiellement : disposer d'une pastille relativement fortement dopée ; réaliser sur ladite pastille, par voie épitaxiale, une couche de région de drain prolongée, dopée de façon relativement légère ; masquer, introduire et faire diffuser un agent dopant pour la région de corps supplémentaire et la région de blindage de grille ; réaliser l'électrode de grille isolée perforée ; introduire et faire diffuser séquentiellement le dopant de la région du corps et le dopant de la région de source, et réaliser des couches d'isolation surjacentes et les électrodes sur les deux surfaces de la pastille semiconductrice.

Si l'on se réfère à la Figure 1, on notera que les modifications que l'on doit apporter à la séquence de traitement du dispositif 10, en vue d'obtenir le dispositif 310, consistent essentiellement à enlever la région de source 28 des cellules source/corps, voisines de la région de blindage de grille 52, à éliminer

la région de drain prolongée 22 qui existe entre la région de blindage de grille 52 et ses cellules voisines source/corps, et à remplacer la portion éliminée de la région de drain prolongée 22 par un prolongement de la région de blindage de grille 52.

- 5 Comme on le voit sur les Figures 4 et 5, la région de blindage de grille 353 comprend une pluralité de portions 356 de type P- le long de sa périphérie. Les portions 356 de type P- sont contiguës à la région de drain prolongée 322, et elles sont adjacentes aux zones de la région de blindage de grille 353 qui sont au contact de l'électrode de source. Ces portions 356 de type P- s'étendent jus-
- 10 qu'à la même profondeur que les régions du corps de type P- 324, et elles ont, de préférence, un profil de conductivité similaire, alors que le reste de la région de blindage de grille 353, c'est-à-dire la portion de type P+, s'étend jusqu'à une profondeur similaire à celle des régions de corps supplémentaires 334 de type P+. Par conséquent, les portions 356 de type P- sont relativement peu profondes,
- 15 comparées au reste de la région de blindage de grille 353. Pendant la formation des cellules source/corps, lorsque le dopant de la région du corps est introduit et diffusé, on introduit également le dopant de la région de corps au travers des ouvertures 354, vers la région de blindage de grille 353, pour former les portions 356 de type P-. Ces portions 356, de type P-, constituent les restes de ce qui
- 20 aurait constitué un corps et une région de canal dans chacune des cellules modifiées.

- La présence des portions 356 de type P- offre au moins deux avantages : en premier lieu, la technique grâce à laquelle elles sont réalisées procure, de façon inhérente, une mise en concordance optimale (c'est-à-dire des espacements D)
- 25 par rapport aux cellules source/corps voisines, et, en second lieu, étant donné que les portions 356, de type P-, sont contiguës à la portion de type P+ de la région de blindage de grille 353, la jonction PN entre les portions 356 de type P- et la région de drain prolongée adjacente 322 de type N-, assure une continuité vers la jonction PN, entre la portion P+ de la région de blindage de grille 353
- 30 et la région de drain prolongée 322. Les jonctions PN, relativement peu profondes, associées aux portions 356 de type P-, combinées à la jonction PN relativement profonde qui est associée au reste de la région de blindage de grille 353, augmentent essentiellement le rayon de courbure de la région de blindage de grille 353 dans les zones où sont situées les portions 356 de type P-. Par conséquent,
- 35 pour une polarisation donnée, le champ électrique entourant ces portions de la jonction PN : région de blindage de grille/région de drain prolongée, est inférieur à ce qu'il serait si les portions 356 de type P- étaient absentes.

