

COMPETENT OPINION

V. Kozhin
DIGITAL ERA DEMANDS A NEW LEGAL CONSCIOUSNESS

EVENT OF THE ISSUE

Yu. Kovalevsky
LEGAL REGULATION OF UNMANNED VEHICLES
JOINT MEETING OF THE SECTION FOR THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX
AND THE TASK GROUP FOR STATE AIR FORCES AND AIRCRAFT INDUSTRY
REGULATORY OF THE EXPERT COUNCIL OF THE COMMITTEE FOR DEFENSE
AND SECURITY OF THE FEDERATION COUNCIL

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

V. Shpak
ADVANCEMENT OF NATIVE ELECTRONICS
IS NOT A WHIM, BUT A MUST

NEWS

EXPERT OPINION

RUSSIAN ELECTRONICS. A LOOK INTO THE FUTURE
DISCUSSION BATTLE ON THE DEVELOPMENT TRENDS OF RUSSIAN
ELECTRONICS AT ExpoElectronica AND ElectronTechExpo 2019

EXHIBITIONS & CONFERENCES

Yu. Kovalevsky
HOW TO SIMPLIFY APPROVAL PROCEDURES FOR APPLICANTS WHEN
CREATING AND UTILISING ELECTRONIC COMPONENTS
"MULTI-FUNCTIONAL CENTER OF RADIO ELECTRONICS –
AN INDUSTRY ONE-STOP SHOP OF INFORMATION"
THE 3RD FSUE MNIIRIP SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE

Yu. Kovalevsky
TOPICAL CONSIDERATIONS OF EMC ASSURANCE
"ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY"
THE 8TH ALL-RUSSIA SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE

V. Ezhov
HOW TO CREATE A DIGITAL PRODUCTION IN ELECTRONIC INDUSTRY

REPORT FROM A COMPANY

V. Meylitsev
FOR THE FUTURE WE SEE OURSELVES
AS A CORPORATE CENTER FOR PCB PRODUCTION
VISIT TO AZOV OPTICAL AND MECHANICAL PLANT

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

В. Кожин
ЦИФРОВАЯ ЭРА ТРЕБУЕТ НОВОГО ПРАВОВОГО СОЗНАНИЯ

СОБЫТИЕ НОМЕРА

Ю. Ковалевский
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА
СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ОПК И РАБОЧЕЙ ГРУППЫ
ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВОЕННОЙ
АВИАЦИИ И АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА
КОМИТЕТА СФ ПО ОБОРОНЕ И БЕЗОПАСНОСТИ

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. Шпак
РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ –
НЕ ПРИХОТЬ, А ОСТРАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ

НОВОСТИ

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

42 РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ
ДИСКУССИОННЫЙ БАТТЛ О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ В РАМКАХ ВЫСТАВОК ExpoElectronica
И ElectronTechExpo 2019

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Ю. Ковалевский
52 КАК УПРОСТИТЬ ПРОЦЕДУРЫ СОГЛАСОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ И
ПРИМЕНЕНИИ ЭКБ ДЛЯ ЗАЯВИТЕЛЕЙ
III НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ФГУП «МНИИРИП»
«МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ – ЕДИНОЕ
ОТРАСЛЕВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОКНО»

Ю. Ковалевский
56 АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭМС
VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ»

В. Ежов
58 КАК СОЗДАТЬ ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЭЛЕКТРОННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

РЕПОРТАЖ С ПРЕДПРИЯТИЯ

В. Мейлицев
62 В ПЕРСПЕКТИВЕ МЫ ВИДИМ СЕБЯ В РОЛИ КОРПОРАТИВНОГО
ЦЕНТРА ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ВИЗИТ НА АЗОВСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

ЭЛЕКТРОНИКА №6 (00187)

НАУКА • ТЕХНОЛОГИЯ • БИЗНЕС

«ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС»
Научно-технический журнал

Журнал выпускается при содействии Департамента радиоэлектронной
промышленности Минпромторга РФ.
Журнал включен в Перечень ВАК 02.02.2016 г.
Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
(www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей. Статьи из номеров
журнала текущего года предоставляются на платной основе.

