

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 21.08.90.

⑮ Priorité : 05.06.90 KR 908288.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 06.12.91 Bulletin 91/49.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. — KR.

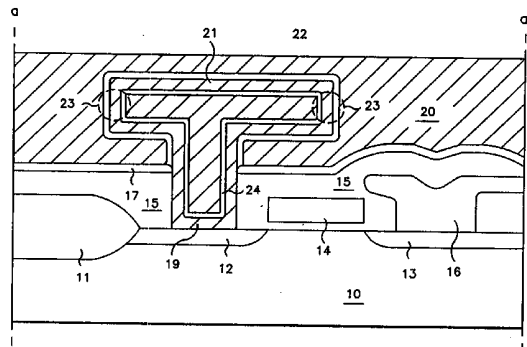
⑵ Inventeur(s) : Bae Dong-Joo, Baek Won-Shik et Choi Kyu-Hyun.

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Bonnet Thirion.

⑸ Condensateur empilé pour cellule DRAM et procédé pour sa fabrication.

⑹ Le condensateur empilé est un condensateur creux (ou cylindrique) dans lequel les deux extrémités de plusieurs couches de polysilicium qui forment une électrode de stockage (22) sont interconnectées. Dans sa réalisation, le condensateur empilé comprend: une première couche de polysilicium (19) couplée à la région de source (12) de façon à s'étendre parallèlement à la surface du substrat sur les côtés droit et gauche de la région de source; une couche de polysilicium en pont s'étendant vers le haut du substrat à partir des deux extrémités de la première couche de polysilicium, un film diélectrique (24) formé de façon à établir un contact avec les surfaces de la couche en pont (23), une première (19), une seconde (21) et une troisième couche de polysilicium formées de façon à établir un contact avec la surface du film diélectrique (24).



CONDENSATEUR EMPILE POUR CELLULE DRAM
ET PROCEDE POUR SA FABRICATION

La présente invention se rapporte à un condensateur d'une cellule DRAM. Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à un condensateur empilé d'une cellule DRAM ayant une électrode de stockage creuse et un procédé pour sa fabrication.

Etant donné qu'un dispositif de mémoire à semiconducteur, particulièrement une RAM dynamique (désignée ci-après comme DRAM) est structurellement réduite en ce qui concerne la capacité de ses condensateurs par le fait d'une haute intégration, il est absolument nécessaire de réaliser un condensateur ayant une capacité suffisamment grande même si la taille de ses cellules mémoire est réduite.

Comme procédé pour accroître la capacité d'un condensateur de cellule DRAM, il a été décrit un condensateur à tranchée et un condensateur empilé. Le condensateur à tranchée est tel qu'une tranchée est formée sur la surface d'un substrat et en ce qu'une électrode de stockage est formée dans la paroi interne de la tranchée et en ce que la tranchée est ensuite remplie avec des électrodes de plaque. Le condensateur empilé est tel que des électrodes de stockage sont empilées sur le substrat et que la capacité d'un condensateur est accrue en utilisant la zone de surface des électrodes de stockage étendues.

Bien que la structure du condensateur à tranchée permet d'accroître sa capacité dans une mesure considérable sur la zone de surface limitée, il est difficile de réaliser une isolation satisfaisante entre des tranchées voisines pour une haute intégration qui diminue la distance séparant les éléments. Dans le cas d'une structure de condensateur empilé, toutefois, celle-ci présente l'avantage d'accroître sa capacité comparée à la structure à tranchée en raison de ce qu'il existe un espace suffisant pour une extension sur le substrat.

La fig. 1 illustre une structure de condensateur empilé classique améliorée. Sur le substrat 1, sur lequel

sont formés un film d'oxyde de séparation des éléments 2, une région de source 3, un région de drain 4, une ligne de mots 5, une ligne de bits 10 et un film isolant 6, le condensateur illustré à la fig. 1 est composé d'une électrode de stockage en forme d'ailette qui établit un contact avec la région de source 3, un film diélectrique 8 et une électrode de plaque 9. Dans la partie avant supérieure du substrat 1, est formé un film protecteur d'élément 11 de cellule DRAM.

L'électrode de stockage à ailette 7 est formée en empilant et en gravant alternativement le polysilicium et le film d'oxyde qui sont disposés en plusieurs couches et en éliminant ensuite tous les films d'oxyde demeurant entre les couches. Le film diélectrique 8 et l'électrode de plaque 9 sont ensuite formés.

Dans un tel procédé classique, toutefois, les parties d'aile 71, 72 de l'électrode de plaque 7 sont aptes à se séparer lorsque le substrat 1 est imprégné d'une solution de gravure de film d'oxyde pour éliminer le film d'oxyde entre les couches avant la formation du film diélectrique 8. En d'autres termes, les parties de liaison de ces parties d'aile 71, 72 sont affaiblies et sont ainsi amenées à pencher ou à se séparer du fait qu'elles deviennent mobiles par manque de couche de support après que les films d'oxyde présents sur les couches ont tous été éliminés. En conséquence, ceci a non seulement pour effet de diminuer la fiabilité du processus mais en outre montre les limites d'un procédé de fabrication de condensateurs empilés en plusieurs couches.

