

ADDRESS TO READERS

V. Shpak
VECTORS FOR THE DEVELOPMENT OF DOMESTIC
ELECTRONICS IN A GLOBAL CONTEXT

COMPETENT OPINION

M. Vakshtein
PLANNING THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY
AND BUILDING EFFECTIVE COOPERATION CHAINS
IS LABORIOUS WORK ON WHICH THE FUTURE
OF THE COUNTRY DEPENDS

S. Gavrilov
HOW TO BUILD BRIDGES BETWEEN SCIENTIFIC RESEARCHES
AND SERIAL PRODUCTION

P. Kutsko
THE SUCCESS AND PRESTIGE OF THE RUSSIAN ELECTRONICS
INDUSTRY DEPENDS ON ALL OF US

EXHIBITIONS & CONFERENCES

Yu. Kovalevsky
PLENARY SESSIONS OF THE "MICROELECTRONICS 2024"
RUSSIAN FORUM
PART 3

RULES AND REGULATIONS

ENHANCEMENT OF LEGISLATION FOR PRICE SETTING
OF PRODUCTS SUPPLIED UNDER THE STATE DEFENSE ORDER
MEETING OF THE MILITARY AND INDUSTRIAL POLICY AND BUDGET
SECTION OF THE EXPERT COUNCIL OF THE FEDERATION COUNCIL
COMMITTEE ON DEFENSE AND SECURITY

NEWS

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

В. Шпак
ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
В ГЛОБАЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

М. Вакштейн
ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
И ВЫСТРАИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КООПЕРАЦИОННЫХ
ЦЕПОЧЕК – ТРУДОЕМКАЯ РАБОТА, ОТ КОТОРОЙ
ЗАВИСИТ БУДУЩЕЕ СТРАНЫ

С. Гаврилов
КАК НАВОДЯТСЯ МОСТЫ МЕЖДУ НАУЧНЫМИ
ИССЛЕДОВАНИЯМИ И СЕРИЙНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

П. Куцько
УСПЕХ И ПРЕСТИЖ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЗАВИСИТ ОТ НАС ВСЕХ

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Ю. Ковалевский
ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ РОССИЙСКОГО ФОРУМА
«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024»
ЧАСТЬ 3

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ
ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОДУКЦИЮ, ПОСТАВЛЯЕМУЮ ПО ГОЗ
ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ПО ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКЕ
И БЮДЖЕТУ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА ПРИ КОМИТЕТЕ СОВЕТА
ФЕДЕРАЦИИ ПО ОБОРОНЕ И БЕЗОПАСНОСТИ

НОВОСТИ

ЭЛЕКТРОНИКА №1 (00242) 2025

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 | ekp@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

MANUFACTURING TECHNOLOGIES

V. Lelyaev

MODERN METHODS OF REMOVING CONTAMINANTS FROM SUBSTRATES IN MICROELECTRONICS

The article discusses methods of liquid and dry cleaning of semiconductor substrates, features of the technological process and the equipment used.

Keywords: chemical cleaning, dry cleaning methods, substrate, annealing, gas etching, plasma cleaning, plasma-chemical etching

P. Varlamov

FOUR WAYS TO DECAPSULATE SEMICONDUCTOR DEVICES

Decapsulation is the removal of the component package without damaging the internal structure of the product and maintaining its functionality. The article discusses modern methods of decapsulation of semiconductor devices, their advantages and disadvantages, and methods of application.

Keywords: decapsulation of semiconductor devices, chemical etching, mechanical action, microwave induced plasma, laser

MANUFACTURING EQUIPMENT AND PROCESS MATERIALS

I. Mandrik, I. Novozhilov

EQUIPMENT AND METHODS FOR SEMICONDUCTOR DIE MOUNTING

The article discusses equipment for high-precision mounting of semiconductor dies and the requirements imposed on it, and also provides information on various methods of die mounting.

Keywords: semiconductor die, mounting, equipment

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. Леляев

64 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОДЛОЖЕК В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

В статье обсуждаются методы жидкостной и сухой очистки полупроводниковых подложек, особенности технологического процесса и применяемого оборудования.

Ключевые слова: химическая очистка, сухие методы очистки, подложка, отжиг, газовое травление, плазменная очистка, плазмохимическое травление

П. Варламов

70 ЧЕТЫРЕ СПОСОБА ДЕКАПСУЛЯЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Декапсуляция – это удаление корпуса компонента без повреждения внутренней структуры изделия и с сохранением работоспособности. В статье рассмотрены современные методы декапсуляции полупроводниковых приборов, их достоинства и недостатки, способы применения.

