

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 131 981

21 N° d'enregistrement national : 22 00347

51 Int Cl⁸ : H 01 L 23/60 (2022.01), H 01 L 21/331

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.01.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.07.23 Bulletin 23/29.

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 :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA Société
anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : GALY Philippe.

73 Titulaire(s) : STMICROELECTRONICS SA Société
anonyme.

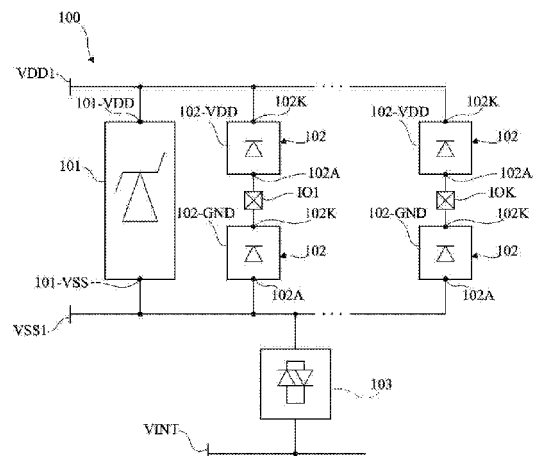
74 Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT.

54 Dispositif de protection contre les décharges électrostatiques.

57 Dispositif de protection contre les décharges électros-
tatiques

La présente description concerne un dispositif de pro-
tection (100) contre les décharges électrostatiques compren-
nant uniquement des transistors.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



FR 3 131 981 - A1



Description

Titre de l'invention : *Dispositif de protection contre les décharges électrostatiques*

Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale les dispositifs et circuits électroniques, et de façon plus particulière les dispositifs de protection contre des décharges électrostatiques.

Technique antérieure

[0002] Les problématiques liées aux décharges électrostatiques sont d'autant plus présentes que les composants dans les dispositifs électroniques sont de plus en plus petits. La protection des circuits électroniques contre des décharges électrostatiques est un enjeu important pour assurer la fiabilité et la longévité des dispositifs électroniques.

[0003] Il existe donc un besoin pour des dispositifs de protection contre des décharges électrostatiques plus performants.

Résumé de l'invention

[0004] Il existe un besoin pour des dispositifs de protection contre les décharges électrostatiques plus performants.

[0005] Il existe un besoin pour des dispositifs de protection contre les décharges électrostatiques plus facile à mettre en oeuvre.

[0006] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des dispositifs connus de protection contre les décharges électrostatiques.

[0007] Un mode de réalisation prévoit un dispositif de protection contre les décharges électrostatiques comprenant uniquement des transistors.

[0008] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend, entre un premier noeud d'alimentation et un deuxième noeud de référence, un premier circuit écrêteur .

[0009] Selon un mode de réalisation, le premier circuit écrêteur comprenant un premier transistor de type MOS dont une première borne de conduction est reliée au premier noeud, et une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud.

[0010] Selon un mode de réalisation, le premier circuit écrêteur comprend, en outre, un module de déclenchement relié à une borne de grille du premier transistor de type MOS.

[0011] Selon un mode de réalisation, le module de déclenchement comprend :

- un deuxième transistor de type MOS ayant une première borne de conduction reliée au premier noeud d'alimentation, et une deuxième borne de conduction reliée à la borne de grille dudit premier transistor de type MOS ;
- un troisième transistor de type MOS ayant sa borne de grille reliée au premier

noeud d'alimentation, et ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées à la borne de grille du deuxième transistor ; et

- un quatrième transistor de type MOS ayant une première borne de grille reliée à la grille du deuxième transistor, et une deuxième borne de grille, ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées au deuxième noeud de référence.

[0012] Selon un mode de réalisation, le module de déclenchement comprend :

- un cinquième transistor de type MOS ayant une première borne de conduction reliée au premier noeud d'alimentation, et une deuxième borne de conduction reliée à la borne de grille dudit premier transistor de type MOS ;

- un sixième transistor de type MOS ayant une première borne de grille reliée au premier noeud d'alimentation, une deuxième borne de grille reliée à la borne de grille du cinquième transistor, et ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées au deuxième noeud de référence ;

- un septième transistor de type MOS ayant une première borne de conduction et sa grille reliées à la borne de grille du cinquième transistor ; et

- un huitième transistor de type MOS ayant une première borne de conduction et sa grille reliées à une deuxième borne de conduction dudit septième transistor, et une deuxième borne de conduction reliée au deuxième noeud de référence.

[0013] Selon un mode de réalisation, le premier circuit écrêteur comprend un premier transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud ;

- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud ; et

- une borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit premier transistor de type BiMOS et audit deuxième noeud de référence.

[0014] Selon un mode de réalisation, le premier circuit écrêteur comprend un deuxième transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud ;

- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud ;

- une première borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit deuxième transistor de type BiMOS ; et

- une deuxième borne de contact de canal est reliée audit deuxième noeud de référence.

[0015] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend, en outre, entre le premier noeud d'alimentation et un troisième noeud d'entrée/sortie un premier composant à effet diode, et entre ledit troisième noeud d'entrée/sortie et le deuxième noeud de référence un deuxième composant à effet diode.

[0016] Selon un mode de réalisation, le premier composant à effet diode est un neuvième transistor de type MOS monté en diode, et

le deuxième composant à effet diode est un dixième transistor de type MOS monté en diode.

[0017] Selon un mode de réalisation, le premier composant à effet diode est un troisième transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie ; et
- une borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit troisième

transistor de type BiMOS et audit troisième noeud d'entrée/sortie, et

le deuxième composant à effet diode est un quatrième transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud ;
- une borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit quatrième

transistor de type BiMOS et audit deuxième noeud de référence.

[0018] Selon un mode de réalisation, le premier composant à effet diode est un cinquième transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie ;
- une première borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit

cinquième transistor de type BiMOS ; et

- une deuxième borne de contact de canal est reliée audit troisième noeud

d'entrée/sortie, et

le deuxième composant à effet diode est un sixième transistor de type BiMOS dont :

- une première borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud ;
- une première borne de contact de canal est reliée à une borne de grille dudit sixième

transistor de type BiMOS ; et

- une deuxième borne de contact de canal est reliée audit deuxième noeud de référence.

[0019] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend, en outre, un circuit de liaison permettant de relier le dispositif de protection contre les décharges électrostatiques à un autre dispositif de protection contre les décharges électrostatiques.

[0020] Selon un mode de réalisation, le circuit de liaison comprend un onzième transistor de type MOS monté en diode entre le deuxième noeud de référence et un quatrième noeud de liaison, et un douzième transistor de type MOS monté en diode entre le quatrième noeud de liaison et le deuxième noeud de référence, les onzième et douzième transistors de type MOS étant montés tête-bêche.

[0021] Selon un mode de réalisation, le circuit de liaison comprend un septième transistor de

type BiMOS monté en diode entre le deuxième noeud de référence et un quatrième noeud de liaison, et un huitième transistor de type BiMOS monté en diode entre le quatrième noeud de liaison et le deuxième noeud de référence, les septième et huitième transistors de type BiMOS étant montés tête-bêche.

[0022] Selon un mode de réalisation, tous lesdits transistors de type BiMOS sont formés sur un même substrat.

Brève description des dessins

[0023] Ces 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 :

[0024] la [Fig.1] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un dispositif de protection contre les décharges électrostatiques ;

[0025] la [Fig.2] représente un schéma électrique d'un mode de réalisation d'une partie du dispositif de la [Fig.1] ;

[0026] la [Fig.3] représente une caractéristique courant-tension de la partie de la [Fig.2] ;

[0027] la [Fig.4] représente un schéma électrique d'un mode de réalisation d'une autre partie du dispositif de la [Fig.1] ;

[0028] la [Fig.5] représente, schématiquement et partiellement sous forme de blocs, un mode de réalisation d'une autre partie du dispositif de la [Fig.1] ;

[0029] la [Fig.6] représente un exemple de réalisation du circuit de la [Fig.5] ;

[0030] la [Fig.7] représente une vue de dessus d'un composant du circuit de la [Fig.6] ;

[0031] la [Fig.8] représente un autre exemple de réalisation du circuit de la [Fig.5] ;

[0032] la [Fig.9] représente un schéma électrique d'un mode de réalisation d'une partie du dispositif de la [Fig.1] ;

[0033] la [Fig.10] représente un schéma électrique d'un mode de réalisation d'une partie du dispositif de la [Fig.1] ;

[0034] la [Fig.11] représente une vue de dessus d'un composant du circuit de la [Fig.10] ; et

[0035] la [Fig.12] représente une vue de dessus d'un exemple de réalisation d'une structure du circuit de la [Fig.10].

