

Invenția se referă la tehnica electrică de măsurat, în particular la senzori de etanol pe baza nanofirelor de oxid de cupru, obținute direct pe suprafața unui microfir de cupru.

Este cunoscut un senzor pe baza unui nanofir de CuO cu lungimea de 20...30  $\mu\text{m}$  și diametrul de 50...100 nm, sintetizat prin oxidarea termică în aer a unei folii de cupru la temperatura de 500°C timp de 10 ore. Acest senzor are sensibilitate la etanol ( $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}} \approx 1,6$ ) la concentrația acestuia în aer de 500 ppm și temperatura de operare de 200 °C [1].

Dezavantajul acestui senzor constă în sensibilitatea scăzută la concentrații destul de înalte ale etanolului în aer și timp mare de obținere a nanofirelor.

Este cunoscut un senzor de etanol confecționat pe un singur nanofir de CuO, sintetizat prin oxidarea termică a unei folii de cupru la temperatura de 600 °C în aer timp de 6 ore. Acest senzor are sensibilitatea ( $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}} \approx 1,5$ ) la concentrația etanolului în aer de 1000 ppm. Timpul de răspuns și timpul de recuperare depind de temperatura de operare și sunt de ordinul 30...235 s și 60...245 s respectiv [2].

Dezavantajul acestui senzor este sensibilitatea mică și timp mare de răspuns/recuperare la temperatura de operare 240°C.

Cea mai apropiată soluție este un senzor confecționat pe baza nanofirelor de CuO, sintetizate prin oxidarea termică a unei folii de cupru la temperatura de 400°C timp de 2 ore în atmosferă de aer cu umiditatea de 60...90%. Nanofirele sunt dispersate în soluție de alcool cu ajutorul ultrasunetului și amplasate între două contacte din Pt, după care substratul se încălzește la temperatura de ~200°C timp de 2 ore cu scopul evaporării soluției de alcool. Sensibilitatea acestui senzor este de  $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}} \approx 1,9$  la vapori de etanol cu concentrația 200 ppm [3].

Dezavantajul acestui senzor este sensibilitatea mică, temperaturi de operare înalte de ~400°C și timpuri mari de răspuns/recuperare.

De asemenea dezavantajul comun al senzorilor menționați mai sus, este reproductibilitatea mică a parametrilor senzorilor, din cauza că nanofirele de CuO cresc cu diferite diametre.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă constă în elaborarea unui senzor de etanol pe baza nanofirelor (nanostructurilor) de CuO cu o sensibilitate înaltă, timp mic de răspuns/recuperare și o reproductibilitate înaltă a parametrilor.

Senzorul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include un substrat dielectric, pe suprafața căruia, la margini opuse, sunt depuse două contacte din aur, între care este amplasat un microfir de cupru cu diametrul de 30  $\mu\text{m}$ , formând suprafețe de contact acoperite cu nanofire din oxid de cupru, obținute prin acoperirea contactelor cu pulbere de cupru și tratarea termică în aer la temperatura de 425°C timp de 2 ore.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1–4 care reprezintă:

- fig.1, procesul de confecționare a senzorului de etanol pe baza nanofirelor din oxid de cupru;
- fig.2, imaginea SEM a nanofirelor de CuO pe suprafața firului de cupru după oxidarea termică;
- fig.3, sensibilitatea senzorului la etanol și alte gaze, la diferite temperaturi de operare;
- fig.4, răspunsul dinamic la doi senzori confecționați în aceleași condiții, la etanol cu concentrația 100 ppm.

#### *Exemplu de realizare a invenției*

Pe suprafața unui suport (fig. 1) din sticlă 1 se depun contactele din aur 2 printr-o mască prin vaporizarea termică în vid cu ajutorul instalației BYII – 5. Între contactele de aur se amplasează un fir de cupru 3 cu diametrul de 30  $\mu\text{m}$ . Pe contacte se presoaară praf de cupru 4 cu diametrul de 1...5  $\mu\text{m}$ . Următorul pas reprezintă oxidarea termică a firului și a prafului de cupru la temperatura de 425 °C timp de 2 ore. Ca rezultat pe suprafața firului de cupru se formează nanostructuri de CuO. Același CuO se formează și pe suprafața prafului de cupru. În așa mod contactele din aur sunt conectate la nanostructurile din CuO.

În fig. 2 este prezentată imaginea SEM a nanostructurilor de CuO, care acoperă suprafața firului de Cu.

În fig. 3 se prezintă sensibilitatea senzorului  $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}}$  la diferite gaze (etanol, acetonă, amoniac și hidrogen) pentru un senzor de CuO la diferite temperaturi de operare. Cum se observă din fig. 3, senzorul are sensibilitatea mai mare la vapori de etanol cu concentrația de 100 ppm față de alte gaze cu aceeași concentrație. La temperatura de operare de 250 °C sensibilitatea la vapori de etanol  $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}} \approx 152$ . Această sensibilitate practic este de 100 ori mai mare decât la senzorii pe baza nanofirelor de CuO, cunoscuți până acum.

În fig. 4 este prezentat răspunsul dinamic la vapori de etanol cu concentrația de 100 ppm la doi senzori confecționați în condiții identice. Timpul de răspuns/recuperare determinat din acest grafic este ( $\tau_r$ - 1 secundă și  $\tau_d$ - 2 secunde).

Acești timpi sunt mult mai mici decât cei cunoscuți până astăzi.

Din fig. 4 se observă că parametrii senzorilor confecționați în condiții identice se deosebesc cu 2..3%. Așa reproductibilitate a parametrilor nu se poate obține la senzorii din CuO confecționați pe baza unui nanofir, deoarece diametrele nanofirelor nu pot fi prognozate.