C'est par suite un but de la présente invention de créer un condensateur empilé qui assure la stabilité structurelle d'une cellule DRAM et d'un procédé pour sa fabrication.

Un autre but de la présente invention est de créer un procédé pour accroître la capacité d'un condensateur de cellule DRAM.

Pour atteindre les buts précédemment indiqués de la présente invention, un condensateur empilé en conformité avec la présente invention est caractérisé en ce qu'il est réalisé

un condensateur creux (ou cylindrique) dans lequel les deux extrémités de plusieurs couches de polysilicium qui forment une électrode de stockage sont interconnectées.

5 Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre à titre d'exemple en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

la fig. 1 est une vue structurelle en coupe transversale d'une cellule DRAM classique.

10 la fig. 2 est une vue en plan d'une cellule DRAM en conformité avec la présente invention.

la fig. 3 est une vue structurelle en coupe transversale d'une cellule DRAM en conformité avec la présente invention, et

15 la fig. 4 représente un procédé de fabrication d'une cellule DRAM en conformité avec la présente invention.

En se référant à la fig. 2, une vue en plan d'une cellule DRAM comportant des condensateurs empilés en conformité avec la présente invention, une région active 30 dans laquelle sont formées une région de source de transistor et une région de drain, une électrode de stockage 22 du condensateur, une ouverture de contact 32 qui relie la région de source et l'électrode de stockage 22, une ligne de mots 14, une ligne de bits 16 et un motif de photoréserve 33 sont
20 illustrés. Le motif de photoréserve 33 est un motif de masque permettant de relier plusieurs couches de silicium polycristallin qui sera dit polysilicium. Celui-ci sera représenté dans le procédé de fabrication mentionné infra. Bien que la forme d'une électrode de stockage effective en
25 conformité avec la présente invention soit illustrée par la vue en plan mentionnée précédemment, la partie 34 dans laquelle le motif de photoréserve 33 et l'électrode de stockage 22 ne se recouvrent pas devient une partie dans laquelle plusieurs couches de polysilicium sont reliées. Il
30 est par suite prévisible que l'électrode de stockage 22 soit de structure cylindrique. L'électrode de plaque qui n'est pas illustrée à la fig. 2 sera formée à l'intérieur et à
35

l'extérieur de l'électrode de stockage 22.

La structure d'un condensateur de la présente invention sera décrite ci-après en liaison avec les fig. 2 et 3, la fig. 3 étant une vue en coupe transversale d'une cellule DRAM prise suivant la ligne a-a' de la fig. 2.

Un substrat semiconducteur 10 dans lequel sont formés un film d'oxyde de séparation d'élément 11, un région de source de transistor 12 et une région de drain 13, une ligne de mots 14 et une ligne de bits 16 est revêtu par ordre de succession d'un film d'isolation de couche 15 et d'un film nitrifiant 17. Ici, l'électrode de stockage 22 de condensateur établit un contact avec la région de source du transistor et prend la forme d'un cylindre (ou la forme d'un creux). En d'autres termes, celle-ci est composée d'une première couche de polysilicium 19 qui établit un contact avec la région de source 12 et s'étend parallèlement au substrat semiconducteur 10 sur les côtés droit et gauche de la région de source 12, une couche de polysilicium en pont 23 qui s'étend dans la direction vers le haut du substrat à partir des deux extrémités de la première couche de polysilicium 19 et une seconde couche de polysilicium 21 qui établit un contact avec l'extrémité supérieure de la couche de polysilicium en pont 23 et s'étend parallèle à la première couche de polysilicium 19.

Dans les parties intérieure et extérieure de l'électrode de stockage 22 qui est constituée des couches de polysilicium en pont 23, des premières couches de polysilicium 19 et des secondes couches de polysilicium 21, sont formés un film diélectrique 24 et une électrode de plaque 25. Ici, la couche de polysilicium en pont 23 sert à constituer une partie 34 dans laquelle sont reliées plusieurs couches de polysilicium tel qu'illustré à la fig. 2.

La structure d'une telle électrode de plaque 22 peut utiliser à la fois ses parties intérieure et extérieure entourées par les couches de polysilicium en pont 23, une première couche de polysilicium 19 et la seconde couche de polysilicium 21 comme surface du condensateur et les parties

d'aile d'une ailette étant interconnectées entre les couches supérieure et inférieure, il est possible d'améliorer la stabilité structurelle au cours du processus.

5 Les fig. 4A à 4H sont des vues représentant les processus nécessaires à la fabrication d'un condensateur empilé en conformité avec la présente invention. Un procédé de fabrication en conformité avec la présente invention sera maintenant décrit en se référant aux fig. 4A à 4H.