Description des modes de réalisation

[0036] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. En particulier, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références et peuvent disposer de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.

[0037] Par souci de clarté, seuls les étapes et éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, aucune application des dispositifs de protection contre les décharges électrostatiques ne sont

détaillés, les applications usuelles sont compatibles avec les modes de réalisation décrits ci-après.

- [0038] Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie directement connectés sans éléments intermédiaires autres que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence à deux éléments reliés (en anglais "coupled") entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être connectés ou être reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.
- [0039] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence sauf précision contraire à l'orientation des figures.
- [0040] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.
- [0041] La [Fig.1] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un dispositif 100 de protection contre les décharges électrostatiques.
- [0042] Le dispositif 100 est destiné à être positionné entre un ou plusieurs dispositifs d'alimentation et un ou plusieurs dispositifs électroniques. Le dispositif 100 permet de atténuer, voire de supprimer, des pics de tension survenant au niveau d'un ou plusieurs noeuds d'entrée/sortie d'un ou plusieurs dispositifs électroniques et pouvant les endommager, ces pics de tension étant généralement dues à des décharges électrostatiques.
- [0043] Le dispositif 100 comprend :
- un noeud d'alimentation VDD1 adapté à recevoir un potentiel d'alimentation d'un dispositif d'alimentation ;
 - un noeud de référence VSS1 adapté à recevoir un potentiel de référence d'un dispositif d'alimentation, par exemple la masse ;
 - un, ou plusieurs, au moins un, noeuds d'entrée/sortie IO1, ..., IOK, par exemple K, K étant un entier, noeuds d'entrée/sortie, adaptés à être reliés à une ou plusieurs bornes d'entrée ou de sortie d'un ou plusieurs dispositifs électroniques à protéger ; et
 - un ou plusieurs noeuds de liaison VINT adapté à être reliés à un autre dispositif de protection contre les décharges électrostatiques.
- [0044] Selon un exemple, le noeud d'alimentation VDD1 et le noeud de référence VS1 peuvent être reliés, de préférence connectés, respectivement, à un rail d'alimentation délivrant un potentiel d'alimentation et à un rail de masse délivrant un potentiel de référence, par exemple la masse.
- [0045] On considère ici, que le potentiel d'alimentation reçu au niveau du noeud d'alimentation VDD1 est positif et supérieur au potentiel de référence reçu au niveau

du noeud de référence VSS1.

[0046] Le dispositif 100 est composé de différents circuits et composants lui permettant de mettre en oeuvre une protection contre les décharges électrostatiques. De façon générale, les dispositifs de protection contre les décharges électrostatiques comprennent des assemblages de composants électroniques parmi lesquels figurent différents types de diodes. Selon un mode de réalisation, le dispositif 100 ne comprend comme composants électroniques que des transistors reliés entre eux par des conducteurs électriques. Autrement dit, le dispositif 100 ne comprend aucun autre type de composant électronique, et le dispositif 100 ne comprend, en particulier, pas de diode. On considère dans cette description qu'un conducteur n'est pas un composant, même si un conducteur non idéal présente une impédance intrinsèque, c'est-à-dire une résistivité intrinsèque, une capacité intrinsèque et une inductance intrinsèque.

[0047] Le dispositif 100 est composé :

- d'un circuit écrêteur 101 ayant un comportement similaire à celui d'une diode à avalanche ;
- plusieurs composants à effet diode 102 ; et
- d'un ou plusieurs circuits de liaison 103, un seul circuit de liaison 103 étant représenté en [Fig.1].

[0048] Le circuit écrêteur 101 est représenté, en [Fig.1], par un bloc comprenant le symbole électronique d'une diode Zener. Le circuit écrêteur 101 comprend une borne 101-VDD reliée, de préférence connectée, au noeud d'alimentation VDD1, et une borne 101-GND reliée, de préférence connectée, au noeud de référence VSS1. Le circuit écrêteur 101, aussi appelé clamp, est un circuit adapté à atténuer, voire à supprimer, un pic de tension pouvant survenir au niveau du noeud VDD1, par exemple en dirigeant ce pic vers le noeud VSS1. Le circuit écrêteur peut avoir un comportement similaire à celui d'une diode à avalanche. Comme dit précédemment, le circuit écrêteur 101 ne comprend, comme composants électroniques, que des transistors reliés entre eux par des conducteurs.

[0049] Les composants à effet diode 102 sont représentés, en [Fig.1], par un bloc comprenant le symbole électronique d'une diode classique. Chaque composant à effet diode 102 est un composant, ou un circuit électronique, assimilable à un dipôle polarisé qui, comme une diode, ne laisse passer le courant que dans un seul sens. Ainsi chaque composant à effet diode 102 comprend deux bornes 102K et 102A. Les composants à effet diode 102 laisse passer le courant arrivant sur sa borne 102A et repartant par sa borne 102K, et empêche le passage d'un courant arrivant sur sa borne 102K. Autrement dit, la borne 102K correspond à la cathode d'une diode, et la borne 102A correspond à l'anode d'une diode. Comme dit précédemment, les composants à effet diode 102 ne sont composés que de transistors reliés entre eux par des

conducteurs.

- [0050] Les composants à effet diode 102 sont positionnés entre un noeud IO_i, i étant un entier variant entre 1 et K, et le noeud d'alimentation VDD1 ou le noeud de référence VSS1. Plus particulièrement, les composants à effet diode 102-VDD sont positionnés entre un noeud IO_i et le noeud d'alimentation VDD1. La borne 102K d'un composant 102-VDD est reliée, de préférence connectée, au noeud d'alimentation VDD1, et la borne 102A d'un composant 102-VDD est reliée, de préférence connectée, au noeud d'entrée/sortie IO_i. Les composants à effet diode 102-GND sont positionnés entre un noeud IO_i et le noeud de référence VSS1. La borne 102K d'un composant 102-GND est reliée, de préférence connectée, au noeud d'entrée/sortie IO_i, et la borne 102A d'un composant 102-GND est reliée, de préférence connectée, au noeud de référence VSS1.
- [0051] Le circuit de liaison 103 est représenté, en [Fig.1], par un bloc comprenant le symbole électronique de deux diodes reliées en parallèle et disposées tête-bêche. Le circuit de liaison 103 est un circuit ayant le même fonctionnement que deux diodes reliées en parallèle et disposées tête-bêche, et permet de connecter le dispositif 100 à un autre dispositif de protection contre les décharges électrostatiques sans qu'il reçoivent les pics de tensions reçus par l'autre dispositif. Comme dit précédemment, le circuit de liaison 103 ne comprend, comme composants électroniques, que des transistors reliés entre eux par des conducteurs.
- [0052] Les figures 2 à 8 présentent des exemples de réalisation des circuits et composants du dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1], dans lequel les circuits et composants sont composés de transistors de type MOS.
- [0053] Dans la suite de la description, un transistor de type MOS, ou transistor MOS est un transistor à effet de champ à grille isolée plus couramment nommé MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor). Un transistor de type MOS à canal N est aussi appelé un transistor NMOS. Un transistor de type MOS à canal P est aussi appelé un transistor PMOS. Dans la suite, et sauf si il est précisé autrement, les transistors NMOS ou PMOS sont formés dans un substrat massif et isolés, ou sont formés sur une structure de type substrat sur isolant (SOI).
- [0054] Les figures 2 à 8 présentent, plus particulièrement, des exemples de réalisation utilisant des transistors NMOS. La personne du métier saura adapter les exemples de ces figures à des transistors PMOS.
- [0055] La [Fig.2] représente un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un composant à effet diode 200 du type d'un des composants à effet diode 102 décrit en relation avec la [Fig.1].
- [0056] Le composant à effet diode 200 comprend un transistor MOS 201, par exemple un transistor NMOS, monté en diode entre un noeud 200K, correspondant à la borne 102K décrite en relation avec la [Fig.1], et un noeud 200A, correspondant à la borne

102A décrite en relation avec la [Fig.1]. Plus particulièrement, le transistor 201 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 200K, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 200A. La borne de conduction reliée au noeud 200K est, par exemple, la source du transistor NMOS 201, et l'autre borne de conduction reliée au noeud 200A est, par exemple, le drain du transistor NMOS 201. La borne de grille, ou grille, du transistor NMOS 201 est reliée, de préférence connectée au noeud 200A. Le transistor 201 comprend, en outre, une borne de contact 201BC de canal, ou "body contact", permettant d'appliquer un potentiel directement sur sa région de canal. Ici, la borne 201BC est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif.

[0057] Comme décrit précédemment, le composant à effet diode 200 ne comprend que des transistors.

