

Invenția se referă la dispozitivele cu semiconductoare, în particular, la sesizoare de gaze și poate fi utilizată pentru detectarea gazelor toxice în atmosferă.

Sunt cunoscute pe larg sesizoarele de gaze în baza semiconductoarelor utilizate în industrie, confecționate pe baza oxidurilor de metale, așa ca ZnO_2 , ZnO , TiO_2 , In_2O_3 , WO_3 , etc., suprafața cărora este sensibilizată cu ajutorul metalelor prețioase, catalitic active (Pd, Pt, Au, Cu, Ni) [1].

Dezavantajul al sesizoarelor de gaze în baza semiconductoarelor metaloxidice este faptul, că detectoarele de acest tip funcționează doar la temperaturi înalte (200...500°C). Aceasta necesită includerea în construcția sesizoarelor de gaze a încălzitorului pe bază de metale prețioase (Pd, Pt, Au), complicând astfel construcția lui și majorând sinecostul atât al producției, cât și al exploatarei sesizoarelor metaloxidice.

Este cunoscut sesizorul în bază de semiconductori, ce funcționează la temperatura camerei, el constă dintr-un strat subțire de halcogen (Te) ori aliaje ale lui (As-Te, Ge-Te, Sb-Te) și, ca regulă, 2 electrozi (Al, Pt, Ni, Cr). Electrozii pot fi amplasați ca în cazul structurii planare sub peliculă ori pe suprafața ei, cât și de ambele părți ale peliculei sensibile la gaze (structura „sandwich”) [2].

Dezavantajul al acestor detectoare este faptul, că stratul sensibil este integrat, ca rezultat suprafața activă a sesizorului de gaze, care interacționează cu mediul gazos, este insuficientă pentru a asigura o sensibilitate mai înaltă la gaze.

Problema, pe care o soluționează invenția dată, este majorarea sensibilității la gaze a sesizorului de gaze pe baza semiconductoarelor halcogenici sticloși.

Sesizor de gaze în baza semiconductoarelor halcogenici sticloși, care include un suport izolator, pe care sunt amplasate consecutiv un strat-electrod, un strat sensibil la gaze și un electrod cu suprafață mică, totodată stratul sensibil la gaze reprezintă o peliculă nanodimensională depusă prin metoda evaporării în vid de As_2S_3 , As_2Se_3 , sau soluțiile lor solide, totodată suprafața peliculei este executată poroasă prin corodare chimică.

Rezultatul principal al invenției este majorarea sensibilității gazoase a sesizorului de gaze cu suprafață poroasă a stratului semiconductor cu 15% față de sesizorul de gaze cu suprafață activă integrată a stratului sensibil la gaze.

În structurile de tipul metal-semiconductor datorită fenomenelor de contact are loc separarea sarcinilor electrice la frontiera de separare metal-semiconductor și apare FEM inițială chiar și în condițiile de vid. Un aport suplimentar în apariția forței electromagnetice la frontiera de separare metal-semiconductor îl aduce absorbția gazelor, în particular, a aerului, pe suprafața semiconductorului. Modificarea valorii forței electromagnetice se produce la modificarea compoziției atmosferei, adică la apariția în aer a impurităților gazoase (de tip donor ori acceptor). Acestea, absorbându-se pe suprafețele semiconductorului, cedează ori captează purtători de sarcină liberi în regiunea superficială a peliculei semiconductoare, modificând concentrația purtătorilor de sarcină în ea și, corespunzător, valoarea forței electromagnetice la frontiera de separare metal-s/c.

Invenția este explicată în fig. 1...3. Structura sesizorului de gaze elaborat este ilustrată în mod schematic în fig. 1, care reprezintă secțiunea transversală a sesizorului, format din stratul 1 sensibil la gaze din semiconductor halcogenid, substratul izolator 2 și electrozii inferior 3 și frontal 4.

În fig. 2 este prezentată structura suprafeței stratului sensibil la gaze baza soluțiilor solide As-S-Se până (a) și după (b) corodare în soluția apoasă de KOH.

În fig. 3 este prezentată cinetica răspunsului sesizorului de gaze la aplicarea în celula de măsurare a unui amestec gazos, care conține 300% de NH_3 (0,03% din volumul aerului).

