

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 504 731

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑯

N° 81 08338

⑮ Circuit intégré incorporant une diode zener à stabilité améliorée.

⑯ Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 L 27/06, 29/90.

⑰ Date de dépôt 27 avril 1981.

⑯ ⑯ ⑯ Priorité revendiquée :

⑯ Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 29-10-1982.

⑯ Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

⑯ Invention de : Jean Barthez.

⑯ Titulaire : *Idem* ⑯

⑯ Mandataire :

CIRCUIT INTEGRÉ INCORPORANT UNE DIODE ZENER A STABILITÉ AMÉLIORÉE

La présente invention concerne les circuits intégrés formés sur une plaquette de silicium.

Les techniques de fabrication actuelles consistent à former, par diverses opérations de dépôt, de croissance, d'oxydation, d'implantation ionique, de diffusion d'impuretés, etc., et par des masquages successifs appropriés au cours de certaines de ces opérations, des régions de types de conductivité opposés dont la combinaison forme le circuit intégré. Les opérations finales, qui intéressent plus spécialement l'invention consistent en un dépôt métallique et une gravure sélective du métal pour former les interconnexions désirées entre les régions de silicium, puis en un dépôt dit de "passivation" qui consiste à recouvrir la totalité de la surface supérieure de la plaquette d'une couche d'oxyde ou de nitrure de silicium dont le rôle est de protéger les surfaces métalliques et la surface du silicium contre les impuretés extérieures susceptibles de détériorer ces surfaces, afin qu'il en résulte une meilleure stabilité dans le temps du circuit intégré. La couche de passivation est ouverte, par gravure, seulement au niveau des plots de contact, c'est à dire de plages métallisées constituant des zones d'accès extérieures du circuit intégré, sur lesquelles on vient ensuite souder des fils de connexion.

La présente invention résulte de l'observation surprenante selon laquelle la couche de passivation a un effet négatif sur la stabilité des diodes zener présentes dans le circuit intégré, c'est à dire qu'au lieu de contribuer à protéger les diodes zener comme les autres éléments de circuit intégré, en empêchant l'action agressive d'impuretés extérieures, la couche de passivation n'est pas neutre vis à vis des diodes zener. Cette absence de neutralité se traduit par une modification dans le temps des caractéristiques (notamment la tension d'avalanche) des diodes zener.

30 Comme les diodes zener sont justement destinées, qu'elles soient individuelles ou incorporées à un circuit intégré plus complexe, à fournir une référence de tension stable définie par la tension

- 2 -

d'avalanche, cette modification dans le temps est un inconvénient majeur.

Ayant mis en évidence, par des essais et des mesures précises, le fait que la modification des caractéristiques semblait 5 résulter de la présence de la couche de passivation déposée sur la surface du circuit intégré, on propose selon l'invention que les circuits intégrés comprenant au moins une diode zener de référence de tension, constituée à partir d'une ou plusieurs jonctions, polarisées en inverse, soient recouvertes d'une couche de passivation 10 en oxyde ou nitrure de silicium, à l'exception d'une zone découvrant chacune des jonctions polarisées en inverse constituant la diode zener, et bien entendu à l'exception aussi des plages de contact qu'il faut découvrir pour y souder des fils de connexion.

Dans le procédé de fabrication de ces circuits intégrés, 15 il y aura simplement lieu de prévoir qu'après l'étape de dépôt de la couche de passivation, on graverà à l'aide d'un masque unique à la fois des zones découvertes au-dessus des plots de contacts et des zones découvertes au-dessus des jonctions inverses constituant la diode zener. On effectuera cette gravure sans aller jusqu'à éliminer 20 l'oxyde thermique qui se trouve au-dessous de l'oxyde pyrolytique ou du nitrure. Ceci est possible en limitant la durée d'attaque de l'oxyde ou du nitrure. La vitesse d'attaque de l'oxyde pyrolytique dopé au phosphore est d'ailleurs plus élevée que celle de l'oxyde thermique et il est facile, compte tenu des épaisseurs respectives 25 d'oxyde thermique et pyrolytique de déterminer les conditions de durée d'attaque permettant d'enlever tout l'oxyde pyrolytique en laissant une épaisseur suffisante d'oxyde thermique.

L'invention s'applique aussi bien aux circuits intégrés complexes qu'aux circuits intégrés incorporant uniquement une diode 30 zener réalisée au moyen d'une ou plusieurs jonctions.

Elle s'applique notamment aux diodes zener réalisées sous forme de circuit intégré à l'aide de jonctions base-émetteur de transistor polarisées en inverse et de jonctions (par exemple base-émetteur) de compensation de température polarisées en direct.

35 Dans tous les cas, on prévoiera des zones découvertes,

dépourvues de l'oxyde pyrolytique ou du nitrure de silicium constituant la couche de passivation, là où affleurent les jonctions polarisées en inverse. On conservera la couche de passivation ailleurs. La zone découverte peut s'étendre sur une largeur (de part et d'autre de la 5 jonction de chaque côté de celle-ci) correspondant à la distance de parcours libre des électrons chauds (10 à 30 microns), dans la mesure toutefois où cette distance ne découvre pas trop de zones particulièrement sensibles aux contaminations (transistors latéraux par exemple).

On peut, pour terminer cette description, avancer une hypothèse sur la dérive de tension zener remarquée et corrigée selon la présente invention ; des porteurs "chauds", c'est à dire des électrons ou des trous fortement accélérés à travers les jonctions polarisées en inverse et fonctionnant en régime d'avalanche, seraient piégés dans les isolants à proximité desquels ils passent : c'est le 10 cas pour les porteurs en surface lorsque celle-ci est recouverte d'oxyde ou de nitrure : un nombre non négligeable de porteurs chauds seraient ainsi piégés dans la couche de passivation et modifieraient les caractéristiques tension - courant de la jonction recouverte d'oxyde ou de nitrure. En particulier l'oxyde pyrolytique contient 15 des molécules d'eau qui facilitent le piégeage. Quand au nitrure, c'est surtout l'interface entre l'oxyde de silicium thermique et le nitrure qui crée des zones de piégeage. Par contre, l'oxyde thermique est de bien meilleure qualité et il ne donne pas lieu à ce phénomène de piégeage.

REVENDICATIONS

1. Circuit intégré formé sur un substrat de silicium et comprenant au moins une diode zener de référence de tension à haute stabilité constituée à partir d'une ou plusieurs jonctions N-P, ce circuit étant recouvert d'une couche de passivation en oxyde de silicium pyrolytique ou nitrure de silicium en dehors de plots de contacts destinés à la soudure de fils de connexion extérieurs, caractérisé par le fait que la couche est absente également dans une zone recouvrant chacune des jonctions N-P polarisées en inverse constituant la diode zener de référence.
- 10 2. Procédé de fabrication d'un circuit intégré selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend une étape de dépôt d'oxyde pyrolytique ou de nitrure et une étape de masquage unique pour définir à la fois des zones découvertes au-dessus des plots de contacts et des zones découvertes au-dessus des jonctions polarisées en inverse constituant la diode zener de référence.