



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **96-01253**

(22) Data de depozit: **19.06.1996**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
28.02.2000 BOPI nr. **2/2000**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 18862

(71) Solicitant: **BUCUR MIHAI, BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **BUCUR MIHAI, BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **BUCUR MIHAI, BUCUREȘTI, RO;**

(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A DIODELOR LIMITATOARE DE
TENSIUNE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu de obținere în tehnologie planară a diodelor semiconductoare limitatoare de tensiune, utilizabile ca diode supresoare în circuite de protecție sau ca diode Zener de tensiuni relativ joase și curenți mari, cu o bună comportare în regim de avalanșă, la densități mari de curent. Într-un substrat de tip n (**2**), se realizează o difuzie planară (**4**) de tip p, astfel încât joncțiunea p-n să aibă tensiunea de străpungere pe contur (**V_{brc}**), cât mai apropiată de cea de volum (**V_{brv}**). Contactarea stratului difuzat (**4**) cu metalul (**5**) se face la o distanță relativ mare de marginea ferestrei de difuzie, astfel încât apare o rezistență serie (**R_c**) dată de zona necontactată a stratului difuzat (**R_d**) și de zona de sarcină spațială (**R_s**), rezistență care limitează curentul de străpungere pe contur (**I_{cm}**).

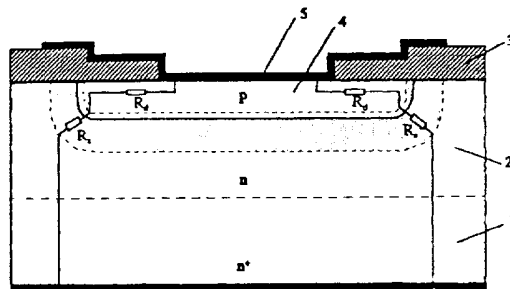


Fig. 1

Revendicări: 1
Figuri: 1

RO 115474 B1



Procedeul de obținere a diodelor limitatoare de tensiune permite obținerea de diode de putere, cu siliciu, în tehnologie planară și care funcționează în regim de avalanșă, utilizabile ca diode supresoare, în circuite de protecție sau ca diode zener de tensiuni relativ joase și curenți mari.

Procedeele cunoscute până acum folosesc străpungerea "plană" (de volum) a unei joncțiunii p-n, utilizând tehnici relativ complicate pentru evitarea străpungerilor pe conturul joncțiunii, cum ar fi:

- realizare suplimentară, în exteriorul joncțiunii, a unui inel de gardă difuzat cu tensiune de străpungere mai mare decât cea a joncțiunii "plane";

- rodarea sau corodarea marginilor structurii semiconductoare, în vederea reducerii intensității câmpului electric la marginea joncțiunii față de zona centrală.

Dezavantajele acestor procedee constau în faptul că ele au o tehnologie complicată și pretențioasă, iar efectul de localizare a străpungerii joncțiunii, în zona plană, poate fi anulat la densități mari de curent, datorită unor efecte termo-electrice, astfel încât tensiunea zonei centrale (aflată în avalanșă) poate depăși tensiunea garantată de terminație, cu eventuala consecință a distrugerii acesteia.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în controlul intrării în regim de funcționare în avalanșă a joncțiunii planare, terminația joncțiunii fiind protejată în orice condiții de lucru.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că joncțiunea p-n se realizează printr-o singură difuzie planară, astfel încât tensiunea de străpungere datorată curburii joncțiunii să fie suficient de apropiată de tensiunea de străpungere de volum din zona centrală, iar contactarea zonei difuzate se face relativ departe de marginile ferestrei de difuzie, în scopul creării unei rezistențe laterale prin stratul difuzat, rezistență care se va adăuga la rezistența de sarcină spațială, în momentul trecerii prin acestea a unui curent de străpungere pe contur, determinându-se limitarea curentului prin zona de curbura și apariția unei căderi de tensiune, care va forța joncțiunea să atingă tensiunea de străpungere prin avalanșă de volum.

Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- procesul tehnologic este foarte simplu;
- datorită rezistenței **R_c**, funcționarea diodei în regim de avalanșă are un efect redus asupra curentului prin conturul joncțiunii, deoarece avalanșa de volum oferă o rezistență serie mult mai mică;

- curentul de la care începe avalanșa de volum, **I_{cm}**, poate fi mult redus prin mărirea rezistenței laterale **R_d**, alegând corespunzător rezistivitatea stratului difuzat și distanța dintre ferestrele de difuzie și metalizare;

- se pot folosi atât plachete epitaxiate, cât și neepitaxiate, avantajul plachetelor epitaxiate fiind acela că prezintă rezistență serie mică, nu intervin striatiile de rezistivitate, deci străpungerea este mai uniformă atât pe contur, cât și în volum.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura care reprezintă o secțiune printr-o astfel de structură semiconductoare, alături de caracteristica de străpungere în avalanșă a unei astfel de diode.