10 Tout d'abord, comme illustré à la fig. 4A, après la formation d'un film d'oxyde de séparation d'élément 11, une région de source de transistor 12 et une région de drain 13, une ligne de mots 14 et une ligne de bits 16 sur le substrat 10 à semiconducteur, le substrat 10 est revêtu d'un film d'isolation de couche 15 et d'un film nitrurant 17, puis
15 d'un premier film d'oxyde 18. Ici, le film nitrurant 17 est utilisé pour interrompre temporairement la gravure au cours d'un processus ultérieur.

Puis, à la fig. 4B, un premier motif de photoréserve 31 est formé sur le premier film d'oxyde 18 et se forme
20 ensuite une première ouverture 32 qui expose la surface de la région de source 12 en gravant successivement le premier film d'oxyde 18, le film nitrurant 17 et le film d'isolation de couche 15 qui sont situés sur la région de source 12.

25 Ensuite, comme illustré à la fig. 4C, une première couche de polysilicium 19 ayant une épaisseur de 500 à 2000 Å est déposée sur la surface entière du substrat suivant l'intérieur de la première ouverture 32 et sur la surface du substrat.

30 A la fig. 4D, un second film d'oxyde 20 est formé sur la surface totale du substrat jusqu'au point où la première ouverture 32 est remplie. Ensuite, un second motif de photoréserve 33 est formé sur le second film d'oxyde 20 et le second film d'oxyde qui existe dans la région excluant les régions comprenant la partie supérieure de la première
35 ouverture 32 est gravé sélectivement.

Ensuite, à la fig. 4E, une seconde couche de polysilicium 21 ayant la même épaisseur que la première

couche de polysilicium 19 est déposée sur la surface entière du substrat. A ce moment, la seconde couche de polysilicium 21 établit un contact avec la première couche de polysilicium 19 dans la partie restante à l'exclusion d'une partie dans laquelle est formé le second film d'oxyde 20 imprimé au cours du processus de la fig. 4D.

A la fig. 4F, un troisième motif de photoréserve 34 est formé sur la seconde couche de polysilicium 21 puis la seconde couche de polysilicium 21 qui existe dans la partie restante en excluant une partie adjacente sur la surface ainsi que les côtés droit/gauche du second film d'oxyde 20 est gravée sélectivement. Ici, le troisième motif de photoréserve 34 est une impression qui forme une électrode de stockage et doit ainsi être revêtue plus largement que le premier motif de photoréserve 33. Lorsque la gravure sélective de la seconde couche de polysilicium 21 est terminée, une couche de polysilicium en pont 23 dans laquelle sont reliées les première et seconde couches de polysilicium 19, 21 est formée dans la partie contiguë aux deux extrémités du second film d'oxyde 20, comme illustré à la fig. 4F. Ceci est la même région que la région 34 illustrée par la vue en plan de la fig. 2. Il en résulte que la seconde couche de polysilicium 21 et la première couche de polysilicium 19 comprenant la couche de polysilicium en pont 23 formeront une électrode de stockage 22.

Puis, à la fig. 4G, la totalité des premier et second films d'oxyde 18, 20 restants sont éliminés du substrat en imprégnant celui-ci d'une solution de gravure d'oxyde. Comme illustré, l'électrode de stockage 22 de laquelle les films d'oxyde ont été éliminés présente la structure d'un cylindre vide. Par suite, elle est structurellement stabilisée de façon à ne pas être la cause d'un défaut tel qu'on le voit dans une structure en ailette dépourvue de couche de polysilicium en pont 23 comme dans la structure classique. A ce moment, le film nitrurant 17 doit être réalisé de façon à ne pas graver le film d'isolation de couche 15 qui se trouve en-dessous.

Ensuite, à la fig. 4H, un film diélectrique 24 est formé dans les surfaces intérieure et extérieure de l'électrode de stockage 22, puis un condensateur empilé est achevé en déposant une troisième couche de polysilicium 25 qui sert d'électrode de plaque du condensateur. Ici, un film d'oxyde de silicium ou film ONO (Oxyde-Nitruure-Oxyde) peut être utilisé comme film diélectrique.

Bien que la formation d'un seul condensateur soit illustrée dans la représentation du processus de la fig. 3 qui représente un mode de réalisation de la présente invention, les spécialistes de ce domaine comprendront facilement que plusieurs condensateurs peuvent être fabriqués en même temps après la fabrication d'un certain nombre de transistors sur le substrat semiconducteur. Etant donné que l'électrode de stockage peut être disposée dans plus de trois couches, sans mentionner un dispositif de mémoire ayant une mémoire à semiconducteur de plus de 64 mégabits, en conformité avec le procédé de fabrication indiqué précédemment de la présente invention, il est facile de réaliser un condensateur de grande capacité dans un dispositif de mémoire hautement intégré.

Comme décrit précédemment, la présente invention a pour effet de résoudre un problème de structure d'ailette classique qui provoque un défaut dans le procédé de fabrication par la formation d'une électrode de stockage sous la forme d'un cylindre évidé dans un condensateur empilé de cellule DRAM comportant des électrodes de stockage disposées en plusieurs couches.

