RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 507 409**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 10992**

(54) **Circuit hyperfréquence, notamment amplificateur à transistor à effet de champ.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **H 03 F 3/16; H 01 L 23/32, 23/48.**

(22) Date de dépôt ..... 3 juin 1981.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 49 du 10-12-1982.

(71) Déposant : RTC, LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Daniel Doyen.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Didier Lemoyne, société civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

"CIRCUIT HYPERFREQUENCE, NOTAMMENT AMPLIFICATEUR A TRANSISTOR A EFFET DE CHAMP".

La présente invention concerne un circuit hyperfréquence, comportant au moins un composant semiconducteur nu, et réalisé sur une plaquette isolante présentant, d'une part, sur une première face, une pluralité de composants passifs en microbandes, et, d'autre part, sur une deuxième face opposée à la première, un plan au moins partiellement métallisé, dit plan de masse, le composant semiconducteur nu présentant au moins une première électrode destinée à être reliée au plan de masse et au moins une deuxième électrode destinée à être reliée aux composants passifs en microbandes.

Dans la plupart des circuits hyperfréquence actuellement connus, le composant semiconducteur nu, appelé aussi "puce", est fixé sur la première face de la plaquette isolante qui comporte les composants passifs en microbandes. La connexion entre la première électrode et le plan de masse est réalisée par au moins un fil, ou un ruban métallique,et un trou métallisé percé à travers la plaquette isolante, tandis que la connexion entre la deuxième électrode et les composants passifs en microbandes est directement assurée par de simples fils métalliques. Cette configuration conduit en général à une liaison première électrode - plan de masse relativement longue qui s'avère particulièrement pénalisante pour certaines applications dans la mesure où cette liaison

introduit une impédance parasite néfaste.

Le but de la présente invention est de remédier à cet inconvénient en rapprochant la première électrode du plan de masse, et d'optimiser ainsi le fonctionnement du composant semiconducteur nu.

En effet, selon la présente invention, un circuit hyperfréquence, comportant au moins un composant semiconducteur nu, et réalisé sur une plaquette isolante présentant, d'une part, sur une première face, une pluralité de composants passifs en microbandes, et, d'autre part, sur une deuxième face opposée à la première, un plan au moins partiellement métallisé, dit plan de masse, le composant semiconducteur nu présentant au moins une première électrode destinée à être reliée au plan de masse et au moins une deuxième électrode destinée à être reliée aux composants passifs en microbandes, est notamment remarquable en ce que le composant semiconducteur nu est fixé sur la deuxième face de la plaquette isolante, la première électrode étant connectée directement au plan de masse tandis que la deuxième électrode est connectée à une plage du plan métallisé, électriquement isolée du plan de masse, la liaison entre ladite plage et les composants passifs étant réalisée par au moins un trou métallisé traversant la plaquette isolante.

Ainsi, la première électrode étant en liaison directe avec le plan de masse, les inconvénients liés à la longueur de connexion entre la première électrode et le plan de masse se trouvent considérablement réduits.

La structure du circuit hyperfréquence selon l'invention est particulièrement avantageuse lorsque le composant semiconducteur nu est un transistor à effet de champ fonctionnant en amplificateur. On sait, en effet, que dans ce cas la liaison entre la source du transistor et la masse doit être aussi courte que possible de sorte que l'inductance parasite due à cette liaison ne fasse chuter le gain de l'amplificateur et ne produise des instabilités potentielles. C'est pourquoi, dans le cas d'un circuit hyper-

fréquence conforme à l'invention, dans lequel le composant semiconducteur nu est un transistor à effet de champ fonctionnant en amplificateur, il est prévu que la première électrode reliée directement au plan de masse est constituée par la source du transistor à effet de champ, tandis que le drain et la grille de ce transistor constituent, chacun, la deuxième électrode. Signalons que cette configuration, bien qu'elle conduise à une augmentation des inductances de drain et de grille, ne présente pas d'inconvénients dans la mesure où ces inductances sont nécessaires pour adapter le transistor à effet de champ, du moins lorsqu'il fonctionne à petite et moyenne puissance.

