

# НАНО- и МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Том 25. № 6 ♦ 2023

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал включен в международные базы данных на платформе Web of Science: Chemical Abstracts Service (CAS), которая входит в Medline, и Russian Science Citation Index (RSCI).

Журнал индексируется в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и включен в международную базу INSPEC.

Журнал включен в Перечень научных и научно-технических изданий ВАК России по научным специальностям 1.3.11. — Физика полупроводников (физ.-мат., техн.), 2.2.2. — Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (физ.-мат., техн.).

2.2.3. — Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники (техн.), 2.2.9. — Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры (техн.), 1.4.15. — Химия твердого тела (хим., техн., физ.-мат.).

Журнал выпускается при научно-методическом руководстве Отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук. Статьи имеют DOI

ISSN 1813-8586 DOI: 10.17587/issn1813-8586

Издается с 1999 г.

## Главный редактор

Мальцев П. П., д.т.н., проф.

## Зам. гл. редактора

Шур М., д.ф.-м.н., проф. (США)

## Редакционный совет:

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

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

Горнев Е. С., д.т.н., проф., чл.-кор. РАН

Кульчин Ю. Н., д.ф.-м.н., проф., акад. РАН

Лабунов В. А., д.т.н., проф., акад. НАНБ (Беларусь)

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

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

Сауров А. Н., д.т.н., проф., акад. РАН

Чаплыгин Ю. А., д.т.н., проф., акад. 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)

Астахов М. В., д.х.н., проф.

Бакланов М. Р., д.х.н., проф. (Китай)

Басаев А. С., к.ф.-м.н.

Васильев А. А., д.т.н.

Викулин В. В., к.х.н., д.т.н., проф.

Дайнеко А. В., к.ф.-м.н.

Карякин А. А., д.х.н., проф.

Кузнецов Е. В., д.т.н., проф.

Леонович Г. И., д.т.н., проф.

Панич А. Е., д.т.н., проф.

Пожела К., д.ф.-м.н. (Литва)

Рыжий М. В., Ph.D, проф. (Япония)

Сантос Э. Х. П., Ph.D, Ful. Prof. (Бразилия)

Сингх К., к.т.н. (Индия)

Телец В. А., д.т.н., проф.

Тимошенков С. П., д.т.н., проф.

Хабибуллин Р. А., к.ф.-м.н., доц.

Шубарев В. А., д.т.н., проф.

## Редакция:

Антонов Б. И. (директор изд-ва)

Лысенко А. В. (отв. секретарь)

Чугунова А. В. (науч. ред.)

Шетинкин Д. А. (сайт)

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАНОТЕХНОЛОГИИ

Поздняков Д. В., Борздов А. В., Борздов В. М. Особенности переноса электронов через области контакта между полупроводниковыми квантовыми проволоками с различным поперечным сечением . . . . . 259

Глухова О. Е., Слепченко М. М., Кицюк Е. П., Шаман Ю. П., Герасименко А. Ю. Функционализация наночастицами BaO графен-нанотрубных наноструктур для устройств с полевой электронной эмиссией . . . . . 266

### МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНСТ

Козин А. С., Сухов И. В., Ильин К. А., Пронин И. А., Головяшкин А. Н. Исследование структурных и электрофизических параметров пленок ZnO:Al, полученных золь-гель методом . . . . . 275

Воловлюкова О. В., Силаков Г. О., Лазаренко П. И., Гаврилов С. А. Влияние pH и температуры этанола на его фотокаталитическое окисление на структурах por-Si/Pd . . . . . 279

### ЭЛЕМЕНТЫ МНСТ

Кондрашов К. К., Гасников А. О., Калинин С. Б., **Лучинин В. В.** Информационная безопасность микросистем. Микроконтроллер . . . . . 288

Соболев А. С., Павлов А. Ю., Майтама М. В., Глинский И. А., Пономарев Д. С., Хабибуллин Р. А. Металлоповерхности для резонансно-туннельных диодов с двойным металлическим волноводом . . . . . 295

### БИОЭЛЕКТРОНИКА

Белкин М. Е., Шабельник К. В. Введение в фотонные нейронные сети . . . 299

Указатель статей, опубликованных в журнале "Нано- и микросистемная техника" в 2023 г. . . . . 306

Аннотации и статьи на русском и английском языках доступны на сайте журнала (<http://microsystems.ru>; <http://novtex.ru/nmst/>) в разделе "Архив статей с 1999 г."

