



CELLULE PHOTOSENSIBLE D'UN CAPTEUR D'IMAGEDomaine de l'invention

La présente invention concerne un capteur d'image réalisé sous forme monolithique, et plus particulièrement des cellules photosensibles d'un tel capteur d'image.

5 Exposé de l'art antérieur

De façon classique, un capteur d'image réalisé sous forme monolithique comprend des photodiodes et des transistors formés dans et sur un substrat semiconducteur. Chaque cellule photosensible, ou pixel, d'un tel capteur d'image comporte une photodiode associée à un transistor de transfert de charges dont
10 la région de drain est reliée à un circuit de lecture et de traitement.

La figure 1 est une vue en coupe représentant de façon schématique une cellule photosensible d'un capteur d'image.

15 Sur la surface supérieure d'un substrat semiconducteur 1 faiblement dopé de type P s'étend une grille conductrice 3 d'un transistor de transfert de charges. La grille conductrice 3 est isolée du substrat 1 par un isolant de grille 5. Une région 7 fortement dopée de type N s'étend à partir de la surface
20 supérieure du substrat d'un côté de la grille et constitue la région de drain du transistor de transfert. Une région 9 dopée de type N s'étend en profondeur dans le substrat 1 sous la

grille 3. Des murs 11, plus fortement dopés de type P que le substrat 1, entourent la région 9. La région 9 dopée de type N forme avec les murs 11 dopés de type P la jonction d'une photodiode. Une région 13, plus fortement dopée de type P que le substrat, s'étend à partir de la surface supérieure du substrat autour de la région de drain 7 et en partie sous la grille 3. On note 15 le reste de la zone du substrat 1 située au-dessus des murs 11 et de la région 9. Des tranchées d'isolement 17 entourent la cellule photosensible. Ces tranchées d'isolement 10 sont des tranchées étroites et profondes remplies d'un matériau isolant, par exemple d'oxyde de silicium, généralement désignées par l'acronyme d'origine anglo-saxonne DTI ("Deep Trench Isolation", isolation par tranchée profonde). La profondeur des tranchées d'isolement 17 est de l'ordre de quelques micromètres.

15 Le fonctionnement d'une telle cellule photosensible d'un capteur d'image est le suivant. Lorsque le capteur d'image est éclairé, des photons pénètrent dans le substrat et y forment des paires électrons/trous. Les électrons de ces paires photogénérées sont attirés par la région 9 dopée de type N de la photodiode, appelée zone de collecte de charges.

20 Pendant une phase de collecte de charges, une tension nulle ou légèrement négative est appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert et les électrons sont collectés dans la zone de collecte 9.

25 Ensuite, pendant une phase de transfert de charges, les électrons collectés dans la zone de collecte 9 sont transférés vers la région de drain 7 du transistor de transfert. Pour cela, une tension adaptée est appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert. La région de drain 7 du transistor de transfert forme un noeud de lecture de la cellule photosensible. 30 Le noeud de lecture 7 est relié à un circuit de lecture et de traitement (non représenté).

La région 13 est appelée région d'anti-perçage. La région 13 est destinée à éviter que des électrons soient transférés de façon non contrôlée entre la zone de collecte 9 et 35

le noeud de lecture 7 pendant des phases de collecte de charges. En effet, dans le cas de cellules photosensibles de capteur d'image de faibles dimensions, c'est-à-dire présentant des dimensions en surface du substrat inférieures à quelques
5 micromètres, la zone de collecte 9 et le noeud de lecture 7 sont très proches, par exemple séparés d'une distance d de l'ordre de 100 nm. La région 13 forme une barrière de potentiel permettant d'éviter que des électrons collectés migrent de la zone de
10 collecte 9 vers le noeud de lecture 7 quand le transistor de transfert est à l'état bloqué.

Néanmoins, en utilisation, on observe des quantités de charges rémanentes relativement élevées dans des cellules photosensibles de capteurs d'image telles que celle décrite en relation avec la figure 1. Ces charges rémanentes entraînent une
15 dégradation de la qualité des images.

Il existe donc un besoin pour une cellule photosensible d'un capteur d'image présentant des quantités de charges rémanentes réduites.

Résumé

20 Pour satisfaire ce besoin, un mode de réalisation de la présente invention prévoit une cellule d'un capteur d'image, comprenant : une grille s'étendant sur la surface d'un substrat semiconducteur ; une zone de collecte de charges d'un premier type de conductivité et un noeud de lecture du premier type de
25 conductivité ; une première région d'un second type de conductivité s'étendant au moins en partie sous la grille, entre la zone de collecte de charges et le noeud de lecture ; et une seconde région du premier type de conductivité s'étendant sous la grille depuis la surface du substrat jusqu'à la première
30 région.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la zone de collecte de charges s'étend en profondeur sous la grille.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le noeud de lecture s'étend en surface du substrat à côté de la grille.