[0058] La [Fig.3] représente la caractéristique courant-tension du composant à effet diode 200 décrit en relation avec la [Fig.2].

[0059] Le composant 200 présente une caractéristique courant-tension similaire à la caractéristique courant tension d'une diode, comme cela est représenté en [Fig.3]. La tension de seuil du composant 200 est déterminée en fonction des caractéristiques structurelles du composant, comme sa structure, ses dimensions, les matériaux dont il est fait, etc. Un élément particulièrement utilisé pour ajuster la tension de seuil du composant 200 est de recouvrir partiellement les couches de drain, de source, et de grille d'une couche de siliciure puis de former des reprises de contacts sur cette couche.

[0060] La [Fig.4] représente un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un circuit de liaison 300 du type d'un des circuits de liaison 103 décrit en relation avec la [Fig.1].

[0061] Le circuit de liaison 300 comprend deux transistors MOS 301 et 302, par exemple des transistors NMOS, montés en diode et de façon tête-bêche entre deux noeuds 300A et 300B du circuit de liaison 300. Les noeuds 300A et 300B peuvent être, indifféremment, reliés, de préférence connectés, aux noeuds VSS1 et VINT décrits en relation avec la [Fig.1].

[0062] Plus particulièrement, le transistor 301 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 300A, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 300B. La borne de conduction reliée au noeud 300A est, par exemple, la source du transistor NMOS 301, et l'autre borne de conduction reliée au noeud 300B est, par exemple, le drain du transistor NMOS 301. La borne de grille, ou grille, du transistor NMOS 301 est reliée, de préférence connectée au noeud 300A. La borne de contact de canal 301BC du transistor 301 est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif.

- [0063] De plus, le transistor 302 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 300B, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 300A. Le transistor 302 étant monté tête-bêche avec le transistor 301, sa borne de conduction reliée au noeud 300B est, par exemple, sa source, et son autre borne de conduction reliée au noeud 300A est, par exemple, son drain. La borne de grille, ou grille, du transistor NMOS 302 est reliée, de préférence connectée au noeud 300A. La borne de contact de canal 302BC du transistor 302 est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif.
- [0064] Comme décrit précédemment, le circuit de liaison 300 ne comprend que des transistors.
- [0065] La [Fig.5] représente, partiellement sous forme de blocs, un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un circuit écrêteur 400 du type du circuit écrêteur 101 décrit en relation avec la [Fig.1].
- [0066] Le circuit écrêteur 400 comprend un composant 401 adapté à conduire une décharge électrostatique du noeud 400IN vers le noeud 400OUT et un module de déclenchement 402 (DEC) dudit composant 401, montés en parallèle entre un noeud d'entrée 400IN, correspondant à la borne 101-VDD décrite en relation avec la [Fig.1], et un noeud de sortie 400OUT, correspondant à la borne 101-VSS décrite en relation avec la [Fig.1]. Le noeud d'entrée 400IN est adapté à recevoir un potentiel plus grand que le noeud de sortie 400OUT. Selon un exemple, le noeud d'entrée 400IN reçoit un potentiel d'alimentation, et est généralement relié, de préférence connecté, à un noeud d'alimentation d'un dispositif, et le noeud de sortie 400OUT reçoit un potentiel de référence, et est généralement relié, de préférence connecté, à un noeud de référence, comme la masse, d'un même dispositif.
- [0067] Selon un mode de réalisation, le composant 401 est un transistor MOS 401, par exemple un transistor NMOS. Le transistor 401 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 400IN, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 400OUT. La borne de conduction reliée au noeud 400IN est, par exemple, la source du transistor 401, et la borne de conduction reliée au noeud 400OUT est, par exemple, le drain du transistor 401. La borne de grille, ou grille, 401G du transistor NMOS 401 est reliée, de préférence connectée, au module de déclenchement 402. La borne de contact de canal 401BC du transistor 401 est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif. Selon un mode de réalisation, le transistor 401 est un transistor ayant des dimensions lui permettant de conduire les décharges électrostatiques sans être endommagé. Plus précisément, le transistor 401 peut être un transistor de grandes di-

mensions, c'est-à-dire un transistor ayant une largeur de grille, par exemple, de l'ordre 1000 μm et une longueur de grille, par exemple, de l'ordre de 28 nm. Selon un exemple, le transistor 401 peut être formé d'une multitude de transistors NMOS reliés en parallèle en eux, c'est-à-dire ayant tous leurs sources reliées, de préférence connectées, entre elles, leurs drains reliés, de préférence connectés, entre eux, et leurs grilles reliées, de préférence connectées, entre elles.

[0068] Le module de déclenchement 402 est un circuit adapté à détecter la présence d'une décharge électrostatique entre les noeuds 400IN et 400OUT et à rendre le composant 401 passant. Pour cela, le module de déclenchement 402 comprend une borne d'entrée 402IN reliée, de préférence connectée, au noeud 400IN, une borne de sortie 402OUT reliée, de préférence connectée, au noeud 400OUT, et une borne de commande 402COMM reliée, de préférence connectée, au composant 401. Selon un exemple, la borne de commande 402COMM est reliée, de préférence connectée, à la grille du transistor 401. Selon un mode de réalisation, le module de déclenchement 402 est un circuit composé uniquement de transistors. Des exemples détaillés de module de déclenchement 402 sont décrits en relation avec les figures 6, 7 et 8.

[0069] Comme décrit précédemment, le circuit écrêteur 400 ne comprend que des transistors.

[0070] La [Fig.6] représente, de façon plus détaillée, un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un circuit écrêteur 500 du type du circuit écrêteur 400 décrit en relation avec la [Fig.5], dans lequel le module de déclenchement est détaillé.

[0071] Le circuit écrêteur 500 comprends des éléments communs avec le circuit écrêteur 400 de la [Fig.4]. Dans la suite, ces éléments communs ne seront pas détaillés à nouveau, et seules les différences entre les circuits 400 et 500 seront mis en exergue.

[0072] Ainsi, comme le circuit 400 décrit en relation avec la [Fig.5], le circuit 500 comprend :

- une borne d'entrée 400IN ;
- une borne de sortie 400OUT ; et
- un transistor 401.

[0073] Le circuit 500 comprend, en outre, un module de déclenchement 502 du type du module de déclenchement 402. Le module de déclenchement 502 est un circuit adapté à détecter la présence d'une décharge électrostatique entre les noeuds 400IN et 400OUT et à rendre le composant 401 passant, et est, plus particulièrement adapté à détecter une décharge de manière "dynamique". Pour cela, le module de déclenchement 502 comprend une borne d'entrée 502IN reliée, de préférence connectée, au noeud 400IN, une borne de sortie 502OUT reliée, de préférence connectée, au noeud 400OUT, et une borne de commande 502COMM reliée, de préférence connectée, au composant 401. Selon un exemple, la borne de commande 502COMM

est reliée, de préférence connectée, à la grille 401G du transistor 401.

[0074] Le module de déclenchement 502 comprend :

- un transistor MOS 503, par exemple un transistor NMOS ;
- un transistor MOS 504, par exemple un transistor NMOS, monté en capacité ; et
- un transistor MOS 505, par exemple un transistor NMOS, monté en résistance.

[0075] Le transistor 503 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud d'entrée 502IN, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 502COMM. La borne de conduction reliée au noeud 502IN est, par exemple, le drain du transistor 503, et son autre borne de conduction reliée au noeud 502COMM est, par exemple, la source du transistor 503. La grille du transistor NMOS 503 est reliée, de préférence connectée, à un noeud A. La borne de contact de canal 503BC du transistor 503 est reliée, de préférence connectée, à la source du transistor 503, c'est-à-dire la borne 502COMM.

[0076] Le transistor 504 est monté en capacité entre le noeud 502IN et le noeud A. Pour cela, la grille du transistor 504 est reliée, de préférence connectée, au noeud 502IN, et les deux bornes de conduction et la borne de contact de canal du transistor 504 sont, toutes les trois, reliées entre elles et au noeud A. De cette façon, le transistor 504 est équivalent à un condensateur ayant pour capacité la capacité interne du transistor 504.

[0077] Le transistor 505 est monté en résistance entre le noeud A et le noeud 502OUT. Pour cela, le transistor 505 comprend deux bornes de grilles correspondant chacune à une prise de contact sur la région de grille du transistor 505. Cela est décrit plus en détail en relation avec la [Fig.7]. Une première borne de grille 505G1 est reliée, de préférence connectée, au noeud A, et une deuxième borne de grille 505G2 est reliée, de préférence connectée, au noeud 502OUT. les deux bornes de conduction et la borne de contact de canal du transistor 505 sont, toutes les trois, reliées entre elles et au noeud 502OUT. De cette façon, le transistor 505 est équivalent à une résistance ayant pour résistance la résistance de la partie de la région de grille du transistor 505 comprise entre les deux prises de contact correspondant aux bornes 505G1 et 505G2, comme cela est décrit en relation avec la [Fig.7].

