



ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА

СЕРИЯ 3 МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Научно-технический журнал

Выпуск 2(178) 2020

ELECTRONIC ENGINEERING

SERIES 3 MICROELECTRONICS

Scientific & Technical Journal

Выпуск 2(178) 2020

Москва, 2020



**«ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА.
Серия 3.
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА»**

**Редакционный совет
Главный редактор**

Красников Г. Я., д. т. н.,
академик РАН

Члены редакционного совета

Асеев А. Л., д. ф.-м. н.,
академик РАН

Бетелин В. Б., д. ф.-м. н.,
академик РАН

Бокарев В. П., к. х. н.,
ответственный секретарь

Бугаев А. С., д. ф.-м. н.,
академик РАН

Быков В. А., д. т. н.

Галиев Г. Б., д. ф.-м. н.

Горбачевич А. А. д. ф.-м. н.,
академик РАН

Горнев Е. С., д. т. н.,
член-корреспондент РАН,
зам. главного редактора

Грибов Б. Г., д. х. н.,
член-корреспондент РАН

Зайцев Н. А., д. т. н.

Ким А. К., к. т. н.

Критенко М. И., к. т. н.

Петричкович Я. Я., д. т. н.

Сигов А. С., д. ф.-м. н.,
академик РАН

Стемпковский А. Л., д. т. н.,
академик РАН

Чаплыгин Ю. А., д. т. н.,
академик РАН

Шелепин Н. А., д. т. н.,
зам. главного редактора

Эннс В. И., к. т. н.

Адрес редакции

📍 124460 г. Москва, Зеленоград,
1-й Западный проезд, д. 12, стр. 1

☎ +7 495 229-70-43

✉ journal_EEM-3@mikron.ru
www.niime.ru/

zhurnal-mikroelektronika

Журнал издается с 1965 года

Учредитель

АО «Научно-исследовательский
институт молекулярной
электроники»

Слово редактора 4

Разработка и конструирование

Н.А. Шелепин

Особенности технологии и конструкции элементов СБИС СОЗУ
с технологическим уровнем 90 нм для бортовой космической
аппаратуры 5

С.В. Волобуев, В.Г. Рябцев

Особенности архитектуры отказоустойчивого запоминающего
устройства 9

Процессы и технология

В.Ю. Васильев

Конформность роста тонких слоев из газовой фазы на рельефных
микро- и наноструктурах. Часть 1. Проблематика и методология
оценки роста слоев на рельефах 16

В.Н. Панасюк, А.Н. Королева, П.В. Игнатов, Д.С. Шипицин

Проблемы и задачи системы управления изменениями базовых
технологий микроэлектроники 26

Свойства материалов

А.А. Конарев, Д.А. Варламов, Б.Г. Грибов

Получение концентрата тетраметиламмония гидроксида с
использованием различных катионообменных мембран 35

Математическое моделирование

Е.Ю. Чугунов, С.П. Тимошенко, А.И. Погалов, Д.В. Вертянов

Конструирование и расчеты трехмерных микроэлектронных
модулей с высокой степенью интеграции компонентов 42

А.И. Погалов, А.Ю. Титов, Ю.Г. Долговых

Проектирование и инженерный расчет тепловых и прочностных
характеристик функционального микро модуля 49

Надежность

Л.В. Поликарпова, И.В. Кирюшина, Н.Н. Забодаева,

С.Н. Максимов

Функциональный анализ деятельности операторов жидкостного
прецизионного травления, прецизионной фотолитографии
и элионных процессов в высокотехнологичных производствах
изделий микроэлектроники 53

Аннотации 68

**“ELECTRONIC ENGINEERING.
Series 3.
MICROELECTRONICS”**

**Editorial Council
Chief Editor**

G.Ya. Krasnikov, Sc. D.,
Full Member of the RAS

The Members of Editorial Council

Aseev A. L., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Betelin V. B., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Bokarev V. P., Ph.D.,
Responsible Secretary

Bugaev A. S., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Bykov V. A., Sc. D.

Galiev G. B., Sc. D.

Gorbatsevich A. A., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Gornev E. S., Sc. D.,
Corresponding Member of the RAS
Deputy Chief Editor

Gribov B. G., Sc. D.,
Corresponding Member of the RAS

Zaitsev N. A., Sc. D.

Kim A. K., Ph.D.

Kritenko M. I., Ph.D.

Petrichkovich Ya. Ya., Sc. D.

Sigov A. S., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Stempkovskiy A. L., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Chaplygin Yu.A., Sc. D.,
Full Member of the RAS

Shelepin N. A., Sc. D.,
Deputy Chief Editor

Enns V.I., Ph.D.

Editorial Staff Address

📍 1-st Zapadny pr-d 12, str. 1.,
Zelenograd, Moscow,
124460, Russian Federation

☎ +7 495 229-70-43

✉ journal_EEM-3@mikron.ru
www.niime.ru/
zhurnal-mikroelektronika

The journal is published since 1965

Founder

“Molecular Electronics Research
Institute” Stock Company

Editor’s Column 4

Development and Designing

N.A. Shelepin

Features of the technology and design of VLSI elements SOZU
with a technological level of 90 nm for spacecraft 5

S.V. Volobuev, V.G. Ryabtsev

Features of the fault-tolerant storage device architecture 9

Processes and Technology

V.Yu. Vasilyev

Conformality of thin layers growth on relief micro- and nanostructures.
Part 1. Issues and methodology for evaluation of layer growth
on reliefs 16

V.N. Panasyuk, A.N. Koroleva, P.V. Ignatov, D.S. Shipitsin

Problems and tasks of the management system of changes
in basic technologies of microelectronics 26

Properties of Materials

A.A. Konarev, D.A. Varlamov, B.G. Gribov

Production of tetramethylammonium hydroxide concentrate using
different cation-exchange membranes 35

Mathematical Simulation

E.Y. Chugunov, S.P. Timoshenkov, A.I. Pogalov,

D.V. Vertyanov

Design and calculation of three-dimensional microelectronic modules
with a high degree of component integration 42

A.I. Pogalov, A.Yu. Titov, Yu.G. Dolgovykh

Designing and engineering calculation of heat and strength
characteristics of functional micromodule 49

Reliability

L.V. Polikarpova, I.V. Kiryushina, N.N. Zabodaeva,

S.N. Maximov

Functional analysis of precision wet etching, precision photo
lithography and electron-ion beam processes operators’ practices
in the high-technology microelectronic productions 53

Abstracts 68

The journal has included in the number of publications recommended
for publication of articles by applicants for academic degrees of candidate
and doctor of Sciences №1969 by the all-Russian attestation Commission (HAC)