De plus, la présente invention présente l'avantage d'améliorer la fiabilité de fabrication des cellules DRAM du fait qu'elle n'est pas seulement structurellement stabilisée mais est également apte à fabriquer un condensateur de grande capacité.

Bien que des constructions et procédures spécifiques de l'invention ont été illustrées et décrites ici, il n'est pas prévu que l'invention soit limitée aux éléments et constructions décrits. Un spécialiste de la technique

reconnaîtra aisément que les éléments ou sous-ensembles particuliers peuvent être utilisés sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Cellule DRAM comportant un film d'oxyde de séparation d'élément (11), une région de source (12) et une région de drain (13) qui sont formés sur un substrat semiconducteur (10), caractérisée en ce qu'elle comprend :
- 5 une première couche de polysilicium (19) couplée à la région de source (12) de façon à s'étendre parallèle à la surface du substrat sur les côtés droit et gauche de ladite région de source ;
- 10 une couche de polysilicium en pont (23) s'étendant dans la direction vers le haut du substrat depuis les deux extrémités de ladite première couche de polysilicium (19) ;
- un film diélectrique (24) formé de façon à établir un contact avec les surfaces de ladite couche de polysilicium en
- 15 pont (23), la première couche de polysilicium (19) et la seconde couche de polysilicium (21), et
- une troisième couche de polysilicium formée de façon à établir un contact avec la surface dudit film diélectrique (24).
- 20 2. Cellule DRAM selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite couche de polysilicium en pont (23), la première couche de polysilicium (19) et la seconde couche de polysilicium (21) sont formées en une électrode de stockage (22).
- 25 3. Cellule DRAM selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite troisième couche de polysilicium sert d'électrode de plaque (25).
4. Cellule DRAM selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite couche de polysilicium en pont (23) est une
- 30 partie à laquelle ladite première couche de polysilicium (19) et ladite seconde couche de polysilicium (21) sont reliées.
5. Dans un condensateur empilé d'une cellule DRAM comportant une électrode de stockage (22) et une électrode de
- 35 plaque (25), ladite électrode de stockage est caractérisée en ce qu'elle comprend :
- une pluralité de couches de polysilicium disposées dans au moins plus de deux couches, et

une couche de polysilicium en pont (23) formée de façon à relier lesdites couches de polysilicium à leurs deux extrémités.

5 6. Procédé de fabrication d'un condensateur empilé de cellule DRAM sur le substrat semiconducteur (10) dans lequel sont formés un film d'oxyde de séparation d'élément (11), une région de source (12) et une région de drain (13), comprenant les opérations consistant à :

10 revêtir ledit substrat à semiconducteur (10) d'un film d'isolation de couche (15), d'un film nitrurant (17) et d'un premier film d'oxyde (18) après qu'une ligne de bits (16) soit formée sur celui-ci ;

15 former une ouverture de contact (32) qui expose la surface de ladite région de source (12) en gravant selon un ordre successif le premier film d'oxyde (18), le film nitrurant (17) et le film d'isolation de couche (15) sur ladite région de source ;

déposer une première couche de polysilicium (19) sur la surface totale du substrat ;

20 revêtir la surface de ladite couche de polysilicium d'un second film d'oxyde (20) jusqu'au point où ladite ouverture de contact (32) est remplie suffisamment et graver sélectivement ledit film d'oxyde (11) dans la partie restante en excluant la partie du dessus de ladite ouverture de contact (32) ;

déposer une seconde couche de polysilicium (21) sur la surface totale dudit substrat ;

30 graver sélectivement les première et seconde couches de polysilicium (19, 21) dans une partie restante en excluant une partie dans laquelle ladite première couche de polysilicium établit un contact avec ladite seconde couche de polysilicium (21) ;

35 éliminer lesdits premier et second films d'oxyde (18, 20) ;

former un film diélectrique (24) sur les surfaces exposées desdites première et seconde couches de polysilicium (19, 21), et

former une troisième couche de polysilicium sur la surface dudit film diélectrique (24).

5 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite première couche de polysilicium (19) établit un contact avec ladite seconde couche de polysilicium (21) dans la partie adjacente aux deux extrémités dudit second film d'oxyde (20) dans ladite opération consistant à graver sélectivement les première et seconde couches de polysilicium (19, 21).

10 8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que lesdites première et seconde couches de polysilicium (19, 21) servent d'électrode de stockage (22) du condensateur.

15 9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite troisième couche de polysilicium sert d'électrode de plaque (25) du condensateur.

