

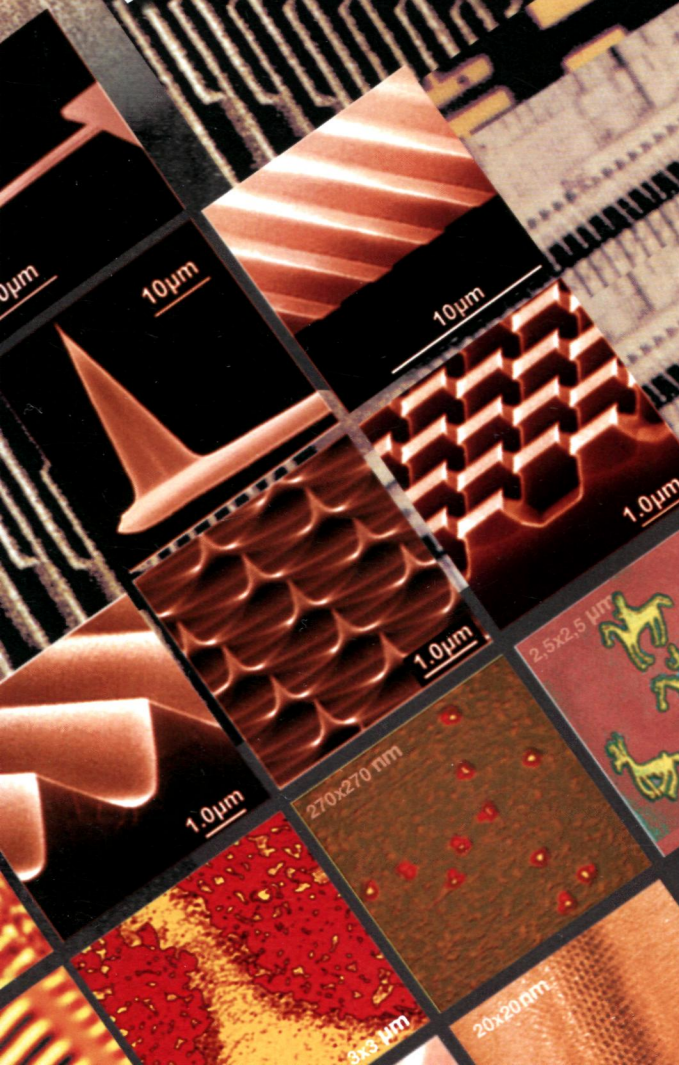
П  
М25

ISSN 1813-8586

# НАНО-И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

- Нанотехнологии
- Зондовая микроскопия
- Микромашины и наносистемы
- Молекулярная электроника
- Биоактивные нанотехнологии
- Элементы датчиков и биочипы
- Микроэлектромеханические системы
- Микрооптоэлектромеханические системы
- Биомикроэлектромеханические системы

**2** (163)  
**2014**



# НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

№ 2(163) ✧ 2014

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал выпускается при научно-методическом руководстве Отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук

Журнал включен в перечень научных и научно-технических изданий ВАК России и в систему Российского индекса научного цитирования

Издается с 1999 г.

Главный редактор

Мальцев П. П., д.т.н., проф.

Зам. гл. редактора

Лучинин В. В., д.т.н., проф.

Шур М., д.ф.-м.н., проф. (США)

Редакционный совет:

Аристов В. В., д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН

Асеев А. Л., д.ф.-м.н., проф., акад. РАН

Гапонов С. В., д.ф.-м.н., проф., акад. РАН

Каляев И. А., д.т.н., проф., чл.-кор. РАН

Квардаков В. В., д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН

Климов Д. М., д.т.н., проф., акад. РАН

Ковальчук М. В., д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН

Нарайкин О. С., д.т.н., проф., чл.-кор. РАН

Никитов С. А., д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН

Рыжий В. И., д.ф.-м.н., проф., чл.-кор. РАН (Япония)

Сауров А. Н., д.т.н., проф., чл.-кор. РАН

Сигов А. С., д.ф.-м.н., проф., акад. РАН

Шапльгин Ю. А., д.т.н., проф., чл.-кор. РАН

Шевченко В. Я., д.х.н., проф., акад. РАН

Редакционная коллегия:

Абрамов И. И., д.ф.-м.н., проф. (Белоруссия)

Андреев А., к.ф.-м.н., (Великобритания)

Андриевский Р. А., д.х.н., проф.