СВЕЖИЙ НОМЕР ЖУРНАЛА ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ
В редакции журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ»
Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

В представительствах «Золотой Шар ТМ»
Санкт-Петербург Невский пр-т, 44, 5-й эт., оф. 6 | root@zolshar.spb.ru
☎ +7 812 325-7544, 117-68-62, 110-43-66
Екатеринбург ул. Народной воли, 25 | ekr@front.ru,
zolshar@online.ural.ru, ☎ +7 343 212-18-10, 212-13-31 ☎ +7 343 212-23-14
Новосибирск пр-т К.Маркса, 57, офис 708 | nbzsh@mail.ru
☎ +7 3832 46-24-73 ☎ +7 3832 27-63-80
Минск пл. Казинца, 3, офис 456 | zolshar@integral.minsk.by
☎ +7 10 375-172 78-09-14
Ижевск ул. Софьи Ковалевской, 4а, офис 4 | office@zolshar.izhnet.ru
☎ +7 3412 42-52-41 ☎ +7 3412 42-54-72

MICROWAVE ELECTRONICS

G. Alekseev, A. Kalyonov, I. Mukhin, V. Repin 72 FINDING THE OPTIMAL BALANCE BETWEEN SAMPLING AND QUANTIZATION FOR MICROWAVE ADC

The article discusses the approaches to choosing the optimal balance between sampling frequency and resolution of microwave range analog-to-digital converters (ADC). It provides the examples of signal processing by various ADCs.
Keywords: analog-to-digital converter, sampling frequency, resolution

A. Bugayov, Yu. Kovalevsky 76 FROM MICROWAVE COMPONENT SELECTION TO PRODUCT TESTING AT PRODUCTION SITE

TEST AND MEASUREMENT

A. Smirnov

80 APPLICATION OF GTEM CELL BASED FLAT FIELD GENERATORS FOR RADAR MEASUREMENTS

The article proposes the method for measuring the radar cross section (RCS) of objects using GTEM test cells. It is noted that the advantage of the approach is the possibility of measuring RCS in the frequency range which is far below 0,5–1 GHz and not available for traditional measuring instruments.

Keywords: radar cross section (RCS), GTEM test cell, S-parameters, electromagnetic compatibility

Yu. Sinelnikov 84 INSTALLATION FOR MEASURING THE AMPLITUDE-FREQUENCY RESPONSE OF MICROWAVE PHOTODIODES

The domestic industry is mastering the production of high-power microwave photodiodes for use in radar systems and microwave measurement equipment. The article describes the installation developed at "MNIIRIP" FSUE for measuring the frequency response of microwave photodiodes in the range up to hundreds of GHz

Keywords: microwave photodiode, photodiode amplitude-frequency response, measuring installation, radiophoton communication systems, radiolocation

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

Г. Алексеев, А. Калёнов, И. Мухин, В. Репин 72 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ДИСКРЕТИЗАЦИЕЙ И КВАНТОВАНИЕМ ДЛЯ СВЧ АЦП

Рассмотрены подходы к решению задачи выбора оптимального соотношения между частотой дискретизации и разрядностью аналого-цифровых преобразователей (АЦП), работающих в СВЧ-диапазоне. Приведены примеры обработки сигналов различными АЦП.

Ключевые слова: аналого-цифровой преобразователь, частота дискретизации, разрядность

А. Бугаёв, Ю. Ковалевский 76 РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ MINI-CIRCUITS: ОТ ВЫБОРА СВЧ-КОМПОНЕНТА ДО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

А. Смирнов

80 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПЛОСКОГО ПОЛЯ ТИПА GTEM-КАМЕР ДЛЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Предложен метод измерений эффективной площади рассеяния (ЭПР) объектов с использованием GTEM-камер. Отмечено, что преимущество предложенного подхода состоит в возможности измерений ЭПР в диапазоне частот существенно ниже 0,5–1 ГГц, который недоступен при использовании традиционных средств измерений.

Ключевые слова: эффективная площадь рассеяния (ЭПР), GTEM-камера, S-параметры, электромагнитная совместимость

Ю. Синельников 84 УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АЧХ СВЧ-ФОТОДИОДОВ

Отечественная промышленность осваивает производство мощных СВЧ-фотодиодов для применения в радиолокационных системах и измерительной СВЧ-технике. В статье описана разработанная во ФГУП "МНИИРИП" установка для измерения АЧХ СВЧ-фотодиодов в диапазоне до сотен гигагерц.