[0078] Le fonctionnement du module de déclenchement 502 est le suivant. Lorsqu'une décharge électrostatique survient au niveau du noeud 400IN, c'est-à-dire quand un pic de potentiel survient au niveau du noeud 400IN, et comme les transistors 504 et 505 forment un circuit de type RC, le potentiel au niveau du noeud A augmente assez pour rendre passant le transistor 503. En devenant passant, le transistor 503 envoie le pic de potentiel sur la grille du transistor 401 ce qui le rend passant et lui permet de conduire le pic de potentiel jusqu'au noeud de sortie 400OUT.

[0079] Comme décrit précédemment, le module de déclenchement 500 ne comprend que des transistors.

- [0080] La [Fig.7] est une vue de dessus d'un exemple de réalisation du transistor 505 décrit en relation avec la [Fig.6].
- [0081] Le transistor 505 peut, par exemple, être de forme allongé et comprendre des régions de source 601, de drain 602 et de grille 603 de forme sensiblement rectangulaires. Sur les régions de source 601 et de drain 602 des contacts sont formés, respectivement, un contact de source relié, de préférence connecté, à un noeud 505S, et un contact de drain relié, de préférence connecté, à un noeud 505D. Plusieurs contacts pourraient être formés sur chacune de ses régions et être connectés en eux.
- [0082] Au moins un premier contact de grille relié, de préférence connecté, au noeud 505G1 et au moins un deuxième contact de grille relié, de préférence connecté, au noeud 505G2 sont formés sur la région de grille 603 du transistor 505. Ces contacts sont espacés l'un de l'autre d'une distance d et ne sont pas reliés entre eux. Lorsque le transistor 505 est monté en résistance, sa résistivité est, entre autres, fonction de la distance d et de la présence (ou non) de siliciure sur la grille, généralement en polysilicium, du transistor 505 comme décrit précédemment.
- [0083] La [Fig.8] représente, de façon plus détaillée, un schéma électrique d'un autre exemple de réalisation d'un circuit écrêteur 700 du type du circuit écrêteur 400 décrit en relation avec la [Fig.5], dans lequel le module de déclenchement est détaillé.
- [0084] Le circuit écrêteur 700 comprends des éléments communs avec le circuit écrêteur 400 de la [Fig.4]. Dans la suite, ces éléments communs ne seront pas détaillés à nouveau, et seules les différences entre les circuits 400 et 700 seront mis en exergue.
- [0085] Ainsi, comme le circuit 400 décrit en relation avec la [Fig.5], le circuit 700 comprend :
- une borne d'entrée 400IN ;
 - une borne de sortie 400OUT ; et
 - un transistor 401.
- [0086] Le circuit 700 comprend, en outre, un module de déclenchement 702 du type du module de déclenchement 402. Le module de déclenchement 702 est un circuit adapté à détecter la présence d'une décharge électrostatique entre les noeuds 400IN et 400OUT et à rendre le composant 401 passant, et est, plus particulièrement adapté à détecter une décharge de manière "statique". Pour cela, le module de déclenchement 702 comprend une borne d'entrée 702IN reliée, de préférence connectée, au noeud 400IN, une borne de sortie 702OUT reliée, de préférence connectée, au noeud 400OUT, et une borne de commande 702COMM reliée, de préférence connectée, au composant 401. Selon un exemple, la borne de commande 702COMM est reliée, de préférence connectée, à la grille du transistor 401.
- [0087] Le module de déclenchement 702 comprend :
- un transistor MOS 703, par exemple un transistor NMOS ;

- un transistor MOS 704, par exemple un transistor NMOS, monté en résistance ;
- un transistor MOS 705, par exemple un transistor NMOS, monté en diode ; et
- - un transistor MOS 706, par exemple un transistor NMOS, monté en diode.

[0088] Le transistor 703 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud d'entrée 702IN, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 702COMM. La borne de conduction reliée au noeud 702IN est, par exemple, le drain du transistor 703, et son autre borne de conduction reliée au noeud 702COMM est, par exemple, la source du transistor 703. La grille du transistor NMOS 703 est reliée, de préférence connectée, à un noeud B. La borne de contact 703BC de canal du transistor 302 est reliée, de préférence connectée, à la source du transistor 703, c'est-à-dire la borne 702COMM.

[0089] Le transistor 704 est monté en résistance entre le noeud 702IN et le noeud B, et est du même type que le transistor 505 décrit en relation avec les figures 6 et 7. Ainsi, le transistor 704 comprend deux bornes de grille correspondant chacune à une prise de contact sur la région de grille du transistor 704. Une première borne de grille 704G1 est reliée, de préférence connectée, au noeud 702IN, et une deuxième borne de grille 704G2 est reliée, de préférence connectée, au noeud B. les deux bornes de conduction et la borne de contact de canal du transistor 704 sont, toutes les trois, reliées entre elles et au noeud 702OUT. De cette façon, le transistor 704 est équivalent à une résistance ayant pour résistance la résistance de la partie de la région de grille du transistor 704 comprise entre les deux prises de contact correspondant aux bornes 704G1 et 704G2.

[0090] Le transistor 705 et le transistor 706 sont montés en diode et en série entre les noeuds B et 702OUT.

[0091] Plus particulièrement, le transistor 705 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée à un noeud C, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud B. La borne de conduction reliée au noeud C est, par exemple, la source du transistor NMOS 705, et l'autre borne de conduction reliée au noeud B est, par exemple, le drain du transistor NMOS 705. La borne de grille, ou grille, du transistor NMOS 705 est reliée, de préférence connectée au noeud B. La borne de contact de canal 705BC du transistor 705 est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif.

[0092] De plus, le transistor 706 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée à un noeud 702OUT, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud C. La borne de conduction reliée au noeud 702OUT est, par exemple, la source du transistor NMOS 706, et l'autre borne de conduction reliée au noeud C est, par exemple, le drain du transistor NMOS 706. La borne de grille, ou grille, du transistor NMOS 706 est reliée, de préférence connectée au noeud C. La

borne de contact de canal 706BC du transistor 706 est laissée flottante, ou, selon une variante, peut recevoir un potentiel de référence comme la masse ou, selon le circuit, la source si cela permet d'avoir un potentiel inactif.

- [0093] Le fonctionnement du module de déclenchement 702 est le suivant. Lorsqu'une décharge électrostatique survient au niveau du noeud 400IN, le potentiel au niveau du noeud B augmente assez pour rendre passant le transistor 703. La résistivité du transistor 704 et les chutes de tension des transistors 705 et 706 montés en diode sont ajustées pour que le potentiel au niveau du noeud B ne rendent le transistor 703 passant que si une décharge électrostatique survient sur le noeud 702IN. En devenant passant le transistor 503 envoie le pic de potentiel sur la grille du transistor 401 ce qui le rend passant et lui permet de conduire le pic de potentiel jusqu'au noeud de sortie 400OUT.
- [0094] Comme décrit précédemment, le module de déclenchement 500 ne comprend que des transistors.
- [0095] Les figures 9 à 12 présentent des exemples de réalisation des circuits et composants du dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1], dans lequel les circuits et composants sont composés de transistors de type BiMOS.
- [0096] Dans la suite de la description, on appelle transistor de type BiMOS un transistor alliant les caractéristiques d'un transistor bipolaire et d'un transistor MOS. Un transistor BiMOS présente une structure du type de celle d'un transistor MOS mais comprend, en plus, un contact de canal ou contact de base, ou "body contact", reliée à sa région de canal. On parlera d'un transistor BiMOS de type N pour un transistor ayant la même structure qu'un transistor NMOS, et d'un transistor BiMOS de type P pour un transistor ayant la même structure qu'un transistor PMOS.
- [0097] Les figures 9 à 12 présentent, plus particulièrement, des exemples de réalisation utilisant des transistors BiMOS de type N. La personne du métier saura adapter les exemples de ces figures à des transistors BiMOS de type P.
- [0098] La [Fig.9] représente un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un composant à effet diode 800.
- [0099] Le composant 800 comprend un transistor BiMOS de type N 801. Le transistor 801 est monté en diode entre un noeud 800K et un noeud 800A. Plus particulièrement, le transistor 801 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 800K, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 800A. La borne de conduction reliée au noeud 800K est, par exemple, la source du transistor NMOS 801, et l'autre borne de conduction reliée au noeud 800A est, par exemple, le drain du transistor NMOS 801. La grille 801G du transistor NMOS 801 est reliée, de préférence connectée au noeud 800A. Pour la suite on représente, par une résistance 802, la résistivité du conducteur reliant la grille 801G au noeud 800A. En modifiant la résistance 802, c'est-à-dire en modifiant la quantité de conducteur utilisé

pour relier la borne 801G et le noeud 800OUT, il est possible d'ajuster la tension de claquage du transistor 801. De plus, comme dit précédemment, le transistor 801 comprend une borne de contact de canal 801BC. Ici, la borne 801BC est reliée, de préférence connectée, à la grille 801G du transistor 801.