Des dispositifs mettant en oeuvre la région de blindage de grille 353 selon la présente invention apportent plusieurs avantages importants par rapport

à des dispositifs classiques. Ces avantages subsistent lorsque le dispositif 310 est soumis à un état qui produit ce qu'il convient d'appeler un courant de jonction, c'est-à-dire un courant sensiblement uniforme par surface unitaire, s'écoulant au travers de la jonction PN, entre la région de blindage de grille 353 et la région de drain prolongée 322, et la jonction PN corps/drain 326. Des exemples de conditions qui créent un courant de jonction sont les suivantes : une tension à croissance rapide (c'est-à-dire à  $dV/dt$  élevé) ; une rupture par avalanche ; une diffusion thermique et une génération thermique de défauts, tels que des polluants métalliques lourds, des dislocations et des dommages provoqués par les radiations. Tout courant qui survient à la jonction PN région de drain/région de blindage de grille, doit être transporté à l'électrode de source 342 par l'intermédiaire d'une trajectoire qui possède une résistance suffisamment faible pour empêcher que la région de blindage de grille 353 ne soit portée à une tension susceptible de provoquer des dommages.

Chacune des cellules individuelles source/corps a sa région de corps 324 qui est connectée à l'électrode de source 342 par l'intermédiaire de la région de corps supplémentaire 334, au centre de la cellule. Lorsqu'il existe un courant de jonction, du courant s'écoule également à partir de la jonction PN corps/drain 326, au travers de la région de corps 324 de type P-, en-dessous de la région de source 328, vers l'électrode de source 342, par l'intermédiaire de la région de corps supplémentaire 334. Tant que ce courant est suffisamment faible pour que la chute de tension, au travers de la région de corps 324, ne soit que de quelques dixièmes de volts, il n'existe pas de multiplication importante de courant. Cependant, si cette chute de tension atteint une valeur de l'ordre de 0,6 volts ou plus, des électrons sont injectés à partir de la région de source 328 de type N+, dans la région de corps 324, ces électrons diffusant au travers de la région de corps 324, pour être recueillis par la région de drain prolongée 322, de type N-. Ceci constitue une mise en action du transistor bipolaire parasite formé par la source, le corps et les régions de drain pour produire une seconde multiplication de courant du type rupture, et un défaut de fonctionnement du dispositif.

Etant donné que l'aire de la jonction PN corps/drain associée à chaque cellule source/corps est tout à fait réduite, de façon typique, des cellules individuelles peuvent tolérer, typiquement, un  $dV/dt$  de l'ordre de  $10^5$  volts par micro-seconde, ce qui crée peu ou pas de problème en ce qui concerne les performances du dispositif MOSFET. Cependant, dans des dispositifs classiques, il se produit un problème dans des conditions de production d'un courant de jonction telles qu'on obtient un  $dV/dt$  élevé dans celles des cellules source/corps qui sont situées près de la région de blindage de grille. Etant donné que l'aire de la jonction PN région de blindage de grille/région de drain prolongée, dans les

dispositifs classiques (et dans les dispositifs selon l'invention) est typiquement des centaines de fois plus importante que l'aire des jonctions PN corps/drain associées aux cellules individuelles, un courant correspondant plus élevé doit être prévu aux endroits où existe un  $dV/dt$  élevé, ou d'autres conditions qui produisent un courant de jonction. Dans un dispositif classique, le courant de jonction, à la jonction PN région de blindage de grille/région de drain prolongée, peut amener la polarisation de la région de blindage de grille à s'élever jusqu'à une valeur suffisamment élevée pour obliger une certaine partie du courant à circuler dans les cellules voisines, ce qui met celles-ci en service et entraîne un défaut de fonctionnement par rupture.

Dans les dispositifs selon cette invention, il n'existe pas de connexion directe entre la région de blindage de grille 353 et les transistors bipolaires parasites associés aux cellules voisines source/corps. Par conséquent, la région de blindage de grille 353 doit être élevée à un potentiel de l'ordre de 10 volts (approximativement) avant que ne se produise une mise en action parasite. En d'autres termes, le potentiel, dans la région de blindage de grille 353, doit s'élever à une valeur suffisamment importante pour recouvrir l'intervalle D entre la région de blindage de grille 353 et les cellules voisines source/corps. Dans des dispositifs selon la présente invention, on peut maintenir un ordre d'augmentation d'amplitude dans le courant de jonction avant que ne survienne un fonctionnement parasite. Ceci permet d'obtenir une aptitude accrue à faire face à des conditions de  $dV/dt$  élevé, à une énergie de rupture, à une température et à des dommages créés par un rayonnement, par rapport aux systèmes classiques. Dans un dispositif COMFET, la structure selon la présente invention fournit en outre un courant de verrouillage très important.