Ключевые слова: СВЧ-фотодиод, АЧХ фотодиода, измерительная установка, радиопотонные системы связи, радиолокация

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

AVD Systems	35	Интеграл	98–99	Радиокомп	133
Interlight Moscow	139	ИнтелЭлектрон	вклейка	РАДЭЛ	149
Keysight	95	Иркутский релейный завод	71	Руднев-Шилаев	127
Microchip	39	КБТЭМ-ОМО	113	Силовая электроника	111
NDT	89	Клевер	9	СМП	74, 134
ODU	IV-я обложка	ЛионТех	11	ТЕСОН	1
Rohde & Schwarz	вклейка	МАКС	161	ТЕСТПРИБОР	61, 175
Альфа Комплект	28–29	Микроволновые системы	51	Технопром	97
Витал Электроникс	135	Микроэлектроника	вклейка	Хубер+Зунер	3
Гириконд	121	Миландр	117	Центр АЦП	5
ГК «Электронинвест»	7	МНИИРИП	87	ЭкспоЭлектроника	119
Глобал Инжиниринг	III-я обложка	Модуль, НТЦ	153	Элеконд	75
Группа компаний Остек	II-я обложка	Морион	33	Элемент	27
Группа Кремний Эл	41	Нанософт	147	ЭЛТЕХ	37
Золотой шар	вклейка	НТЛаб	вклейка, 17	ЭСТО	105
ЗПП, г. Йошкар-Ола	137	ПриСТ	103		

M. Sokovishin, S. Litvinenko
ISSUES AND OPTIONS OF V2X TESTING

The article describes vehicle to external environment communication system tasks, overviews the current state of standardization in this area, lists the major features of C-V2X device testing, as well as Keysight Technologies' solutions for this.

Keywords: autonomous car, connected car, V2X communication, global navigation satellite system, test and measurement solutions, signal and non-signal tests, 5G telecommunications

INFORMATION
AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

M. Makushin, A. Fomina
5G NETWORKS DEVELOPMENT ASPECTS

It is expected that new generation networks will become not just another stage in the development of wireless communication technologies but a breakthrough technology that can change the world around us — everyday life, production, entertainment, services, etc. In addition, 5G networks will contribute to the accelerated development of the Internet of things, edge computing and a number of other related technologies.

Keywords: 4G/5G technologies, 5G network structure

A. Borozdin

SW AND MW RANGE COMMUNICATION SYSTEM BASED ON DOMESTIC
ELECTRONIC COMPONENTS

The article considers the requirements for modern communications at Russian railways and describes hardware and software solutions for locomotive radio stations.

Keywords: DMR digital communication standard, Tier 1, Tier 2, Tier 3 levels of networking

ELECTRONIC COMPONENTS

V. Smirnov, A. Kharitonov, A. Shalaeva, A. Sak

B33 DOMESTIC NOISE-SUPPRESSION CERAMIC FILTERS FOR SURFACE
MOUNTING

B33 C-type noise suppressing ceramic filters for surface mounting was developed and mastered in production at "NII 'GirikonD' JSC on the basis of advanced ceramic materials, technologies and equipment. The article discusses the design, parameters and application of these devices.

Keywords: chip capacitor, ceramic noise-suppression filter, impedance-frequency characteristic, insertion loss, cutoff frequency

V. Kochemasov, S. Khorev

VARIABLE CAPACITORS

Part 1

The article considers variable capacitors. It provides data on main types of such devices, their characteristics and manufacturers.

Keywords: variable capacitor, dielectric, quality factor

92 М. Соковишин, С. Литвиненко
ПРОБЛЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ V2X И ИХ РЕШЕНИЯ

Описываются задачи систем коммуникации автомобилей с внешней средой. Рассматривается текущее состояние стандартизации в данной области. Приводятся основные особенности тестирования устройств для коммуникации C-V2X, а также решения компании Keysight Technologies для этой задачи.

Ключевые слова: автономный автомобиль, подключенный автомобиль, коммуникация «автомобиль – внешняя среда», глобальная навигационная спутниковая система, средства контроля и измерений, сигнальные и несигнальные тесты, телекоммуникации 5G

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

100 М. Макушин, А. Фомина
АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ 5G-СЕТЕЙ

Предполагается, что сети нового поколения станут не просто очередным этапом развития технологий беспроводной связи, а прорывной технологией, способной изменить окружающий мир – повседневную жизнь, сферы производства, развлечений, услуг и т. д. Кроме того, 5G-сети будут способствовать ускоренному развитию Интернета вещей, краевых вычислений и ряда других смежных технологий.

