



MD 3494 G2 2008.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3494** (13) **G2**
(51) Int. Cl: *H01L 27/04* (2006.01)
H01L 21/77 (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

<p>(21) Nr. depozit: a 2006 0170 (22) Data depozit: 2006.06.29</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2008.01.31, BOPI nr. 1/2008</p>
<p>(71) Solicitant: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: TIGHINEANU Ion, MD; URSACHI Veaceslav, MD; ALBU Sergiu, MD; MONAICO Eduard, UA (73) Titular: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p>	

(54) Dispozitiv semiconductor de tip varactor și procedeul confecționării lui

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor, în special la dispozitive semiconductoare cu capacitate variabilă.

Dispozitivul semiconductor de tip varactor în baza diodei Schottky include un substrat semiconductor ce conține o regiune structurată și contacte ohmice. Noutatea dispozitivului constă în aceea că regiunea structurată este executată poroasă, cu porii orientați perpendicular suprafeței, totodată raportul adâncimii regiunii poroase către distanța dintre pori este mai mare de zece.

5

10

15

2

Procedeul de confecționare a dispozitivului semiconductor de tip varactor include decaparea substratului semiconductor și depunerea contactului metalic de tip Schottky și a contactelor ohmice. Noutatea procedurii constă în aceea că decaparea substratului se efectuează prin metoda electrochimică, iar depunerea contactului metalic de tip Schottky se efectuează prin aplicarea impulsurilor de tensiune în soluție de electrolit.

Revendicări: 2

Figuri: 4

MD 3494 G2 2008.01.31

Descriere:

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor, în special la dispozitive semiconductoare cu capacitate variabilă.

5 Sunt cunoscute dispozitive cu capacitate variabilă formate prin difuzia unei impurități în materialul semiconductor pentru a produce o joncțiunii p-n sau prin depunerea unui metal, care formează contact Schottky cu semiconductorul dat. Tensiunea de polarizare inversă formează în aceste dispozitive o regiune de sarcină spațială în jurul joncțiunii p-n sau a contactului Schottky. Variația tensiunii aplicate conduce la variația grosimii regiunii de sarcină spațială și, respectiv, a capacității dispozitivului. Majoritatea dispozitivelor cu capacitate variabilă produse până în prezent conțin o singură regiune de sarcină spațială formată în jurul unei joncțiunii p-n sau a unui contact Schottky [1].

10 Dezavantajul acestor dispozitive constă în diapazonul redus al variației capacității și viteza joasă de schimbare a capacității la aplicarea tensiunii ce nu depășește 1×10^{-4} pF/V la un μm^2 de suprafață.

15 Mai este cunoscută o diodă varactor, care conține o regiune structurată, formată la suprafața substratului semiconductor. În acest caz, suprafața totală a joncțiunii p-n sau a contactului Schottky depus în regiunea structurată este mult mai mare decât suprafața ocupată de ele pe substratul semiconductor. În afară de această, regiunile de sarcină spațială în structura semiconductoare formată încep să se suprapună la o anumită tensiune de polarizare inversă aplicată, ceea ce rezultă într-o schimbare mai rapidă a capacității. Procedeu de formare a regiunii structurate în substratul semiconductor include decaparea chimică convențională sau decaparea în plasmă de ioni [2].

20 Dezavantajul acestui dispozitiv constă în limita adâncimii posibile a regiunii structurate impusă de tehnologiile convenționale. Raportul adâncimii regiunii structurate față de distanța dintre elementele structurii nu poate depăși valoarea de 10. Ca rezultat, viteză de schimbare a capacității la aplicarea tensiunii nu depășește valoarea de 1×10^{-3} pF/V la un μm^2 de suprafață.

25 Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui dispozitiv semiconductor cu capacitate variabilă, cu un diapazon mai larg al variației capacității și cu o viteză de schimbare sporită a capacității la aplicarea tensiunii.

30 Esența invenției constă în aceea că dispozitivul semiconductor de tip varactor în baza diodei Schottky include un substrat semiconductor ce conține o regiune structurată și contacte ohmice. Noutatea dispozitivului constă în aceea că regiunea structurată este executată poroasă, cu porii orientați perpendicular suprafeței, totodată raportul adâncimii regiunii poroase față de distanța dintre pori este mai mare de zece.

35 Procedeu de confecționare a dispozitivului semiconductor de tip varactor include decaparea substratului semiconductor și depunerea contactului metalic de tip Schottky și a contactelor ohmice. Noutatea procedurii constă în aceea că decaparea substratului se efectuează prin metoda electrochimică, iar depunerea contactului metalic de tip Schottky se efectuează prin aplicarea impulsurilor de tensiune în soluție de electrolit.

