

**Ю.В. НАПШИВОЛ, О.П. ПОСПЕЛОВ**, канд. техн. наук, доцент,  
**Г.В. КАМАРЧУК**, докт. фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб.

### **Вдосконалення технології виготовлення сенсорного елемента для аналізу складних газових сумішей**

У зв'язку з прогресуючим рівнем забруднення довкілля існує нагальна необхідність оперативно відстежувати стан екосистеми і здоров'я населення, яке мешкає у промислових зонах. Для вирішення цієї задачі найбільш прийнятним слід вважати сенсорний аналіз [1]. Відмінною особливістю сенсорних елементів нового покоління є газочутлива точково-контактна мультиструктура, що дозволяє ефективно аналізувати складні газові суміші. З метою мініатюризації і автономності приладу сенсорний елемент має бути оснащений внутрішнім джерелом енергії (активний сенсор), яке може виготовлятися в процесі створення газочутливого шару. Попередні випробування такого пристрою свідчать про можливість диференціального аналізу суміші газів, яку видихає людина. Складний відгук точково-контактної мультиструктури на дію багатокомпонентної газової суміші однозначно відбиває особливості складу аналіту, що створює передумови створення сенсорного методу моніторингу довкілля та неінвазивної медичної діагностики.

Метою роботи являється удосконалення технологічних операцій створення активного сенсорного елемента для аналізу складних газових сумішей.

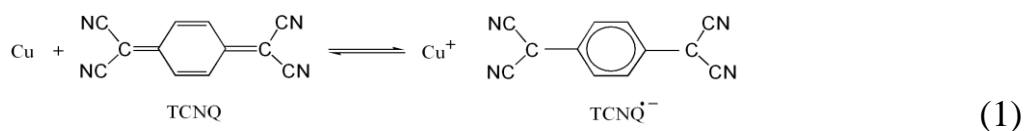
В основу методики створення лабораторних зразків сенсорів було покладено технологічні прийоми, які захищені відповідним патентом [2]. Сенсорні зразки мали вигляд мідних пластин розміром  $5 \times 10$  мм розділених діелектриком. Товщина зразків складала 0,2 мм.

Для приготування робочого розчину аніон-радикальну сіль  $[N-C_4H_9-iso-Qn](TCNQ)_2$  розчиняли в ацетонітрилі до досягнення концентрації насичення ( $10^{-3}$  моль/л). Газочутливий шар створювався на поверхні діелектрика при кристалізації солі з робочого розчину. Для зниження перехідного опору та підвищення надійності контакту на границі "мідь-газочутливий шар" необхідно у процесі кристалізації між мідними пластинами-струмопідводами пропускати електричний струм. Для цього перед початком процесу створення газочутливого шару мідні пластини підключали до джерела живлення.

При включенні електричного поля наряду з покращенням контакту газочутливого шару з мідними пластинами відбувається поляризація границь розділу "мідь-електроліт" у протилежних напрямках. На межі розділу, яка поляризується анодно, формується сполука, стійка у часі. У той же час на протилежній границі розділу сполука не формується, і після вимкнення струму потенціал повертається до початкового значення.

Під час проведення експерименту з'ясувалося, що сенсорний елемент потрібно занурювати у робочий розчин при попередньому включенні напруги. В

іншому випадку обидві мідні пластини покриваються продуктом взаємодії солі TCNQ з Cu, внаслідок чого мінімізується різниця потенціалів, тобто практично не здійснюється запас енергії. Це відбувається тому, що поверхня міді в розчині TCNQ піддається корозійному руйнуванню відповідно до реакції:



При цьому утворюється сіль з досить щільною структурою, в якій кожен іон Cu (I) координується чотирма атомами азоту. Ця сполука майже нерозчинна в ацетонітрилі, тому досить швидко поверхня міді пасивується, і електрокаталітичний процес практично зупиняється. У розчині солі присутня певна кількість вільного TCNQ. Таким чином, занурення міді в цей розчин неминуче супроводжується протіканням описаної реакції. Цей процес є небажаним, оскільки він перешкоджає формуванню різниці потенціалів на металевих пластинах сенсорного елемента. Дослід показав, що для уникнення негативного впливу корозії міді, напруга, яка прикладається між мідними пластинами заготовки сенсорного елемента, повинна становити 2,0–2,5 В.

Під час тестуванні партії зразків, створених за скорегованою технологією, з'ясувалось, що більшість з них при дії складного газоподібного аналіту мають відгук з конфігурацією, яка характеризується двома максимумами (рис. 1). Такий відгук дозволяє ефективно проводити диференціальний аналіз багатокомпонентних газових систем. На підставі цього можна вважати, що проведено вдосконалення технологічного забезпечення виготовлення сенсорних зразків активного типу.

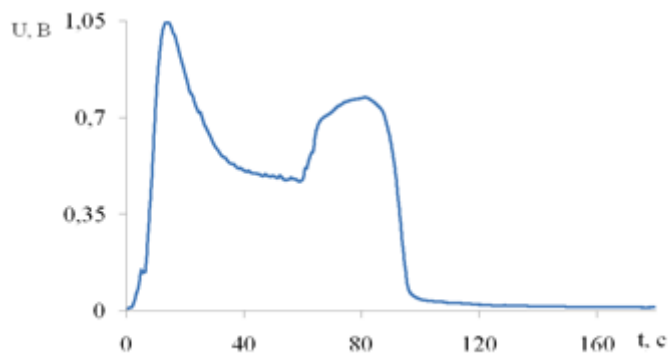


Рис. 1 – Відгук модифікованого сенсорного елемента на газ, який видихає людина.

#### Список літератури:

1. Kamarchuk G.V. Point contact sensors: new prospects for a nanoscale-sensitive technique / G.V. Kamarchuk, A.P. Pospelov, A.V.Yeremenko [et al.] // Europhys. Lett. – 2006. – V. 76. – P. 575 – 581.
2. Патент UA № 17424 G01N 27/12. Твердотільний газовий сенсор / Пospelov O.П., Kamarchuk G.В., Александров Ю.Л., Куц С.Г., Куковицький М.М. / НТУ «ХПІ», Харків, 2006.