### ПОДПИСКА:

по каталогу "Пресса России"  
(индекс 27849)  
в редакции журнала  
(тел. 8(499) 270-16-52)

### Адрес для переписки:

107076, Москва,  
ул. Матросская Тишина,  
д. 23, стр. 2, оф. 45  
e-mail: nmst@novtex.ru

### Учредитель:

Издательство "Новые технологии"

# NANO- and MICROSYSTEMS TECHNOLOGY

(Title "NANO- I MIKROSISTEMNAYA TEKHNIKA")

ISSN 1813-8586 DOI: 10.17587/issn1813-8586

Vol. 25

No. 6

2023

## CHIEF EDITOR

Maltsev P. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

## DEPUTY CHIEF EDITOR

Shur M. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof. (USA)

## Editorial council:

Sigov A. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Acad. RAS (chairman)  
 Aseev A. L., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Acad. RAS  
 Chaplygin Ju. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Acad. RAS  
 Gornev E. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
 Kuljchin Yu. N., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Acad. RAS  
 Labunov V. A. (Belorussia), Sci. (Tech.), Acad. NASB  
 Narajkin O. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
 Ryzhii V. I., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Cor.-Mem. RAS  
 Saurov A. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Acad. RAS  
 Shevchenko V. Ya., Dr. Sci. (Chem.), Prof., Acad. RAS

## Editorial board:

Abramov I. I., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof. (Belorussia)  
 Andreev A., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Prof. (UK)  
 Astahov M. V., Dr. Sci. (Chem.), Prof.  
 Baklanov M. R., Dr. Sci. (Chem.), Prof. (China)  
 Basaev A. S., Cand. Sci. (Phys.-Math.)  
 Dayneko A. V., Cand. Sci. (Phys.-Math.)  
 Karjakin A. A., Dr. Sci. (Chem.), Prof.  
 Khabibullin R. A., Cand. Sci. (Phys.-Math.), Ass. Prof.  
 Kuznetsov E. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Leonovich G. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Panich A. E., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Pozhela K., Dr. Sci. (Phys.-Math.) (Lithuania)  
 Ryzhii M. V., Ph. D., Prof. (Japan)  
 Santos E. J. P., Ph. D., Prof. (Brasil)  
 Shubarev V. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Singh K., PhD (India)  
 Telets V. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Timoshenkov S. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.  
 Vasiliev A. A., Dr. Sci. (Tech.)  
 Vikulin V. V., Cand. Chem. Sci., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

## Editorial staff:

Antonov B. I. (Director Publ.)  
 Lysenko A. V. (Executive secretary)  
 Chugunova A. V. (Research Editor)  
 Shchetinkin D. A. (site)

The Journal is included in the international databases of the chemical sciences — Chemical Abstracts Service (CAS) and of the engineering sciences — INSPEC, and it is also indexed in the Russian Science Citation Index (RSCI) based on the Web of Science platform. The Journal is included in the Russian System of Science Citation Index and the List of Journals of the Higher Attestation Commission of Russia. Its articles have DOI and are printed in the Journal in Russian and English languages. The Journal is published under the scientific-methodical guidance of the Branch of Nanotechnologies and Information Technologies of the Russian Academy of Sciences.

## CONTENTS

### NANOTECHNOLOGY

- Pozdnyakov D. V., Borzdov V. M., Borzdov A. V.** Peculiarities of Electron Transport through the Contact Regions between Semiconductor Quantum Wires with Different Cross Sections . . . . . 259
- Glukhova O. E., Slepchenkov M. M., Kitsyuk E. P., Shaman Y. P., Gerasimenko A. Yu.** Functionalization of Graphene-Nanotube Nanostructures by BaO Nanoparticles for Devices with Field Electron Emission . . . . . 266

### SCIENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL BASICS OF MNST

- Kozin A. S., Sukhov I. V., Ilyin K. A., Pronin I. A., Golovyashkin A. N.** Investigation of Structural Electrophysical Parameters of ZnO al Films for Electronics . . . . . 275
- Volovlikova O. V., Silakov G. O., Lazarenko P. I., Gavrilov S. A.** Effects of pH and Temperature on Ethanol Photocatalytic Oxidation using Por-Si/Pd . . . . . 279

### MICRO- AND NANOSYSTEM TECHNIQUE ELEMENTS

- Kondrashov K. K., Gasnikov A. O., Kalinin S. B., Luchinin V. V.** Information Security of Microsystems. Microcontroller . . . . . 288
- Sobolev A. S., Pavlov A. Yu., Maytama M. V., Glinsky I. A., Ponomarev D. S., Khabibullin R. A.** Metasurfaces for Resonant Tunneling Diodes with Double Metal Waveguides . . . . . 295

### BIOELECTRONICS

- Belkin M. E., Shabelnik K. V.** Introduction to Photonic Neural Networks . . . . . 299

- Index** of articles published in the journal "Nano- and Microsystems Technology" in 2023 . . . . . 306

Web: [www.microsystems.ru/eng](http://www.microsystems.ru/eng); e-mail: [nmst@novtex.ru](mailto:nmst@novtex.ru)