



ДПС-2018

Міжнародна
наукова
конференція
«Датчики, прилади
та системи»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

VII Міжнародної науково-технічної конференції

ДАТЧИКИ, ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ • 2018

присвяченої пам'яті професора Шарапова В.М.



Секція 2.

КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ 47

Волошко О.В., Вислоух С.П. Комп'ютерне моделювання пружного стану деталей.....	47
Крайник Я.М., Перов В.О. Моделювання роботи декодера Turbo-Product-кодів у середовищі ModelSim.....	50
Накул Ю.О. Розгорнута мережева модель мобільного моніторингу та оперативного контролю за процесом завантаження контейнеровозів.....	52
Ukhina H.V., Bilenko A.A., Sytnikov V.S. Adjustable Components of NPP Technological Processes Automated Control Systems.....	55
Філоненко К.Г., Вислоух С.П. Імітаційне моделювання виробничих процесів..	59

Секція 3.

ДАТЧИКИ ДЛЯ РОБОТОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ 62

Броварець О.О. «Таблиця Менделєєва» для ефективного агропромислового виробництва продукції рослинництва - класифікаційна модель елементів точного землеробства Олександра Броварця для реалізації сучасних ефективних технологій рослинництва.....	62
Кошовий М.Д., Кошова І.І., Костенко О.М., Рожнова Т.Г. Волоконно-оптичні датчики тиску.....	67
Кузнецов Ю.Н., Полищук М.Н. Перспективы применения мобильных роботов в Украине.....	70

Секція 4.

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕМЕНТИ МІКРОСИСТЕМНОЇ ТЕХНІКИ 75

Рудь М.П., Скорина Є.В., Андрієнко В.О. Гібридна адитивна технологія створення мікрокомпонентів оптичних систем.....	75
Петренко С.Ф., Омелян А.В. Мікроманіпулятор на базі лінійних п'єзоелектричних двигунів.....	78

Секція 5.

НАНОТЕХНОЛОГІЇ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ 80

Suslov A., Bondarenko M., Andrienko O. Prospects for the Development of Multitools Atomic-Force Microscopy in Nanometric Studies of Components of Microsystem Equipments.....	80
--	----

НАНОТЕХНОЛОГІЇ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ

UDC 539.2

Suslov A., PhD,

Director of the ODO 'Microtestmachines', Gomel, Belarus

Bondarenko M., PhD, Assoc. Prof.,

Assoc. Prof. of the department of instrumentation, mechatronics and computer technologies

Andrienko O.,

Post-grad. Stud. of the department of instrumentation, mechatronics and computer technologies

Cherkasy State Technological University

e-mail: maxxium23@gmail.com, tel. +38 (0472) 730260

PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF MULTIINSTRUMENTAL ATOMIC-FORCE MICROSCOPY UNDER NANOMETRIC RESEARCHES OF COMPONENTS OF MICROSYSTEM EQUIPMENT

Abstract. *The paper shows the prospects for the creation and development of multi-instrument measuring instruments of atomic force microscopy, which can be used to conduct complex nanometric studies of components of microsystem equipment. A computer simulation of the design of a multi-probe chip based on electron-thermal separation of a massive piezochip base material into separate domain-dissipative zones that are mechanically and energetically independent from one another is proposed and carried out.*

Keywords: *multi-instrument measuring instruments, atomic-force microscopy, microsystem equipment*

Анотація. *В роботі показано перспективу створення та розвитку мультиінструментальних вимірювальних засобів методу атомно-силової мікроскопії, що можуть бути використані для проведення комплексних нанометричних досліджень компонентів мікросистемної техніки. Запропоновано та проведено комп'ютерне моделювання конструкції мультизондового чипу, в основі якої лежить електронно-термічне розділення масивного матеріалу основи п'єзочипу на окремі доменно-дисипативні зони, що механічно та енергетично незалежні одна від одної.*

Ключові слова: *мультиінструментальні вимірювальні засоби, атомно-силова мікроскопія, мікросистемна техніка*

Recent trends in the development of various highly intelligent branches of technique and technology (micro-, nanoelectronics, microelectromechanics, functional medicine, aerospace technologies, robotics, etc.) are devoted to the active creation and application of components of microsystem equipment (MSE) in products manufactured by them [1]. This is due to a significant increase in the performance and functionality of such components. The main advantages of these products also include their miniaturization (the dimensions of individual components reach hundredths of a micrometer), the versatility of application, the resistance to environmental conditions (sometimes chemically and biologically active and aggressive), and their relatively low cost.

