

П
M25

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

9 (170)
2014



НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

№ 9(170) ✧ 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

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
Никигов 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)
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.
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.
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

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МНСТ

Подгорный Ю. В., Воротилов К. А., Лавров П. П., Сигов А. С. Вольт-амперные характеристики пористых пленок ЦТС 3

Мальцев П. П., Матвеев О. С., Федоров Ю. В., Гнатюк Д. Л., Крапущин Д. В., Зуев А. В., Бунегина С. Л. Монолитная интегральная схема усилителя со встроенной антенной для пятимиллиметрового диапазона длин волн 12

Пронин И. А., Аверин И. А., Мошников В. А., Якушова Н. Д., Кузнецова М. В., Карманов А. А. Перколяционная модель газового сенсора на основе полупроводниковых оксидных наноматериалов с иерархической структурой пор 15

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Войцеховский А. В., Кульчицкий Н. А., Мельников А. А., Несмелов С. Н., Коханенко А. П., Лозовой К. А. Технология создания структур с квантовыми точками Ge/Si молекулярно-лучевой эпитаксией 20

Синев Л. С., Рябов В. Т. Расчет коэффициентных напряжений в соединениях кремния со стеклом 32

Васильев В. Ю. Тренды развития методов химического осаждения из газовой фазы тонкопленочных материалов для прецизионных технологий 37

ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Горох Г. Г., Захлебаева А. И., Белогуров Е. А., Хатько В. В., Таратын И. А. Химические газовые сенсоры на подложках из нанопористого оксида алюминия 45

Распопов В. Я., Малютин Д. М., Иванов Ю. В., Грязин Д. Г. Система ориентации на микромеханических акселерометрах 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

№ 9

(170)

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 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.
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.
Petrinin V. F., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.
Piatishhev E. N., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Prof.
Pozhela K. (Lithuania), Dr. Sci. (Phys.-Math.)
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.

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

Published since November 1999

CONTENTS

MODELLING AND DESIGNING OF MNST

Podgornyy Yu. V., Vorotilov K. A., Lavrov P. P., Sigov A. S. Current-Voltage Dependencies of Porous PZT Films 3

Maltsev P. P., Matveenko O. S., Fedorov Y. V., Gnatyuk D. L., Krapukhin D. V., Zuev A. V., Bunegina S. L. 5 mm-Wave Amplifier Monolithic Integrated Circuit with Integrated Antenna . 12

Pronin I. A., Averin I. A., Moshnikov V. A., Yakushova N. D., Kuznetsova M. V., Karmanov A. A. Percolation Model Based Gas Sensors Semiconductor Oxide Nanomaterials with Hierarchical the Pore Structure 15

SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST

Voitsekhovskii A. V., Kulchitskii N. A., Melnikov A. A., Nesmelov S. N., Kokhanenko A. P., Lozovoy K. A. Creation of Structures with Ge/Si Quantum Dots by the Method of Molecular Beam Epitaxy 20

Sinev L. S., Ryabov V. T. Coefficient of Thermal Expansion Mismatch Induced Stress Calculation for Field Assisted Bonding of Silicon to Glass 32

Vasilyev V. Yu. Trends of Thin Film Chemical Vapor Deposition Methods for Precision Technologies Applications 37

MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS

Gorokh G. G., Zakhlebayeva A. I., Belahurau Ye. A., Khatko V. V., Taratyn I. A. Chemical Gas Sensors on the Nanoporous Anodic Alumina Substrate 45

Raspopov V. Ya., Malyutin D. M., Ivanov Yu. V., Gryazin D. G. System of Orientation on Micromechanical Accelerometers . . 52