Pe un substrat de siliciu **1**, puternic dopat (n+), se crește un strat epitaxial **2** de tip n, care se acoperă cu un strat de oxid **3** și în care, printr-o fereastră, se realizează o difuzie **4** de tip p, astfel încât joncțiunea p-n să se străpungă, pe contur, la o tensiune **V_{brc}** cât mai apropiată de tensiunea de avalanșă de volum **V_{brv}**. Printr-un nou proces

RO 115474 B1

de oxidare și fotogravură, se realizează o nouă fereastră, mai mică, în oxid, astfel încât un strat metalic **5** depus în vid și fotogravat contactează stratul difuzat **4** la o distanță relativ mare de marginile ferestrei inițiale de difuzie. Din distanța dintre marginile celor două ferestre în oxidul **3** și din rezistivitatea stratului difuzat **4** rezultă o rezistență laterală **Rd** care se adaugă la o rezistență de sarcină spațială **Rs** corespunzătoare zonei de străpungere pe contur. Considerând o rezistență totală

$$R_c = R_d + R_s,$$

curentul, care trece prin zona de curbură, atinge o valoare maximă **Icm** atunci, când intră în avalanșă zona plană a joncțiunii p-n, moment în care este îndeplinită relația

$$I_{cm} * R_c = V_{brv} - V_{brc}$$

La valoarea **Icm** a acestui curent, căderea de tensiune pe rezistența **Rc** egalează diferența dintre tensiunile de străpungere de volum și cea de contur, declanșându-se astfel străpungerea în avalanșă, în zona plană a joncțiunii, care va prelua excesul de curent și va limita tensiunea pe diodă.

Revendicare

Procedeu de obținere a diodelor limitatoare de tensiune, care este utilizabil în fabricarea de diode supresoare, pentru circuite de protecție sau de diode zener de curenți mari și tensiuni relativ joase, **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii de diode planare de înaltă performanță, în regim de avalanșă, într-o plachetă de siliciu (**1**) oxidată și fotogravată, se difuzează o joncțiune planară p-n cu o tensiune de străpungere pe contur (**Vbrc**) cât mai apropiată de o tensiune de străpungere de volum (**Vbrv**), peste care se suprapune o metalizare (**5**) ce contactează un strat difuzat (**4**) la o distanță relativ mare de marginea ferestrei de difuzie, rezultând astfel, între metal și marginea structurii, o rezistență serie (**Rd**) formată din porțiunea periferică, necontactată, a difuziei, care, împreună cu o rezistență de sarcină spațială (**Rs**) a zonei de străpungere pe contur, determină limitarea unui curent maxim (**Icm**) prin zona de curbură și apariția unei căderi de tensiune care va forța joncțiunea să intre în străpungere prin avalanșă de volum.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Popescu Livia**

Examinator: **ing. Dumitru Daniela**

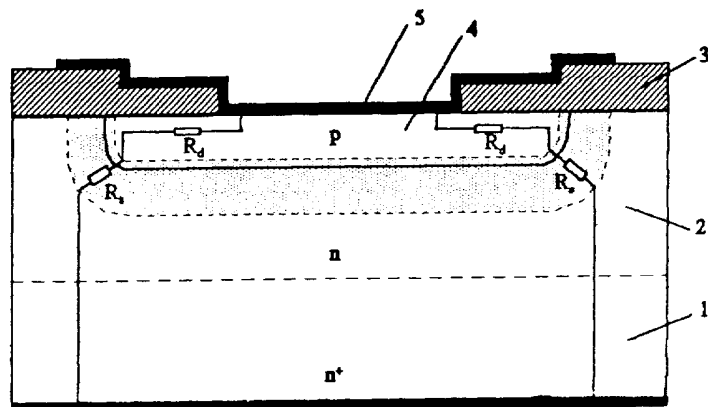


Fig. 1a

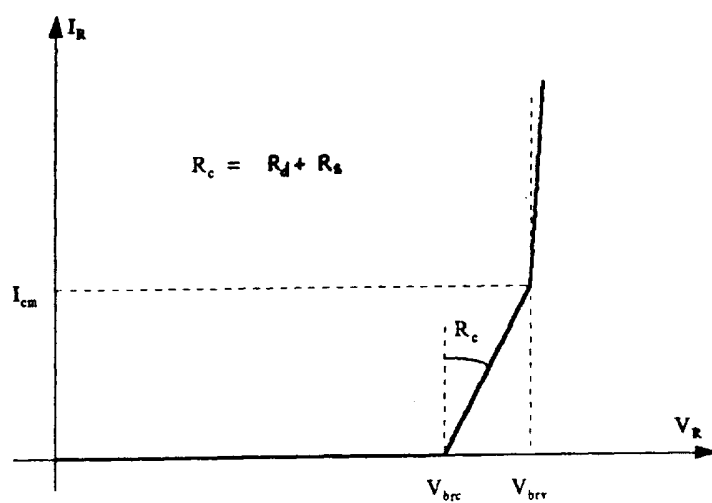


Fig. 1b