



MD 3086 F1 2006.06.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3086** ⁽¹³⁾ **F1**
(51) Int. Cl.: *G01N 27/00* (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată în termen de 6 luni de la data publicării	
<p>(21) Nr. depozit: a 2005 0233 (22) Data depozit: 2005.08.10</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2006.06.30, BOPI nr. 6/2006</p>
<p>(71) Solicitanți: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A REPUBLICII MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p> <p>(72) Inventatori: POPA Veaceslav, MD; VOLCIUC Olesea, MD; TIGHINEANU Ion, MD; URSACHI Veaceslav, MD</p> <p>(73) Titulari: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A REPUBLICII MOLDOVA, MD; UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p>	

(54) **Senzor de gaze pe semiconductori**

(57) **Rezumat:**

1

Invenția se referă la tehnica semiconductoarelor, în particular la senzori de gaze pe semiconductori.

Senzorul de gaze pe semiconductori include un substrat, pe una din suprafețele cărui este depus un strat sensibil la gaze, iar pe suprafața opusă un element încălzitor, totodată pe stratul sensibil la gaze sunt depuse niște contacte metalice. Noutatea

5
10

2

invenției constă în aceea că pe suprafața stratului sensibil la gaze este formată o regiune cu structură de tip nanoace. Regiunea cu structură de tip nanoace poate avea o formă inelară.

Revendicări: 2
Figuri: 3

MD 3086 F1 2006.06.30

Descriere:

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor, în particular la senzori de gaze pe semiconductori.

5 Un senzor de gaze include, de regulă, o structură de bază pe care este depus un strat senzitiv la gaze. Pe suprafața opusă a structurii de bază este format un încălzitor, iar pe stratul senzitiv sunt depuse contacte ohmice, în cazul senzorului de gaze de tip rezistiv, sau contacte de tip Schottky în cazul în care detectarea gazului are loc prin măsurarea caracteristicilor diodei Schottky. În majoritatea cazurilor în calitate de element senzitiv se folosesc oxizi de metale sau alți semiconductori.

10 Sunt cunoscuți senzorii de gaze de tip rezistiv, în care se folosesc straturi de SnO_2 [1], sau de tip Schottky, în baza semiconductorului GaN [2, 3]. Dezavantajul acestor dispozitive este timpul de relaxare sporit, care depășește un minut. Adică ele nu pot fi folosite pentru măsurători repetate înainte de expirarea acestui interval de timp.

15 Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui senzor de gaze cu timp de relaxare redus.

Senzorul de gaze pe semiconductori include un substrat, pe una din suprafețele căruia este depus un strat sensibil la gaze, iar pe suprafața opusă un element încălzitor, totodată pe stratul sensibil la gaze sunt depuse niște contacte metalice. Noutatea invenției constă în aceea că pe suprafața stratului sensibil la gaze este formată o regiune cu structură de tip nanoace. Regiunea cu structură de tip nanoace poate avea o formă inelară.

20 Rezultatul invenției constă în reducerea timpului de relaxare al senzorului de gaze de aproximativ zece ori.

Forma inelară a regiunii active cu structură tip nanoace permite de a exclude la maxim scurgerile de curent prin regiunile periferice ale senzorului, deoarece al doilea contact ohmic se află în centrul structurii. Acest rezultat se explică prin formarea unei atmosfere de ozon deasupra stratului senzitiv din cauza ionizării oxigenului în câmpurile electrice înalte în vârful nanoacelor. Această atmosferă de ozon reduce timpul de relaxare a senzorului.

Invenția se explică prin figurile 1 – 3, care reprezintă:

- 30 - fig. 1, vederea de ansamblu al senzorului de gaze;
 - fig. 2, imaginea structurii de nanoace din GaN luată la microscopul electronic de scanare;
 - fig. 3, răspunsul în timp al senzorului de gaze la un impuls de metan aplicat.

Exemplu de realizare a invenției

Pe suprafața (0001)-c a unui suport de safir (1) prin metoda chimică metaloorganică (MOCVD) este depus un strat de GaN (2). Pentru aceasta, la început este crescut un strat tampon de GaN cu grosimea de 25 nm la temperatura de 510°C. Ulterior se depune un strat de n-GaN cu grosimea de 500 nm și un strat n⁻-GaN dopat cu Si. În sfârșit, la temperatura de 1100°C se depune un strat de n-GaN cu grosimea de 2 μm, care formează elementul activ al senzorului de gaze. Concentrația electronilor în acest strat este de $1,7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, iar densitatea dislocațiilor este de $10^9 \dots 10^{10} \text{ cm}^{-2}$. Pe suprafața opusă a substratului de safir este format un încălzitor (3) – o structură metalică din Pt prin depunerea în vid cu ajutorul unei măști. Pe suprafața stratului activ de GaN, folosind o mască, se depun contactele metalice (4) din Ti/Au (50/150 nm). Ulterior suprafața probei, în afară de regiunea (5), se acoperă cu un strat din pastă de argint. Proba este expusă decapării electrochimice într-o soluție de H_3PO_4 în decurs de 20 min la temperatura de 20°C sub acțiunea luminii ultraviolete de la o lampă de mercur de 350 W focalizată pe suprafața probei într-un flux uniform. După decapare proba este spălată în acetonă pentru înlăturarea pastei de argint. Morfologia regiunii decapate (5) este ilustrată în fig. 2, în care se evidențiază formarea unei structuri de nanoace din GaN.

