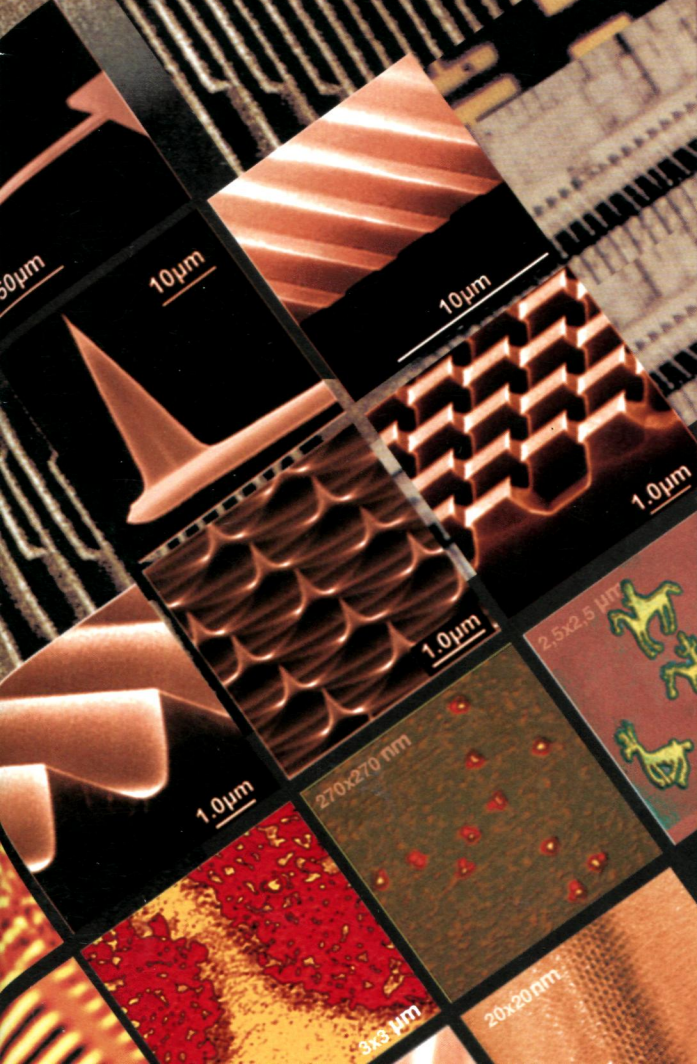


П
425

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

3 (164)
2014

НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

№ 3(164) ✧ 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

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.

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.

Петросяни 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.

Пятыхшев 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

Льсенко А. В.

Редакция:

Григорин-Рябова Е. В.

Чугунова А. В.

Учредитель:

Издательство "Новые технологии"

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Бабаевский П. Г., Жукова С. А., Обижаев Д. Ю., Гринькин Е. А., Турков В. Е., Резниченко Г. М., Рискин Д. Д., Бычкова Ю. А. Вакуумплотное матричное корпусирование сенсорных микроэлектромеханических систем (аналитический обзор). Часть 1. Процессы соединения и разрезания пластин, локальная герметизация (вакуумное капсулирование) чувствительных элементов сенсорных микроэлектромеханических систем 3

Ларчиков А. В., Беклемышев В. И., Махонин И. И., Филиппов К. В. Формирование наноструктурных покрытий на поверхностях трения машин и механизмов 13

Усанов Д. А., Скрипаль А. В., Романов А. В. Влияние внешних воздействий на сверхвысокочастотные характеристики композитных материалов с включениями из углеродных нанотрубок 19

Побойкина Н. В. Использование алмаза в качестве теплоотводящего элемента: методы и устройства выравнивания алмазных пленок и пластин . . . 23

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МНСТ

Амеличев В. В., Генералов С. С., Якухина А. В., Шаманаев С. В., Платонов В. В. Конструкция и технология изготовления матрицы силовых микроэлектромеханических ключей 28

Сеничкин А. П., Бугаев А. С., Ячменев А. Э. Исследование токовой неустойчивости в образцах, содержащих нанонити из атомов олова, встроенные в кристалл арсенида галлия 32

ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Джашитов В. Э., Панкратов В. М. Блок микромеханических чувствительных элементов с реверсивной системой терморегулирования на модуле Пельтье 35

Есман А. К., Кулешов В. К., Зыков Г. Л., Залесский В. Б. ИК приемник на основе перехода Шоттки с резонансными нано- и микроструктурами . . . 44

БИОЭЛЕКТРОНИКА

Игнатов И. И., Мосин О. В. Структурные модели воды, описывающие циклические нанокластеры. 47

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 Россия" (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

№ 3

(164)

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
Sauron 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.
Petrunin V. F., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.
Piatishiev 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.

Published since November 1999

CONTENTS

SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST

**Babaeyevsky P. G., Zhukova S. A., Obizhaev D. Y., Grinkin E. A.,
Turkov V. E., Reznichenko G. M., Riskin D. D., Bychkova Y. A.** MEMS Sensor Vacuum Wafer Level Packaging (Analytical Review). Part 1. Wafer Bonding and Dicing Technologies. Local Hermetic Sealing (Vacuum Encapsulation) of MEMS Sensor Sensitive Elements 3

Larchikov A. V., Beklemyshev V. I., Makhonin I. I., Filippov K. V. Formation of Nanostructured Coatings on the Friction Surfaces of Machines and Mechanisms. 13

Usanov D. A., Skripal A. V., Romanov A. V. Effect of the External Influences on the Microwave Characteristics of the Composite Materials with Inclusions Made of Carbon Nanotubes. 19

Poboykina N. V. The Use of Diamond as a Heat Sink Element: Methods and Devices of Growing Diamond Films and Plates. 23

MODELLING AND DESIGNING OF MNST

**Amelichev V. V., Ceneralov S. S., Yakukhina A. V., Shamanaev S. V.,
Platonov V. V.** The Design and Technology of the Matrix of Power Microelectromechanical Keys 28

Senichkin A. P., Bugaev A. S., Yachmenev A. E. Investigation of the Current Instability Appearing while Apply Direct Current Perpendicularly to the Nanowires Inserted in the CaAs Crystal 32

MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS

Dzhashitov V. E., Pankratov V. M. The Unit of Micromechanical Sensors with the Reversible Thermal Control System on Peltier's Module. 35

Esman A. K., Kuleshov V. K., Zykov G. L., Zalesski V. B. Infrared Detector on the Basis of the Schottky Junction with the Resonance Nano- and Microstructures. 44

BIOELECTRONICS

Ignatov I. I., Mosin O. V. Mathematic Models, Describing Cyclic Water Nanoclusters 47