Il demeure bien entendu que cette invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits et représentés. En particulier, l'invention ne s'applique pas seulement aux structures MOSFET à canal N, mais également aux structures à canal P. Par ailleurs, l'invention s'applique également aux dispositifs VDMOS ayant des structures de cellules autres qu'hexagonales. Des dispositifs présentant des géométries différentes, par exemples carrées, en forme de grille, entrelacées, enchevêtrées ou en méandres, entrent également dans le cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif semiconducteur métal-oxyde à effet de champ et à double diffusion, qui comprend : une pastille semiconductrice ayant des première et seconde surfaces principales opposées ; une région de source espacée d'une région de drain de manière à définir une région de canal dans une région de corps sur la première surface, une électrode de source contactant les régions de source et de corps, une électrode de grille isolée surmontant la région de canal, et un tampon de liaison de grille recouvrant une région de blindage de grille, cette dernière région étant contiguë à la région de drain et espacée de la région de canal et présentant un type de conductivité similaire à celui de la région de corps, mais de conductivité relativement élevée par rapport à la région de corps, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend : un arrangement de cellules source (328)/corps (324) sur la première surface (314), lesdites cellules étant espacées les unes des autres selon une distance (D), un nombre prédéterminé de cellules source/corps étant situé à proximité de la région de blindage de grille (353), dont elles sont espacées d'une distance (D), et une pluralité de zones de contact (354) dans ladite région de blindage de grille (353), à proximité de la périphérie de cette dernière, ladite électrode de source (342) étant en contact ohmique avec lesdites zones de contact.

2 - Dispositif semiconducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tampon de liaison de grille (348) comporte une zone de liaison et un canal, en ce que le nombre de zones de contact (354) qui sont à proximité de la partie de zone de liaison est sensiblement égal au nombre de cellules source/corps qui sont au voisinage de la partie de zone de liaison, et en ce que le nombre desdites zones de contact qui sont au voisinage dudit canal est sensiblement égal au cinquième du nombre de cellules source (328)/corps (324) qui est au voisinage du canal, les zones de contact au voisinage du canal étant espacées les unes des autres de manière sensiblement uniforme.

3 - Dispositif semiconducteur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend une région d'anode (18) d'un type de conductivité opposé à celui de ladite région de drain (20), cette région d'anode étant contiguë à la seconde surface principale (16) afin de former un transistor vertical à effet de champ à double diffusion et modulé en intensité, à canal N.

4 - Dispositif semiconducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une région de cathode d'un type de conductivité opposé à celui de la région de drain (20) et contiguë à la seconde surface principale (16) de manière à former un transistor vertical à effet de champ, à double diffusion et modulé en intensité, à canal P.

5 - Dispositif semiconducteur métal-oxyde vertical à double diffusion et

à effet de champ , qui comprend une pastille semiconductrice ayant des première et seconde surfaces principales opposées, une région de source espacée d'une région de drain de manière à définir une région de canal dans une région de corps sur la première surface, une électrode de source contactant la source et les régions de corps, une électrode de grille isolée surmontant la région de canal, et un tampon de liaison de grille surmontant une région de blindage de grille, cette dernière région étant contiguë à la région de drain, espacée de la région de canal, et présentant un type de conductivité similaire à celui de la région de corps, mais de conductivité relativement élevée comparée à celle de la région de corps, ce dispositif semiconducteur étant caractérisé en ce que ladite région de blindage de grille (353) comprend une pluralité de zones de contact (354) à proximité de sa périphérie et une pluralité de portions (356) de conductivité relativement faible disposées entre lesdites zones de contact et la région de drain (322), et en ce que ladite électrode de source (342) est en contact ohmique avec lesdites zones de contact.