5 Selon un mode de réalisation de la présente invention, la première région entoure le noeud de lecture.

Selon un mode de réalisation de la présente invention : le niveau de dopage de la première région est compris entre 10^{18} et 10^{19} atomes/cm³ ; et le niveau de dopage de la seconde région est compris entre 10^{17} et 10^{18} atomes/cm³
10 et l'épaisseur de la seconde région est comprise entre 30 et 150 nm.

Selon un mode de réalisation de la présente invention : le niveau de dopage de la première région est compris entre 10^{18} et 10^{19} atomes/cm³ ; et le niveau de dopage
15 de la seconde région est compris entre 10^{18} et 10^{20} atomes/cm³ et l'épaisseur de la seconde région est comprise entre 30 et 200 nm.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la cellule comprend en outre : des murs du second type de
20 conductivité entourant la zone de collecte de charges dans une direction parallèle à la surface du substrat ; et une zone du second type de conductivité, plus faiblement dopée que la première région et que les murs, s'étendant sous la grille au-dessus de la zone de collecte de charges et des murs.

25 Un mode de réalisation de la présente invention prévoit en outre un capteur d'image comprenant des cellules telles que celle décrite ci-dessus.

Un mode de réalisation de la présente invention prévoit en outre une utilisation d'une cellule telle que celle
30 décrite ci-dessus, comprenant une étape consistant à appliquer une tension sur la grille de façon à transférer des charges de la zone de collecte de charges vers le noeud de lecture en désertant entièrement la seconde région.

Un mode de réalisation de la présente invention
35 prévoit en outre une utilisation d'une cellule telle que celle

décrite ci-dessus, comprenant une étape consistant à appliquer une tension sur la grille de façon à transférer des charges de la zone de collecte de charges vers le noeud de lecture sans déserrer entièrement la seconde région.

5 Brève description des dessins

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 :

10 la figure 1, décrite précédemment, est une vue en coupe représentant de façon schématique une cellule photosensible d'un capteur d'image ;

les figures 2A et 2B sont des profils de potentiel dans la cellule photosensible de la figure 1, lorsque le transistor de transfert est respectivement à l'état passant et à l'état bloqué ;

la figure 3 est une vue en coupe représentant de façon schématique une cellule photosensible d'un capteur d'image ;

20 la figure 4 est un profil de potentiel dans la cellule photosensible de la figure 3 lorsque le transistor de transfert est à l'état passant ;

la figure 5 est une vue en coupe représentant de façon schématique une variante d'une cellule photosensible d'un capteur d'image ; et

25 la figure 6 est un profil de potentiel dans la cellule photosensible de la figure 5 lorsque le transistor de transfert est à l'état passant.

30 Par souci de clarté, de mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures et, de plus, comme cela est habituel dans la représentation des composants à semiconducteurs, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle.

Description détaillée

Les inventeurs ont étudié l'origine des charges rémanentes observées dans une cellule photosensible d'un capteur d'image du type de celle illustrée en figure 1.

5 Le parcours de transfert des électrons de la zone de collecte 9 vers le noeud de lecture 7, lorsqu'une tension adaptée est appliquée sur la grille 3, est représenté en pointillés en figure 1. Des électrons partent par exemple d'un point A dans la zone de collecte 9, et se dirigent d'abord vers
10 la surface supérieure du substrat, sous la grille 3. Les électrons traversent la zone de collecte 9 et, à un point B, passent dans la zone 15 faiblement dopée de type P. Une fois proches de la surface supérieure du substrat, les électrons se dirigent vers la région d'anti-perçage 13 tout en restant
15 proches de la surface. A un point C, les électrons passent dans la région d'anti-perçage 13 puis traversent en surface cette région 13. A un point D, les électrons arrivent dans le noeud de lecture 7.

La figure 2A est un profil du potentiel V en fonction
20 de la position x le long du parcours de transfert des électrons dans la cellule photosensible de la figure 1, lorsque le transistor de transfert est à l'état passant.

En absence d'éclairement et après une phase de transfert de charges, le maximum de potentiel dans la zone de
25 collecte 9 est égal à V_1 . La valeur du potentiel V_1 dépend de la largeur l de la photodiode et des niveaux de dopage des régions formant la photodiode, c'est-à-dire des niveaux de dopage de la zone de collecte 9 et des murs 11.

Lorsque la cellule photosensible est éclairée, pendant
30 une phase de collecte de charges, le transistor de transfert étant à l'état bloqué, des électrons sont stockés dans la zone de collecte 9. Le potentiel de la zone de collecte 9 diminue jusqu'à une valeur V_1' . Le potentiel du noeud de lecture 7 est égal à une valeur V_4 , supérieure à la valeur V_1 , imposée par le

circuit de lecture et de traitement lors d'une phase de précharge.