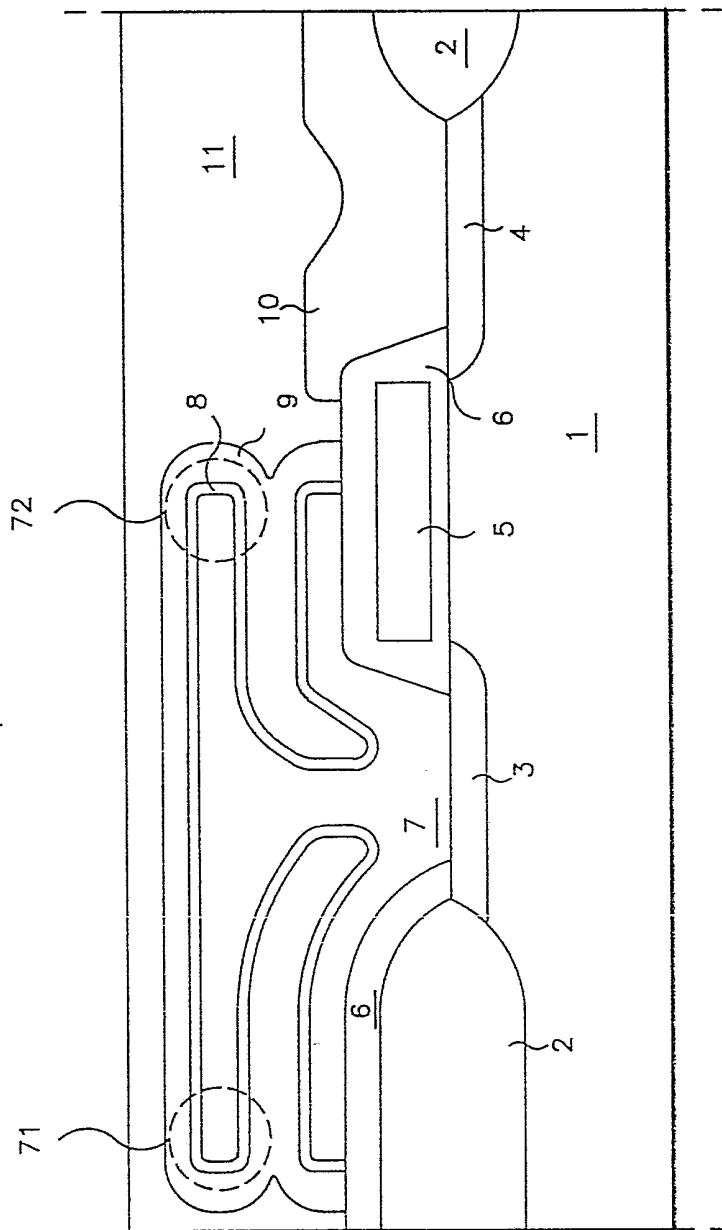


FIG. 1

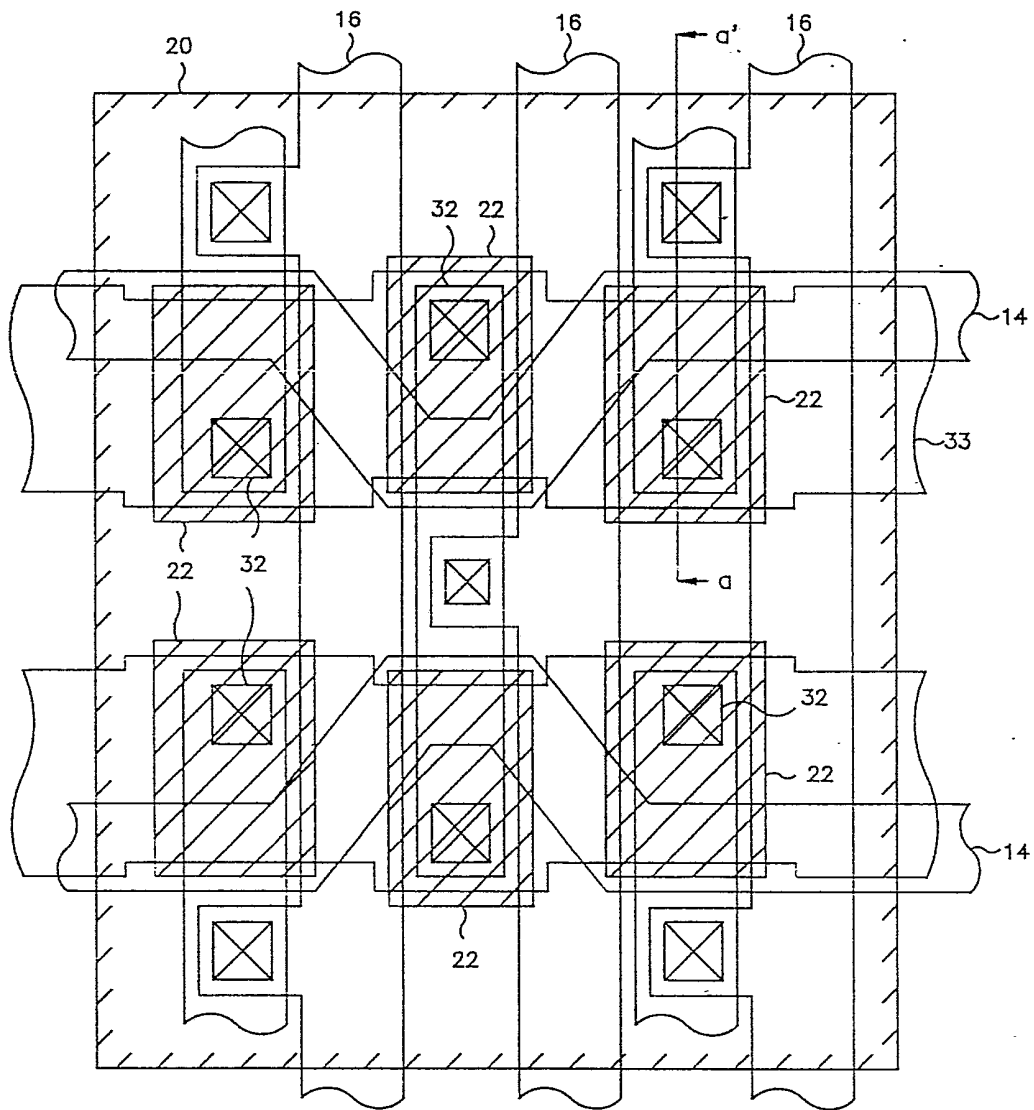


FIG. 2

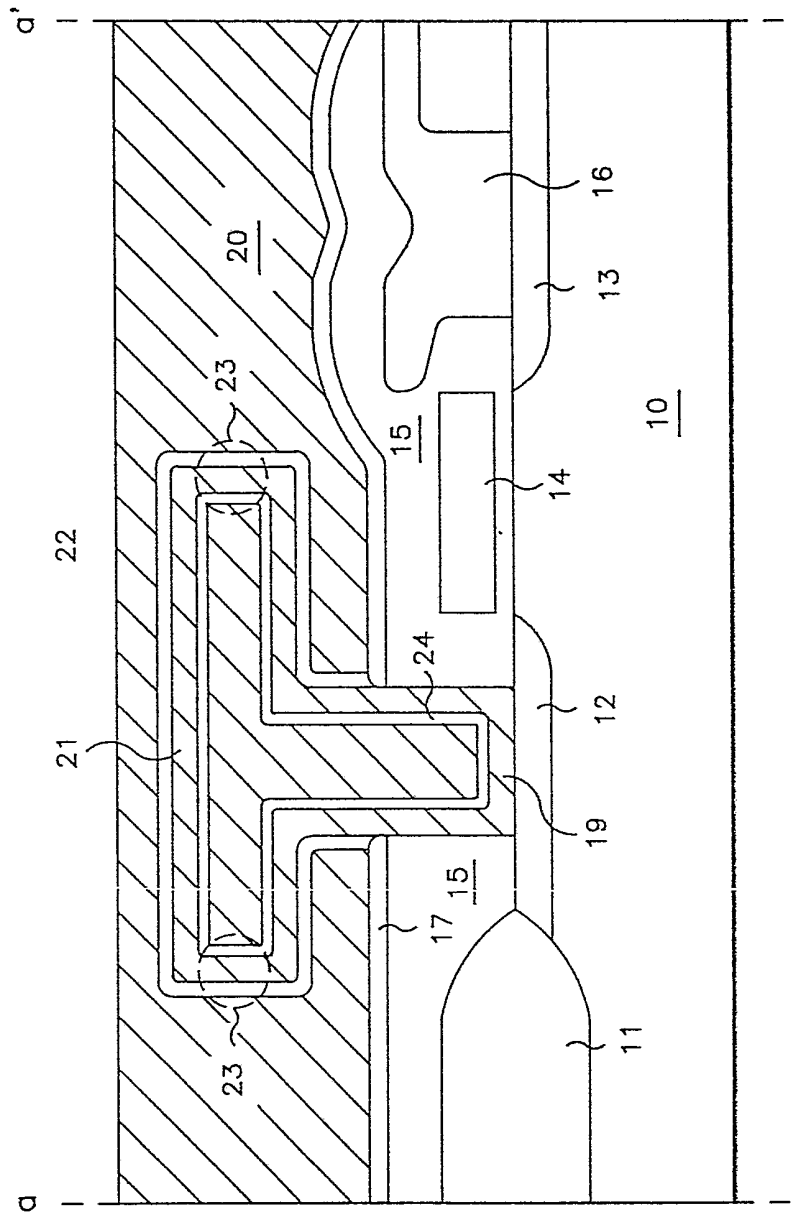


FIG. 3

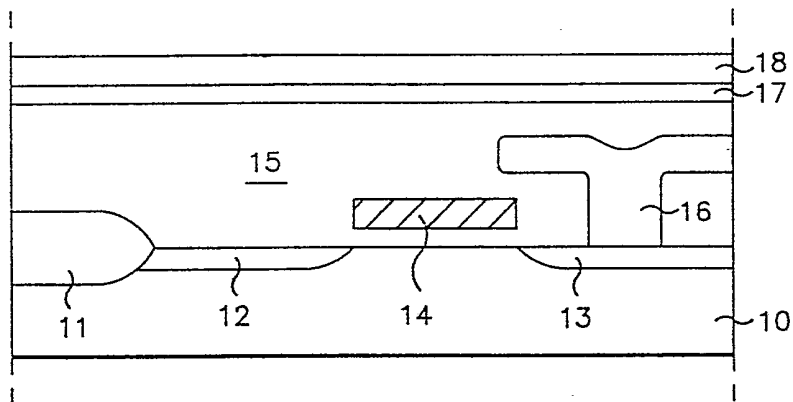


FIG. 4A

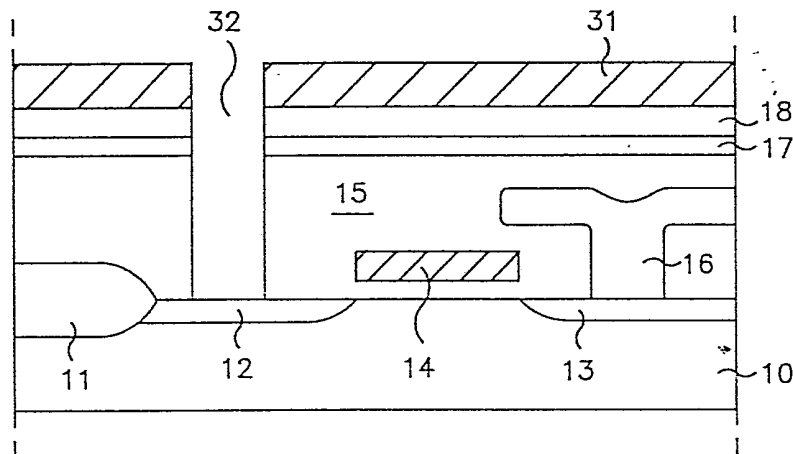


FIG. 4B

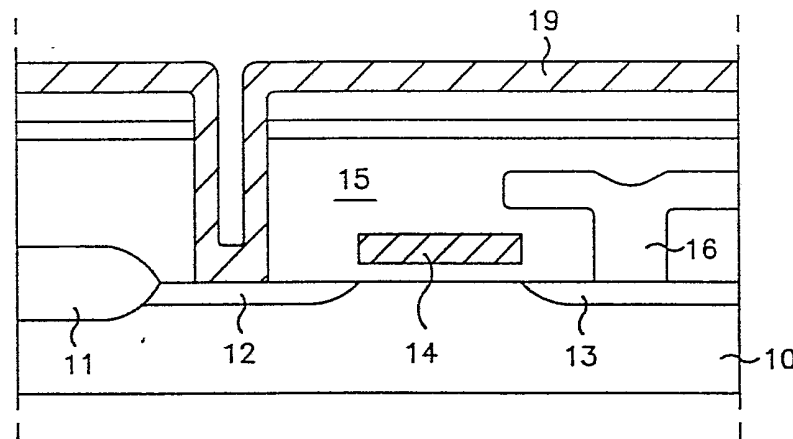


FIG. 4C

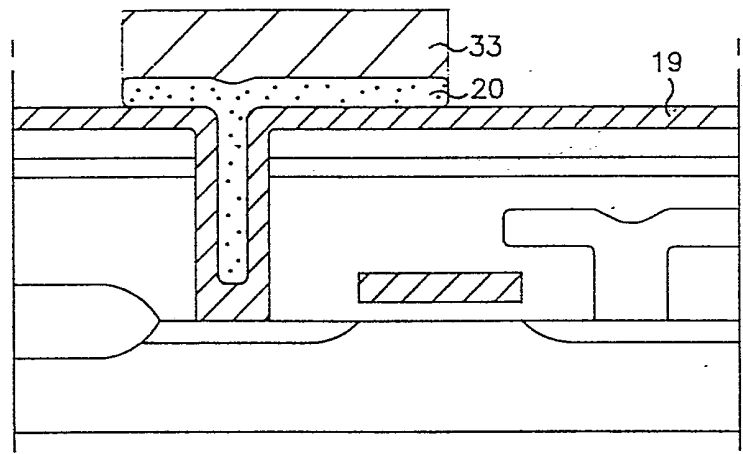


FIG. 4D