6 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites portions (356) de conductivité relativement faible s'étendent jusqu'à une profondeur déterminée à partir de la première surface principale, ladite profondeur déterminée étant plus faible que la profondeur du reste de la région de blindage de grille (353).

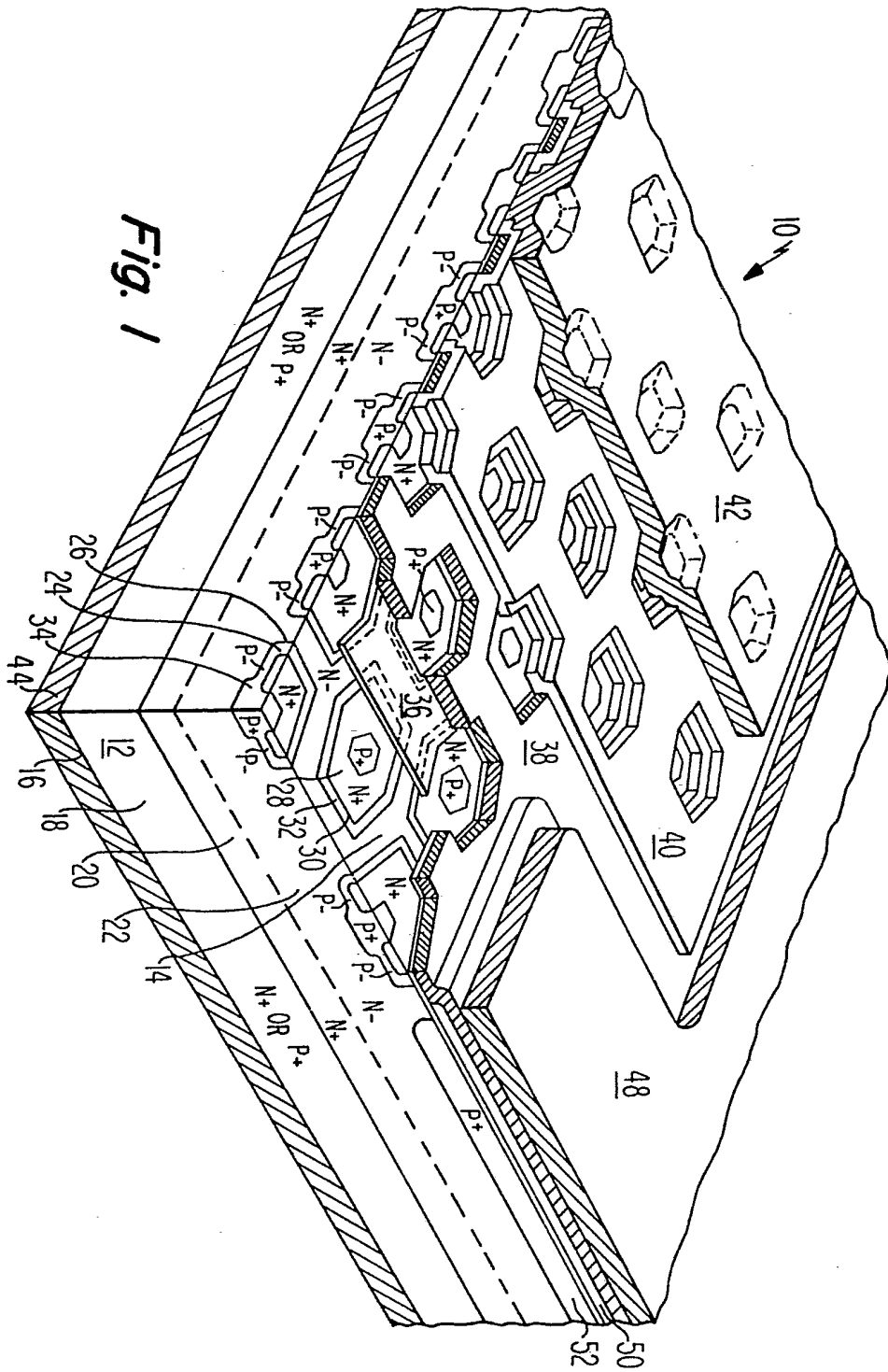
7 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que chacune desdites portions de conductivité relativement faible (356) présente un profil de conductivité similaire à celui de la région de corps (324).