Pendant la phase de transfert de charges, lorsque le transistor est à l'état passant, le potentiel V_2 de la zone 15, fixé par la tension appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert, est supérieur au potentiel V_1 . Une chute de potentiel apparaît au point B. La région d'anti-perçage 13 étant plus fortement dopée de type P que la zone 15, le potentiel V_3 de la région 13, fixé par la tension appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert, est inférieur au potentiel V_2 . Il apparaît donc une barrière de potentiel au point C. Le potentiel du noeud de lecture 7 diminue au fur et à mesure que des électrons transitent de la zone de collecte 9 vers le noeud de lecture 7, jusqu'à une valeur V_4' , tandis que le potentiel de la zone de collecte 9 augmente jusqu'à la valeur V_1 . Lors du transfert des électrons de la zone de collecte 9 vers le noeud de lecture 7, des électrons se trouvent piégés dans le puits de potentiel présent entre les points B et C, dans la zone 15.

La figure 2B est un profil du potentiel V en fonction de la position x le long du parcours de transfert des électrons dans la cellule photosensible de la figure 1, lorsque le transistor de transfert passe à l'état bloqué.

Lorsqu'une tension nulle ou légèrement négative est appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert, le potentiel de la zone 15 passe de la valeur V_2 à une valeur V_2' inférieure à la valeur V_2 et à la valeur V_1 . Le potentiel de la région d'anti-perçage 13 passe de la valeur V_3 à une valeur V_3' inférieure à la valeur V_3 et à la valeur V_1 . Le potentiel V_2' de la zone 15 étant supérieur au potentiel V_3' de la région 13, les électrons qui ont été piégés dans la zone 15 pendant la phase de transfert de charges retournent vers la zone de collecte 9.

Les inventeurs attribuent les quantités de charges rémanentes relativement élevées observées dans des cellules photosensibles du type de celle illustrée en figure 1 à ce phénomène. Pendant un cycle de détection d'une image, tous les

électrons collectés dans la zone de collecte 9 pendant la phase de collecte de charges ne sont pas transférés vers le noeud de lecture 7 pendant la phase de transfert de charges, ce qui perturbe la détection de cette image et la détection des images
5 suivantes.

Pour éviter que des électrons retournent vers la zone de collecte 9 lorsque le transistor de transfert passe à l'état bloqué, les inventeurs proposent de former une région dopée de type N en surface du substrat entre la grille isolée du
10 transistor de transfert et la région d'anti-perçage.

La figure 3 est une vue en coupe représentant de façon schématique une cellule photosensible d'un tel capteur d'image. Les éléments communs avec ceux de la figure 1 sont désignés par les mêmes références.

15 Une région d'anti-perçage 23, plus fortement dopée de type P que le substrat 1, s'étend à distance de la surface supérieure du substrat entre la zone de collecte 9 et le noeud de lecture 7, au moins en partie sous la grille 3. Eventuellement, la région d'anti-perçage 23 entoure le noeud de
20 lecture 7. Une région 24 dopée de type N s'étend à partir de la surface supérieure du substrat, sous la grille 3, jusqu'à la région d'anti-perçage 23. La région 24 se situe sur le parcours de transfert des électrons.

Pour former la région d'anti-perçage 23 dopée de type
25 P recouverte de la région 24 dopée de type N, les inventeurs proposent de réaliser deux implantations successives après une unique étape de photolithographie. Ainsi, les régions 23 et 24 sont auto-alignées.

L'épaisseur et le niveau de dopage de la région 24,
30 ainsi que la valeur de la tension nominale appliquée sur la grille 3 pendant une phase de transfert de charges, sont choisis de façon que, pendant le transfert des charges, la région 24 soit entièrement désertée.

Pour cela, pour une grille 3 et un isolant de grille 5
35 par exemple respectivement en silicium polycristallin et en

oxyde de silicium, la tension appliquée sur la grille 3 pendant une phase de transfert de charges est par exemple comprise entre 2 et 4 V, par exemple de l'ordre de 3 V.

A titre d'exemple d'ordre de grandeur de dimensions
5 dans la direction perpendiculaire à la surface supérieure du substrat :

- la grille 3 a une épaisseur comprise entre 100 et 300 nm, par exemple de l'ordre de 150 nm ;
- l'isolant de grille 5 a une épaisseur comprise entre
10 3 et 10 nm, par exemple de l'ordre de 5 nm ;
- la région d'anti-perçage 23 a une épaisseur d1 comprise entre 200 et 500 nm, par exemple de l'ordre de 350 nm ; et
- la région 24 a une épaisseur d2 comprise entre 30 et
15 150 nm, par exemple de l'ordre de 80 nm.

