



Известия высших учебных заведений ЭЛЕКТРОНИКА

Том 23 № 3
2018 май–июнь

Учредитель:

Национальный
исследовательский
университет «МИЭТ»

Главный редактор

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

Зам. главного редактора

Гаврилов С.А., д.т.н., проф.

Редакционная коллегия:

Бархоткин В.А., д.т.н., проф.

Бахтин А.А., канд. т. н., доц.

Быков Д.В., д.т.н., проф.

Гапоненко С.В., акад. НАН Беларуси,
д.ф.-м.н., проф. (Беларусь)

Горбачевич А.А., чл.-корр. РАН,
д.ф.-м.н., проф.

Грибов Б.Г., чл.-корр. РАН,
д.х.н., проф.

Коноплев Б.Г., д.т.н., проф.

Коркишко Ю.Н., д.ф.-м.н., проф.

Королёв М.А., д.т.н., проф.

Красников Г.Я., акад. РАН,
д.т.н., проф.

Кубарев Ю.В., д.ф.-м.н., проф.

Лабунюк В.А., акад. НАН Беларуси,
инстр. чл. РАН, д.т.н.,
проф. (Беларусь)

Максимов И.А., PhD, проф.
Лундского университета
(Швеция)

Меликян В.Ш., чл.-корр. НАН Армении,
д.т.н., проф. (Армения)

Неволин В.К., д.ф.-м.н., проф.

Неволин В.Н., д.ф.-м.н., проф.

Петросянц К.О., д.т.н., проф.

Сазонов А.Ю., PhD, проф.
Университета Ватерлоо
(Канада)

Сауров А.Н., акад. РАН, д.т.н., проф.

Селищев С.В., д.ф.-м.н., проф.

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

Сидоренко А.С., акад. АН Молдовы,
д.ф.-м.н., проф. (Молдова)

Таиров Ю.М., д.т.н., проф.

Телец В.А., д.т.н., проф.

Тимошенко С.П., д.т.н., проф.

Усанов Д.А., д.ф.-м.н., проф.

Научно-технический журнал

Издается с 1996 г.

Выходит 6 раз в год

СОДЕРЖАНИЕ

Фундаментальные исследования

Коноплев Б.Г., Рындин Е.А., Писаренко И.В. Иссле-
дование транспорта носителей заряда в инжекционном
лазере с частотной модуляцией оптического излучения... 217

Материалы электроники

Zaretskaya E.P., Gremenok V.F., Stanchik A.V.,
Pyatlitski A.N., Solodukha V.A., Urazov K.A.,
Dergacheva M.B., Süleyman Özçelik, Djuzhev N.A., Ale-
kseev A.M. Structural and Optical Properties of
 $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$ Thin Films.
(Зарецкая Е.П., Гременок В.Ф., Станчик А.В.,
Петлицкий А.Н., Солодуха В.А., Уразов К.А.,
Дергачева М.Б., Сулейман Осцелик, Дюжев Н.А.,
Алексеев А.М. Структурные и оптические свойства тон-
ких пленок $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$)..... 230

Ревин М.В., Котков А.П., Иванов В.А., Радьков Ю.Ф.,
Свинков Н.В., Артемов А.Н., Грибов Б.Г. Исследование
влияния электрически активных примесей, поступаю-
щих из синтезированного различными методами триме-
тилгаллия, на электрофизические характеристики эпи-
таксиальных слоев арсенида галлия..... 240

Элементы интегральной электроники

Тимошенко В.П., Фатеев И.А. Топологический под-
ход к увеличению устойчивости DICE-триггеров к воз-
действию тяжелых заряженных частиц 252

Сопова О.В., Крицкая Т.Б. Разработка топологии ох-
ранных колец мощных кремниевых диодов с блоки-
рующим напряжением до 6,7 кВ 260

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 предприя-
тия: 124498, Россия, г. Москва,
г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1,
МИЭТ.

Подписано в печать 08.06.2018.
Формат бумаги 60×84 1/8.
Цифровая печать.
Объем 12,09 усл.печ.л.,
11,268 уч.-издл.
Тираж 180 экз.
Заказ № 3.
Свободная цена.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-72307 от 01.02.2018.

Включен в Перечень рецензируе-
мых научных изданий, в которых
должны быть опубликованы основ-
ные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандида-
та наук, на соискание 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.

Микро- и наносистемная техника

**Аунг Тхура, Симонов Б.М., Тимошенков С.П.,
Шилов В.Ф., Чжо Мьё Аунг.** Исследование влияния
температуры на работу резонатора частотного микроме-
ханического акселерометра 268

Амеличев В.В., Григорьев Д.М., Резнев А.А. Конечно-
элементное моделирование мембранного модуля 277

Интегральные радиоэлектронные устройства

**Ефимов А.Г., Купцов Е.О., Мартынова В.П.,
Спиридонов А.Б., Сурин Ю.В.** Прецизионный аналого-
цифровой фазовращатель с изменением фазы 0–360°
L-диапазона 285

Якунин А.Н., Аунг Мьё Сан. Сравнительный анализ
характеристик двоичных многоуровневых параллельных
сумматоров 293