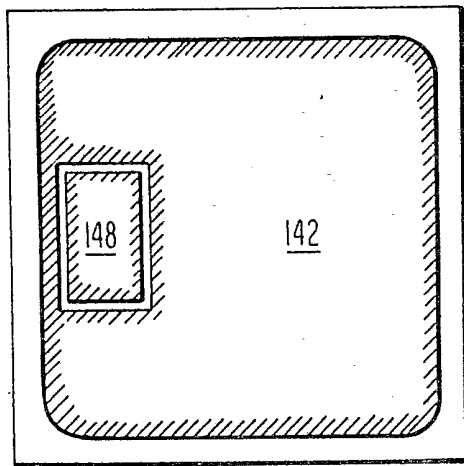
8 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend une région d'anode (18), d'un type de conductivité opposé à celui de ladite région de drain (20), cette région d'anode étant contiguë à la seconde surface principale (16) pour former un transistor vertical à effet de champ, à double diffusion, modulé en intensité et à canal N.

9 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend une région de cathode, de conductivité opposée à ladite région de drain (20), et qui est contiguë à la seconde surface principale afin de former un transistor vertical à effet de champ, à double diffusion, modulé en intensité et à canal P.

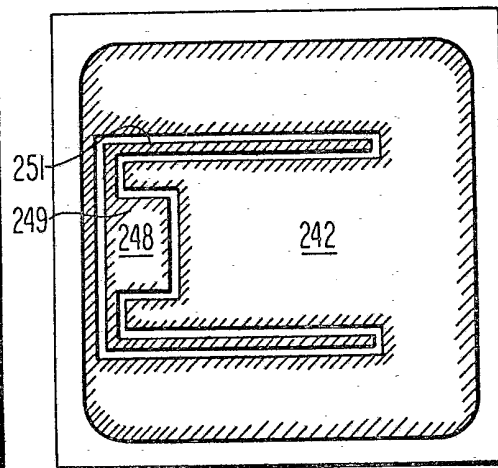
10 - Dispositif semiconducteur métal-oxyde, vertical à double diffusion et à effet de champ, qui comprend une pastille semiconductrice ayant des première et seconde surfaces principales opposées, une région de source espacée d'une région de drain afin de définir une région de canal dans une région de corps, sur la première surface, une électrode de source contactant les régions de source et de corps, une électrode de grille isolée surmontant la région de canal, et un tampon de liaison de grille surmontant une région de blindage de grille qui est contiguë à la région de drain et espacée de la région de canal, et qui possède