A titre d'exemple d'ordre de grandeur pour les niveaux de dopage des différentes régions de la cellule photosensible :

- le niveau de dopage de la zone 15 et du substrat 1 faiblement dopés de type P est compris entre 10^{14} et
20 10^{16} atomes/cm³, par exemple de l'ordre de 10^{15} atomes/cm³ ;
- le niveau de dopage du noeud de lecture 7 fortement dopé de type N est compris entre 10^{19} et 10^{21} atomes/cm³, par exemple de l'ordre de 10^{20} atomes/cm³ ;
- le niveau de dopage de la zone de collecte 9 dopée
25 de type N est compris entre 10^{17} et 10^{18} atomes/cm³, par exemple de l'ordre de $5 \cdot 10^{17}$ atomes/cm³ ;
- le niveau de dopage des murs 11 dopés de type P est compris entre $5 \cdot 10^{17}$ et $5 \cdot 10^{18}$ atomes/cm³, par exemple de l'ordre de 10^{18} atomes/cm³ ;
- le niveau de dopage de la région d'anti-perçage 23
30 dopée de type P est compris entre 10^{18} et 10^{19} atomes/cm³, par exemple de l'ordre de $5 \cdot 10^{18}$ atomes/cm³ ; et
- le niveau de dopage de la région 24 dopée de type N est compris entre 10^{17} et 10^{18} atomes/cm³, par exemple de
35 l'ordre de $5 \cdot 10^{17}$ atomes/cm³.

Les niveaux de dopage de la zone de collecte 9 et des murs 11 formant la photodiode sont de l'ordre de grandeur des niveaux de dopage couramment utilisés dans des photodiodes adaptées à collecter des charges dans la zone de collecte 9.

5 La figure 4 est un profil du potentiel V en fonction de la position x le long du parcours de transfert des électrons dans la cellule photosensible de la figure 3, lorsque le transistor de transfert est à l'état passant.

Entre les points C et D, les électrons traversent la
10 région 24 recouvrant la région d'anti-perçage 23. Comme la région 24 est dopée de type N, le potentiel V_5 de la région 24, imposé par la tension appliquée sur la grille 3, est supérieur au potentiel V_2 de la zone 15. Les électrons voient donc une chute de potentiel supplémentaire pour passer de la zone 15 à la
15 région 24. On obtient un "effet cascade" qui facilite le transfert des électrons de la zone de collecte 9 vers le noeud de lecture 7. En outre, comme il n'existe plus de puits de potentiel dans la zone 15, les électrons ne sont plus piégés dans la zone 15 pendant les phases de transfert de charges.

20 La région 24 dopée de type N permet donc d'éviter que des électrons retournent vers la zone de collecte 9 lorsque le transistor de transfert passe à l'état bloqué. En outre, la conservation de la région d'anti-perçage 23 sur le trajet direct des électrons entre la zone de collecte 9 et le noeud de lecture
25 7 permet d'éviter la migration d'électrons entre ces deux régions pendant les phases de collecte de charges.

La figure 5 est une vue en coupe représentant de façon schématique une variante d'une cellule photosensible d'un capteur d'image. Les éléments communs avec ceux des figures 1 et
30 3 sont désignés par les mêmes références.

Comme dans la cellule photosensible de la figure 3, une région 34 dopée de type N recouvre une région d'anti-perçage 33 dopée de type P s'étendant entre la zone de collecte 9 et le noeud de lecture 7, au moins en partie sous la grille 3. La
35 région 34 s'étend à partir de la surface supérieure du substrat,

sous la grille 3, jusqu'à la région d'anti-perçage 33. La région 34 se situe sur le parcours de transfert des électrons.

L'épaisseur et le niveau de dopage de la région 34, ainsi que la valeur de la tension nominale appliquée sur la grille 3 pendant une phase de transfert de charges, sont choisis de façon que, pendant le transfert des charges, la région 34 ne soit pas entièrement désertée.

Pour obtenir cet effet, pour une même tension appliquée à l'état passant sur la grille 3 que dans le cas de la cellule photosensible de la figure 3, le niveau de dopage de la région 34 peut être plus élevé que celui de la région 24 pour une même épaisseur des régions 24 et 34, ou l'épaisseur de la région 34 peut être supérieure à celle de la région 24 pour un même niveau de dopage des régions 24 et 34, ou encore, comme cela est représenté en figure 5, le niveau de dopage de la région 34 peut être plus élevé que celui de la région 24 et l'épaisseur de la région 34 peut être supérieure à celle de la région 24.

Comme la région 34 n'est pas entièrement désertée, la région 34 est équivalente à une extension de la région de drain 7 sous la grille 3 du transistor de transfert. Le noeud de lecture de la cellule photosensible est ainsi constitué des régions 7 et 34.

