

Автоматизована система моніторингу кліматичних параметрів навколишнього середовища

Г.І. Клим¹, А.С. Варава¹, Т.Л. Новосілець¹

Анотація – The automatized microprocessor system is projected with the use of the developed nanostructured multilayer film sensors for monitoring of such microclimate parameters as temperature and relative humidity. The technological features of nanostructured sensor preparation are represented. The block diagram of this system is proposed.

Ключові слова – Nanostructured sensors, Automatized system, Environmental monitoring.

I. ВСТУП

Автоматизовані мікропроцесорні сенсорні системи як складова інформаційно-комунікаційних технологій є невід'ємним атрибутом розвитку людського суспільства на сучасному етапі. Сфера застосування сенсорних систем постійно розширюється і там, де вчора суспільство ще обходилося природним сприйняттям зовнішніх впливів, сьогодні вже неможливо уявити собі його функціонування без сенсорів та сенсорних систем. Сенсори температури, тиску, вологості, іонізуючої радіації, газових забруднень атмосфери – ось далеко неповний перелік сенсорів за їх основним функціональним призначенням.

Особливе місце в цьому переліку належить сенсорам температури та вологості (електронним пристроям для кількісного визначення температури та абсолютної /відносної вологості), оскільки моніторинг і контроль цих параметрів стану навколишнього середовища на сьогоднішній день є важливим економічним завданням, актуальність успішного розв'язання якого важко переоцінити. Ці сенсорні широко використовуються в автоматизованих системах контролю та регулювання вологості та температури на підприємствах харчової і легкої промисловості, сільського господарства, в нафто- та газопроводах. Вони є практично незамінними в медицині, метеорології, автомобільній промисловості та ін. Вони досить поширені і в різноманітних засобах побутової техніки, де сфера їх застосування неухильно зростає з року в рік.

Не дивно, що проблемі моніторингу параметрів навколишнього середовища присвячено цілий ряд оглядів, опублікованих спеціалістами найвідоміших світових електронних компаній, зокрема таких як MATSUSHITA ELECTRONIC INDUSTRIAL Co., Ltd., TEXAS INSTRUMENTS, Inc. та ін. Ця проблема набрала надзвичайної ваги в Японії та США, країнах, де коливання температури та вологості в умовах тропічного та субтропічного кліматів досягають інколи

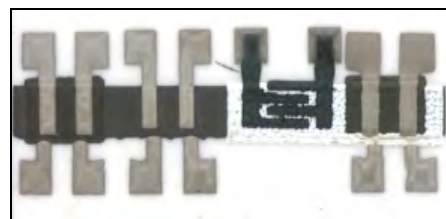
катастрофічних масштабів, а в світлі останніх років ця проблема є актуальною і для Європи.

Все це нашоємує на ідею створення високонадійної автоматизованої системи моніторингу параметрів довкілля. Однак ефективна робота таких систем можлива лише за умови забезпечення їх високоякісною первинною інформацією. Це вимагає створення принципово нових сенсорів на основі сучасних функціональних наноструктурованих матеріалів з використанням нових фізичних ефектів, застосування сенсорних масивів та високочутливих та стабільних вимірювальних каналів.

В даній роботі розглянуто особливості розроблення багаторівневих волого- та температурно-чутливих товстопліткових сенсорних структур, а також можливості створення автоматизованої системи моніторингу параметрів довкілля з використанням одержаних сенсорів.

II. ОДЕРЖАННЯ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ СЕНСОРНИХ СТРУКТУР

Технологія виготовлення товстоплітковопліткових багатопшарових структур передбачає в якості базових компонент використання керамічного матеріалу, який володіє необхідними напівпровідниковими/діелектричними властивостями. Зразки одержували традиційним методом сіткографії [1] з використанням керамічного порошку відповідних складів ($\text{Cu}_{0,1}\text{Ni}_{0,1}\text{Co}_{1,6}\text{Mn}_{1,2}\text{O}_4$, $\text{Cu}_{0,1}\text{Ni}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{Mn}_{1,9}\text{O}_4$, MgAl_2O_4), органічного розчинника, органічної зв'язки СМ-2, екологічного скла без вмісту свинцю та оксиду вісмуту Bi_2O_3 . Одержано багатопшарові температурно та вологочутливі товстопліткові структури на основі шпінельної кераміки системи NiMn_2O_4 - CuMn_2O_4 - MnCo_2O_4 з p- ($\text{Cu}_{0,1}\text{Ni}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{Mn}_{1,9}\text{O}_4$) та p⁺- ($\text{Cu}_{0,1}\text{Ni}_{0,1}\text{Co}_{1,6}\text{Mn}_{1,2}\text{O}_4$) типами електричної провідності та діелектричної кераміки MgAl_2O_4 (i-тип), які будуть використовуватися для контролю температури та вологості. Зовнішній вигляд багаторівневих сенсорних структур зображено на Рис. 1. Одержані пасти наносили на очищені підкладки типу Rubalit 708 S із контактними доріжками з провідникової пасти Ag-Pt.