Антонов Б. И.

Астахов М. В., д.х.н., проф.

Быков В. А., д.т.н., проф.

Волчихин В. И., д.т.н., проф.

Горнев Е. С., д.т.н., проф.

Градецкий В. Г., д.т.н., проф.

Кальнов В. А., к.т.н.

Карякин А. А., д.х.н., проф.

Колобов Ю. Р., д.т.н., проф.

Кузин А. Ю., д.т.н., проф.

Мокров Е. А., д.т.н.

Панич А. Е., д.т.н., проф.

Панфилов Ю. В., д.т.н., проф.

Петросянец К. О., д.т.н., проф.

Петрунин В. Ф., д.ф.-м.н., проф.

Пожеда К., д.ф.-м.н. (Литва)

Путилов А. В., д.т.н., проф.

Пятышев Е. Н., к.ф.-м.н.

Стриханов М. Н., д.ф.-м.н., проф.

Телец В. А., д.т.н., проф.

Тимошенко С. П., д.т.н., проф.

Тодуа П. А., д.т.н., проф.

Шубарев В. А., д.т.н., проф.

Отв. секретарь

Лысенко А. В.

Редакция:

Григорин-Рябова Е. В.

Чугунова А. В.

Учредитель:

Издательство "Новые технологии"

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Раткин Л. С. К юбилею национального исследовательского центра "Курчатовский институт": новые разработки в сфере нано- и микросистемной техники . . . 3

### НАНОТЕХНОЛОГИИ И ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ

Баркалин В. В., Чашинский А. С. Адсорбция водорода углеродными нанотрубками с учетом взаимодействия в адсорбированной фазе . . . . . 7

### МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Кутвицкий В. А., Сорокина О. В., Маслов Л. П., Толмачев В. А., Васильева М. А. Синтез гетероструктур на основе висмутосодержащих оксидных стекол и их использование в качестве сенсорных элементов для определения содержания сероводорода и водяных паров в воздушной среде . . . . . 14

Абдуллаев Д. А., Зайцев А. А., Кельм Е. А. Селективное плазмохимическое травление нитрида кремния относительно оксида кремния . . . . . 17

Белянин А. Ф., Самойлович М. И., Борисов В. В., Евлашин С. А. Исследование многофазных углеродных пленок автоэмиссионных катодов методами электронной микроскопии, комбинационного рассеяния света и рентгеновской дифрактометрии . . . . . 20

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МНСТ

Афонин С. М. Решение волнового уравнения в задачах электромагнитно-упругости для актюаторов нано- и микроперемещений . . . . . 26

ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Драгунов В. П., Доржиев В. Ю. Трехэлектродная двухконденсаторная МЭМС со встроенным зарядом . . . . . 33

Бурдин Д. А., Фетисов Ю. К., Чашин Д. В., Экономов Н. А. Датчик магнитных полей гетеродинного типа на основе нелинейного магнитоэлектрического эффекта . . . . . 39

Амеличев В. В., Генералов С. С., Сывороткин П. А., Шаманов С. В., Платонов В. В. Устройство управления микромеханическим реле на основе массива силовых МЭМС-ключей . . . . . 43

БИОЭЛЕКТРОНИКА

Игнатов И. И., Мосин О. В. Методы получения наночастиц коллоидного серебра . . . . . 46

ПРИМЕНЕНИЕ МНСТ

Смирнов А. В., Гребеников А. И., Грибов А. Н., Симаков В. В., Синев И. В., Кисин В. В. Отклик газочувствительной микросистемы на запах перегретой изоляции электрического кабеля . . . . . 53

Аннотации на русском и английском языках с 1999 г. по настоящее время находятся в свободном доступе на сайте журнала (<http://microsystems.ru>; <http://novtex.ru/nmst/>) и научной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru>). Электронные версии полнотекстовых статей расположены на сайте журнала: с 1999 по 2011 г. в разделе "АРХИВ".

