

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.09.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.03.12 Bulletin 12/10.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : AUBRY RAPHAEL, JACQUET JEAN
CLAUDE et DELAGE SYLVAIN.

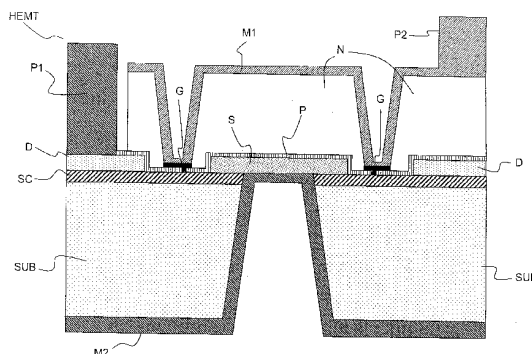
⑦3 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

⑤4 COMPOSANT ÉLECTRONIQUE PLANAIRE DE COMMUTATION DE PUISSANCE.

⑤7 La présente invention concerne un composant électronique planaire de commutation de puissance du type HEMT, comprenant un substrat SUB recouvert d'une couche de semi-conducteur SC, ainsi que trois électrodes S, D, G, ledit composant HEMT présentant une face supérieure, côté semi-conducteur SC, et une face arrière, du côté opposé, et comportant par ailleurs un plan de connexion supérieur, situé du côté de la face supérieure, un plan de connexion arrière, situé du côté de la face arrière, et un plan de connexion intermédiaire situé entre les deux. Le composant HEMT selon l'invention présente une topologie fermée circulaire ou polygonale, avec:

- du côté face supérieure, une première électrode G formant une couronne circulaire ou, respectivement, polygonale, et connectée au plan de connexion supérieur M1, et,
- au centre de ladite couronne, une deuxième électrode S,D formant un disque ou, respectivement, un polygone plein, non jointif de la couronne, et connectée au plan de connexion arrière M2 par l'intermédiaire de vias, et
- entourant la couronne, une troisième électrode D,S formant une surface quelconque non jointive de ladite couronne, et constituant le plan de connexion intermédiaire D,S.



Composant électronique planaire de commutation de puissance.

La présente invention concerne un composant électronique ou micro-électronique de topologie planaire, utilisé à des fins de commutation de
5 puissance.

Pour l'essentiel des utilisations envisagées, le composant électronique planaire selon l'invention a pour fonction de commuter des intensités de puissance élevées, à des fréquences élevées mais inférieures à environ 1 gigahertz.

10

Ainsi, la présente invention propose une technologie permettant la réalisation de composants planaires pour des applications d'électronique de puissance. L'invention est bien adaptée à la réalisation de composants de commutation de puissance comprenant des substrats conducteurs ou semi-
15 isolants.

Actuellement, dans les dispositifs utilisant des transistors de puissance, comme dans les radars par exemple, les besoins en puissance ne cessent de s'accroître. Par conséquent, pour augmenter la puissance
20 émise par les composants à effet de champ, on cherche aujourd'hui à maximiser la tension et le courant de fonctionnement. L'auto-échauffement des composants, qui découle de cette maximisation de la tension et du courant de fonctionnement, constitue une limite importante car elle entraîne la chute des performances électriques et une dégradation de la fiabilité des
25 composants. L'augmentation de la température de fonctionnement a notamment un impact sur la mobilité électronique, et donc sur les résistances des couches semi-conductrices, sur les résistances de contact métallique, sur les tensions remarquables – tensions de coude, de claquage, et de pincement –, l'ensemble contribuant à une dégradation des rendements
30 électriques. De plus, l'augmentation de la température de fonctionnement accélère la dégradation de la métallurgie des composants, du fait de niveaux d'énergies d'activation pouvant typiquement atteindre 2eV selon des lois du type Arrhenius.

Les composants de puissance de l'état de l'art utilisent des structures verticales, c'est-à-dire des couches épaisses de semi-conducteurs, qui permettent un transport électrique perpendiculaire au plan desdites couches. Cela autorise l'obtention de composants relativement compacts. Cependant, cette approche n'est pas bien adaptée à l'utilisation du nitrure de gallium GaN, surtout lorsqu'il est épitaxié sur des substrats constitués de silicium. En effet, il est difficile de faire croître des couches épaisses de GaN sur le silicium du fait des différences entre leurs paramètres de mailles cristallines et leurs coefficients de dilatation thermique respectifs. Il est donc préférable de maintenir la couche de GaN aussi mince que possible, tout en étant compatible de tensions de fonctionnement élevées, pouvant atteindre 1200 volts. Cela implique d'utiliser des composants planaire, et non verticaux. La tenue en tension est obtenue en optimisant la structure du composant, notamment la distance entre l'électrode de grille et l'électrode de drain. Or, par ailleurs, l'utilisation de ces matériaux – GaN sur Si – est privilégiée, pour des raisons économiques, étant donné le coût du substrat – les tailles envisagées pour les composants selon l'invention allant typiquement jusqu'à 200 mm de diamètre – et de compatibilité avec les fonderies silicium actuelles. Or, ceci semble être une condition pratiquement incontournable dans le domaine de l'électronique de puissance, c'est-à-dire avec des tensions atteignant 1200 V, des fréquences de commutation élevées pouvant atteindre plusieurs centaines de MHz, et stabilité thermique attendue jusqu'à 250°C notamment.