- [0100] Le composant à effet diode 800 a le même comportement qu'une diode Zener et peut être utilisé dans le dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1] comme circuit écrêteur 101 et comme composant à effet diode 102. Lorsque le composant à effet diode 800 est utilisé comme circuit écrêteur, le noeud 800K correspond à la borne 101-VDD décrite en relation avec la [Fig.1], et le noeud 800A correspond à la borne 101-VSS décrite en relation avec la [Fig.1]. Lorsque le composant à effet diode 800 est utilisé comme composant à effet diode, le noeud 800K correspond à la borne 102K décrite en relation avec la [Fig.1], et le noeud 800A correspond à la borne 102A décrite en relation avec la [Fig.1]. En étant couplé tête bêche avec un autre composant identique, le composant effet diode 800 peut servir dans un circuit de liaison du type du circuit 103 décrit en relation avec la [Fig.1].
- [0101] Comme décrit précédemment, le composant à effet diode 800 ne comprend que des transistors.
- [0102] La [Fig.10] représente un schéma électrique d'un exemple de réalisation d'un composant à effet diode 900.
- [0103] Le composant 900 comprend un transistor BiMOS de type N 901. Le transistor 901 est monté en diode entre un noeud 900K et un noeud 900A. Plus particulièrement, le transistor 901 a une de ses bornes de conduction, reliée, de préférence connectée au noeud 900K, et son autre borne de conduction reliée, de préférence connectée, au noeud 900A. La borne de conduction reliée au noeud 900K est, par exemple, la source du transistor NMOS 901, et l'autre borne de conduction reliée au noeud 900A est, par exemple, le drain du transistor NMOS 901. La grille 901G du transistor NMOS 901 est reliée, de préférence connectée au noeud 900A. A la différence du transistor 801 décrit en relation avec la [Fig.9], le transistor 901 comprend deux bornes de contact de canal 901BC1 et 901BC2. La borne 901BC1 est reliée, de préférence connectée, à la grille 901G du transistor 901, et la borne 901BC2 est reliée, de préférence connectée, au noeud 900A. Comme pour les deux bornes de grille du transistor 505 décrit en relation avec la [Fig.6] ou du 704 décrit en relation avec la [Fig.8], les deux bornes de contact de canal du transistor 901 sont, en pratique deux contacts formés de façon éloignée sur la région de canal du transistor 901. Un exemple de réalisation du transistor 901 est décrit en relation avec la [Fig.11].
- [0104] Le composant à effet diode 900 peut être utilisé dans le dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1] comme circuit écrêteur 101 et comme composant à effet diode 102. Lorsque le composant à effet diode 900 est utilisé comme circuit écrêteur, le

noeud 900K correspond à la borne 101-VDD décrite en relation avec la [Fig.1], et le noeud 900A correspond à la borne 101-VSS décrite en relation avec la [Fig.1].

Lorsque le composant à effet diode 900 est utilisé comme composant à effet diode, le noeud 900K correspond à la borne 102K décrite en relation avec la [Fig.1], et le noeud 900A correspond à la borne 102A décrite en relation avec la [Fig.1]. En étant couplé tête bêche avec un autre composant identique, le composant effet diode 900 peut servir dans un circuit de liaison du type du circuit 103 décrit en relation avec la [Fig.1].

[0105] Comme décrit précédemment, le composant à effet diode 800 ne comprend que des transistors.

[0106] La [Fig.11] est une vue de dessus d'un mode de réalisation d'un transistor BiMOS 1000 formé dans et sur une structure SOI, et plus particulièrement, dans et sur une structure FDSOI. Le transistor BiMOS 1000 est un exemple pratique de réalisation du transistor 901 décrit en relation avec la [Fig.10].

[0107] Le transistor 1000 comprend :

- une région de source 1000S très fortement dopée de type N (N+) ;
- une région de drain 1000D très fortement dopée de type N (N+) ;
- une région de canal (non visible en [Fig.2]) surplombée d'un empilement de grille, ou région de grille 1000G ;
- une région de contact de substrat 1000BG très fortement dopée de type P (P+) ; et
- deux régions de contact de canal 1000BC1 et 1000BC2 très fortement dopées de type P (P+).

[0108] On appelle ici, comme cela est usuel :

- couche semiconductrice faiblement dopée, une couche dont la concentration en atomes dopants est comprise entre 10^{14} et 5×10^{17} atomes/cm³ ;
- couche semiconductrice fortement dopée, une couche dont la concentration en atomes dopants est comprise entre 5×10^{17} et 10^{18} atomes/cm³ ; et
- couche semiconductrice très fortement dopée, une couche dont la concentration en atomes dopants est comprise entre 10^{18} et 10^{21} atomes/cm³,

le symbole "^" représentant la fonction puissance.

[0109] Les régions de canal et de grille 1000G ont, en vue de dessus, une forme, par exemple, de H couché. Plus particulièrement, les régions de canal et de grille 1000G comprennent deux branches parallèles et une branche centrale perpendiculaire aux deux autres. La branche centrale relie les deux branches parallèles. La branche principale a une épaisseur correspondant à la longueur de grille L. Les régions de canal et de grille 1000G ont une longueur correspondant à la largeur de grille W (voir [Fig.11]).

[0110] Les régions de source 1000S et de drain 1000D sont disposées de part et d'autre de la branche principale de la région de canal, entre les branches parallèles entre elles. Les

régions de source 1000S et de drain 1000D ont, en vue de dessus, une forme, par exemple, rectangulaire.

- [0111] Les deux régions de contact de canal 1000BC1 et 1000BC2 sont disposées de part et d'autre des régions de canal et de grille 1000G, et plus particulièrement disposées côté extérieur des deux branches parallèles des régions de canal et de grille 1000G. Autrement dit, chaque région de contact de canal est disposée à une extrémité du transistor 1000.
- [0112] La région de contact de substrat 1000BG est disposée d'un côté du transistor 1000, et est séparée des autres régions par une région isolante 1000ISO. Les régions 1000ISO et 1000BG ont, en vue de dessus, une forme, par exemple, rectangulaire s'étendant le long des autres régions.
- [0113] Une utilisation du transistor 1000 comme composant à effet diode ou comme circuit écrêteur dans le dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1] peut être effectuée de la manière suivante.
- [0114] La région de drain 1000D est reliée, de préférence connectée, à un noeud d'entrée 1000IN. La région de source 1000S est reliée, de préférence connectée, à un noeud de sortie OUT. Le noeud de sortie 1000OUT peut, par exemple, être adapté à recevoir un potentiel de référence, par exemple la masse. La région de contact de canal 1000BC1 est reliée, de préférence connectée, à la région de grille 1000G par l'intermédiaire d'un ou plusieurs fils ou vias 1000F. La région de contact de canal 1000BC2 est reliée, de préférence connectée, au noeud de sortie 1000OUT.
- [0115] Un avantage du transistor 1000 est qu'il est possible d'ajuster la tension en déclenchement (Trigger Voltage) du transistor 1000, c'est-à-dire la tension à appliquer entre les régions de source 1000S et de drain 1000D pour rendre le transistor 1000 passant, en ajustant seulement la résistance interne R de la région de canal du transistor 1000. En effet, plus la résistance interne de la région de canal augmente plus la tension de déclenchement diminue.
- [0116] En effet, la résistance interne R de la région de canal du transistor 1000 est définie par la formule suivante :
- [Math.1]
- $$R = \frac{\rho L}{(W * T)}$$
- où :
- ρ désigne la résistivité du matériau de la région de canal ;
 - L désigne la longueur de la région de canal ;
 - W désigne la largeur de la région de canal ; et
 - T désigne l'épaisseur du canal dans une direction orthogonale au plan de la figure, dans le cas où le transistor 1000 est formé dans une structure de type FDSOI mais peut

être envisagée aussi dans le cas où le transistor 1000 est formé (et isolé) dans un substrat massif.