Ключевые слова: технологии 4G, 5G, структура 5G-сетей

А. Бороздин

114 СИСТЕМА СВЯЗИ КВ- И МВ-ДИАПАЗОНА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЕ

Рассматриваются требования к современным средствам связи на российских железных дорогах, описываются аппаратные и программные технические решения локомотивной радиостанции.

Ключевые слова: стандарт цифровой связи DMR, уровни организации сетей Tier 1, Tier 2, Tier 3

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

В. Смирнов, А. Харитонов, А. Шалаева, А. Сак

120 ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ
ФИЛЬТРЫ Б33 ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

На базе современных керамических материалов, технологий и оборудования в АО «НИИ «ГирikonD» разработаны и освоены в производстве помехоподавляющие керамические фильтры Б33 для поверхностного монтажа S-типа. В статье рассмотрены конструкция, параметры и особенности применения этих устройств.

Ключевые слова: чип-конденсатор, керамический помехоподавляющий фильтр, частотная зависимость полного сопротивления, вносимое затухание, частота среза

В. Кочемасов, С. Хорев

128 КОНДЕНСАТОРЫ ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ

Часть 1

Рассмотрены конденсаторы переменной емкости. Приведена информация об основных типах таких устройств, их характеристиках и производителях.

Ключевые слова: конденсатор переменной емкости, диэлектрик, добротность

ПОДПИСКА

По каталогу «Газеты и журналы агентства «РОСПЕЧАТЬ».
индексы: 71775 – полугодовой индекс, 47299 – годовой индекс.

АО «МК-Периодика».

ООО «Урал-Пресс».

ООО «ИНФОРМНАУКА» – зарубежная подписка.

В редакции журнала:

☎ +7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphere.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ

www.electronics.ru, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

APPLICATIONS FOR FOREIGN SUBSCRIBERS ARE ACCEPTED

by INFORMNAUKA Agency

☎ +7 495 787-38-73

www.informnauka.com | nikitina@viniti.ru

ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес © перерегистрирован

в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых

коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70995.

Журнал издается с 1996 года. С.2015 – 10 раз в год.

Номер сдан в печать 29 июля 2019 г.

Отпечатано в ООО «Юнион Принт», г. Н.Новгород,

ул. Окский съезд, д. 2. Номер заказа 191571.

Тираж 7000 экз. Цена договорная.

© При перепечатке ссылка на журнал «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ» обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются. Аннотации и ключевые

слова статей на русском и английском языках приведены на сайте

www.electronics.ru. Срок рассмотрения рукописей – 5 недель.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

DESIGN SOLUTIONS

N. Nagaev

MICRO ASSEMBLY PACKAGES FROM ZPP JSC

The article considers micro assembly packages from ZPP JSC. It is noted that today ZPP JSC has already developed and produces a number of micro assembly package sizes and intends to continue development in this field.

Keywords: micro assembly, package, electronic components

CAD/CAE

A. Glinkin, K. Nikeev, B. Filipov MENTOR, A SIEMENS BUSINESS SOLUTIONS FOR IC AND PCB DESIGN

Part 2

The article provides brief information about all design tools from Mentor Graphics. The second part of the article presents the tools for the design and analysis of printed circuit boards.

Keywords: CAD, Mentor Graphics, Xpedition, PADS Professional, verification, simulation, pre- and post-topological analysis, constraint management, printed circuit board

MANUFACTURING EQUIPMENT AND PROCESS MATERIALS

S. Shilyaev, S. Postnov

METAL AND DIELECTRIC PROCESSING IN ARGON MICROWAVE PLASMA AT ATMOSPHERIC PRESSURE

The article presents the results of various material processing in argon microwave plasma, which were obtained using the equipment from Rudnev-Shilyaev LLC. It is noted that the conducted research shows the effectiveness of applying atmospheric pressure microwave plasma for surface processing before creating adhesive joints, as well as for processing samples before sintering in powder metallurgy.