Enfin, lorsque la deuxième face de la plaquette isolante est fixée sur un support métallique, on envisage que le composant semiconducteur nu, les connexions des première et deuxième électrodes et ladite plage sont placés dans un logement pratiqué dans le support métallique. On réalise ainsi une bonne protection mécanique du composant semiconducteur qui reste néanmoins accessible si nécessaire. D'autre part, afin de réaliser l'encapsulation étanche du composant, il est également prévu que la plaquette isolante est soudée sur le support métallique tandis que le dit trou métallisé est hermétiquement bouché.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

La figure 1 est une vue en perspective d'un circuit hyperfréquence selon l'invention réalisé à l'aide d'un transistor à effet de champ.

La figure 2 montre, par rapport à deux diagrammes de Smith, les cercles d'instabilité, à trois fréquences différentes, correspondant à l'entrée et à la sortie d'un transistor à effet de champ analogue à celui représenté à la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe d'un circuit hyperfréquence selon l'invention monté sur un support métallique.

La figure 1 représente en perspective un circuit hyperfréquence comportant un composant semiconducteur nu 11 qui, dans l'exemple de réalisation montré à la figure 1, est un transistor à effet de champ fonctionnant en amplificateur, ce transistor pouvant être du type bipolaire ou en GaAs. Le circuit hyperfréquence de la figure 1 est réalisé sur une plaquette isolante 12, par exemple en alumine, présentant, d'une part, sur une première face 13, une pluralité de composants passifs en microbandes 14, et, d'autre part, sur une deuxième face 15 opposée à la première, un plan au moins partiellement métallisé, dit plan de masse 16. Le transistor à effet de champ 11 présente une première électrode 17 qui, dans la configuration de la figure 1, est la source du transistor et qui est destinée à être reliée au plan de masse 16. Le transistor à effet de champ 11 présente également deux deuxièmes électrodes 18, 19 constituées respectivement par la grille et le drain du transistor; ces dernières électrodes sont destinées à être reliées aux composants passifs en microbandes 14. Comme on peut le voir à la figure 1, le transistor à effet de champ 11 est fixé sur la deuxième face 15 de la plaquette isolante 12, la source 17 du transistor étant connectée directement au plan de masse 16 par l'intermédiaire de fils métalliques 20. La grille 18 et le drain 19 du transistor sont respectivement connectés, à l'aide des fils 21, 22, à deux plages 23, 24 du plan métallisé, électriquement isolées du plan de masse 16, la liaison entre les plages 23, 24 et les composants passifs en microbandes 14 étant réalisée par des trous métallisés 25, 26 traversant la plaquette isolante 12.

La longueur de la liaison entre la source du transistor à effet de champ et la masse se trouve alors minimisée, ce qui est particulièrement favorable lorsque le transistor fonctionne en amplificateur puisque dans ce mode de fonctionnement, l'inductance liée à la liaison source-masse est susceptible de provoquer une chute du gain de l'amplificateur et de produire des instabilités. A titre d'exemple,

la Demanderesse a déterminé pour les fréquences de 8, 10 et 12 GHz les cercles d'instabilité correspondant à l'entrée et la sortie d'un transistor à effet de champ monté en amplificateur conformément à la structure représentée à la figure 1. Comme le montre la figure 2, aussi bien pour l'entrée (a) que pour la sortie (b), tous les cercles d'instabilité, représentés en hachures, sont à l'extérieur du diagramme Smith du transistor. Toute possibilité d'instabilités à ces fréquences se trouvent donc exclues. La figure 2 fait également apparaître en trait discontinu les cercles d'instabilité calculés, pour les mêmes fréquences, dans la configuration de l'art antérieur, l'inductance de la connexion source-masse étant prise égale à 0,2 nH. Comme on peut le constater sur la figure 2, ces cercles pénètrent à l'intérieur des diagrammes de Smith du transistor à effet de champ, ce qui en limite les possibilités d'adaptation.

La figure 3 montre, vu en coupe, un circuit hyperfréquence conforme à l'invention, dont la deuxième face 15 de la plaquette est fixée sur un support métallique 30, par exemple à l'aide de presseurs élastiques 31. Comme on peut le voir à la figure 3, le composant semiconducteur nu 11, les connexions 20, 21, 22 des première et deuxièmes électrodes et les plages 23, 24 sont placés dans un logement 32 pratiqué dans le support métallique 30. Cette structure permet, d'une part, de protéger en une seule opération et de façon très simple un nombre quelconque de composants semiconducteurs nus tout en assurant un démontage rapide et aisé, et d'autre part, de réaliser une encapsulation étanche de ces composants à condition toutefois de boucher hermétiquement les trous métallisés 25, 26 et de souder ou de coller la plaquette isolante 12 sur le support métallique 30 moyennant quelques précautions concernant la compatibilité des coefficients de dilatation. Ajoutons enfin que cette disposition, dans laquelle le composant 11 se trouve à proximité du support métallique

30, contribue également à améliorer l'évacuation vers l'extérieur de la chaleur dissipée par le composant semiconducteur, donc de diminuer sa température et d'en améliorer la fiabilité.