Ключевые слова: декапсуляция полупроводниковых приборов, химическое травление, механическое воздействие, микроволновая плазма, лазер

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

И. Мандрик, И. Новожилов

76 ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДЫ МОНТАЖА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ

Рассмотрено оборудование для высокоточного монтажа полупроводниковых кристаллов и предъявляемые к нему требования, а также приведена информация о различных методах монтажа кристаллов.

Ключевые слова: полупроводниковый кристалл, монтаж, оборудование

НАУЧНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРЫМ ИЗДАНИЕ ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК:

- | | |
|---|--|
| 2.2.1 Вакуумная и плазменная электроника | 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды |
| 2.2.2 Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств | 2.2.10 Метрология и метрологическое обеспечение |
| 2.2.4 Приборы и методы измерения | 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы |
| 2.2.5 Приборы навигации | 2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения |
| 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы | |

MICROPROCESSORS AND FPGAs

V. Ezhov

REVIEW OF MICROCONTROLLERS FROM NIIET JSC AND PKK MILANDR JSC

The article presents an overview of microcontrollers produced by leading Russian companies developing integrated circuits – JSC NIIET and JSC PKK Milandr.

Keywords: microcontroller, processor core, RISC/RISC-V architecture, flash memory, RAM, EEPROM

D. Chizhikov

NAVIGATION DESIGNS OF STC MODULE JSC: DEVELOPMENT PROSPECTS

The article presents a family of navigation modules developed by STC Module JSC. The series features a universal design ensuring the interchangeability of single-frequency, dual-frequency and triple-frequency modules without changing the printed circuit board topology. The prospects for the development of production of this equipment are considered.

Keywords: navigation module, surface mount, signal processor, form factor

CAD / CAE

A.V. Strogonov, A. Vinokurov, A.I. Strogonov, A. Arsentiev

DEVELOPMENT OF A MULTI-CYCLE RISC-V MICROPROCESSOR CORE FOR IMPLEMENTATION ON THE CYCLONE V FPGA BASIS

The article discusses the development of a multi-cycle RISC-V microprocessor core with a control machine created using State Machine Editor in the Altera Quartus II CAD system for subsequent implementation on the Cyclone V series FPGA basis.

Keywords: RISC-V architecture, Cyclone V FPGA, Altera Quartus II CAD, State Machine Editor

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ПЛИС

В. Ежов

ОБЗОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ АО «НИИЭТ» И АО «ПКК МИЛАНДР»

В статье представлен обзор микроконтроллеров, выпускаемых ведущими российскими компаниями-разработчиками интегральных схем – АО «НИИЭТ» и АО «ПКК Миландр».

Ключевые слова: микроконтроллер, процессорное ядро, архитектура RISC/RISC-V, флеш-память, ОЗУ, EEPROM

Д. Чижиков

НАВИГАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ АО НТЦ «МОДУЛЬ»: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Представлено семейство навигационных модулей, разработанных АО НТЦ «Модуль». Данная серия отличается универсальной конструкцией, обеспечивающей взаимозаменяемость одночастотных, двухчастотных и трехчастотных модулей без изменения топологии платы. Рассмотрены перспективы развития производства данного оборудования.

Ключевые слова: навигационный модуль, поверхностный монтаж, сигнальный процессор, форм-фактор

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.В. Строгонов, А. Винокуров, А.И. Строгонов, А. Арсентьев

РАЗРАБОТКА МНОГОТАКТНОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ЯДРА RISC-V ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ В БАЗИСЕ ПЛИС CYCLONE V

В статье рассматриваются вопросы разработки многотактного микропроцессорного ядра RISC-V с управляющим автоматом, созданным с помощью редактора конечных автоматов (State Machine Editor) в САПР Altera Quartus II для последующей реализации в базисе ПЛИС серии Cyclone V.