¹ Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, УКРАЇНА, E-mail: klymha@yahoo.com

Рис.1. Зовнішній вигляд багаторівневих наноструктурованих сенсорних структур.

Слід зазначити, що формування товстоплівкових $p\text{-}p^+$ та $p\text{-}p^+$ структур та інтегрованих $p\text{-}i\text{-}p^+$ структур проводилося в рамках єдиного технологічного процесу. На Рис. 1. зображено чотири сенсорні структури, три з яких забезпечують вимірювання температури і одна – інтегроване вимірювання температури та вологості.

III. СХЕМА МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Загальна структурна схема системи контролю параметрів навколишнього зовнішнього середовища зображена на Рис. 2.

Для забезпечення більш точної і лінійної відповідності показів, а також забезпечення номінальних параметрів (напруга/струм) до сенсорів відносної вологості та температури введено додаткові коректуючі схеми включення активних елементів. Як коректуючі опори в схемах А і В використано опори номіналом $R1=220\text{кОм}$, $R2=220\text{кОм}$, $R3=680\text{кОм}$. Результуючий опір включеного сенсора температури за схемою А:

$$R_{\text{заг}} = R1 + R_t, \quad (1)$$

де R_t – опір сенсора температури при даній температурі повітря. Результуючий опір включеного сенсора вологості за схемою В:

$$R_{\text{заг}} = R2 + \frac{R3 \cdot R_p}{R3 + R_p}, \quad (2)$$

де R_p – опір сенсора вологості повітря.

Живлення системи забезпечується джерелом напруги від 8 до 24 вольт, та струмом навантаження більше 100 міліампер. Сприйняття даних із сенсорів проводиться через вбудовані АЦП оцифровуються.

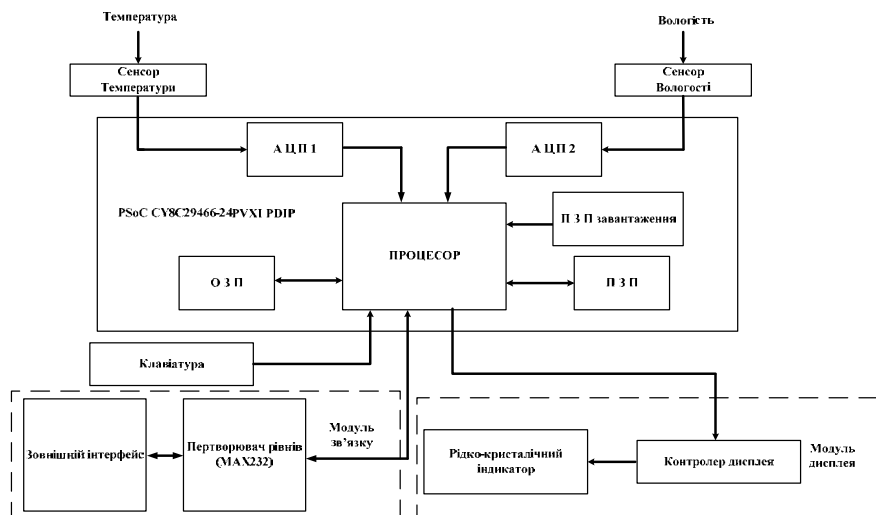


Рис. 2. Структурна схема системи моніторингу параметрів навколишнього середовища.

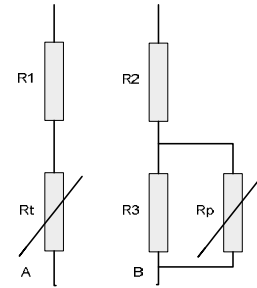


Рис. 3. Схеми включення активних елементів.

Також є можливість керування з персонального комп'ютера та отримання даних із системи через COM порт з допомогою перетворювача рівнів MAX-232. Додатково виведення інформації може здійснюватися на LCD дисплей. Передбачено мікрокнопки для зміни параметрів роботи та виводу інформації на дисплей.

III. ВИСНОВОК

Запропонована автоматизована система моніторингу довкілля з використанням двох окремих наноструктурованих сенсорів температури та відносної вологості. В подальшому буде відпрацьовано можливості системи при використанні інтегрованого $p\text{-}i\text{-}p^+$ сенсора.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] W. Qu "Development of multi-functional sensors in thick-film and thin-film technology", *Meas. Sci. Technol.*, 2000, v. 11, p. 1111.
- [2] www.cypress.com

Автори вдячні Національному університету «Львівська політехніка» за фінансову підтримку (Грант молодих вчених на проведення досліджень № 3/ГПП-2011).