REVENDICATIONS

1. Circuit hyperfréquence, comportant au moins un composant semiconducteur nu, et réalisé sur une plaquette isolante présentant, d'une part, sur une première face, une pluralité de composants passifs en microbandes, et, d'autre part, sur une deuxième face opposée à la première, un plan au moins partiellement métallisé, dit plan de masse, le composant semiconducteur nu présentant au moins une première électrode destinée à être reliée au plan de masse et au moins une deuxième électrode destinée à être reliée aux composants passifs en microbandes, caractérisé en ce que le composant semiconducteur nu est fixé sur la deuxième face de la plaquette isolante, la première électrode étant connectée directement au plan de masse tandis que la deuxième électrode est connectée à une plage du plan métallisé, électriquement isolée du plan de masse, la liaison entre ladite plage et les composants passifs étant réalisée par au moins un trou métallisé traversant la plaquette isolante.

2. Circuit hyperfréquence selon la revendication 1, dans lequel le composant semiconducteur nu est un transistor à effet de champ fonctionnant en amplificateur, caractérisé en ce que la première électrode reliée directement au plan de masse est constituée par la source du transistor à effet de champ, tandis que le drain et la grille de ce transistor constituent, chacun, la deuxième électrode.

3. Circuit hyperfréquence selon l'une des revendications 1 ou 2, et dont la deuxième face de la plaquette isolante est fixée sur un support métallique, caractérisé en ce que le composant semiconducteur nu, les connexions des première et deuxième électrodes et ladite plage sont placés dans un logement pratiqué dans le support métallique.

4. Circuit hyperfréquence selon la revendication 3, caractérisé en ce que la plaquette isolante est soudée sur le support métallique tandis que ledit trou métallisé est hermétiquement bouché.

5. Circuit hyperfréquence selon la revendication 3, caractérisé en ce que la plaquette isolante est collée sur le support métallique tandis que ledit trou métallisé est hermétiquement bouché.