Selon l'état de la technique, les composants de puissance classiques, de type transistor à effet de champ – et en particulier les barrettes HEMT, pour High Electron Mobility Transistor selon l'acronyme anglo-saxon –, sont en règle générale constitués de composants élémentaires groupés en parallèles et interconnectés. La puissance injectée dans ces composants provoque une pointe de champ en bout de grille, ainsi qu'un auto-échauffement du composant. Dans ces composants électroniques de commutation de puissance connus, la répartition du champ électrique et de la température ne se fait pas de façon homogène : il existe un gradient longitudinal le long des doigts du transistor, comme cela est connu de l'homme du métier.

Des mesures expérimentales déterminées par spectroscopie Raman, effectuées sur une barrette HEMT de puissance fonctionnant en fréquence RF, et prise comme exemple représentatif de l'état de la technique, montrent un gradient de température transversal à ladite barrette HEMT de puissance, comportant 16 doigts de 250 μm dissipant 3 W/mm à une température de socle de 313 K. Dans le cas considéré, la barrette HEMT était constituée d'un matériau semi-conducteur de grande bande interdite en nitrure de gallium GaN épitaxié sur un substrat de silicium Si. Le gradient de température atteint alors 40 K environ, avec une température centrale d'environ 535 K.

Une solution connue pour faire face aux phénomènes d'auto-échauffement décrits ci-dessus réside dans l'optimisation des distances séparant les composants élémentaires et de la longueur des doigts élémentaires. Une distance infinie entre composants éliminerait les couplages thermiques et l'utilisation de doigts élémentaires infiniment petits éliminerait tout gradient dans le composant élémentaire. Bien évidemment cette approche n'est matériellement pas possible pour des raisons de coût et d'encombrement.

20

Une autre limitation importante des transistors à effet de champ est liée aux champs électriques intenses présents lorsque des tensions d'alimentation élevées sont appliquées. Or, si des champs élevés sont présents en sortie de grille dans le matériau semi-conducteur, les composants classiques présentent des points particulièrement faibles, des zones de claquage, aux extrémités de la grille. Ces zones de claquage sont attribuées à des phénomènes d'exaltation du champ électrique par effet de pointe.

Ainsi, en électronique de puissance, pour des composants tels que des composants de commutation de puissance, les applications envisagées nécessitent à la fois la maîtrise de tensions de fonctionnement élevées, et des pertes ohmiques faibles.

La présente invention apporte une solution à ces contraintes opposées, dans le cas de composants planaires. En effet, la technologie la plus efficace connue de l'homme du métier consiste à utiliser des

35

composants dits «inter-digités ». Ce type de topologie permet de baisser les résistances ohmiques par une mise en parallèle des doigts, et la tenue en tension est assurée en utilisant des cellules élémentaires compatibles de tensions de fonctionnement élevées, avec cependant des limites liées aux effets de pointes et à la tenue des tensions de fonctionnement maximales.

Les topologies utilisées présentent classiquement des interconnexions sur un niveau – un plan de connexion–, voire deux. L'invention propose d'utiliser des « bus » de connexion sur des plans distincts, de manière à augmenter la compacité des dispositifs, et donc d'abaisser les coûts de production.

Ainsi, un but de l'invention est notamment de pallier les inconvénients précités. Pour assurer la maîtrise de tensions de fonctionnement élevées tout en minimisant les pertes ohmiques et en contrôlant le phénomène d'auto-échauffement des composants, la présente invention propose une topologie originale – circulaire ou polygonale – de composant de commutation de puissance planaire, avec des plans de connexion distincts.

L'invention permet ainsi d'augmenter la compacité des composants, et par voie de conséquence, de réduire les coûts induits par ces composants.

Ainsi, l'invention a pour objet un composant électronique planaire de commutation de puissance comprenant un substrat recouvert d'une couche de semi-conducteur, ainsi que trois électrodes, ledit composant présentant une face supérieure, côté semi-conducteur, et une face arrière, du côté opposé. Le composant selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comporte un plan de connexion supérieur, situé du côté de la face supérieure, un plan de connexion arrière, situé du côté de la face arrière, et un plan de connexion intermédiaire situé entre les deux, et qu'il présente par ailleurs une topologie fermée circulaire ou polygonale, avec :

- du côté face supérieure, une première électrode formant une couronne circulaire ou, respectivement, polygonale, et connectée au plan de connexion supérieur, et,
- au centre de ladite couronne, une deuxième électrode formant un disque ou, respectivement, un polygone plein, non jointif de

la couronne, et connectée au plan de connexion arrière par l'intermédiaire de vias, et

- entourant la couronne, une troisième électrode formant une surface quelconque non jointive de ladite couronne, et constituant le plan de connexion intermédiaire.