### ПОДПИСКА:

по каталогу Роспечати (индекс 79493);

по каталогу "Пресса России" (индекс 27849)

в редакции журнала (тел./факс: (499) 269-55-10)

### Адрес для переписки:

107076 Москва,

Стромынский пер., д. 4

e-mail: nmst@novtex.ru

# Journal of NANO- and MICROSYSTEM TECHNIQUE

**NANO- I MIKROSISTEMNAYA TEHNIKA**

№ 2

(163)

2014

Maltsev P. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof. — **EDITOR IN CHIEF**  
Luchinin V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
**DEPUTY OF EDITOR IN CHIEF**  
Shur M. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof. (USA) —  
**DEPUTY OF EDITOR IN CHIEF**

**Editorial council:**

Aristov V. V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Aseev A. L., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Acad. RAS  
Chaplygin Ju. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Gaponov S. V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Kaljaev I. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Klimov D. M., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Acad. RAS  
Kovalchuk M. V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Kvardakov V. V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Narajkin O. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Nikitov S. A., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Ryzhii V. I. (Japan), Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,  
Cor.-Mem. RAS  
Saurov A. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
Shevchenko V. Ya., Dr. Sci. (Chem.), Prof., Acad. RAS  
Sigov A. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Acad. RAS

**Editorial board:**

Abramov I. I. (Belorussia), Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Andreev A. (UK), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Andrievskii R. A., Dr. Sci. (Chem.), Prof.  
Antonov B. I.  
Astahov M. V., Dr. Sci. (Chem.), Prof.  
Bykov Vi. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Gornev E. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Gradetskiy V. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Kalnov V. A., Cand. Sci. (Tech.)  
Karjakin A. A., Dr. Sci. (Chem.), Prof.  
Kolobov Ju. R., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Kuzin A. U., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Mokrov E. A., Dr. Sci. (Tech.)  
Panfilov Ju. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Panich A. E., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Petrosjants C. O., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Petrunin V. F., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Piatishiev E. N., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Pozhela K. (Lithuania), Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Putilov A. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Strikhanov M. N., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Shubarev V. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Telets V. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Timoshenkov S. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Todua P. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Volchihin V. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

**Executive secretary:**

Lysenko A. V.

**Editorial staff:**

Chugunova A. V.  
Grigorin-Ryabova E. V.

Published since November 1999

## CONTENTS

**GENERAL QUESTIONS**

**Rathkeen L. S.** Towards the Jubilee of National Scientific & Research Center "Kurchatov Institute": New Works in the Field of Nano- & Micro-System Technique. . . . . 3

**NANOTECHNOLOGY AND SCANNING PROBE MICROSCOPY**

**Barkaline V. V., Chashynski A. S.** Hydrogen Adsorption on Carbon Nanotubes with Interaction in Adsorbed Phase. . . . . 7

**SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST**

**Kutvistkiy V. A., Sorokina O. V., Maslov I. P., Tolmachev V. A., Vasilyeva M. A.** The Synthesis of the Heterostructures Based on the Bismuth-Containing Oxide Glasses and their Usage in the Capacity of Sensing Elements for the Hydrogen Sulphide and Water Vapours Determination . . . . . 14

**Abdullaev D. A., Zaitsev A. A., Kelm E. A.** Selective Plasmochemical Etching of Silicon Nitride to Silicon Oxide. . . . . 17

**Belyanin A. F., Samoylovich M. I., Borisov V. V., Evlashin S. A.** Study of Multiphase Carbon Films of Field Emission Cathodes Electron Microscopy, Raman Spectroscopy and X-Ray Diffraction Methods . . . . . 20

**MODELLING AND DESIGNING OF MNST**

**Afonin S. M.** Decision Wave Equation for Electromagnitoeelastic Tasks of Actuators for Nano- and Microdisplacement. . . . . 26

**MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS**

**Dragunov V. P., Dorzhiev V. Yu.** Three-Electrode Two-Capacitor Mems with Built-In Charge. . . . . 33

**Burdin D. A., Chashin D. V., Economov N. A., Fetisov Y. K.** Magnetic Field Sensor of Heterodyne Type Using Nonlinear Magnetoelectric Effect . . . . . 39

**Amelichev V. V., Generalov S. S., Syrotkin P. A., Shamanaev S. V., Platonov V. V.** Control Device for the Microelectromechanical Relay with Array Using Mems Keys. . . . . 43

**BIOELECTRONICS**

**Ignatov I. I., Mosin O. V.** The Methods of Preparation of Nanoparticles of Colloid Silver . . . . . 46

**APPLICATION OF MNST**

**Smirnov A. V., Grebennikov A. I., Gribov A. N., Simakov V. V., Sinev I. V., Kisin V. V.** Gas Sensor Microsystem Response to the Odor of Overheated Electrical Wire Insulation . . . . . 53