A titre d'exemple d'ordre de grandeur, l'épaisseur d3 de la région d'anti-perçage 33 de type P est comprise entre 200 et 500 nm, par exemple de l'ordre de 350 nm, et son niveau de dopage est du même ordre de grandeur que celui de la région 23. L'épaisseur d4 de la région 34 de type N est par exemple comprise entre 30 et 200 nm, par exemple de l'ordre de 100 nm, et son niveau de dopage est par exemple compris entre 10^{18} et 10^{20} atomes/cm³, par exemple de l'ordre de 10^{19} atomes/cm³. La tension appliquée sur la grille 3 du transistor de transfert pendant une phase de transfert de charges est par exemple comprise entre 2 et 4 V, par exemple de l'ordre de 3 V.

Un avantage d'une cellule photosensible d'un capteur d'image du type de celle illustrée en figure 5 réside dans le fait que la capacité du noeud de lecture de la cellule photosensible est augmentée par rapport à celle d'une cellule
5 photosensible du type de celle illustrée en figure 1. En outre, la capacité du noeud de lecture de la cellule photosensible peut être modulée par la tension appliquée sur la grille du transistor de transfert. En particulier, si on applique à l'état passant une tension sur la grille 3 adaptée à désertir
10 entièrement la région 34, on obtient une cellule photosensible équivalente à celle de la figure 3 dans laquelle le noeud de lecture est constitué uniquement de la région de drain 7 et présente une capacité réduite.

La figure 6 est un profil du potentiel V en fonction de la position x le long du parcours de transfert des électrons
15 dans la cellule photosensible de la figure 5, lorsque le transistor de transfert est à l'état passant.

Le potentiel de la région 34 d'extension de drain est égal au potentiel de la région de drain 7 du transistor de transfert. Il existe donc une chute de potentiel au point C,
20 pour passer de la zone 15 au noeud de lecture 34, 7. Il n'existe plus de puits de potentiel dans la zone 15, ce qui évite que des électrons soient piégés dans cette zone lorsque le transistor de transfert est à l'état passant. Comme pour la cellule
25 photosensible de la figure 3, la région 34 dopée de type N permet donc d'éviter que des électrons retournent vers la zone de collecte 9 lorsque le transistor de transfert passe à l'état bloqué. En outre, la conservation de la région d'anti-perçage 33 sur le trajet direct des électrons entre la zone de collecte 9
30 et le noeud de lecture 7 permet d'éviter la migration d'électrons entre ces deux régions pendant les phases de collecte de charges.

Des modes de réalisation particuliers de la présente invention ont été décrits. Diverses variantes et modifications
35 apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, bien que l'on

ait décrit une cellule photosensible d'un capteur d'image comprenant une zone de collecte de charges et un noeud de lecture dopés de type N et une région d'anti-perçage dopée de type P recouverte d'une région dopée de type N, la cellule
5 photosensible pourra bien entendu comprendre une zone de collecte de charges et un noeud de lecture dopés de type P et une région d'anti-perçage dopée de type N recouverte d'une région dopée de type P (types de conductivité de l'ensemble des régions inversés). Les charges collectées dans la zone de
10 collecte 9 puis transférées vers le noeud de lecture 7 ne seront alors plus des électrons mais des trous.

REVENDICATIONS

1. Cellule d'un capteur d'image, comprenant :
une grille (3) s'étendant sur la surface d'un substrat
semiconducteur (1) ;

5 une zone de collecte de charges (9) d'un premier type
de conductivité et un noeud de lecture (7) du premier type de
conductivité ;

une première région (23, 33) d'un second type de
conductivité s'étendant au moins en partie sous la grille, entre
la zone de collecte de charges et le noeud de lecture ; et

10 une seconde région (24, 34) du premier type de
conductivité s'étendant sous la grille depuis la surface du
substrat jusqu'à la première région.

2. Cellule selon la revendication 1, dans laquelle la
zone de collecte de charges (9) s'étend en profondeur sous la
15 grille (3).

3. Cellule selon la revendication 1 ou 2, dans
laquelle le noeud de lecture (7) s'étend en surface du substrat
(1) à côté de la grille (3).

4. Cellule selon l'une quelconque des revendications 1
20 à 3, dans laquelle la première région (23, 33) entoure le noeud
de lecture (7).

5. Cellule selon l'une quelconque des revendications 1
à 4, dans laquelle :

25 le niveau de dopage de la première région (23) est
compris entre 10^{18} et 10^{19} atomes/cm³ ; et

le niveau de dopage de la seconde région (24) est
compris entre 10^{17} et 10^{18} atomes/cm³ et l'épaisseur (d2) de la
seconde région est comprise entre 30 et 150 nm.