5

Avantageusement, le composant selon l'invention est un transistor dont la première électrode constitue la grille, la deuxième électrode constitue le drain ou, respectivement, la source, et la troisième électrode constitue réciproquement, la source ou, respectivement, le drain.

10

Selon un mode de réalisation de l'invention, le plan de connexion supérieur est alimenté en courant électrique par l'intermédiaire d'un premier plot métallique, le plan de connexion intermédiaire est alimenté en courant électrique par l'intermédiaire d'un second plot métallique et le plan de connexion arrière est un plan de masse.

15

Avantageusement, le composant selon l'invention comprend :

- une couche de matériau isolant recouvrant la face avant, ladite couche de matériau isolant comportant des ouvertures au niveau de la première électrode,
- une première couche de métallisation recouvrant la couche de matériau isolant, et formant le plan de connexion supérieur,
- une deuxième couche de métallisation recouvrant la face arrière et formant le plan de connexion arrière.

20

Selon un mode de mise en œuvre, la première couche de métallisation est constituée d'Or ou de Cuivre.

25

Par ailleurs, la deuxième couche de métallisation peut être constituée d'Or ou de Cuivre.

La couche d'isolant est constituée de l'un des matériaux suivants :

- Un polymère de type « Sol gel » ; ou
- AlN ; ou
- Diamant ; ou
- SiN.

30

Selon un mode de réalisation, le semi-conducteur utilisé est :

35 GaN.

Le composant de l'invention a typiquement une gamme de fréquence d'utilisation est inférieure à environ 1 GHz.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- la figure 1 : la vue générale supérieure d'un HEMT selon l'invention, à une étape intermédiaire de fabrication ;
- la figure 2a : le schéma d'un HEMT circulaire selon l'invention, avec la Source au centre ;
- la figure 2b : le schéma d'un HEMT circulaire selon l'invention, avec le Drain au centre ;
- la figure 3 : la vue schématique d'une coupe transversale d'un HEMT selon l'invention ;
- la figure 4 : le diagramme d'une simulation thermique réalisée pour une dissipation de 10 W/mm pour un HEMT circulaire, selon l'invention

La figure 1 présente un schéma d'un composant planaire de commutation de puissance, tel qu'un HEMT, selon l'invention.

Il est important de noter que cette invention couvre tout composant à trois électrodes (Drain, Grille Source), tout en sachant que l'électrode de grille n'est pas forcément de type Schottky, c'est-à-dire avec un contact métal-semi-conducteur, mais pourrait tout aussi bien être de type MIS ou MOS pour, respectivement Métal-Isolant-Métal et, dans une acception moins générale, Métal-Oxyde-Métal, voire même à jonction semi-conductrice Métal – Couche semi-conductrice dopée P – Semi-conducteur. Il est aussi évident que cette invention pourrait s'étendre à des structures à quatre électrodes.

Comme le montre la figure 1, l'invention propose de ne pas utiliser une structure d'interconnexion du type « inter-digitée », adaptée aux composants linéaires classiques. La topologie du composant selon l'invention est fermée, circulaire, comme dans l'exemple de la figure 1, ou polygonale. Plus précisément, sur la figure 1 est représentée la face supérieure du composant selon l'invention. Il s'agit d'une vue générale de la

face supérieure d'un HEMT selon l'invention. Cette HEMT comporte des transistors élémentaires de topologie circulaire fermée avec au centre, des sources S formant un disque ; autour de la source S se trouve une couronne assurant la fonction de grille G ; et, occupant la surface restante du plan supérieur, le drain D. Cette topologie circulaire fermée permet de recourir à des plans métalliques, non représentés, afin de réaliser l'interconnexion des électrodes, comme le montre la figure 3.

Les figures 2a et 2b illustrent schématiquement deux modes de réalisation possibles de l'invention. Sur la figure 2a, l'électrode-source S est au centre, la couronne assure la fonction de grille G et le plan entourant la grille G constitue le drain D

Sur la figure 2b, l'électrode-drain D est au centre, la couronne assure la fonction de grille G et le plan entourant la grille G constitue la source S.

La figure 3 représente la coupe transversale d'un composant de puissance selon l'invention.

La portion d'HEMT représentée à la figure 3 comprend d'abord un substrat SUB pouvant être constitué de Si ou de SiC recouvert d'une couche de semi-conducteur SC constitué préférentiellement de GaN.

Le principe de ce transistor HEMT est d'avoir un plan de masse situé en face arrière, et constitué d'une couche de métallisation M2 pouvant être de l'Or électrolytique, ou du Cuivre. Les sources S circulaires sont connectées à ce plan de masse M2 grâce à des vias VIA aménagés aux centres des électrodes-sources S, comme représenté à la figure 1.

