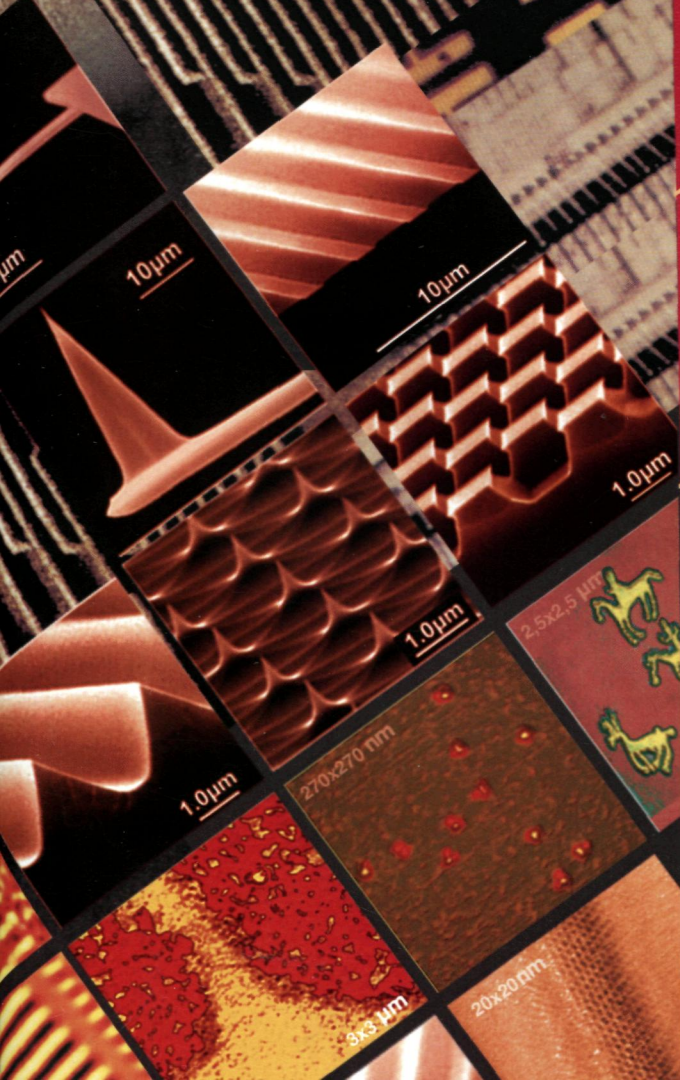


17  
H25

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

**1** (174)  
**2015**

# НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

№ 1 (174) ✧ 2015

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, в систему Российского индекса научного цитирования и с 2009 г. реферируется в базе данных INSPEC

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

Чаплыгин 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. (Беларусь)

Агеев О. А., д.т.н., проф.

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

Андреевский Р. А., д.х.н., проф.

Антонов Б. И.

Астахов М. В., д.х.н., проф.

Быков В. А., 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.

Панич А. Е., д.т.н., проф.

Петросянц К. О., д.т.н., проф.

Петрунин В. Ф., д.ф.-м.н., проф.

Пожела К., д.ф.-м.н. (Литва)

Путилов А. В., д.т.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

### НАНОТЕХНОЛОГИИ И ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ

Булярский С. В., Басаев А. С. Влияние окисления катализатора на скорость роста углеродных нанотрубок . . . . . 3

### МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Парфенов Н. М. Аналитические исследования современных способов микропрофилирования кремниевых пластин и пластин с КНИ-гетероструктурой . . . . . 8

Абдуллаев Д. А., Зубкова Е. Н., Воротилов К. А. Реактивно-ионное травление пленок цирконата-титаната свинца (обзор) . . . . . 19

**Сеничкин А. П.**, Бугаев А. С., Ячменев А. Э. Оптические и электрофизические свойства РНЕМТ наногетероструктур с профилем легирования в виде нанонитей из атомов олова . . . . . 27

### ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Нестеров В. А., Коваленко В. А., Однокольцев А. В., Жуков А. А., Шишкин О. Н. Автоматизированный стенд для ресурсных испытаний микроэлектромеханических переключателей . . . . . 33

Бардин В. А., Васильев В. А., Чернов П. С. Принципы построения и перспективы исследований пьезоактюаторов для нано- и микропозиционирования . . . . . 37

Мухуров Н. И., Гасенкова И. В., Андрухович И. М. Особенности формирования прецизионных чувствительных элементов датчиков космической плазмы . . . . . 48

### ПРИМЕНЕНИЕ МНСТ

Агейкин А. В., Аверин И. А., Пронин И. А., Темников В. А., Димитров Д. Ц. Возможности и перспективы использования инфракрасной Фурье-спектроскопии для идентификации патологий биологических тканей . . . . . 57

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 2012 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**

ISSN 1813-8586

№ 1

(174)

2015

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  
Surov 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.  
Ageev O. A., Dr. Sci. (Tech.), 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 V. 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.  
Panich A. E., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Petrosjants C. O., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
Petrulin V. F., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.  
Pozhela K. (Lithuania), Dr. Sci. (Phys.-Math.)  
Putilov A. V., Dr. Sci. (Tech.), 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.

**Executive secretary:**

Lysenko A. V.

**Editorial staff:**

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

**Address:**

4, Stromynsky Lane, Moscow, 107076, Russia.  
Tel/Fax: +7(499)269-55-10. Web: www.microsystems.ru/eng;  
e-mail: nmst@novtex.ru

The Journal is included in the list  
of the Higher Attestation Commission  
of the Russian Federation,  
in the Russian system of science citation index  
and INSPEC data base

Published since November 1999

## CONTENTS

### NANOTECHNOLOGY AND SCANNING PROBE MICROSCOPY

**Bulyarsky S. V., Basayev A. S.** The Effect of the Oxidation  
Catalyst on the Speed of Growth of the Carbon Nanotubes . . . 3

### SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST

**Parfenov N. M.** Analytical Studies of the Modern Methods of  
Microprofiling of the Silicon Wafers and Wafers with SOI  
Heterostructures . . . . . 8

**Abdullaev D. A., Zubkova E. N., Vorotilov K. A.** Reactive-Ion  
Etching of Lead Zir-conate-Titanate Films. . . . . 19

**Senichkin A. P., Bugayev A. S., Yachmenev A. E.** Optical and  
Electrophysical Properties of PHEMT Nanoheterostructures with  
Doping Profile in the Form of Sn Nanowires. . . . . 27

### MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS

**Nesterov V. A., Kovalenko V. A., Odnokoltsev A. V., Zhukov A. A.,  
Shishkin O. N.** Apparatus for Automatic Endurance Testing of  
Microelectromechanical Switches . . . . . 33

**Bardin V. A., Vasilyev V. A., Chernov P. S.** Principles of Con-  
struction and Prospects for Development of Piezoactuators for  
Nano- and Micropositioning . . . . . 37

**Mukhurov N. I., Gasenkova I. V., Andrukhovich I. M.** Specific  
Features of Formation of Precision Sensitive Elements for the  
Space Plasma Sensors . . . . . 48

### APPLICATION OF MNST

**Ageikin A. V., Averin I. A., Pronin I. A., Temnikov V. A., Di-  
mitrov D. Tz.** Prospects of Ftir for Identification of Patholo-  
gies of Biological Tissues . . . . . 57