6. Cellule selon l'une quelconque des revendications 1
30 à 4, dans laquelle :

le niveau de dopage de la première région (33) est
compris entre 10^{18} et 10^{19} atomes/cm³ ; et

le niveau de dopage de la seconde région (34) est compris entre 10^{18} et 10^{20} atomes/cm³ et l'épaisseur (d4) de la seconde région est comprise entre 30 et 200 nm.

7. Cellule selon l'une quelconque des revendications 1
5 à 6, comprenant en outre :

des murs (11) du second type de conductivité entourant la zone de collecte de charges (9) dans une direction parallèle à la surface du substrat ; et

10 une zone (15) du second type de conductivité, plus faiblement dopée que la première région (23, 33) et que les murs, s'étendant sous la grille (3) au-dessus de la zone de collecte de charges et des murs.

8. Capteur d'image comprenant des cellules selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

15 9. Utilisation d'une cellule selon la revendication 5, comprenant une étape consistant à appliquer une tension sur la grille (3) de façon à transférer des charges de la zone de collecte de charges (9) vers le noeud de lecture (7) en désertant entièrement la seconde région (24).

20 10. Utilisation d'une cellule selon la revendication 6, comprenant une étape consistant à appliquer une tension sur la grille (3) de façon à transférer des charges de la zone de collecte de charges (9) vers le noeud de lecture (7) sans désertter entièrement la seconde région (34).