Le contact de drain D constitue la principale surface du transistor HEMT sur la surface semi-conductrice SC de GaN, avec des ouvertures circulaire qui vont accueillir les sources S et les grilles G concentriques. Il faut noter que, comme indiqué aux figures 2a / 2b, les transistors HEMT peuvent avoir la source S ou le drain D au centre. La source S au centre permet de connecter aisément la source S à la masse constituée par le plan de métallisation M2 en face arrière par l'intermédiaire de vias.

Le composant HEMT selon l'invention comprend de préférence une couche de passivation P, faite sur la totalité de la surface dudit

composant HEMT, côté face supérieure. Une ouverture de ce diélectrique P est pratiquée pour le pied de grille G.

Selon un mode de réalisation privilégié, un isolant N est déposé sur toute la face supérieure du composant HEMT, en dehors du plot de connexions P1 de drain D. Cet isolant peut être constitué d'un polymère de type « sol-gel » qui permet de tenir la tension entre la grille G et la source S ou le drain D, mais peut être aussi un diélectrique de forte conductivité thermique et de forte tenue en tension. Cet isolant N peut ainsi être composé de : AlN ; ou SiN ; ou diamant.

La surface des plaques de champ d'un tel composant HEMT étant importante, une ouverture de l'isolant N est pratiquée sur ces plaques pour la connexion de grille G. Une couche métallisation M1 est par ailleurs appliquée sur la totalité de la face supérieure, exceptée sur le plot d'interconnexion P1 de drain D. Cette couche de métallisation M1 permet l'interconnexion des grilles G, ainsi que leur alimentation par l'intermédiaire d'un plot de connexion P2 de grille G.

Par cet agencement, le composant HEMT selon l'invention comprend donc trois plans de connexion distincts. L'électrode-drain D, conformément à la figure 3, mais il pourrait s'agir de l'électrode-source S dans une autre configuration, constitue un plan de connexion intermédiaire relié à un premier plot de connexion P1 de drain D. Du côté de la face supérieure, le plan de métallisation M1 constitue un plan de connexion supérieur assurant l'interconnexion de grille G ; le plan de métallisation M1 est connecté à un deuxième plot de connexion P2 de grille G. Du côté de la face arrière, le plan de métallisation M2 constitue un plan de connexion arrière formant un plan de masse auquel les électrodes-sources S sont connectées par l'intermédiaire de vias.

Cette solution élimine les lignes coplanaires qui servent généralement à la connexion des drains D entre eux et des grilles G, ainsi que la technologie de pilier pond pour la connexion des sources S entre elles. Elle permet ainsi une optimisation de la surface des composants de commutation de puissance HEMT selon l'invention.

La figure 4 montre que dans un composant HEMT de topologie circulaire ou polygonale, conformément à l'invention, l'évacuation des

calories introduites dans ledit composant HEMT se fait avec une symétrie circulaire ou polygonale dans la structure. La répartition de la température possède cette même symétrie.

5 Un gradient de température existe obligatoirement dans le composant HEMT selon l'invention, mais chaque portion de grille G offre un état thermique identique au matériau semi-conducteur SC sous-jacent. La figure 4 montre une simulation thermique réalisée pour une dissipation thermique de 10 W/mm pour un HEMT circulaire : on constate que la grille G constitue une isotherme.

10 Par ailleurs, il faut noter que l'amélioration est d'autant plus importante que le développement des composants HEMT est important. De plus, l'utilisation de composants circulaires s'avère favorable thermiquement car la topologie circulaire ou polygonale fermée permet de diminuer la résistance de grille par rapport aux composants linéaires, par un contact
15 répété et équidistant de la grille. Ainsi, l'invention permet d'une part la diminution des températures de fonctionnement, mais aussi d'avoir une température de fonctionnement homogène.

En résumé, l'invention a pour principal avantage de permettre une
20 amélioration des densités de puissance et des rendements de puissance comparativement aux topologies linéaires classiques. Elle implique également un gain en termes de compacité des composants de puissance du type HEMT.

De plus, la topologie proposée facilite le contact ohmique de
25 source / drain, par l'utilisation de vias afin de connecter source / drain à un plan de connexion situé en face arrière.

Enfin, cette invention est particulièrement adaptée aux matériaux « grand gap ».