40 Rezultatul invenției constă în lărgirea diapazonului de variație a capacității și atingerea unei viteze de schimbare a capacității la aplicarea tensiunii care depășește valoarea de 1×10^{-3} pF/V la un μm^2 de suprafață. Rezultatul invenției este determinat de raportul foarte mare al suprafeței interne a templatului poros către suprafața frontală a dispozitivului. Suprapunerea regiunilor de sarcină spațială în pereții templatului poros la aplicarea tensiunii duce la descreșterea suprafeței active a diodei de la valoarea totală a suprafeței, care include atât suprafața frontală, cât și suprafața internă a templatului poros până la valoarea suprafeței frontale. Respectiv, variația capacității diodei este proporțională cu schimbarea acestei suprafețe.

Invenția se explică prin figurile 1-4, care reprezintă:

- 45
- fig. 1, vederea de ansamblu a dispozitivului semiconductor de tip varactor;
 - fig. 2, imaginea SEM în secțiune a unui templat poros obținut în urma decapării electrochimice;
 - fig. 3, imaginea SEM în secțiune a tuburilor metalice depuse în interiorul templatului poros prin aplicarea impulsurilor de tensiune în soluție de electrolit;
 - fig. 4, caracteristica capacitate-tensiune a dispozitivului semiconductor de tip varactor.

50 Exemplu de realizare a invenției.

55 Pe suprafața unui substrat semiconductor de n-GaP cu orientarea cristalografică (III) și concentrația electronilor de 1×10^{17} cm^{-3} la temperatura camerei prin decapare electrochimică este formată o regiune structurată 2 în formă de regiune poroasă. În interiorul porilor regiunii poroase și pe suprafața frontală este depus un contact Schottky din Pt [3]. Pe suprafața din spate a substratului semiconductor este depus un contact ohmic din In [4].

Exemplu de procedeu de obținere a dispozitivului semiconductor de tip varactor.

Pe suprafața frontală a substratului semiconductor de n-GaP este depus un strat de lac în care este deschisă o fereastră de $0,5 \text{ mm}^2$. Prin decapare electrochimică într-o soluție $\text{H}_2\text{O}:\text{H}_2\text{OSO}_4$ (50:20 unități de volum) la temperatura 40°C cu aplicarea unei tensiuni de 25 V în decurs de 10 minute pe aria ferestrei

MD 3494 G2 2007.12.31

4

deschise este formată o regiune poroasă cu adâncimea de cca 70 μm . Ulterior, prin decapare chimică într-o soluție $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (3:1 unități de volum) la temperatura de 60°C în decurs de 10 minute este decapat un strat de suprafață de cca 10 μm pentru a obține pori deschiși în templatul poros după cum este arătat în figura 2. Diametrul porilor obținuți este de cca 500 nm, iar grosimea pereților scheletului poros este de cca 300...400 nm. Ulterior stratul de lac este scos, iar în interiorul porilor și pe suprafața frontală a substratului semiconductor prin depunere electrochimică într-o soluție de Platinbad 5 AMI DODUCO Ltd cu concentrația platinei 10 g/L la aplicarea impulsurilor cu puterea de 25 W, durata impulsului de 1 ms și perioada de 0,5 s în decurs de 2 ore este depus un strat de Pt cu grosimea de cca 100 nm. Imaginea nanotuburilor depuse în interiorul porilor reprezintă în figura 3.

Caracteristica capacitate-tensiune a dispozitivului obținut, ridicată cu ajutorul instrumentului B7-12 (figura 4) demonstrează o descreștere rapidă a capacității de la 12 nF la 2 nF la schimbarea tensiunii de polarizare inversă, de la 0,5 V la 4 V. Deci viteza de schimbare a capacității la aplicare tensiunii este de 6×10^{-3} pF/V la un μm^2 de suprafață.

(57) Revendicări:

1. Dispozitiv semiconductor de tip varactor în baza diodei Schottky, care include un substrat semiconductor ce conține o regiune structurată și contacte ohmice, caracterizat prin aceea că regiunea structurată este formată poroasă, porii căreia sunt îndepărtați perpendicular suprafeței, totodată raportul adâncimii regiunii poroase către distanța dintre porii scheletului poros este mai mare ca zece.

2. Procedeu de obținere a dispozitivului semiconductor de tip varactor, care include decaparea substratului de semiconductor și depunerea contractului metalic de tip Schottky și a contractelor ohmice, caracterizat prin aceea că decaparea substratului se înfăptuiește pe cele electrochimică, iar depunerea contractului metalic de tip Schottky se execută prin aplicarea impulsurilor de tensiune în soluție de electrolit.

