

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

Senzorul 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 când detectare gazului are loc prin măsurarea caracteristicilor diodei Schottky. În majoritatea cazurilor în calitate de element senzitiv se folosesc oxizi de metale sau alți semiconductori.

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

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.

Rezultatul invenției constă în reducerea timpului de relaxare al senzorului de gaze de aproximativ de 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:

- fig. 1, vederea de ansamblu a 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 metalorganică (MOCVD este depus un strat de GaN (2). Pentru aceasta, la început este crescut un strat bufer de GaN de grosimea 25 nm la temperatura 510°C . Ulterior se depune un strat de n-GaN cu grosimea 500 nm și un strat n^+ -GaN dopat cu Si. În sfârșit, la temperatura 1100°C se depune un strat n-GaN de grosimea 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 $10^9 - 10^{10} \text{ cm}^{-2}$. Pe suprafața opusă a substratului de safir este format un încălzitor (3) sub formă de o structură metalică din Pt prin depunerea în vid cu intermediul unei măști. Pe suprafața stratului activ de GaN, prin evaporarea cu fascicul de electroni 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 minute 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 arătată în figura 2, în care se evidențiază formarea unei structuri de nanoace din GaN.

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