REVENDECATIONS

1. Composant électronique planaire de commutation de puissance
comprenant un substrat (SUB) recouvert d'une couche de semi-
conducteur (SC), ainsi que trois électrodes (S,G,D), ledit composant
5 présentant une face supérieure, côté semi-conducteur (SC), et une
face arrière, du côté opposé,
caractérisé en ce qu'il comporte par ailleurs un plan de connexion
supérieur (M1), situé du côté de la face supérieure, un plan de
connexion arrière (M2), situé du côté de la face arrière, et un plan de
10 connexion intermédiaire (D,S) situé entre les deux,
et en ce qu'il présente une topologie fermée circulaire ou polygonale,
avec :
 - du côté face supérieure, une première électrode (G) formant
une couronne circulaire ou, respectivement, polygonale, et
15 connectée au plan de connexion supérieur (M1), et,
 - au centre de ladite couronne, une deuxième électrode (S,D)
formant un disque ou, respectivement, un polygone plein, non
jointif de la couronne, et connectée au plan de connexion
arrière (M2) par l'intermédiaire de vias (VIA), et
 - 20 • entourant la couronne, une troisième électrode (D,S) formant
une surface quelconque non jointive de ladite couronne, et
constituant le plan de connexion intermédiaire (D,S).
2. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon
25 la revendication 1, caractérisé en ce que ledit composant est un
transistor dont la première électrode constitue la grille (G), la
deuxième électrode constitue le drain (D) ou, respectivement, la
source (S), et la troisième électrode constitue réciproquement, la
source (S) ou, respectivement, le drain (D).
- 30 3. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon
la revendication 1, caractérisé en ce que le plan de connexion
supérieur (M1) est alimenté encourant électrique par l'intermédiaire
d'un premier plot métallique (P2), le plan de connexion intermédiaire

(D,S) est alimenté en courant électrique par l'intermédiaire d'un second plot métallique (P1) et le plan de connexion arrière (M2) est un plan de masse.

- 5 4. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - 10 • une couche de matériau isolant (N) recouvrant la face avant, ladite couche de matériau isolant (N) comportant des ouvertures au niveau de la première électrode (G),
 - une première couche de métallisation (M1) recouvrant la couche de matériau isolant (N), et formant le plan de connexion supérieur (M1),
 - 15 • une deuxième couche de métallisation (M2) recouvrant la face arrière et formant le plan de connexion arrière (M2).
- 20 5. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon la revendication 4, caractérisé en ce que la première couche de métallisation (M1) est constituée d'Or ou de Cuivre.
- 25 6. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la deuxième couche de métallisation (M2) est constituée d'Or ou de Cuivre.
- 30 7. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon l'une quelconque la revendication 4 à 6, caractérisé en ce que la couche d'isolant (N) est constituée de l'un des matériaux suivants :
 - Un polymère de type « Sol gel » ; ou
 - AlN ; ou
 - Diamant ; ou
 - SiN.
- 35 8. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le semi-conducteur (SC) est : GaN.

- 5 9. Composant électronique planaire de commutation de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa gamme de fréquence d'utilisation est inférieure à environ 1 GHz.

