



Известия высших учебных заведений.

ЭЛЕКТРОНИКА

Том 24, № 6, 2019

ноябрь – декабрь

Научно-технический журнал

Издается с 1996 г.

Выходит 6 раз в год

Учредитель и издатель: *Национальный исследовательский университет «МИЭТ»*

Главный редактор: *Чаплыгин Юрий Александрович* – академик РАН, д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)

Редакционная коллегия:

Гаврилов Сергей Александрович – заместитель главного редактора, д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)

Бахтин Александр Александрович – канд.т.н., доц., МИЭТ (Москва, Россия)

Беневоленский Сергей Борисович – д.т.н., проф., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (Москва, Россия)

Быков Дмитрий Васильевич – д.т.н., проф., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Гаврилов Сергей Витальевич – д.т.н., проф., Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН (Москва, Россия)

Гапоненко Сергей Васильевич – акад. НАН Беларуси, д.физ.-мат.н., проф., Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (Минск, Беларусь)

Горбачев Александр Алексеевич – акад. РАН, д.физ.-мат.н., проф., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (Москва, Россия)

Грибов Борис Георгиевич – чл.-корр. РАН, д.хим.н., проф., АО «НИИМЭ» (Москва, Россия)

Коноплев Борис Георгиевич – д.т.н., проф., Южный федеральный университет (Таганрог, Россия)

Коркишко Юрий Николаевич – д.физ.-мат.н., проф., НПК «Оптолинк» (Москва, Россия)

Королёв Михаил Александрович – д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)

Красников Геннадий Яковлевич – акад. РАН, д.т.н., проф., АО «НИИМЭ» (Москва, Россия)

Кубарев Юрий Васильевич – д.физ.-мат.н., проф., ООО «Центр плазменных и вакуумных технологий» (Москва, Россия)

Лабунов Владимир Архипович – акад. НАН Беларуси, иностранный член РАН, д.т.н., проф., Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск, Беларусь)

Максимов Иван Александрович – PhD, проф., Университет города Лунд (Швеция)

Меликян Вазген Шаваршович – чл.-корр. НАН Армении, д.т.н., проф., ЗАО «Синописис Армения» (Ереван, Армения)

Неволин Владимир Кириллович – д.физ.-мат.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)

Неволин Владимир Николаевич – д.физ.-мат.н., проф., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (Москва, Россия)

Переверзев Алексей Леонидович – д.т.н., доц., МИЭТ (Москва, Россия)

Петросянц Константин Орестович – д.т.н., проф., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

© “Известия вузов. Электроника”, 2019

© МИЭТ, 2019

Сазонов Андрей Юрьевич – PhD, проф., Университет Ватерлоо (Канада)
Сауров Александр Николаевич – акад. РАН, д.т.н., проф., Институт нанотехнологий микро-
 электроники РАН (Москва, Россия)
Селищев Сергей Васильевич – д.физ.-мат.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)
Сигов Александр Сергеевич – акад. РАН, д.физ.-мат.н., проф., МИРЭА – Российский техно-
 логический университет (Москва, Россия)
Сидоренко Анатолий Сергеевич – акад. АН Молдовы, д.физ.-мат.н., проф., Институт элек-
 тронной инженерии и нанотехнологий АНМ (Кишинев, Молдова)
Тауров Юрий Михайлович – д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный электро-
 технический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина) (Санкт-Петербург, Россия)
Телец Виталий Арсеньевич – д.т.н., проф., Национальный исследовательский ядерный
 университет «МИФИ» (Москва, Россия)
Тимошенко Сергей Петрович – д.т.н., проф., МИЭТ (Москва, Россия)
Юриш Сергей Юрьевич – канд.т.н., IFSA Publishing, S.L. (Барселона, Испания)

Заведующая редакцией *С.Г. Зверева*
Редактор *А.В. Тихонова*
Научный редактор *С.Г. Зверева*
Корректор *И.В. Проскурякова*
Верстка *А.Ю. Рыжков, С.Ю. Рыжков*

Адрес редакции: 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1, МИЭТ
Тел.: 8-499-734-6205
E-mail: magazine@miee.ru
http://ivuz-e.ru

Адрес издателя: 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1, МИЭТ.

Адрес полиграфического предприятия: 124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина,
 д. 1, МИЭТ.

Подписано в печать 06.12.2019. Формат бумаги 60×84 1/8. Цифровая печать.
 Объем 11,6 усл.печ.л., 10,53 уч.-изд.л. Тираж 180 экз. Заказ № 20. Свободная цена.
 Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-72307 от 01.02.2018.

Включен ВАК в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы
 основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соиска-
 ние ученой степени доктора наук.

Включен в Российский индекс научного цитирования и в Рейтинг Science Index.