(56) Referințe bibliografice:

1. Simon M. Sze, Physics of semiconductor devices, Wiley-Interscience, 2 edition, september 1981, p. 880
2. US 6228734 B1 2001.05.08

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GHIMZA Alexandru

Redactor:

UNGUREANU Mihail

MD 3494 G2 2007.12.31

5

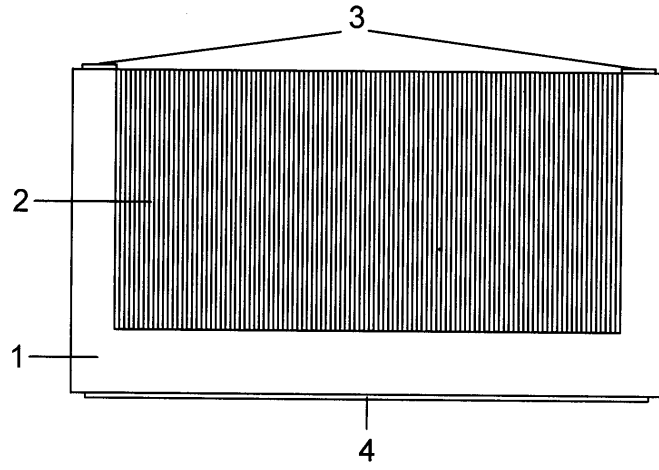


Fig. 1

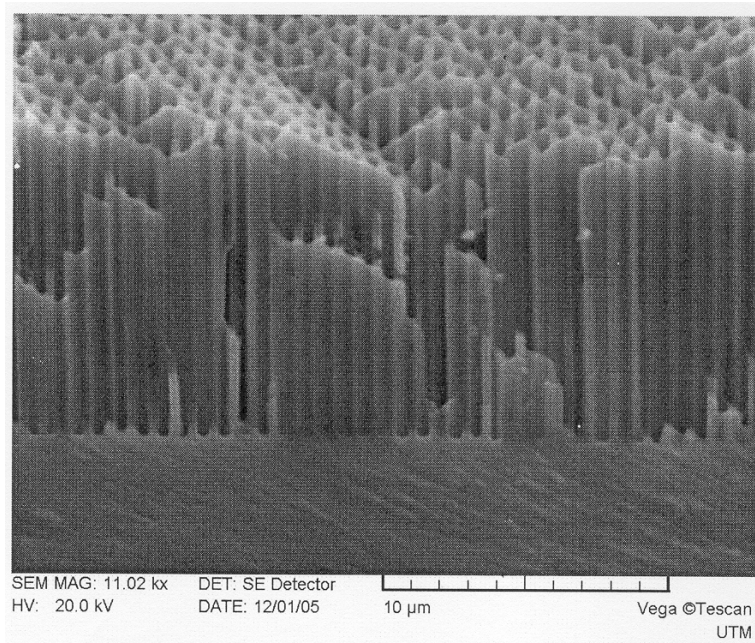


Fig. 2

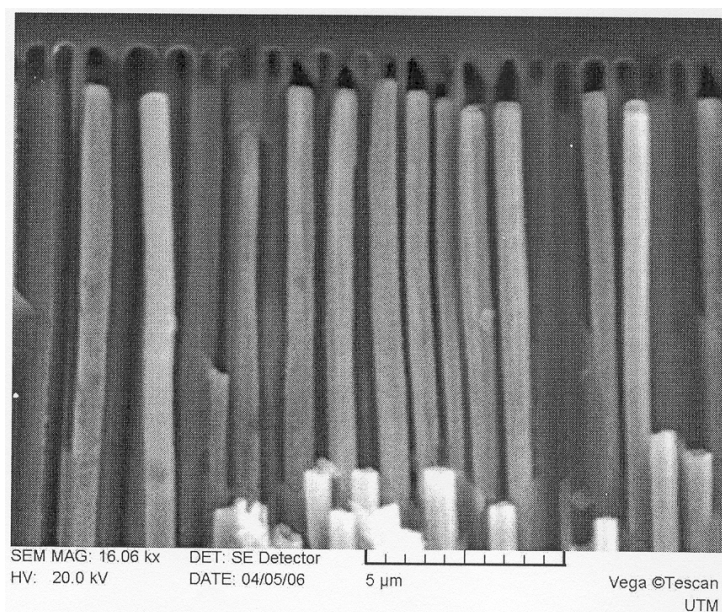


Fig. 3

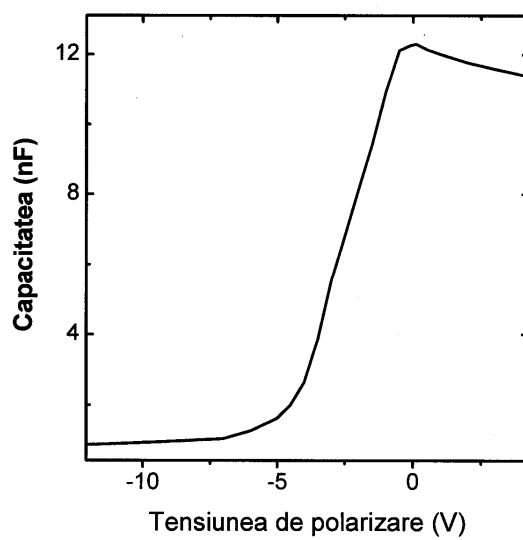


Fig. 4