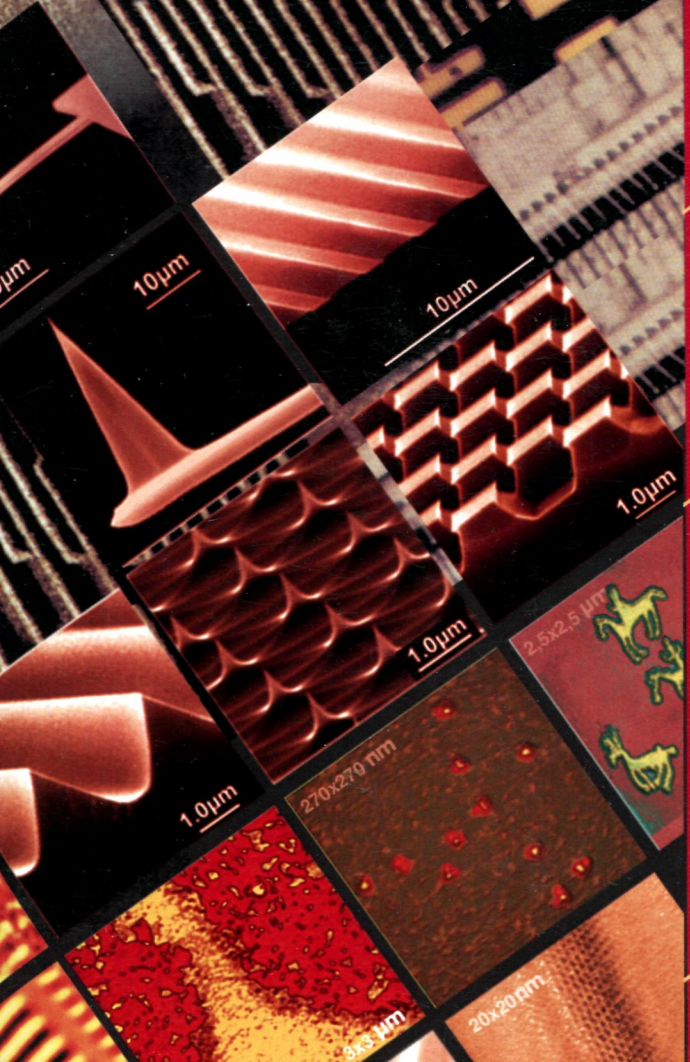


П
М25

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

11 (172)
2014

НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

№ 11(172) ✧ 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,
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)
Андреев А., к.ф.-м.н., (Великобритания)
Андривеский 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.
Петросянци 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

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МНСТ

Джашитов В. Э., Панкратов В. М., Голиков А. В. Математическое моделирование тепловых процессов в углеродных нанотрубках и фуллеренах 3

Макарцева М. М. Исследование эффективности использования специализированной библиотеки мажоритарных элементов при автоматизации проектирования 9

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Гурин С. А., Песков Е. В., Вергазов И. Р. Методика термостабилизации тонкопленочных гетерогенных структур 12

Трегулов В. В., Гудзев В. В., Вишняков Н. В., Воробьев Ю. В., Толкач Н. М. Структура поверхности пленок пористого кремния, сформированных в электролите на основе HF с добавкой $KMnO_4$ 16

Вертянов Д. В., Тимошенко С. П., Петров В. С., Горюнова Е. П. Свойства и практическое применение полиимидных микроструктур 19

ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Тимошенко С. П., Шерченков А. А., Нальский А. А., Ревина А. А., Лобус Р. Е. Источник тока на фотоэлектрическом эффекте с повышенными показателями эффективности 25

Новиков Ю. А. Виртуальные измерительные приборы 29

Васильев В. А., Москалев С. А., Ползунов И. В., Шокоров В. А. Полупроводниковые микроэлектромеханические системы современных и перспективных датчиков давления 37

Глинский И. А., Рубан О. А., Алёшин А. Н., Зенченко Н. В., Мельников А. А. Расчет тепловых режимов НЕМТ-транзисторов на основе гетероструктуры $AlGaIn/GaN$ 43

Семёнов А. Н., Шалимов А. С., Зуев Е. В. Исследование возможности создания на БМК 5503 микросхемы управления емкостным преобразователем линейного ускорения 49

ПРИМЕНЕНИЕ МНСТ

Бабуров В. А., Томош К. Н., Павлов В. Ю. Модульная система дистанционного обучения и тестирования специалистов в области плазмохимических процессов 52

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

№ 11

(172)

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
Ryzhij 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.
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.
Petrunin 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

MODELLING AND DESIGNING OF MNST

Dzhashitov V. E., **Pankratov V. M.**, **Golikov A. V.** Mathematical Model-
ling of Thermal Processes in Carbon Nanotubes and Fullerenes 3

Makarceva M. M. Study of Efficiency for Design Automation Using Library
of Fault Tolerant Cells with Redundancy 9

SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST

Gurin S. A., **Peskov Ye. V.**, **Vergazov I. R.** Methods of Temperature Set-
ting for Thin Film Heterogeneous Structures. 12

Tregulov V. V., **Gudzev V. V.**, **Vishnyakov N. V.**, **Vorobjov Yu. V.**,
Tolkach N. M. The Surface of Porous Silicon Films Formed by
(HF + KMnO₄) Electrolyte 16

Vertyanov D. V., **Timoshenkov S. P.**, **Petrov V. S.**, **Goryunova E. P.**
Properties and Practical Application of Polyimide Microstructures. 19

MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS

Timoshenkov S. P., **Sherchenkov A. A.**, **Nalsky A. A.**, **Revina A. A.**,
Lobus R. E. Current Source Based on Photoelectric Effect with Enhanced
Efficiency 25

Novikov Yu. A. Virtual Measuring Instruments. 29

Vasiliev V. A., **Moskaliev S. A.**, **Polzunov I. V.**, **Shokorov V. A.** Semicon-
ductor Microelectromechanical Systems of Modern and Prospective Pres-
sure Sensors 37

Glinitskiy I. A., **Ruban O. A.**, **Aleshin A. N.**, **Zenchenko N. V.**, **Melnikov A. A.**
Calculation of the Thermal Modes in the HEMT based Heterostructure
AlGaIn/GaN 43

Semyonov A. N., **Shalimov A. S.**, **Zuev E. V.** Research of Availability of IC
Based on Array Chip 5503 for Capacitive Transducer of Linear Accelera-
tion 49

APPLICATION OF MNST

Baburov V. A., **Tomosh K. N.**, **Pavlov V. Yu.** Modular System of Dis-
tance Learning and Testing of Experts in the Field of Plasma Chemical
Processes. 52