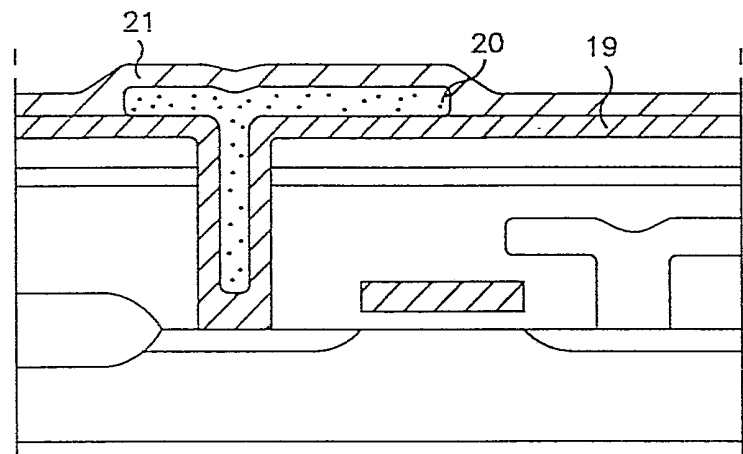


FIG. 4E

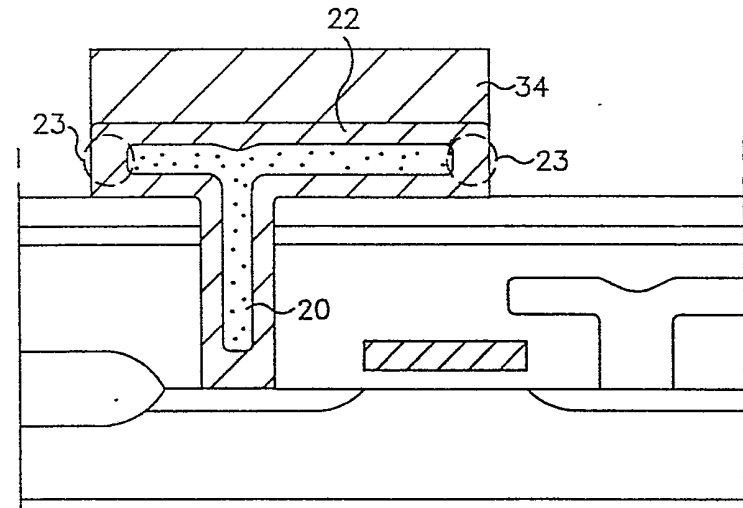


FIG. 4F

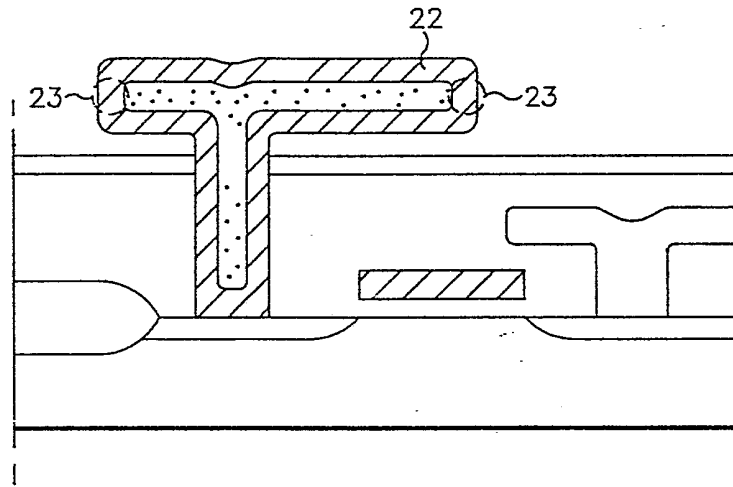


FIG. 4G

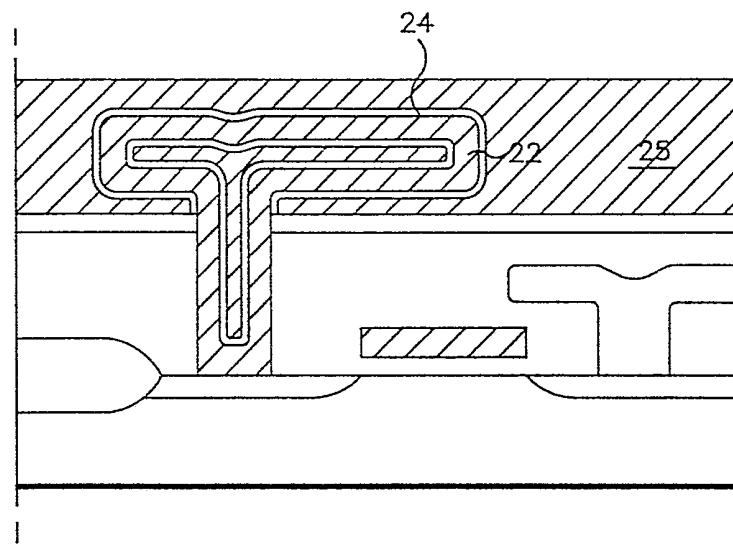


FIG. 4H

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

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

FR 9010511
FA 445967

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 14, no. 36 (E-877), 23 janvier 1990; & JP-A-1 270 343 (FUJITSU LTD) 27-10-1989 * En entier * ---	1-5
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 14, no. 229 (E-928)[4172], 15 mai 1990; & JP-A-2 060 162 (SONY CORP.) 28-02-1990 * En entier * ---	1-5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 13, no. 496 (E-843), 11 novembre 1989; & JP-A-1 200 661 (NEC CORP.) 11-08-1989 * En entier * ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 14, no. 36 (E-877), 23 janvier 1990; & JP-A-1 270 344 (FUJITSU LTD) 27-10-1989 * En entier * -----	1-9
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H 01 L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
27-11-1990		SINEMUS M.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)