Răspunsul senzorului de gaze fabricat la un impuls de metan de 10% la temperatura de 200°C este ilustrat în fig. 3 (curba 1). Se observă că timpul de relaxare al senzorului după aplicarea impulsului de gaz depășește un minut. Aplicarea unei tensiuni de 2 kV la structură duce la reducerea timpului de relaxare până la aproximativ 10 s (curba 2). Reducerea timpului de relaxare poate fi explicată prin formarea unei atmosfere de ozon deasupra stratului senzitiv din cauza ionizării oxigenului în câmpurile electrice înalte la vârful nanoacelor. Acest lucru este confirmat prin reducerea timpului de relaxare al senzorului aproximativ în aceeași măsură la aplicarea unui impuls de ozon în lipsa tensiunii înalte (curba 3).

5 **(57) Revendicări:**

1. Senzor de gaze pe semiconductori care include un substrat, pe una din suprafețele căruia este depus un strat sensibil la gaze, iar pe suprafața opusă un element încălzitor, totodată pe stratul sensibil la gaze sunt depuse niște contacte metalice, **caracterizat prin aceea că** pe suprafața stratului sensibil la gaze este formată o regiune cu structură de tip nanoace.

10 2. Senzor de gaze pe semiconductori, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** regiunea cu structură de tip nanoace are o formă inelară.

15

(56) Referințe bibliografice:

1. US 3695848 B 1972.10.03
2. J. Kim, F. Ren, B. P. Gila, C. R. Abernathy and S. J. Pearton, Reversible barrier height changes in hydrogen-sensitive Pd/GaN and Pt/GaN diodes. Appl. Phys. Lett., 82, Issue 5, 2003, p. 739-741
3. A. El. Kouche, J. Lin, M. E. Law, S. Kim, B. S. Kim, F. Ren and S. J. Pearton, Remote sensing system for hydrogen using GaN Schottky diodes. Sensors and Actuators, B 105, Issue 2, 2005, p. 329-333

Șef Secție: NEKLIUDOVA Natalia

Examinator: COJOCARU Ala

Redactor: LOZOVANU Maria

MD 3086 F1 2006.06.30

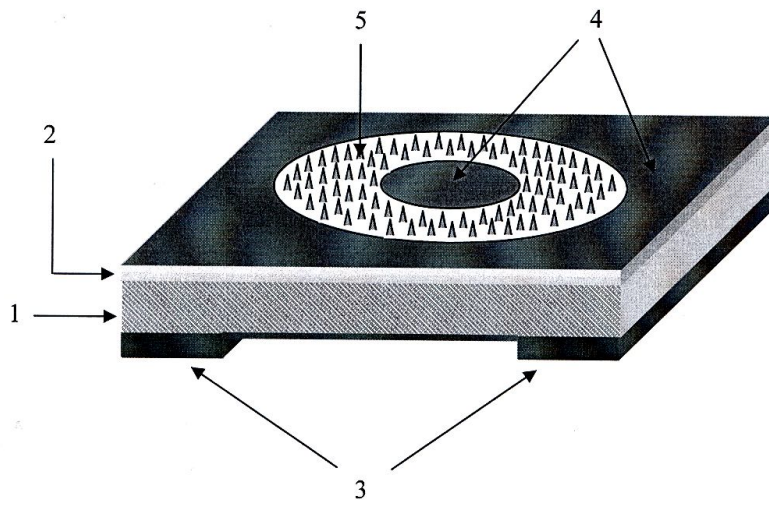


Fig. 1

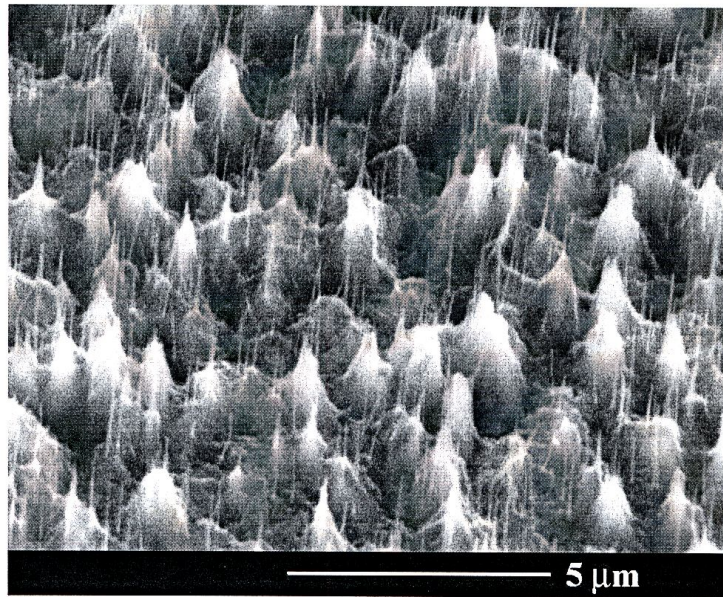


Fig. 2

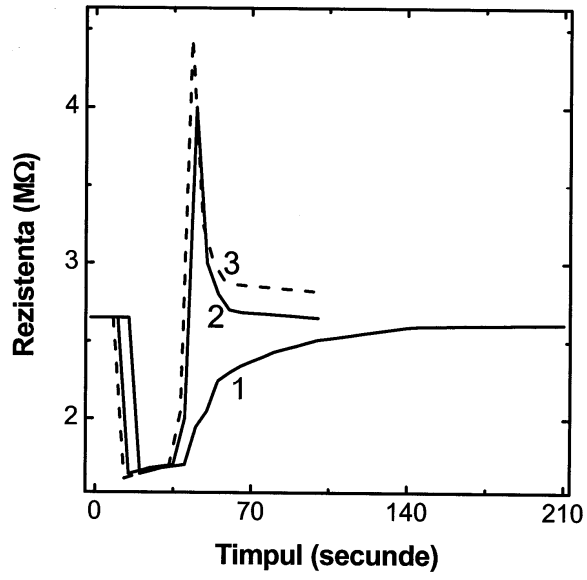


Fig. 3