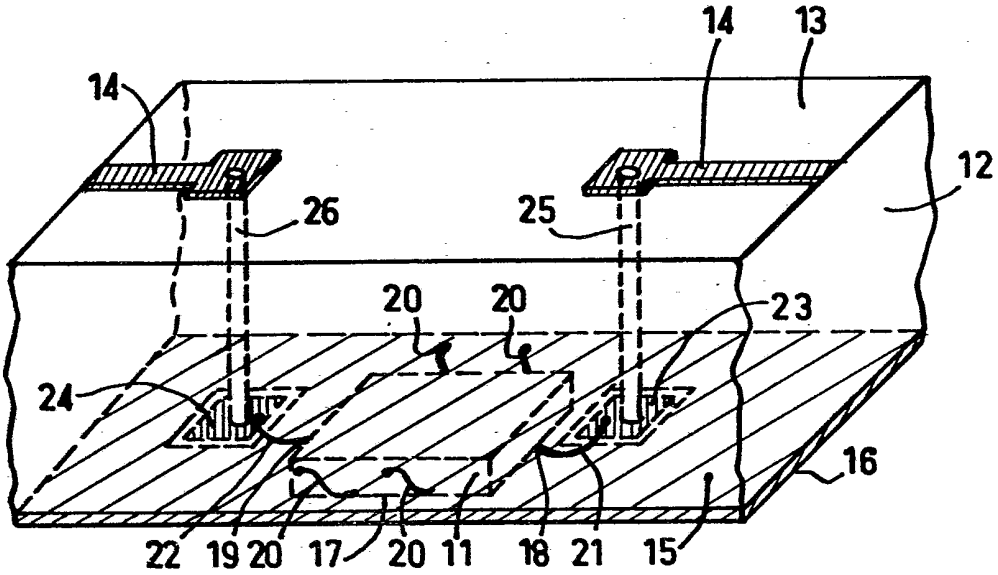


FIG.1

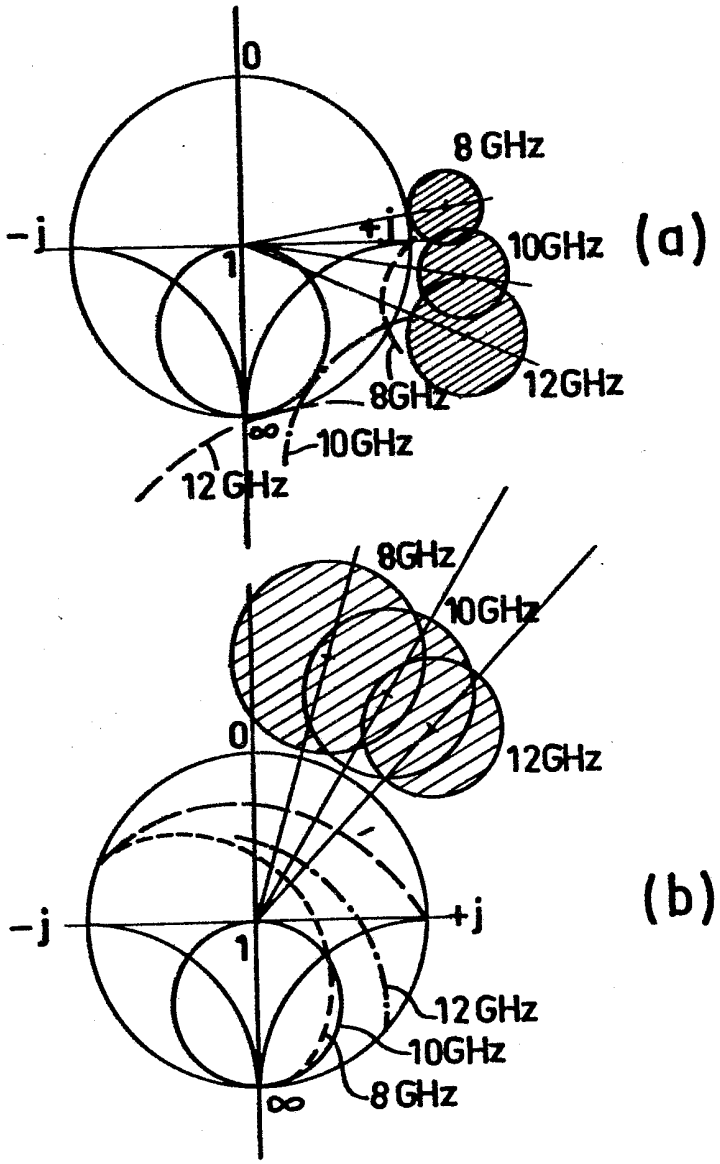

0
8 GHz
-j
+j
10GHz
(a)
1
12GHz
8GHz
∞
10GHz
12 GHz
8GHz
10GHz
0
12GHz
-j
+j
(b)
1
12 GHz
10GHz
8 GHz
∞

FIG. 2

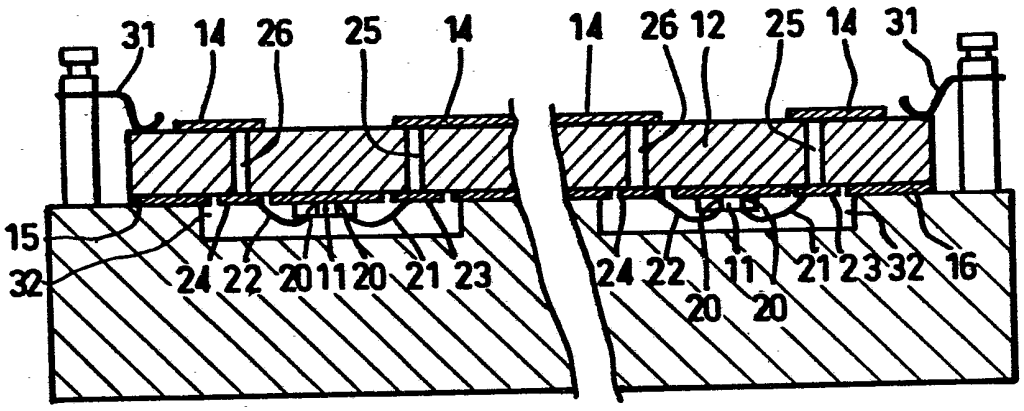

31
14
26
25
14
14
26
12
25
14
31
15
32
24
22
20
11
20
21
23
24
22
11
20
20
21
23
32
16

FIG.3