At the same time, the method of atomic-force microscopy (AFM) has proved itself to carry out nanometric studies of the relief and physical properties of the surfaces of MSE components [2]. The latest achievements of the developers of the hardware and

methodological base of the AFM method make it possible to produce with it a number of unique studies and tests, not limited to the mechanical characteristics and topology of the surface of materials [3].

This suggests the possible use of AFM for complex nanometric studies of MSE components in a single work cycle. On the other hand, the use of a series of removable probes in such studies raises a number of difficulties and problems: rapid failure of both the measuring instrument and the AFM instrument in the measuring module part; the impossibility of unambiguous determination and positioning of the probe in the research area after the replacement of the measuring instrument; dynamic changes in the measured surface properties (especially for photo-, electron-, bioactive materials), which entail relaxation changes in the surface layer of the material at the nanometric level (thermal drift of atoms, mechanical and electrical microdeformation, etc.) [4].

Therefore, the authors of the article attempted to develop multi-instrumental tools as a measuring instrument for nanometric measurements by the AFM method. The main problem faced by developers of such tools is the complexity of their technological implementation, as well as a little-studied mathematical apparatus for separating signals coming from different probes simultaneously. This problem is aggravated if the probes measure different, mutually independent variables in a dynamic measurement mode.

As a solution to this problem, the developers of the AFM nano-instrument are offered to divide the piezochip base, which serves as the generator of the measuring signal for separate domain-dissipative zones [5], with further formation of separate sensitive sensors (cantilevers with measuring probes), Fig.1.

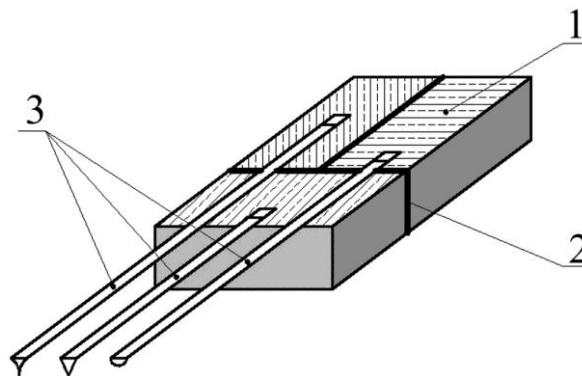


Fig. 1. Model of multi-probe chip AFM:
1 – base (piezochip); 2 – zone of domain separation of a piezochip; 3 – cantilevers with sensitive elements (probes) at the free ends

A feature of this design is the possibility of flexible regulation of the length of the cantilever, which will provide the necessary level of rigidity of the latter, as it will expand the value range of the measured values.

So, the computer simulation of the multi-probe chip, shown in Fig. 1, in CAE system COMSOL Multiphysics allowed to draw conclusions about the possibility of using such a chip in nanometric studies of MCT components. Further study of the obtained models and the implementation of such a piezochip will allow us to establish rational ranges of measured values, as well as operating parameters of the measuring system itself in carrying out complex studies.

Conclusions. The prospects for the creation and development of multi-instrumental measuring instruments for the realization of complex nanometric studies of MSE components are shown.

References:

1. N. Maluf, *An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering*. London, UK: Artech House, 2004.
2. A. A. Suslov, y S. A. Chyzhyk, "Skanyruishchye zondovye mykroskopy (obzor)" (Scanning probe microscopes (review), *Materyaly, Tekhnolohyy, Instrumenty*, T.2, #3, s. 78 – 89, 1997.
3. V. S. Antoniuk, H. S. Tymchyk, O. V. Vertsanova, Yu. Iu. Bondarenko, S. O. Bilokin, and M. O. Bondarenko, *Mikroskopiia v nanotekhnolohiiakh (Microscopy in nanotechnology): monohrafiia*. Kyiv: NTUU «KPI», pp. 258, 2014.
4. F. Giessibl, "Advances in Atomic Force Microscopy", *Reviews of Modern Physics*, vol. 75, iss. 3. pp. 949-983, 2003.
5. M. O. Bondarenko, "Vyvchennia umov formuvannia vporiadkovanykh domenno-dysypatyvnykh struktur v p'yezoelektrychnii keramitsi metodom kombinovanoi elektronnoi mikrobrobky" (Study of the conditions for the formation of ordered domain-dissipative structures in piezoelectric ceramics by the method of combined electronic microtreatment), na *II Vseukr. konf. molodykh vchenykh "Suchasne materialoznavstvo: materialy ta tekhnolohii SMMT-2011"*, Kyiv, s. 11, 2011.