- [0117] Il est donc possible de faire varier quatre paramètres différents pour ajuster la tension de déclenchement du transistor 1000.
- [0118] A titre d'exemple, il est possible de modifier la résistance interne R en réalisant une ouverture dans la couche isolante enterrée de la structure FDSOI dans laquelle le transistor est formé. Ainsi, la résistance du substrat de la structure influe sur la résistance de la région de canal.
- [0119] Il est aussi possible de modifier la résistance de la région de canal en appliquant un potentiel positif ou négatif entre la région de substrat 1000BG et le noeud de sortie 1000OUT. En effet, une polarisation du substrat peut permettre, par effet capacitif avec la couche isolante enterrée de la structure SOI, de modifier la résistance de la région de canal. En particulier, une polarisation négative de la région de canal peut permettre de diminuer la résistance interne de la région de canal. Ceci n'est possible que lorsque le transistor est formé dans et sur une structure SOI.
- [0120] A titre d'exemple, il est possible de réduire la résistance interne R en réduisant la longueur L de la région de canal.
- [0121] A titre d'exemple, il est possible de réduire la résistance interne R en augmentant la largeur W de la région de canal. La modification de ce paramètre peut également modifier la tension thermique du transistor.
- [0122] Un autre avantage du transistor 1000 décrit en relation avec la [Fig.11] est qu'il comprend en outre une diode parasite entre les bornes 1000IN et 1000OUT permettant de filtrer les décharges électrostatiques négatives. Plus particulièrement, cette diode est formée par la région de contact de canal 1000BC2 dopée de type P et la région de canal dopée de type P (Anode de la diode parasite), et par la région de drain 1000D dopée de type N (Cathode de la diode parasite).
- [0123] La [Fig.12] est une vue de dessus d'un mode de réalisation d'une structure 1100 comprenant plusieurs transistors BiMOS du type du transistor 1000 décrit en relation avec la [Fig.11]. La structure 1100 est un autre exemple pratique de réalisation du composant 900 décrit en relation avec la [Fig.10].
- [0124] La structure 1100 comprend plusieurs transistors BiMOS, du type du transistors BiMOS 1000 décrit en relation avec la [Fig.11], formés sur ladite structure SOI et ayant, pour certains, des régions de grille reliées les unes aux autres en structure. Plus particulièrement, les transistors de la structure sont disposés en lignes et en colonnes, les transistors d'une même colonne ayant une grille "commune", dit autrement toutes leurs régions de grilles sont formées d'un seul bloc.
- [0125] Un avantage de cette structure 1100 est qu'en adaptant les connexions entre les différents transistors BiMOS, la structure 1100 peut permettre de former, sur une

même structure de type SOI ou FDSOI, un dispositif de protection contre les décharges électrostatiques du type du dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1].

[0126] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier. En particulier, le dispositif peut comprendre des transistors de différents types pour former les différents éléments qui le composent, par exemple des transistors MOS et des transistors BiMOS.

[0127] Enfin, la mise en oeuvre pratique des modes de réalisation et variantes décrits est à la portée de la personne du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de protection (100) contre les décharges électrostatiques comprenant uniquement des transistors.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, comprenant, entre un premier noeud d'alimentation (VDD1) et un deuxième noeud de référence (VSS1), un premier circuit écrêteur (101 ; 400 ; 500 ; 700 ; 800 ; 900).
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le premier circuit écrêteur (400 ; 500 ; 700) comprenant un premier transistor de type MOS (401) dont une première borne de conduction est reliée au premier noeud (VDD1), et une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud (VSS1).
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication 3, dans lequel le premier circuit écrêteur (101 ; 400 ; 500 ; 700) comprend, en outre, un module de déclenchement (402 ; 502 ; 702) relié à une borne de grille (401G) du premier transistor de type MOS (401).
- [Revendication 5] Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le module de déclenchement (502) comprend :
- un deuxième transistor de type MOS (503) ayant une première borne de conduction reliée au premier noeud d'alimentation (VDD1), et une deuxième borne de conduction reliée à la borne de grille (401G) dudit premier transistor de type MOS (401) ;
 - un troisième transistor de type MOS (504) ayant sa borne de grille reliée au premier noeud d'alimentation (VDD1), et ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées à la borne de grille du deuxième transistor (503) ; et
 - un quatrième transistor de type MOS (505) ayant une première borne de grille (505G1) reliée à la grille du deuxième transistor (503), et une deuxième borne de grille (505G2), ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées au deuxième noeud de référence (VSS1).
- [Revendication 6] Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le module de déclenchement (702) comprend :
- un cinquième transistor de type MOS (703) ayant une première borne de conduction reliée au premier noeud d'alimentation (VDD1), et une deuxième borne de conduction reliée à la borne de grille dudit premier transistor de type MOS (401) ;
 - un sixième transistor de type MOS (704) ayant une première borne de

grille reliée au premier noeud d'alimentation (VDD1), une deuxième borne de grille reliée à la borne de grille du cinquième transistor (703), et ses deux bornes de conduction et sa borne de contact de canal reliées au deuxième noeud de référence (VSS1) ;

- un septième transistor de type MOS (705) ayant une première borne de conduction et sa grille reliées à la borne de grille du cinquième transistor (703) ; et

- un huitième transistor de type MOS (706) ayant une première borne de conduction et sa grille reliées à une deuxième borne de conduction dudit septième transistor (705), et une deuxième borne de conduction reliée au deuxième noeud de référence (VSS1).

[Revendication 7]

Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le premier circuit écrivain (800) comprend un premier transistor de type BiMOS (801) dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud (VDD1) ;

- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud (VSS1) ; et

- une borne de contact de canal (801BC) est reliée à une borne de grille (801G) dudit premier transistor de type BiMOS (801) et audit deuxième noeud de référence (VSS1).

[Revendication 8]

Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le premier circuit écrivain (900) comprend un deuxième transistor de type BiMOS (901) dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud (VDD1) ;

- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud (VSS1) ;

- une première borne de contact de canal (901BC1) est reliée à une borne de grille (901G) dudit deuxième transistor de type BiMOS (901) ; et

- une deuxième borne de contact de canal (901BC2) est reliée audit deuxième noeud de référence (VSS1).

[Revendication 9]

Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant, en outre, entre le premier noeud d'alimentation (VDD1) et un troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) un premier composant à effet diode (102 ; 200 ; 800 ; 900), et entre ledit troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) et le deuxième noeud de référence (VSS1) un deuxième composant à effet

diode (102 ; 200 ; 800 ; 900).

[Revendication 10] Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le premier composant à effet diode (200) est un neuvième transistor de type MOS (201) monté en diode, et
le deuxième composant à effet diode (200) est un dixième transistor de type MOS (201) monté en diode.

[Revendication 11] Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le premier composant à effet diode (800) est un troisième transistor de type BiMOS (801) dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud (VDD1) ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) ; et
- une borne de contact de canal (801BC) est reliée à une borne de grille (801G) dudit troisième transistor de type BiMOS (801) et audit troisième noeud d'entrée/sortie (IO1), et

le deuxième composant à effet diode (800) est un quatrième transistor de type BiMOS (801) dont :

- une première borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud (VSS1) ;
- une borne de contact de canal (801BC) est reliée à une borne de grille (801G) dudit quatrième transistor de type BiMOS (801) et audit deuxième noeud de référence (VSS1).

[Revendication 12] Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le premier composant à effet diode (900) est un cinquième transistor de type BiMOS (901) dont :

- une première borne de conduction est reliée au premier noeud (VDD1) ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) ;
- une première borne de contact de canal (901BC1) est reliée à une borne de grille (901G) dudit cinquième transistor de type BiMOS (901) ; et
- une deuxième borne de contact de canal (901BC2) est reliée audit troisième noeud d'entrée/sortie (IO1), et

le deuxième composant à effet diode (900) est un sixième transistor de type BiMOS (901) dont :

- une première borne de conduction est reliée au troisième noeud d'entrée/sortie (IO1) ;
- une deuxième borne de conduction est reliée au deuxième noeud (VSS1) ;
- une première borne de contact de canal (901BC1) est reliée à une borne de grille (901G) dudit sixième transistor de type BiMOS (901) ; et
- une deuxième borne de contact de canal (901BC2) est reliée audit deuxième noeud de référence (VSS1).