Ключевые слова: архитектура RISC-V, ПЛИС Cyclone V, САПР Altera Quartus II, редактор конечных автоматов

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Megatronica 13
АДВАНТЕХ 131
АКМ 105
Глобал Инжиниринг вклейка
Глобал Микроэлектроника 3-я обложка, 74
Золотой шар вклейка
ИНЕЛСО 83
ИНТЕГРАЛ 126-127
ИРЗ 135
Клевер Техно 5
Компонента 59
КОМТЕХ 9
Кулон вклейка

ЛионТех 1
Микроволновые системы 113
Монолит вклейка
НИИЭТ 39
Новосибирский завод радиодеталей «Оксид» 33
Оптоэлектронные системы 93
Остек-Интегра вклейка
Остек-СМТ 57
Планар (КБТЭМ-ОМО) ... 2-я обложка, 61
ПриСТ 115
Прогресс, НИИМА 4-я обложка
Прогресс, НПК 11
Промтехэкспо 143

Радиокомп 63
Руднев-Шилиев 125
Связь 75
СДС Электроникс 3
СМП 133, 140
Центр АЦП 7
ЭкспоЭлектроника 69
Элеконд 101
Электро 129
Электроника России 19
Эркон 91
ЭСТО 55

INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

I. Korneev, Z. Kondrashov, A. Korneev, A. Kletsov

DEPLOYMENT OF A LOCAL NAVIGATION SYSTEM OUTSIDE THE PERIMETER OF THE RADIO NAVIGATION REFERENCE STATION NETWORK UNDER INTERFERENCE CONDITIONS

The article considers the provision of navigation for CONSUL system abonent, remote from the reference station within direct radio visibility, under the influence of an artificial interference source. A formula for the power of an interference source capable of suppressing a signal is derived.

Keywords: CONSUL system, local navigation system, reference station, interference source, calculator program

MICROWAVE ELECTRONICS

K. Dzhurinsky

FOREIGN VERTICAL RF CONNECTORS FOR SOLDERLESS PCB MOUNTING

The article analyzes the design features of vertical microwave compression connectors for surface mounting without soldering on printed circuit boards. The advantages and disadvantages of these connectors are shown. Vertical connectors from USA, Europe and Southeast Asia are considered.

Keywords: RF connectors, printed circuit boards, compression vertical connectors

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

И. Корнеев, З. Кондрашов, А. Корнеев, А. Клецов

102 РАЗВЕРТЫВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ ВНЕ ПЕРИМЕТРА СЕТИ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ОПОРНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОМЕХ

Рассмотрено обеспечение навигации абонента системы КОНСУЛ, удаленного от РОС в пределах прямой радиовидимости, при воздействии источника искусственных помех. Выведена формула мощности источника помех, способных подавить сигнал.

Ключевые слова: система КОНСУЛ, ЛНС, РОС, источник помех, программа-калькулятор

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

К. Джуринский

106 ЗАРУБЕЖНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РАДИОЧАСТОТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ БЕЗ ПАЙКИ

Проанализированы особенности конструкции вертикальных компрессионных соединителей СВЧ-диапазона для поверхностного монтажа без пайки на печатные платы. Показаны преимущества и недостатки этих соединителей. Рассмотрены вертикальные соединители США, Европы и Юго-Восточной Азии.

Ключевые слова: радиочастотные соединители, печатные платы, компрессионные вертикальные соединители

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Бабаян Борис Арташесович, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Борисов Юрий Иванович, д. т. н., профессор

Верник Петр Аркадьевич

Вишневский Владимир Миронович, д. т. н., профессор

Гамкрелидзе Сергей Анатольевич, д. т. н., профессор

Гуляев Юрий Васильевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор

Жуков Александр Олегович, д. т. н., профессор

Красников Геннадий Яковлевич, академик РАН,

д. т. н., профессор

Критенко Михаил Иванович, к. т. н.

Куцько Павел Павлович, к. т. н.

Лебедев Никита Андреевич, д. э. н., профессор

Лукичев Владимир Федорович, чл.-корр. РАН, д. ф.-м. н.

Переверзев Алексей Леонидович, д. т. н.

Портной Сергей Львович, д. т. н., профессор

Сазонов Василий Викторович, д. ф.-м. н., доцент

Сигов Александр Сергеевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор (главный редактор)

Тельпухов Дмитрий Владимирович, д. т. н., профессор

Хачатурян Арутюн Арутюнович, д. э. н., профессор

Цветков Валерий Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. э. н., профессор

Черепенин Владимир Алексеевич, академик РАН,

д. ф.-м. н., профессор

Шахнов Вадим Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Шпак Василий Викторович, к. э. н.

Якунин Александр Сергеевич, к. социол. н.