

Invenția se referă la tehnica semiconductorilor, în special la senzori de gaze pe semiconductori de tip rezistiv. 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 metalice ohmice.

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 straturi de SnO_2 , Fe_2O_3 , ZnO etc. [1]. Dezavantajul acestor dispozitive este lipsa selectivității față de diferite gaze.

Este cunoscută metoda de fabricare a senzorilor de gaze selectivi prin introducerea straturilor din metale catalitice [1]. Neajunsul acestor dispozitive este sensibilitatea insuficientă, deoarece, necătând la introducerea diferitor metale catalitice senzitive la un anumit gaz, straturile dau totuși dovadă de sensibilitate încrucișată și față de alte gaze.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui senzor de gaze selectiv la un anumit gaz.

Senzorul de gaze pe semiconductori include un substrat, pe una din suprafețele căruia este amplasat un strat senzitiv la gaze cu contacte metalice ohmice depuse pe el, iar pe suprafața opusă - un element încălzitor. Noutatea invenției constă în aceea că stratul senzitiv conține regiuni cu diferite morfologii, care au sensibilitate preferențială la diferite gaze.

Rezultatul invenției constă în obținerea senzorului de gaze selectiv față de un anumit gaz.

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

- fig. 1, vederea de ansamblu a senzorului de gaze;
- fig. 2, morfologia diferitor regiuni a senzorului de gaze studiată la Microscopul electronic de scanare;
- fig. 3, sensibilitatea regiunilor senzorului de gaze cu diferite morfologii față de diferite gaze măsurată în funcție de temperatură;
- fig. 4, schema bloc de analiză a semnalelor înregistrate.

Exemplu de realizare a invenției

Pe suprafața (0001)-c a unui suport de safir (1) prin metoda chimică metalogranică (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} 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, 5, 6) din Ti/Au (50/150 nm). Ulterior suprafața probei, în afara de regiunea (7) se acoperă cu un strat din pastă de argint. Proba este expusă decapării electrochimice într-o soluție de 0,5 M KOH în decurs de 10 min la temperatura de 20°C sub acțiunea luminii ultraviolete de la o lampă de mercur de 350 W focalizată sub suprafața probei într-un flux uniform. După decapare proba este spălată în acetonă pentru înlăturarea pastei de argint. Morfologia regiunii decapate (7) este arătată în figura 2a. Ulterior suprafața probei, în afara de regiunea (8) 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 (8) este arătată în figura 2b.

Regiunile 7 și 8 cu diferite morfologii dau dovadă de sensibilitate diferită față de diferite gaze, după cum este ilustrat în figura 3 pentru metan și vapori de alcool. Regiunea 7 a senzorului de gaze, la temperaturi mai joase de 230°C dă dovadă de o sensibilitate mai mare față de metan (curba 1 din figura 3a măsurată pentru 10% metan) decât față de vaporii de alcool (curba 2 din figura 3 măsurată pentru 1000 ppm alcool). În același timp regiunea 8 a senzorului de gaze dă dovadă de o sensibilitate mai mare față de alcool (curba 2 din figura 3b măsurată pentru 1000 ppm alcool) decât față de metan (curba 1 din figura 3b măsurată pentru 10% metan) în același diapazon de temperaturi.

Selectivitate senzorului este bazată pe analiza comparativă a semnalelor înregistrate de la regiunile cu diferite morfologii după cum este în figura 4. Semnalul de la regiunea 7 (măsurat între contactele 5 și 6) este amplificat de amplificatorul 9, iar semnalul de la regiunea 8 (măsurat între contactele 4 și 5) este amplificat de amplificatorul 10. Amplificatorul diferențial 11 amplifică diferența semnalelor de la amplificatoarele 9 și 10 și trimite semnalul de ieșire la schema de alarmă 12. Din figura 3 vedem că la temperatura de 180°C sensibilitatea regiunilor 7 și 8 față de alcool este aproximativ egală (23%). deci, schema de alarmă 12 rămâne pasivă la prezența alcoolului. În cazul dacă sensibilitatea regiunilor 7 și 8 față de alcool ar fi diferită schema ar putea fi echilibrată prin alegerea coeficienților de amplificare a amplificatoarelor 9 și 10. Din figura 3 vedem că la aceeași temperatura de 180°C sensibilitatea regiunii 7 față de metan este mult mai mare decât sensibilitatea regiunii 8. deci, în cazul prezenței metanului la schema de alarmă 12 vine un semnal puternic, care o activează. Deci senzorul de gaze din acest exemplu asigură o selectivitate perfectă față de metan în raport cu alcoolul. Concentrația de metan, la care este activată schema de alarmă poate fi stabilită prin alegerea coeficientului de amplificare al amplificatorului diferențial 11 sau al pragului de activare a schemei de alarmă 12.

Esența invenției date nu se limitează la exemplul prezentat, ea poate fi realizată și pentru alte gaze și pentru diferite concentrații a gazelor.