- une conductivité de type similaire, mais relativement plus élevée que celle de la région de corps, ce dispositif étant caractérisé en ce que ladite région de blindage de grille(353) comprend une pluralité de zones de contact (354) à proximité de sa périphérie, en ce que ladite électrode de source (342) est en contact
- 5 ohmique avec lesdites zones de contact, en ce qu'une région de corps supplémentaire (334), de conductivité relativement élevée par rapport à celle de la région de corps (324), s'étend dans la pastille à partir de la première surface afin d'être disposée au centre, à l'intérieur de chaque région de corps, et en ce que ladite région de blindage de grille comprend une portion qui présente un profil de
- 10 conductivité similaire à celui de ladite région de corps supplémentaire (334).
- 11 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite région de blindage de grille(353) comprend en outre une pluralité de portions de conductivité relativement faible (356), disposées à sa périphérie et placées entre lesdites zones de contact et la région de drain.
- 15 12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les portions de conductivité relativement faible (356) s'étendent jusqu'à une profondeur prédéterminée à partir de la première surface principale, cette profondeur étant inférieure à celle du reste de la région de blindage de grille.
- 20 13 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que chacune desdites portions de conductivité relativement faible possède un profil de conductivité similaire à celui de ladite région de corps (324).
- 25 14 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend une région d'anode (18) de conductivité opposée à celle de la région de drain (20) et qui est contiguë à la seconde surface principale, afin de former un transistor vertical à effet de champ, à double diffusion, modulé en intensité et à canal N.
- 30 15 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend une région de cathode de conductivité opposée à ladite région de drain (20) et qui est contiguë à la seconde surface principale afin de former un transistor vertical à effet de champ, à double diffusion, modulé en intensité et à canal P.





*Fig. 2*



*Fig. 3*

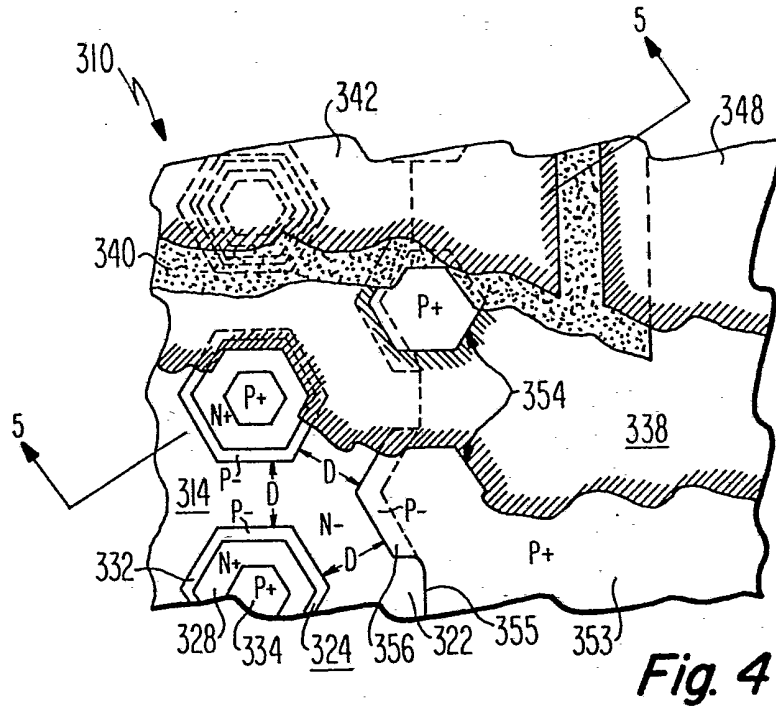


Fig. 4

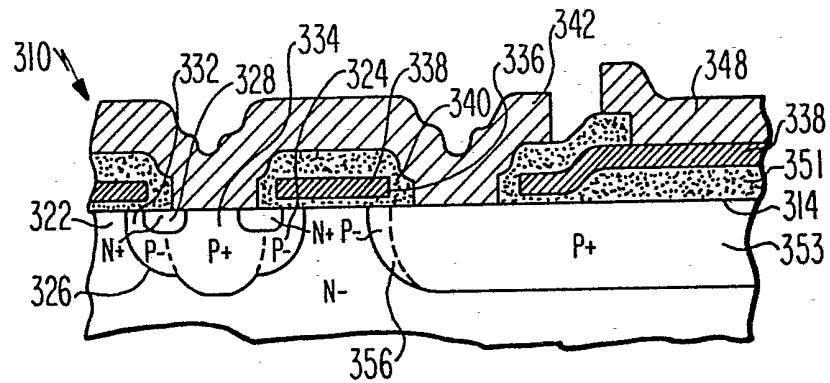


Fig. 5