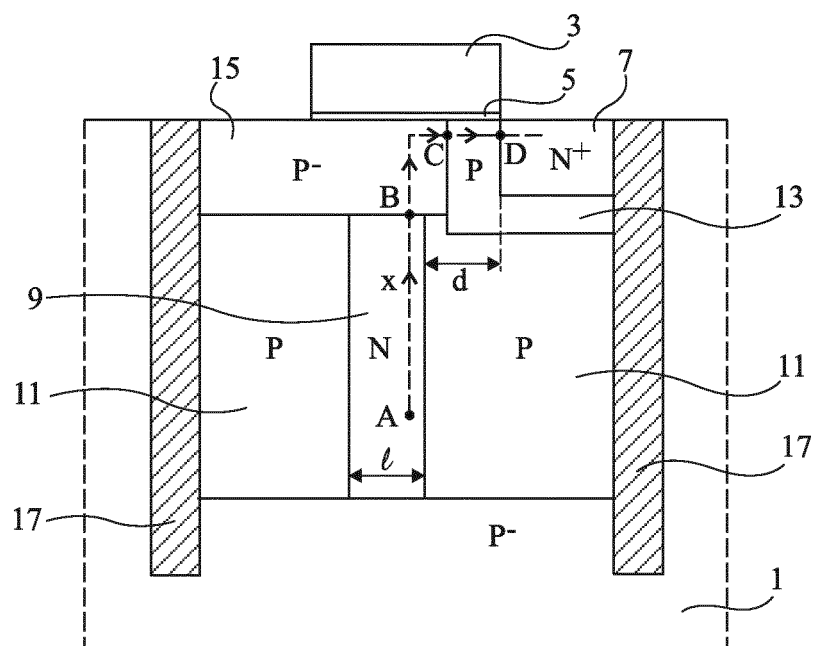


Fig 1

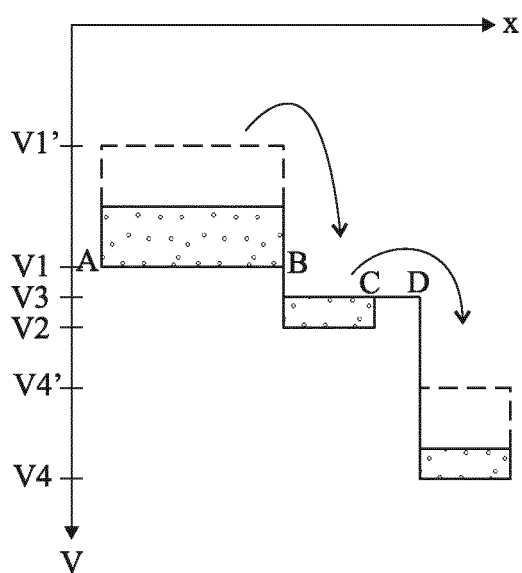


Fig 2A

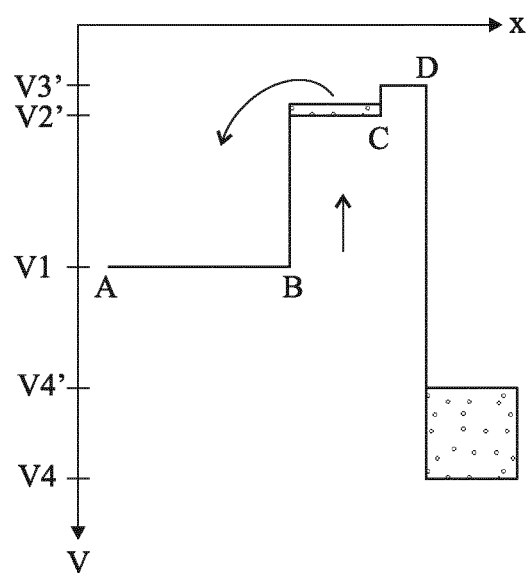
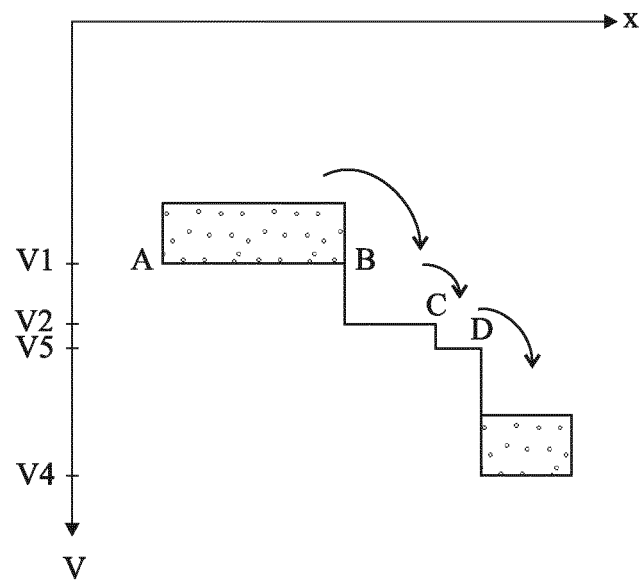
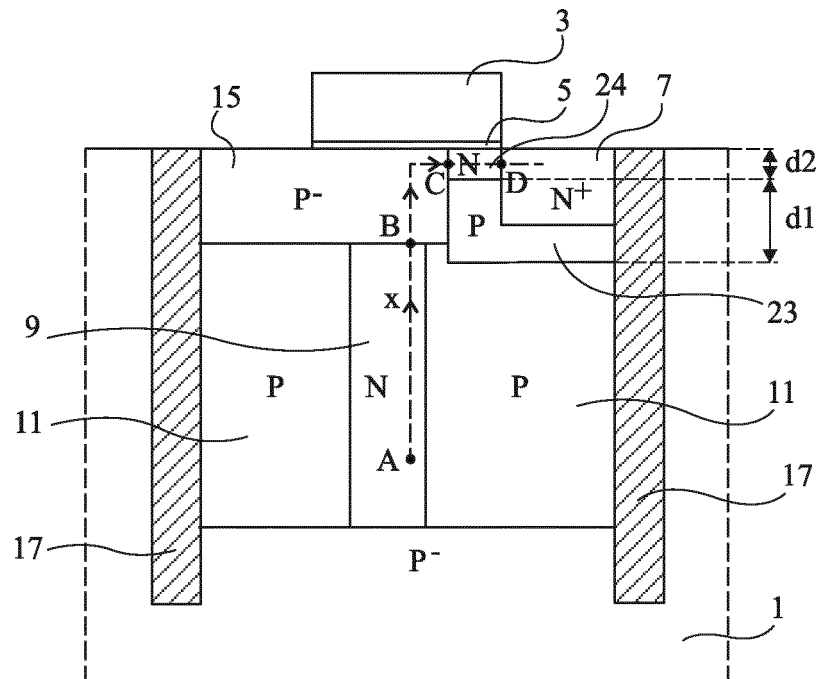