Keywords: atmospheric pressure microwave plasma, metals, dielectrics

MANUFACTURING TECHNOLOGIES

V. Ivanov

MOLTEN SALT CHLORINATION IN A POLYCRYSTALLINE SILICON PRODUCTION TECHNOLOGY

To reduce the cost of polysilicon materials containing silicon dioxide as a raw material are proposed to be used. The article describes the process of silica chlorination in a molten salt and the raw materials used. It determines the main raw materials usage, their cost in a traditional and proposed new polysilicon production technology. It provides the comparative analysis of calculated values.

Keywords: polycrystalline silicon, silicon dioxide, trichlorosilane, silica, salt chlorinator

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

Н. Нагаев

136 КОРПУСА ДЛЯ МИКРОСБОРОК КОМПАНИИ АО «ЗПП»

Рассмотрены корпуса для микросборок компании АО «ЗПП». Отмечено, что на сегодняшний день АО «ЗПП» уже разработало и производит несколько типоразмеров корпусов для микросборок и намерено продолжать развитие в данном направлении.

Ключевые слова: микросборка, корпус, электронные компоненты

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

140 А. Глинкин, К. Никеев, Б. Филипов РЕШЕНИЯ MENTOR, A SIEMENS BUSINESS ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИС И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Часть 2

В статье приводятся краткие сведения обо всех инструментах, выпускаемых компанией Mentor Graphics. Во второй части материала представлены средства проектирования и анализа печатных плат.

Ключевые слова: САПР, Mentor Graphics, Xpedition, PADS Professional, верификация, моделирование, пред- и посттопологический анализ, управление ограничениями, печатная плата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

С. Шилияев, С. Постнов

150 ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ АРГОНОВОЙ СВЧ- ПЛАЗМОЙ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Рассмотрены результаты обработки различных материалов аргоновой СВЧ-плазмой, которые были получены на оборудовании ООО «Руднев-Шилияев». Отмечено, что проведенные исследования показывают эффективность применения СВЧ-плазмы атмосферного давления для обработки поверхностей перед созданием адгезионных соединений, а также для обработки образцов перед спеканием в порошковой металлургии.

Ключевые слова: СВЧ-плазма атмосферного давления, металлы, диэлектрики

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. Иванов

154 ХЛОРИРОВАНИЕ В СОЛЕВОМ РАСПЛАВЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Для снижения себестоимости поликремния предлагается в качестве сырья использовать материалы, содержащие диоксид кремния. Описаны процесс хлорирования кремнезема в соляном расплаве и применяющиеся сырьевые материалы. Определены расходы основных сырьевых материалов, их стоимость в традиционной и предлагаемой новой технологии производства поликремния. Проведен сравнительный анализ расчетных значений.

Ключевые слова: поликристаллический кремний, диоксид кремния, трихлорсилан, кремнезем, солевой хлоратор

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: Б. Бабаян, Ю. Борисов, П. Верник, В. Вишневецкий, С. Гамкрелидзе, Ю. Гуляев, Г. Красников, М. Критенко, П. Куцько, В. Лукичев, Ю. Митропольский, С. Муравьев, С. Портной, А. Сигов, В. Шпак, А. Якунин

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: О. Казанцева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: А. Сигов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Ковалевский

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: О. Разговорова

РЕДАКТОРЫ РАЗДЕЛОВ: В. Ежов, Н. Елисеев, И. Кокорева, В. Мейлицев

ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕДАКТОР: Л. Петрова

КОРРЕКТОР: А. Лужкова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА: А. Небольсин, О. Олейников

РЕКЛАМА

Директор по развитию: Г. Логинова | recntb@electronics.ru

Зам. директора по развитию: О. Саликова | salikova@electronics.ru

Менеджеры по рекламе: Л. Карякина | rec-krigi@electronics.ru,

О. Лаврентьева | nano@technosphera.ru

ПОДПИСКА: Е. Зайкова | magazine@technosphera.ru

СБЫТ: А. Метлов | sales@electronics.ru

www.electronics.ru; elibrary.ru; www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