Включен в Russian Science Citation Index на платформе Web of Science.

Является членом Cross Ref.

Плата за публикацию статей не взимается.

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» – 47570

СОДЕРЖАНИЕ

Технологические процессы и маршруты

<i>Тихонов Р.Д., Поломошнов С.А., Амеличев В.В., Костюк Д.В., Черемисинов А.А.</i> Анализ электрохимического процесса осаждения пленок пермаллоя	547
<i>Громов Д.Г., Дубков С.В., Ерицян Г.С., Савицкий А.И., Быков В.А., Бобров Ю.А.</i> Термическая стабилизация геометрических параметров массива наночастиц серебра, полученного вакуум-термическим испарением на ненагретую подложку	557
<i>Поголов А.И., Титов А.Ю., Тимошенков С.П.</i> Термомеханическая прочность соединений элементов в микроэлектронных модулях	565
<i>Каракеян В.И., Рябышенков А.С., Гундарцев М.А.</i> Эксергетический анализ системы воздухообмена в чистых помещениях	573

Элементы интегральной электроники

<i>Рязанцев Д.В., Кузнецов Е.В.</i> Локальный нагрев интегрального МОП-дозиметра для отжига накопленного заряда	581
<i>Кожевников В.С., Матюшкин И.В., Черняев Н.В., Жукова Т.Д.</i> Взаимосвязь физической и информационной энтропий в теории надежности для наноразмерных элементов	589

Схемотехника и проектирование

<i>Кулакова А.А., Лукьяненко Е.Б.</i> Блочный метод синтеза триггерных схем с использованием карт минтермов	601
<i>Кузьминов И.В., Лосев В.В., Новожилов И.С., Чаплыгин Ю.А.</i> Алгоритм компрессии и декомпрессии потока конфигурационных данных ПЛИС	610

Микро- и наносистемная техника

<i>Аунг Тхура, Симонов Б.М., Тимошенков А.С.</i> Исследование стойкости МЭМС-акселерометров емкостного типа к внешним механическим воздействиям	619
От Российской академии наук	627

Юбилей

Гаврилову Сергею Витальевичу – 60 лет	628
---	-----

Конференции

Об итогах 2-й Международной конференции «Микроэлектронные приборы и технологии» (MicDAT' 2019), 22–24 мая 2019 г., г. Амстердам, Голландия	629
3 rd International Conference on Microelectronic Devices and Technologies (MicDAT' 2020), 17–19 June 2020, Tenerife (Canary Islands), Spain.....	2-я стр. обложки
Тематический указатель статей, опубликованных в 2019 году	631
К сведению авторов	635



Proceedings of Universities. ELECTRONICS

Volume 24, No. 6, 2019
November – December

The scientific and technical journal

Published since 1996
Published 6 times per year

Founder and Publisher: *National Research University of Electronic Technology*

Editor-in-Chief: *Yury A. Chaplygin* – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

Editorial Board:

Sergey A. Gavrilov – Deputy Editor-in-Chief, Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

Aleksandr A. Bakhtin – Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., MIET (Moscow, Russia)

Sergey B. Benevolensky – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Scientific Research Institute – Federal Research Centre for Projects Evaluation and Consulting Services (Moscow, Russia)

Dmitri V. Bykov – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia)

Sergey V. Gavrilov – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute for Design Problems in Microelectronics of RAS (Moscow, Russian)

Sergey V. Gaponenko – Acad. NAS of Belarus, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (Minsk, Belarus)

Aleksandr A. Gorbatsevich – Acad. RAS, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., P.N. Lebedev Physical Institute of the RAS (Moscow, Russia)

Boris G. Gribov – Cor. Mem. RAS, Dr. Sci. (Chem.), Prof., JSC «NIIME» (Moscow, Russia)

Boris G. Konoplev – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Southern Federal University (Taganrog, Russia)

Yury N. Korkishko – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., SMS «Optolink» (Moscow, Russia)

Mikhail A. Korolev – Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

Gennady Y. Krasnikov – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., JSC «NIIME» (Moscow, Russia)

Yuri V. Kubarev – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., LLC «Center for Plasma and Vacuum Technologies» (Moscow, Russia)

Vladimir A. Labunov – Acad. NAS of Belarus, Foreign member of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Belarus)

Ivan A. Maksimov – PhD, Prof., Lund University (Sweden)

Vazgen S. Melikyan – Cor. Mem. NAS of Armenia, Dr. Sci. (Eng.), Prof., CJS Company «Sinopsis, Armenia» (Yerevan, Armenia)

Vladimir K. Nevolin – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

Vladimir N. Nevolin – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., P.N. Lebedev Physical Institute of the RAS (Moscow, Russia)

Aleksey L. Pereverzev – Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., MIET (Moscow, Russia)

Konstantin O. Petrosyantz – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia)