- [Revendication 13] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, (BASE) comprenant, en outre, un circuit de liaison (103 ; 300) permettant de relier le dispositif de protection contre les décharges électrostatiques (100) à un autre dispositif de protection contre les décharges électrostatiques.
- [Revendication 14] Dispositif selon la revendication 13, dans lequel le circuit de liaison (103) comprend un onzième transistor de type MOS (301) monté en diode entre le deuxième noeud de référence (VSS1) et un quatrième noeud de liaison (VINT), et un douzième transistor de type MOS (302) monté en diode entre le quatrième noeud de liaison (VINT) et le deuxième noeud de référence (VSS1), les onzième et douzième transistors (301, 302) de type MOS étant montés tête-bêche.
- [Revendication 15] Dispositif selon la revendication 13, dans lequel le circuit de liaison comprend un septième transistor de type BiMOS (801 ; 901) monté en diode entre le deuxième noeud de référence (VSS1) et un quatrième noeud de liaison (VINT), et un huitième transistor de type BiMOS (801 ; 901) monté en diode entre le quatrième noeud de liaison (VINT) et le deuxième noeud de référence (VSS1), les septième et huitième transistors (801 ; 901) de type BiMOS étant montés tête-bêche.
- [Revendication 16] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7, 8, 11, 12 et 15, dans lequel tous lesdits transistors de type BiMOS sont formés sur un même substrat.

[Fig. 1]

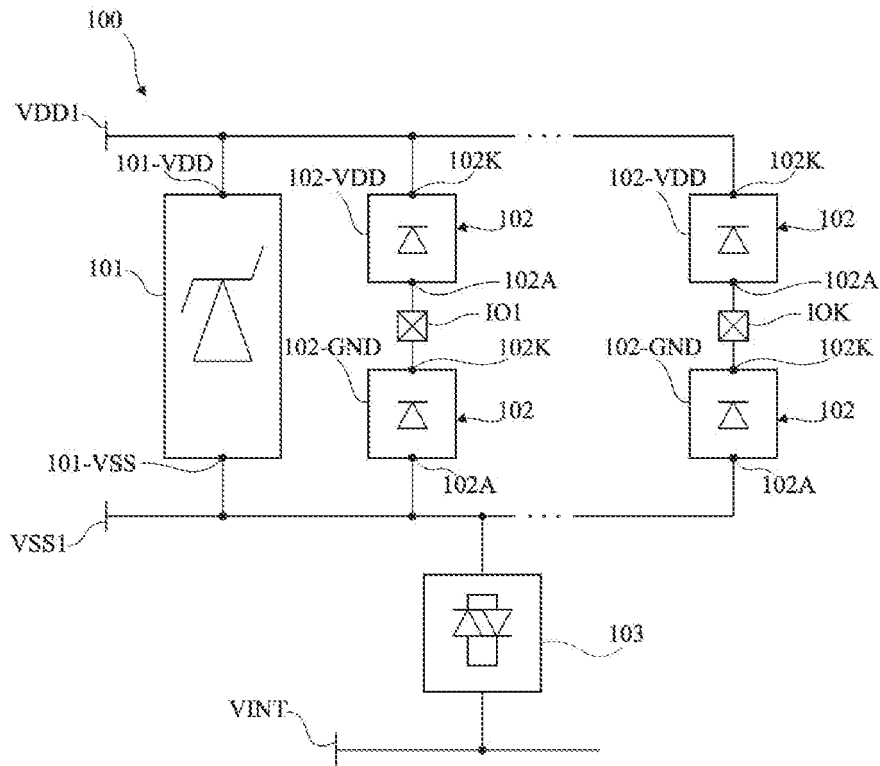


Fig 1

[Fig. 2]

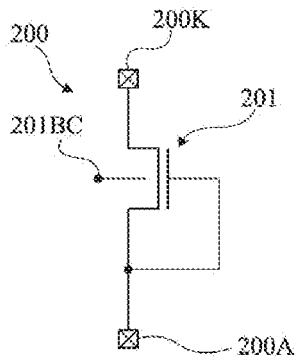


Fig 2

[Fig. 3]

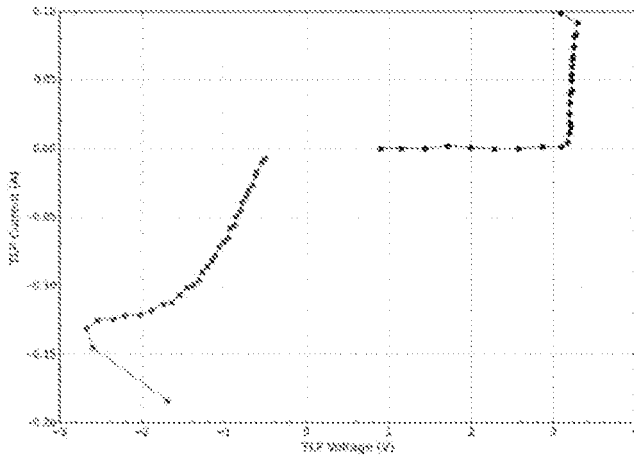


Fig 3

[Fig. 4]

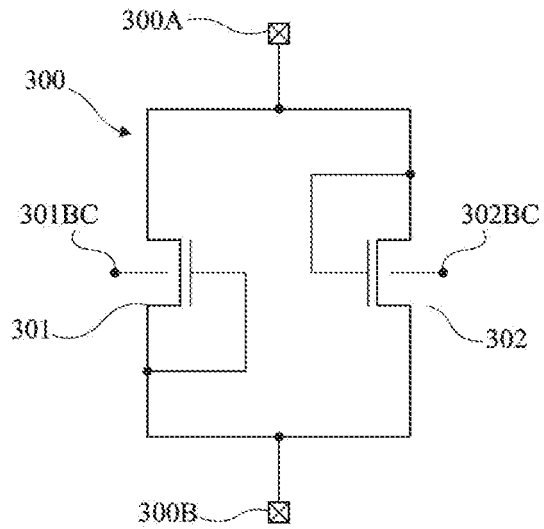


Fig 4

[Fig. 5]

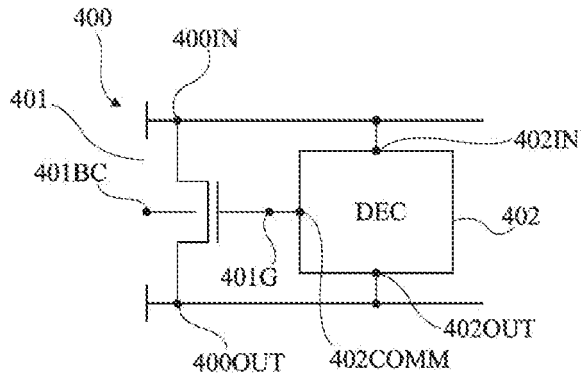


Fig 5

[Fig. 6]

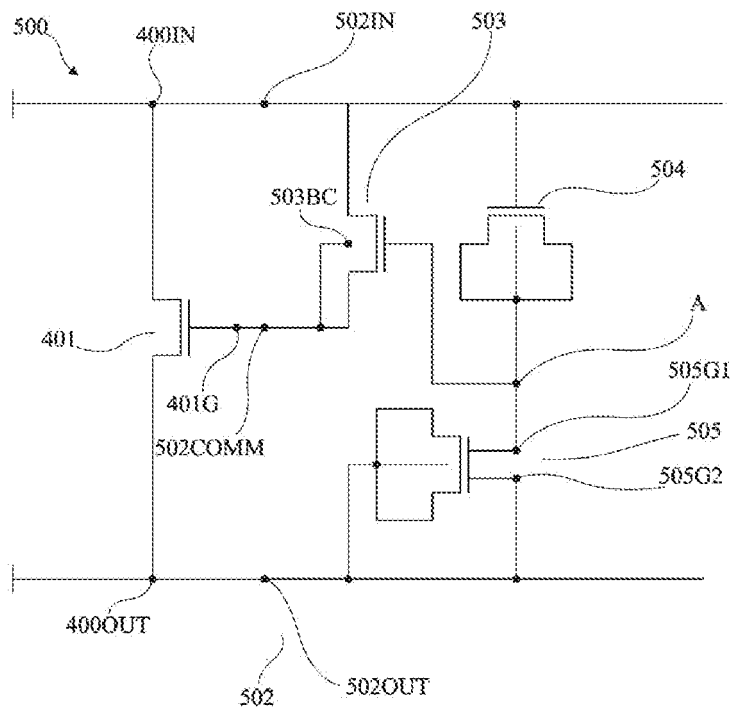


Fig 6

[Fig. 7]

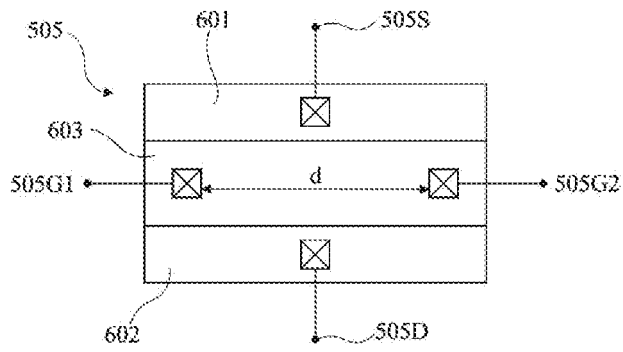


Fig 7

[Fig. 8]