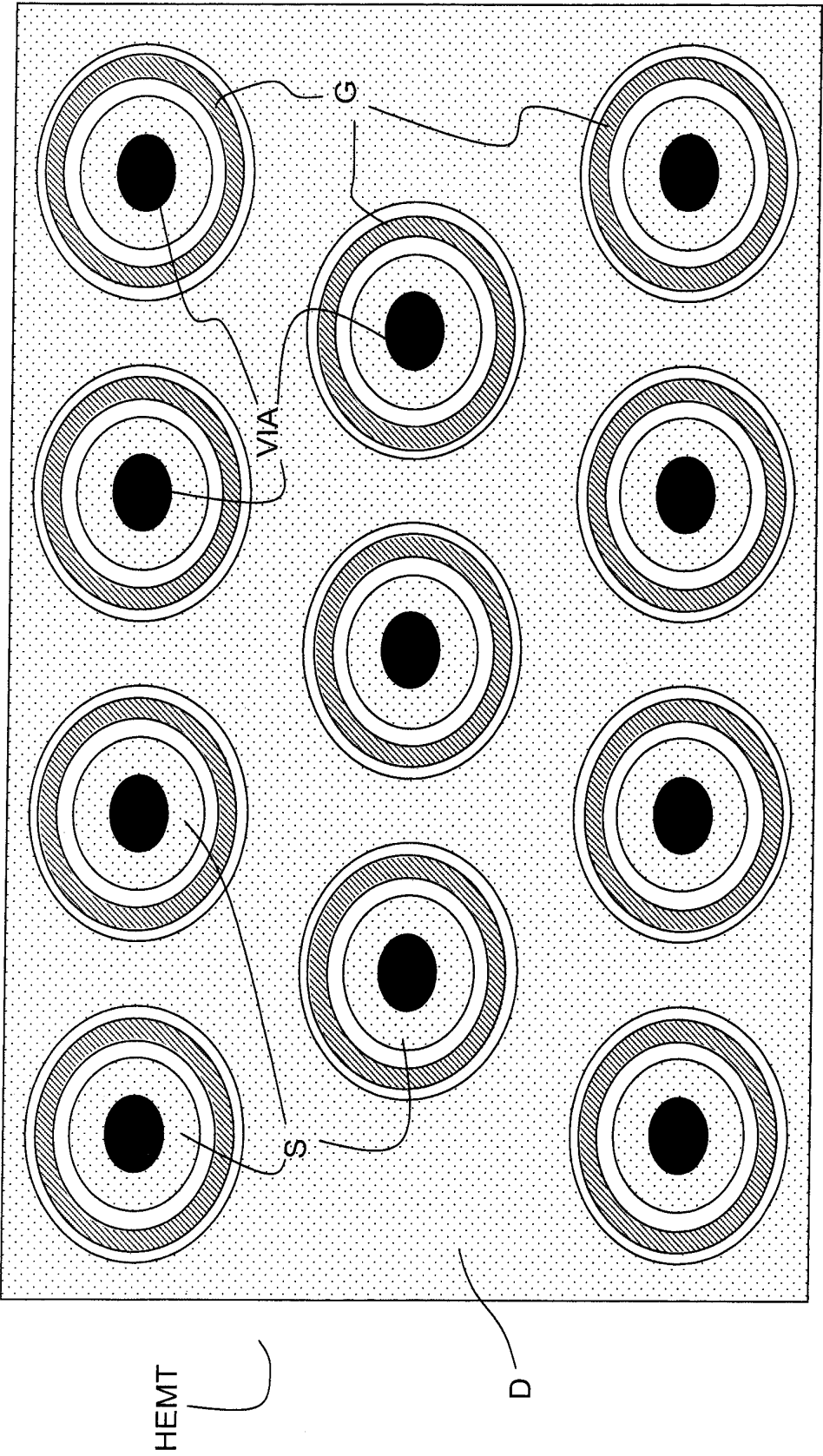


FIG. 1

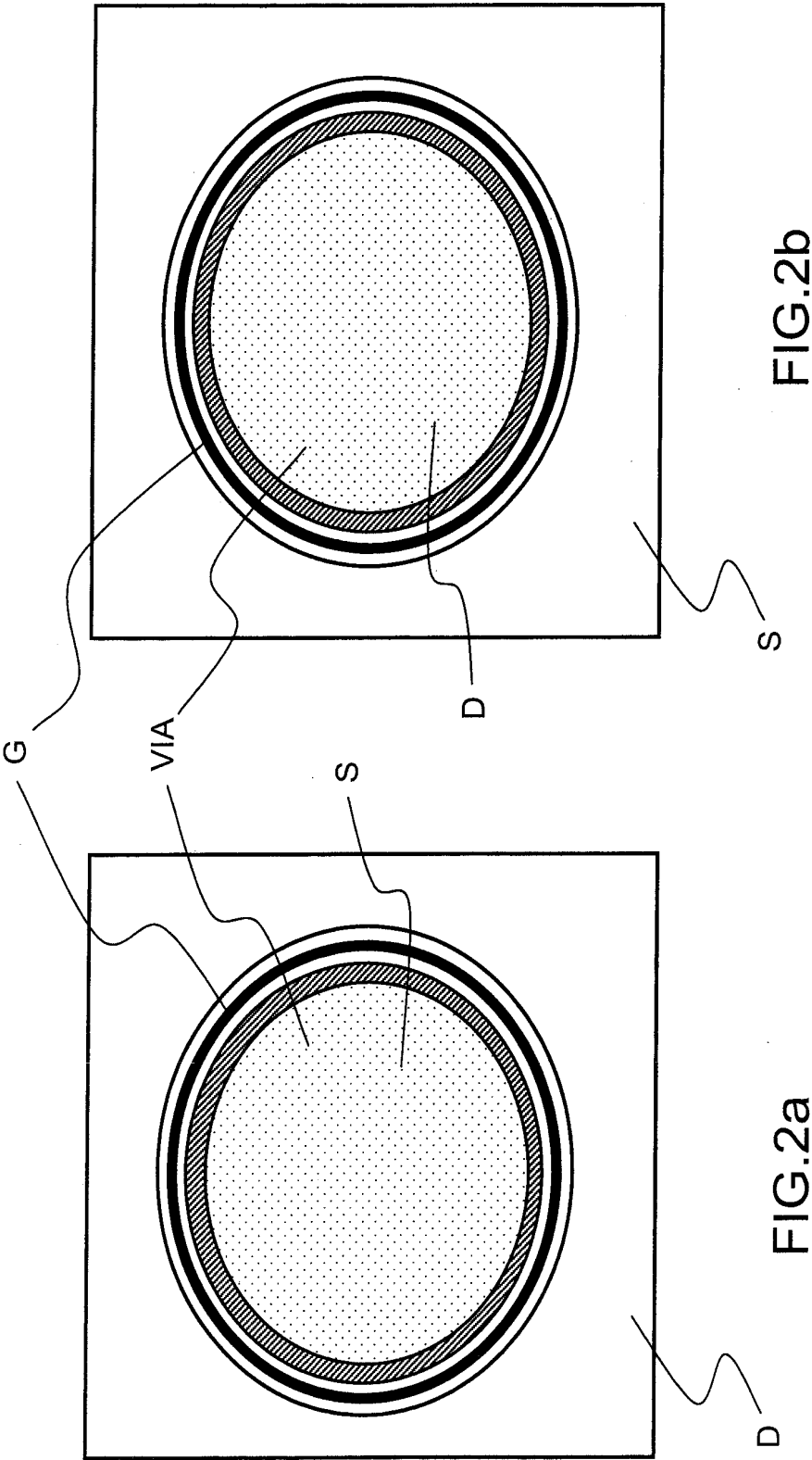


FIG. 2b

FIG. 2a

3/4

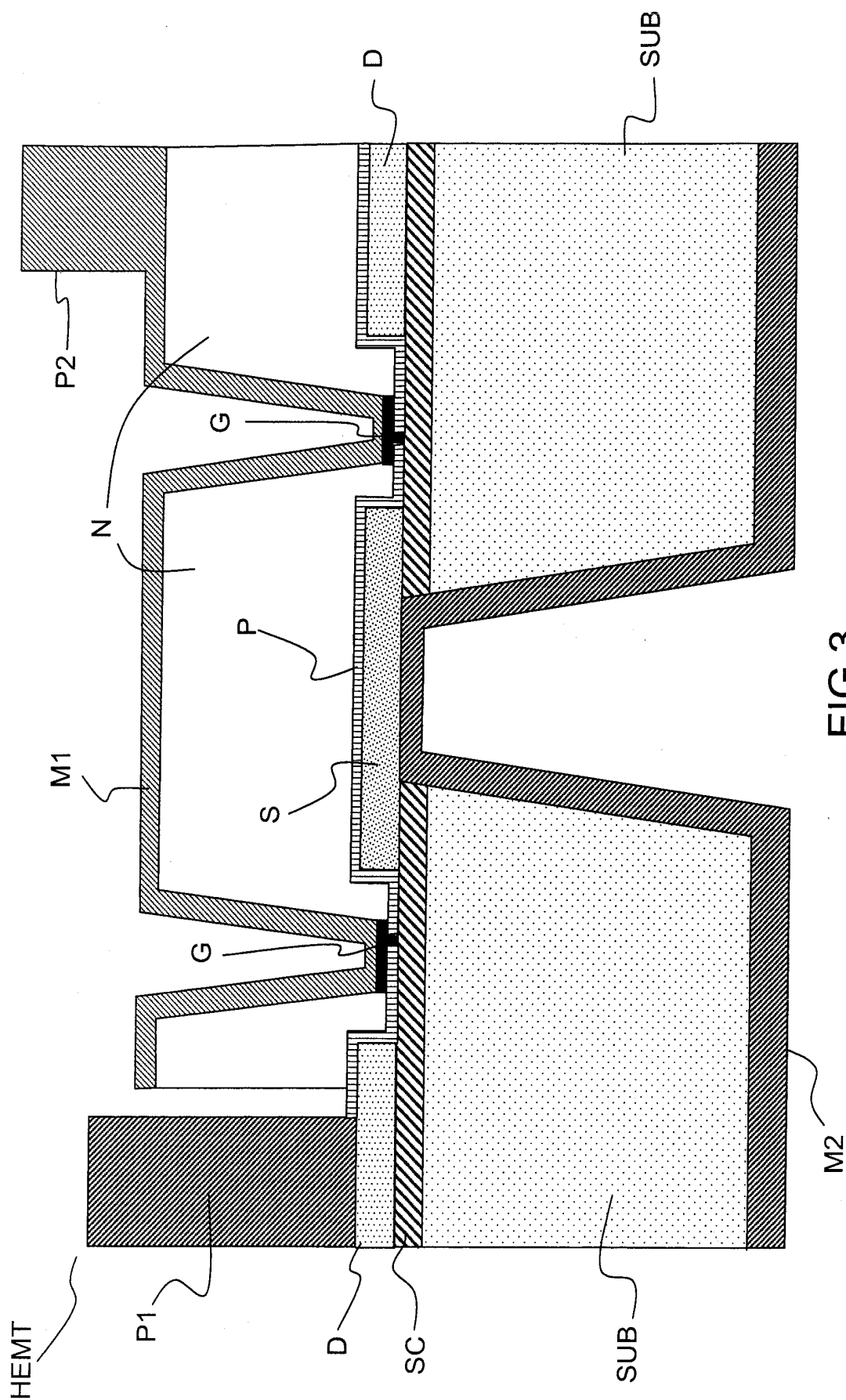


FIG. 3

4/4

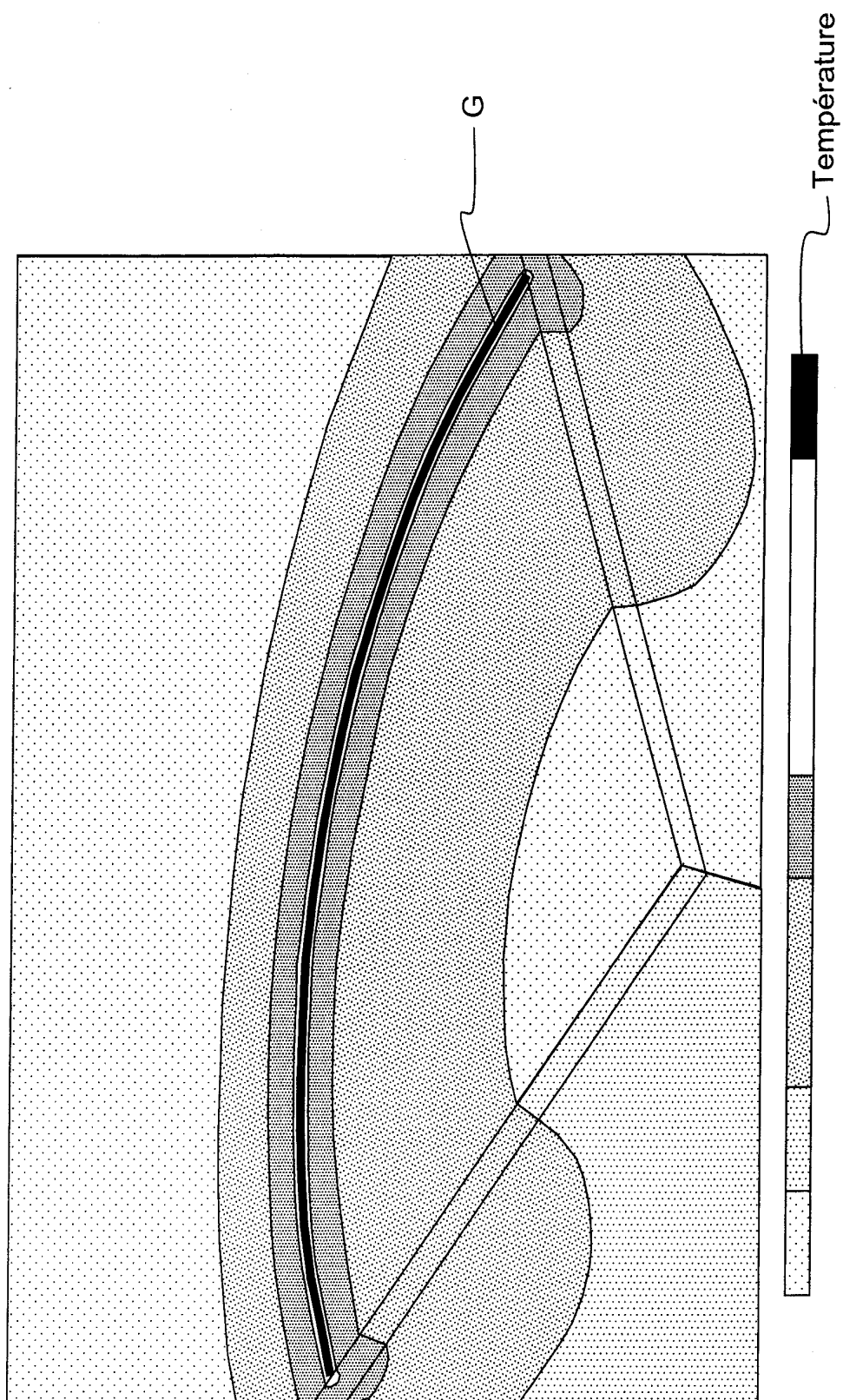


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 743338
FR 1003528

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		
Y	US 6 140 687 A (SHIMOMURA HIROSHI [JP] ET AL) 31 octobre 2000 (2000-10-31) * figures 6-8 * * colonne 16, ligne 14-49 *	1-9	H01L29/778 H01L29/47
Y	FR 2 565 030 A1 (THOMSON CSF [FR]) 29 novembre 1985 (1985-11-29) * figures 1, 2 * * page 5, ligne 5 - page 6, ligne 25 *	1-9	
Y	US 6 081 006 A (NELSON STEPHEN R [US]) 27 juin 2000 (2000-06-27) * figures 1, 2, 7-9 * * colonne 3, ligne 25-52 *	1-9	
A	"Field-effect transistor output driver", IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP. (THORNWOOD), US, vol. 28, no. 8, 1 janvier 1986 (1986-01-01), XP002088269, ISSN: 0018-8689 * le document en entier *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 mai 2011		Crampin, Nicola	
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 1003528 FA 743338**

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 **05-05-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6140687	A	31-10-2000	EP 0845815 A2	03-06-1998

FR 2565030	A1	29-11-1985	EP 0166633 A1	02-01-1986
			JP 60257144 A	18-12-1985

US 6081006	A	27-06-2000	AUCUN	