✉ 125319, Москва, а/я 91 | redactor@electronics.ru

☎ +7 495 234-0110 📠 +7 495 956-3346

<p style="text-align: center;">D. Sukhanov, V. Komanov HETEROGENEOUS INTEGRATION USING CHIP TO WAFER BATCH BONDING – AN EFFECTIVE APPROACH TO 3D IC INTEGRATION</p> <p>The article considers the process of chip to wafer batch bonding. It is noted that this process provides high performance while keeping the complexity of wafer bonding equipment at an acceptable level and is universally suitable for established and advanced technologies of heterogeneous integration. Keywords: 3D integration, chip, wafer</p>	<p style="text-align: center;">Д. Суханов, В. Команов ГЕТЕРОГЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ГРУППОВОЙ СВАРКИ КРИСТАЛЛ-ПЛАСТИНА – ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К 3D-ИНТЕГРАЦИИ МИКРОСХЕМ</p> <p>Рассмотрен процесс групповой сварки кристалл-пластина. Отмечено, что данный процесс обеспечивает высокую производительность при сохранении сложности сварочного оборудования для пластин на приемлемом уровне и является универсально подходящим для известных и перспективных задач гетерогенной интеграции. Ключевые слова: 3D-интеграция, кристалл, пластина</p>
<p style="text-align: center;">S. Vantsov THE WAY OF PREVENTING THE DEFECTS IN PRINTED CIRCUIT BOARDS HOLES</p> <p>The article summarizes the results of studies covered in the journal during 2016–2018. Their practical effect is presented – the way to prevent the occurrence of defects in the inner surface of holes in printed circuit boards when they are drilled, suitable for introduction into automated production. Keywords: production of printed circuit boards, drilling, defects of the inner surface of the holes, drill life, prevention of drilling defects</p>	<p style="text-align: center;">С. Ванцов СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОТВЕРСТИЙ В ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ</p> <p>В статье обобщены результаты исследований, освещавшихся в журнале на протяжении 2016–2018 годов. Представлен их практический результат: способ предотвращения возникновения дефектов внутренней поверхности отверстий в печатных платах при их сверлении, пригодный для внедрения в автоматизированное производство. Ключевые слова: производство печатных плат, сверление, дефекты внутренней поверхности отверстий, ресурс сверла, предотвращение дефектов сверления</p>
<p style="text-align: center;">RELIABILITY AND VALIDATION P. Grebenshchikov IDENTIFICATION OF COUNTERFEIT PRODUCTS IN MICROELECTRONICS</p> <p>The volume of counterfeit in the microelectronic industry grows constantly, which is why electronics manufacturers lose tens of billions of dollars annually. The article describes the types of counterfeit products and the main methods of its detection. Keywords: counterfeit products, microelectronics, labeling control, X-ray examination, scanning acoustic microscopy, burn-in testing</p>	<p style="text-align: center;">П. Гребенщиков ВЫЯВЛЕНИЕ КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В ОБЛАСТИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ</p> <p>Объем контрафакта в микроэлектронной промышленности постоянно растет, из-за чего производители электроники теряют десятки миллиардов долларов ежегодно. В статье рассмотрены виды контрафактной продукции и основные методы ее обнаружения. Ключевые слова: контрафактная продукция, микроэлектроника, контроль маркировки, рентгенологическое обследование, сканирующая акустическая микроскопия, электротермотренировка</p>
<p style="text-align: center;">ECONOMY + BUSINESS V. Razumov EXTERNAL FINANCING FROM THE FUND: IS IT AS DIFFICULT AS IT SEEMS?</p>	<p style="text-align: center;">ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС В. Разумов ВНЕШНЕЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ ОТ ФОНДА: ТАК ЛИ ЭТО СЛОЖНО, КАК КАЖЕТСЯ?</p>
<p style="text-align: center;">FOR ENGINEERS</p>	<p style="text-align: center;">ИНЖЕНЕРУ</p>

ЖУРНАЛЫ АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

«ЭЛЕКТРОНИКА:

Наука, Технология, Бизнес»

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.
 ISSN: 1992-4178

«ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile»

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.
 ISSN: 2070-8963

«НАНОИНДУСТРИЯ»

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.
 ISSN: 1993-8578

«АНАЛИТИКА»

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.
 ISSN: 2227-572X

«ФОТОНИКА»

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.
 ISSN: 1993-7296

«СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.
 ISSN: 2499-9407

«ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

Журнал, посвященный формированию цифровой экономики в РФ в концептуальном, институциональном и техническом аспектах. Новостные, аналитические и экспертные материалы.



ТЕХНОСФЕРА
 РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphera.ru