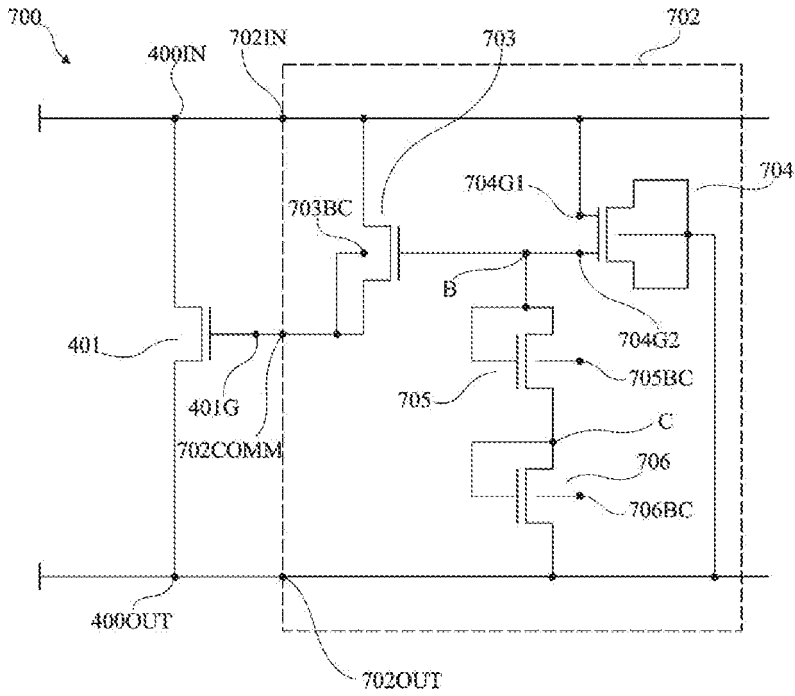


Fig 8

[Fig. 9]

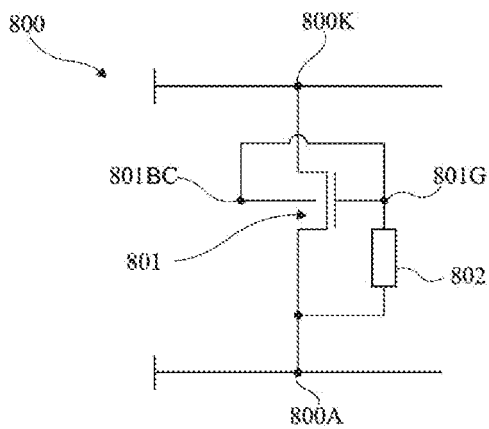


Fig 9

[Fig. 10]

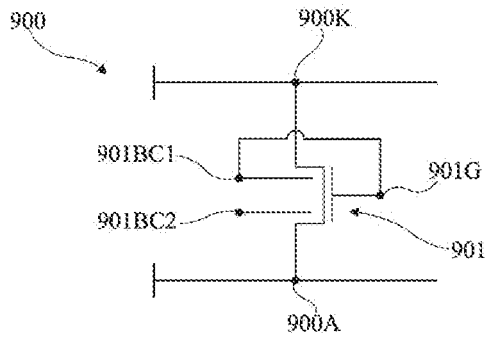


Fig 10

[Fig. 11]

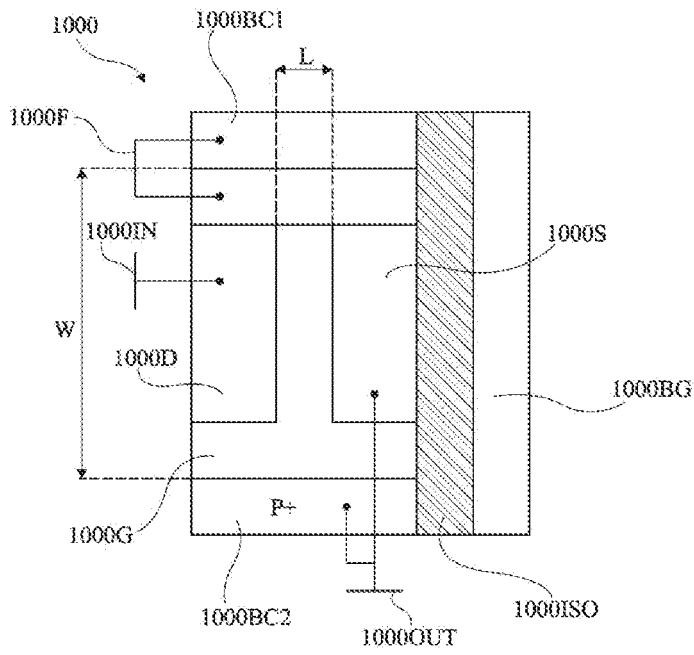


Fig 11

[Fig. 12]

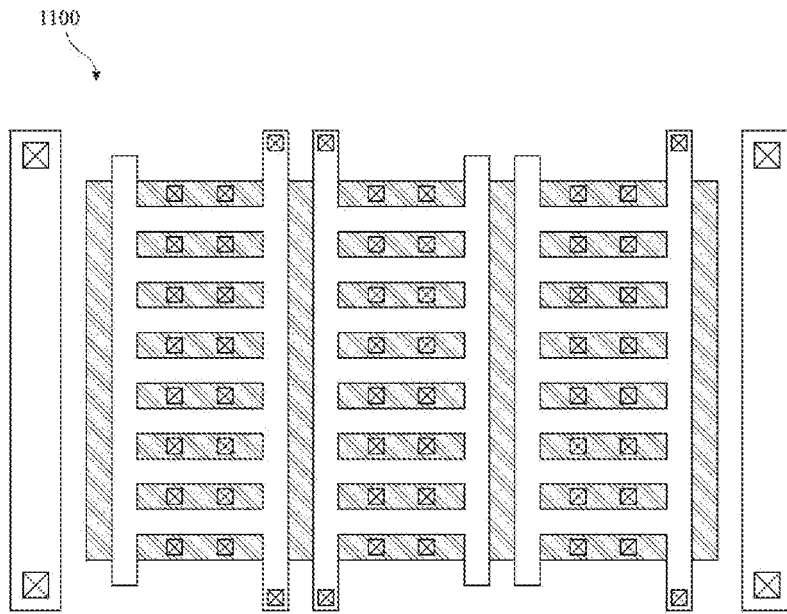


Fig 12

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 904399
FR 2200347

| 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 | | |
| X | US 2020/251466 A1 (STOCKINGER MICHAEL A [US]) 6 août 2020 (2020-08-06) | 1-4, 9, 10 | H01L23/60 H01L21/331 |
| A | * alinéa [0038] - alinéa [0040] * * abrégé; figure 7 * | 5-8, 11-16 | |
| X | US 2005/180076 A1 (SAITO NORIAKI [JP] ET AL) 18 août 2005 (2005-08-18) | 1-4, 9, 10 | |
| A | * abrégé; figure 2 * * alinéa [0052] - alinéa [0054] * | 5-8, 11-16 | |
| X | US 5 218 506 A (HARRIS COLIN [CA]) 8 juin 1993 (1993-06-08) | 1, 2 | |
| A | * abrégé; figures 4, 5 * | 3-16 | |
| X | GALY PH ET AL: "Deep insights on new embedded resistance and gated diode on thin film silicon BIMOS device with and without external polysilicon resistance for advanced ESD protection in FD-SOI technology", SOLID STATE ELECTRONICS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, GB, vol. 185, 30 mai 2021 (2021-05-30), XP086816102, ISSN: 0038-1101, DOI: 10.1016/J.SSE.2021.108092 [extrait le 2021-05-30] * le document en entier * | 1-4, 7-16 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 29 août 2022 | | Morena, Enrico | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | 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 | |
| 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 | | | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2200347 FA 904399**

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 **29-08-2022**
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 2020251466 A1 | 06-08-2020 | EP 3693994 A1 | 12-08-2020 |
| | | US 2020251466 A1 | 06-08-2020 |
| ----- | | | |
| US 2005180076 A1 | 18-08-2005 | CN 1658388 A | 24-08-2005 |
| | | JP 2005235947 A | 02-09-2005 |
| | | TW I246765 B | 01-01-2006 |
| | | US 2005180076 A1 | 18-08-2005 |
| ----- | | | |
| US 5218506 A | 08-06-1993 | CA 1314946 C | 23-03-1993 |
| | | GB 2227898 A | 08-08-1990 |
| | | JP 2549741 B2 | 30-10-1996 |
| | | JP H02246265 A | 02-10-1990 |
| | | US 5218506 A | 08-06-1993 |
| ----- | | | |