Fig 2B



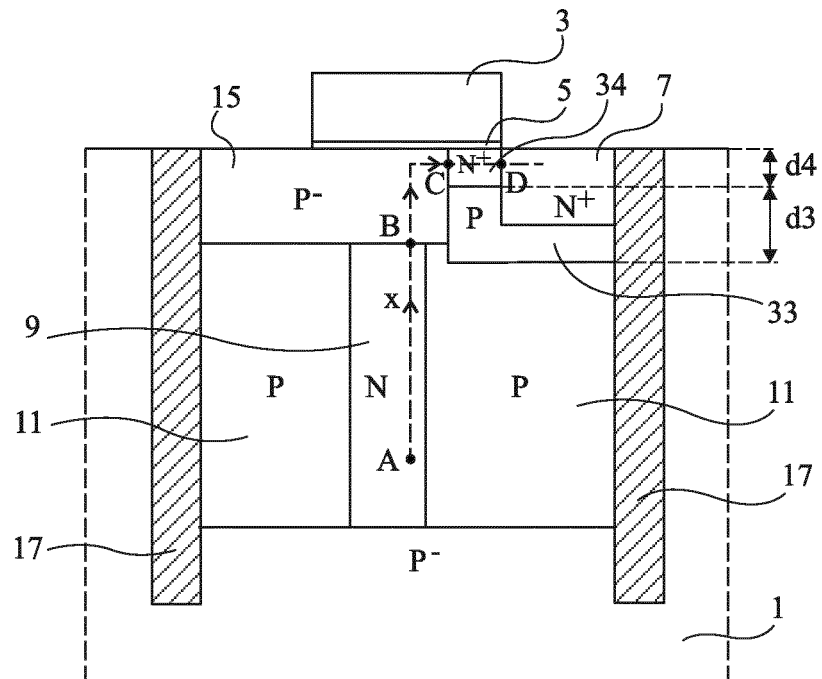


Fig 5

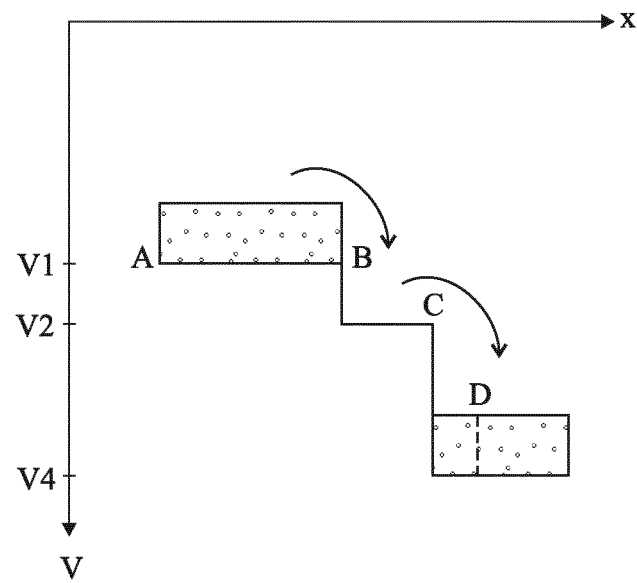


Fig 6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 762874
FR 1253034

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	EP 1 722 422 A2 (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 15 novembre 2006 (2006-11-15) * alinéas [0025] - [0040] * * figure 2 *	1-6,8,10	H01L27/146
X	US 2012/037967 A1 (ADKISSON JAMES W [US] ET AL) 16 février 2012 (2012-02-16) * alinéas [0025] - [0034] * * figures 1-4 *	1-4,8	
X	WO 2011/043339 A1 (UNIV SHIZUOKA NAT UNIV CORP [JP]; KAWAHITO SHOJI [JP]; SAWADA TOMONARI) 14 avril 2011 (2011-04-14) * alinéas [0018] - [0024] * * figure 3 * & EP 2 487 897 A1 (UNIV SHIZUOKA NAT UNIV CORP [JP]) 15 août 2012 (2012-08-15) * alinéas [0018] - [0024] * * figure 3 *	1-6,8,9	
X	US 6 297 070 B1 (LEE PAUL P [US] ET AL) 2 octobre 2001 (2001-10-02) * colonne 2, ligne 22-38 * * colonne 2, ligne 57-60 * * figure 2 *	1-8,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L
X	US 2002/036292 A1 (YAMASHITA HIROFUMI [JP]) 28 mars 2002 (2002-03-28) * alinéas [0072] - [0079] * * figures 9,10 *	1,3,4,7,8	
X	US 2007/111361 A1 (PARK YOUNG H [KR] PARK YOUNG HOON [KR]) 17 mai 2007 (2007-05-17) * alinéas [0036] - [0044] * * figures 6-11 *	1-4,8	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 décembre 2012		Markmann, Markus	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1253034 FA 762874**

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 **14-12-2012**

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
EP 1722422 A2	15-11-2006	EP 1722422 A2	15-11-2006
		US 2006255371 A1	16-11-2006

US 2012037967 A1	16-02-2012	AUCUN	

WO 2011043339 A1	14-04-2011	EP 2487897 A1	15-08-2012
		KR 20120060912 A	12-06-2012
		US 2012193743 A1	02-08-2012
		WO 2011043339 A1	14-04-2011

US 6297070 B1	02-10-2001	AUCUN	

US 2002036292 A1	28-03-2002	CN 1347157 A	01-05-2002
		JP 3655542 B2	02-06-2005
		JP 2002100754 A	05-04-2002
		KR 20020023655 A	29-03-2002
		TW 497262 B	01-08-2002
		US 2002036292 A1	28-03-2002

US 2007111361 A1	17-05-2007	JP 4647404 B2	09-03-2011
		JP 2006024918 A	26-01-2006
		US 2007111361 A1	17-05-2007