În scopul obținerii rezultatului tehnic: majorarea sensibilității la gaze a sesizorului de gaze, suprafața stratului sensibil la gaze din semiconductor halcogenid era supusă corodării în soluție apoasă de KOH cu concentrația 8 g/l. Durata corodării varia în intervalul 12...120 s în dependență de componentă compozițională a peliculei semiconductoare halcogenide. Efectuarea operațiunii de corodare a permis obținerea suprafeței poroase modificate și majorarea în acest fel a suprafeței de interacțiune a stratului halcogenid cu faza gazoasă. Suprafața stratului până și după corodare este demonstrată în fig. 2.

Însăși stratul sensibil la gaze al sesizorului de gaze este creat din stratul nanometric de semiconductor halcogenid sticlos pe baza solide ale sistemului $(As_2S_3)_x - (As_2Se_3)_{1-x}$ ($x=0; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0$). Straturile se depun cu ajutorul măștii prin metoda evaporării termice în vid la o presiune remanentă de $P=10^{-5}$ tor, intervalul de temperaturi fiind 350...490°C în dependență de componenta materialului depus. Grosimea stratului sensibil la gaze variază de la 100 nm până la 1000 nm.

În calitate de substratul izolator 2 pot fi utilizate plăci de sticlă silicatică, ceramică policristalină (sital, policor) cu rezistența specifică $10^{14}-10^{15}$ $\Omega\cdot cm$. Înainte de corodarea electrodului inferior de SnO_2 substraturile au fost supuse prelucrării chimice conform etapelor:

1. spălarea în acetonă;
2. purificarea cu dicromat de potasiu;
3. spălarea cu apă deionizată;
4. curățirea ultrasonică în alcool izopropilic;
5. curățirea în vapori de alcool izopropilic.

Drept electrod inferior 3 servește pelicula subțire (1...2 μm) cu rezistență joasă (rezistența stratului $R_{st} = 10...20$ Ω/m^2) de bioxid de staniu (SnO_2), depusă prin metoda pirolizei injecționale pe toată suprafața substratului.

În calitate de electrod frontal 4 servește un strat subțire (0,1...0,2 μm) de metal (Al, Bi, In, Sb), depus în centrul probei cu ajutorul măștii prin metoda evaporării termice în vid. Dimensiunile geometrice ale electrodului frontal variază de la 1 la 3 mm în cazul forme rotunde și 2x4 mm² în cazul forme dreptunghiulare.

Sesizorul de gaze elaborat funcționează în felul următor: captorul amplasat în camera de măsurare este testat la aplicarea în cameră a unui amestec gazos, care conține 300% de NH_3 (amoniac). Vaporii de amoniac reprezintă un gaz de tip donor și la interacțiunea cu suprafața semiconductorului cedează electroni în banda de conductibilitate a semiconductorului, modificând astfel concentrația purtătorilor de sarcină în pelicula sensibilă la gaze. Deoarece semiconductorii halcogenizi ai sistemului $(\text{As}_2\text{S}_3)_x - (\text{As}_2\text{Se}_3)_{1-x}$ posedă o conductibilitate prin goluri, la interacțiunea suprafeței DG cu gazul dat are loc majorarea t.e.m. Sensibilitatea la gaze S a DG elaborat se determină conform relației:

$$S = [(U_{\text{aer}} - U_{\text{gaz}})/U_{\text{aer}}] \cdot 100\%,$$

unde U_{aer} – valoarea forței electromagnetice în aer curat; U_{gaz} – forța electromagnetice în cazul prezenței în aer a impurităților gazoase. În fig. 3 sunt prezentate curbele cinetice de modificare a valorii t.e.m. la frontiera de separare metal-semiconductor a sistemului $(\text{As}_2\text{S}_3)_x - (\text{As}_2\text{Se}_3)_{1-x}$ în cazul suprafeței ne modificate (a) și modificate (b) a stratului halcogenid.

Variația valorii forței electromagnetice în acest caz a constituit 77% pentru suprafața ne modificată și 90% pentru suprafața poroasă.