Aleksandr N. Saurov – Acad. RAS, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Institute of Nanotechnology of Microelectronics of the RAS (Moscow, Russia)

Andrey Y. Sazonov – PhD, Prof., University of Waterloo (Canada)

Sergey V. Selishchev – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

© “Proceedings of Universities. Electronics”, 2019
© MIET, 2019

Anatolie S. Sidorenko – Acad. AS of Moldova, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Institute of the Electronic Engineering and Nanotechnologies ASM (Chisinau, Moldova)

Aleksandr S. Sigov – Acad. RAS, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., MIREA – Russian Technological University (Moscow, Russia)

Yury M. Tairov – Dr. Sci. (Eng.), Prof., Saint-Petersburg Electrotechnical University (LETI) (St. Petersburg, Russia)

Vitaly A. Telets – Dr. Sci. (Eng.), Prof., National Research Nuclear University MEPhI (Moscow, Russia)

Sergey P. Timoshenkov – Dr. Sci. (Eng.), Prof., MIET (Moscow, Russia)

Sergey Yu. Yurish – Cand. Sci. (Eng.), IFSA Publishing, S.L. (Barcelona, Spain)

Head of editorial staff Zvereva S.G.

Chief editors Tikhonova A.V., Proskuryakova I.V.

Make-up Ryzhkov S.Yu., Ryzhkov A.Yu.

Editorial Board's address: 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET, editorial office of the Journal «Proceedings of Universities. Electronics»

Tel.: +7-499-734-62-05

E-mail: magazine@miee.ru

http://ivuz-e.ru

Publisher's address: 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET

Printery address: 124498, Russia, Moscow, Zelenograd, Bld. 1, Shokin Square, MIET

Signed to print 06.12.2019. Sheet size 60×84 1/8. Digital printing. Conventional printed sheets 11,6. Number of copies 180. Order no. 20. Free price.

The media registration certificate ПИ № ФС 77-72307 of 01.02.2018.

The journal is included into the List of reviewed scientific publications, in which the main scientific results of thesis for candidate of science and doctor degrees must be published.

The journal is included into the Russian index of scientific citing and into the Rating Science Index.

The journal is included into the Russian Science Citation Index on the Web of Science basis.

Is the member of Cross Ref.

The fee for the publication of articles is not charged.

The subscription index in catalogue of Agency Rospechat – 47570

CONTENTS

Technological processes and routes

<i>Tikhonov R.D., Polomoshnov S.A., Amelichev V.V., Kostuk D.V., Cheremisinov A.A.</i> Analysis of Electrochemical Deposition Process of Permalloy Films	547
<i>Gromov D.G., Dubkov S.V., Eritsyan G.S., Savitsky A.I., Bykov V.A., Bobrov Yu.A.</i> Thermal Stabilization of Geometric Parameters of a Silver Nanoparticles Array Obtained by Vacuum-Thermal Evaporation on Unheated Substrate	557
<i>Pogalov A.I., Titov A.Yu., Timoshenkov S.P.</i> Thermomechanical Strength of Connections of Elements in Microelectronic Modules	565
<i>Karakeyan V.I., Ryabyshenkov A.S., Gundartsev M.A.</i> Exergetic Analysis of Air Exchange System of Clean Rooms	573

Integrated electronics elements

<i>Ryazantsev D.V., Kuznetsov E.V.</i> Local Heating of Integrated MOSFET Dosimeter for Annealing Charge	581
<i>Kozhevnikov V.S., Matyushkin I.V., Chernyaev N.V., Zhukova T.D.</i> Correlation of Physical and Information Entropies in Reliability Theory for Nanosize Elements	589

Circuit engineering and design

<i>Kulakova A.A., Lukyanenko E.B.</i> Block Method of Synthesis of Trigger Circuits Using Maps of Minterms	601
<i>Kuzminov I.V., Losev V.V., Novozhilov I.S., Chaplygin Yu.A.</i> Algorithm for Compression and Decompression of the FPGA Configuration Bit Stream	610

Micro- and nanosystem technology

<i>Aung Thura, Simonov B.M., Timoshenkov An.S.</i> Study on Resistance of Samples of Capacitive Type Micromechanical Accelerometers to Mechanical Stress	619
From the Russian Academy of Sciences	627

Anniversaries

Gavrilov Sergey Vitalievich is 60 years old	628
---	-----

Conferences

Results of the 2 nd International Conference on Microelectronic Devices and Technologies (MicDAT`2019), 22–24 May 2019, Amsterdam, the Netherlands	629
3 rd International Conference on Microelectronic Devices and Technologies (MicDAT`2020), 17–19 June 2020, Tenerife (Canary Islands), Spain	2 cover page
Thematic index of articles published in 2019	631
Instructions for authors	635