Краткие сообщения

Щагин А.В., Йе Наунг, Зо Мин Кхаунг. Режимы
управления двигателем постоянного тока с замкнутым
контуром в высокоточных системах позиционирования .. 304

Слюсарь В.В. Модель оценки эффективности инфор-
мационного поиска в рамках концепции Семантического
Web 308

Юбилей

Красникову Геннадию Яковлевичу – 60 лет 313

Соколову Евгению Борисовичу – 85 лет 315

Proceedings of Universities. ELECTRONICS

Volume 23 No. 3
2018 May–June

Founder:

The National
Research University
of Electronic Technology

Editor-in-Chief

Chaplygin Yu.A., Dr. Sci. (Tech.),
Prof., Acad. RAS

Deputy Editor-in-Chief

Gavrilov S.A., Dr. Sci. (Tech.),
Prof.

Editorial Board:

Barhotkin V.A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Bakhtin A.A., Cand. Sci. (Tech.)

Bykov D.V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Gaponenko S.V. (Belarus),

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,
Acad. NAS

Gorbatsevich A.A., Dr. Sci. (Phys.-Math.),
Prof., Cor. Mem. RAS

Gribov B. G., Dr. Sci. (Chem.), Prof.

Konoplev B.G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Korkishko Yu.N., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

Korolev M.A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Krasnikov G.Ya., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Acad. RAS

Kubarev Yu.V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

Labunov V.A. (Belarus),

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

Acad. NAS, For. memb. of the RAS

Maksimov I.A. (Sweden), PhD, Prof.
of Lund University

Melikyan V.Sh. (Armenia), Dr. Sci. (Tech.),
Prof., Cor. Mem. NAS

Nevolin V.K., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

Nevolin V.N., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

Petrosyants K.O., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Sazonov A.Yu. (Canada), PhD,

Prof. of University of Waterloo

Saurov A.N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Acad. RAS

Selishchev S.V., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

Sigov A.S., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,
Acad. AS

Sidorenko A.S. (Moldova),

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.,
Acad. AS

Tairov Yu.M., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Telets V.A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Timoshenkov S.P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Usanov D.A., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof.

The scientific and technical journal

Published since 1996

Published 6 times per year

CONTENTS

Fundamental researches

- Konoplev B.G., Ryndin E.A., Pisarenko I.V. Study on
Carrier Transport in Injection Laser with Frequency Modu-
lation of Optical Radiation. 217

Electronics materials

- Zaretskaya E.P., Gremenok V.F., Stanchik A.V.,
Pyatlitski A.N., Solodukha V.A., Urazov K.A., Dergacheva
M.B., Süleyman Özçelik, Djuzhev N.A., Alekseev A.M.
Structural and Optical Properties of $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$ Thin
Films 230

- Revin M.V., Kotkov A.P., Ivanov V.A., Rad'kov Yu.F.,
Svinkov N.V., Artemov A.N., Gribov B.G. Study on Effect
of Electrically Active Impurities Comming from
Trimethylgallium at the Different Methods of it Synthesis on
Electrophysical Characteristics of Gallium Arsenide Epitax-
ial Layers..... 240

Integrated electronics elements

- Timoshenkov V.P., Fateev I.A. Topological Approach to
Increase Reliability of DICE Flip-Flop Triggers to Single
Event Effects..... 252

- Sopova O.V., Kritskaya T.B. Development of Guard Rings
Layout of Silicon Power Diode with Blocking Capability up
to 6.7 kV 260

Micro- and nanosystem technology

- Aung Thura, Simonov B.M., Timoshenkov S.P.,
Shilov B.F., Kyaw Myo Aung. Study on Influence of Tem-
perature on Operation of Resonator of Frequency Microme-
chanical Accelerometer..... 268

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@miec.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 08.06.2018.
Sheet size 60×84 1/8.
Digital printing.
Conventional printed sheets 12,09.
Number of copies 180.
Order no. 3.
Free price.

The journal is printed at the printing
workshop of the MIET
124498, Russia, Moscow, Zelenograd,
Bld. 1, Shokin Square, MIET

The registration certificate
ИИ № 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 Rus-
sian index of scientific citing and into the
Rating Science Index.

The journal is included into the Rus-
sian Science Citation Index on the Web
of Science basis.

Is the member of Cross Ref.

Amelichev V.V., Grigoryev D.M., Reznev A.A. Finite Ele-
ment Modeling of Membrane Module 277

Integrated radioelectronic devices

Efimov A.G., Kuptsov E.O., Martynova V.P.,
Spiridonov A.B., Surin Yu.V. Precision Analog-to-Digital
Phase Shifter with Phase 0–360° Change of *L*-Range 285

Yakunin A.N., Aung Myo San. Comparative Analysis of
Characteristics of Binary Multi-Bit Parallel Adders 293

Brief reports

Shagin A.V., Ye Naung, Zaw Min Khaing. Control Meth-
od of DC Motor with Closed Loop System of Precision Po-
sitioning System 304

Slyusar V.V. Model for Evaluation of Information Retrie-
val Effectiveness within Semantic Web Concept..... 308