

COMPETENT OPINION

N. Tyurnev
MATERIALS FOR ELECTRONICS SHOULD BE DEVELOPED
AT PRIORITY RATES

14

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

Н. Тюрнев
МАТЕРИАЛЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ ДОЛЖНЫ РАЗВИВАТЬСЯ
ОПЕРЕЖАЮЩИМИ ТЕМПАМИ

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

22

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

NEWS

24

НОВОСТИ

REPORT FROM THE COMPANY

Yu. Kovalevsky
AN INTEGRATED APPROACH TO TEST SERVICES
OF ELECTRONIC EQUIPMENT AND COMPONENTS
VISIT TO TEST CENTER OF TESTPRIBOR JSC

40

РЕПОРТАЖ С ПРЕДПРИЯТИЯ

Ю. Ковалевский
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УСЛУГАМ ИСПЫТАНИЙ РЭА И ЭКБ
ВИЗИТ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР АО «ТЕСТПРИБОР»

COMPANY PROFILE

M. Gurbashkov
DEVELOPMENT OF ENGINEERING SERVICES
IS AN IMPORTANT COMPONENT OF OUR STRATEGY

52

ПОРТРЕТ ФИРМЫ

М. Гурбашков
РАЗВИТИЕ ИНЖИНИРИНГОВЫХ СЕРВИСОВ –
ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАШЕЙ СТРАТЕГИИ

POWER ELECTRONICS

A. Eliantonio
OUR SOLUTIONS MEET THE HIGHEST RELIABILITY REQUIREMENTS

58

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

А. Элиантонио
НАШИ РЕШЕНИЯ ОТВЕЧАЮТ САМЫМ ВЫСОКИМ ТРЕБОВАНИЯМ
ПО НАДЕЖНОСТИ

D. Titushkin, A. Surma, D. Nosov, I. Savin
HIGH-VOLTAGE THYRISTORS WITH SELF-PROTECTION ELEMENTS
WHEN OPERATING IN EMERGENCY STATES

62

Д. Титушкин, А. Сурма, Д. Носов, И. Савин
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ТИРИСТОРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ САМОЗАЩИТЫ
ПРИ РАБОТЕ В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ

The article reviews the method of local proton irradiation of the area of the main control thyristor electrode. Irradiation is used to the formation of built-in self-protection elements against overvoltage in high-voltage semiconductor thyristors.

Keywords: power semiconductor thyristor, self-protection elements, safe switching

Рассматривается метод локального протонного облучение области основного управляющего электрода тиристора. Облучение применяется для формирования в высоковольтных полупроводниковых тиристорах встроенных элементов самозащиты от перенапряжения.

Ключевые слова: силовой полупроводниковый тиристор, элементы самозащиты, безопасное переключение

V. Ezhov

CoolMOS P7 MOSFET FAMILY: THE OPTIMAL SOLUTION FROM INFINEON FOR A WIDE RANGE OF APPLICATIONS

The article presents an overview of new high-voltage Infineon CoolMOS P7 MOSFET family featuring an optimal combination of efficiency and price and providing ease of use in circuits of different topologies.

Keywords: power MOSFET, CoolMOS P7, Infineon, drain-source on resistance, gate capacity, gate charge, soft switching topology, hard switching topology

A. Konopelchenko

FLEX POWER MODULES IS A NEW NAME AND TECHNOLOGY ON THE RUSSIAN MARKET OF MODULAR DC/DC CONVERTERS

Flex Power Modules (Flex) products are widely used in telecom equipment, data processing and storage systems (including supercomputers and cryptographic equipment) and are in demand in the industrial and transport segments.

Keywords: analog and digital DC/DC converters, PIM-modules

AUTOMOTIVE ELECTRONICS

Y. Myakochin, M. Biryukov

CAR RADARS FOR 24- AND 77-GHz FREQUENCY BANDS

The article considers car radars for 24- and 77-GHz frequency bands from PKK Milandr JSC integrated into advanced driver-assistance system (ADAS), which will significantly reduce the number of accidents on Russian roads.

Keywords: ADAS, car radar, software

В. Ежов

68 MOSFET СЕМЕЙСТВА CoolMOS P7: ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ОТ INFINEON ДЛЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ПРИЛОЖЕНИЙ

В статье представлен обзор нового семейства высоковольтных полевых МОП-транзисторов (MOSFET) CoolMOS P7 от компании Infineon, которое отличается оптимальным соотношением эффективности и цены, обеспечивает простоту применения в схемах с различными топологиями.

Ключевые слова: мощный MOSFET, CoolMOS P7, Infineon, сопротивление открытого канала, емкость затвора, заряд затвора, топология с мягким переключением, топология с жестким переключением

А. Конопельченко

74 FLEX POWER MODULES – НОВОЕ ИМЯ И ТЕХНОЛОГИИ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ МОДУЛЬНЫХ DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Продукты Flex Power Modules (Flex) широко применяются в телекоммуникационном оборудовании, оборудовании связи, системах обработки и хранения данных (включая суперкомпьютеры и криптографическое оборудование), пользуются спросом в промышленном и транспортном сегментах.

Ключевые слова: аналоговые и цифровые DC/DC преобразователи, PIM-модули

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Ю. Мякочин, М. Бирюков

84 АВТОМОБИЛЬНЫЕ РАДАРЫ ЧАСТОТНЫХ ДИАПАЗОНОВ 24 И 77 ГГц

Рассмотрены автомобильные радары частотных диапазонов 24 и 77 ГГц компании АО «ПКК Миландр», интегрируемые в интеллектуальную систему помощи водителю ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems), применение которой позволит существенно сократить количество ДТП на российских дорогах.

Ключевые слова: система ADAS, автомобильный радар, программное обеспечение

B. Morgan

DIGITAL TEMPERATURE SENSORS WITH INTEGRATED EEPROM MEMORY: FEATURES AND BENEFITS

Microchip's digital temperature sensors with integrated EEPROM memory provide accurate temperature measurement and allow you to record product usage data throughout the product's life cycle. The article discusses the features and benefits of this effective solution for a wide range of applications.

Keywords: I²C digital temperature sensor, EEPROM memory, Microchip, non-volatile registers

M. Chervinsky
CREE POWER LEDs

The article reviews SCS technology as well as the characteristics of XHP and J series high-power LEDs. Thanks to unique technologies of semiconductor material production, Cree products feature high electrical characteristics and reliability.

Keywords: power, light output, reliability, GaN heterostructures, SiC substrate

DISPLAYS

V. Belyaev

SOLID STATE AND ORGANIC MICRO-LEDs – TECHNOLOGY, MARKET, PROSPECTS

The article considers various problems of the technology and the market of micro-LEDs which are 20–50 μm solid-state light emitters. Micro-LED technology is compared with other types of display technology. In the coming years a 50-fold gain in micro-LED production volume is expected.

Keywords: micro-LEDs, displays, organic LEDs

Б. Морган

90 ЦИФРОВЫЕ ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ СО ВСТРОЕННОЙ EEPROM-ПАМЯТЬЮ: ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Цифровые датчики температуры со встроенной EEPROM-памятью от Microchip обеспечивают точное измерение температуры, а также позволяют регистрировать данные об использовании продукта у заказчика в течение всего срока службы изделия. В статье рассмотрены особенности и преимущества этого эффективного решения для широкого спектра приложений.

Ключевые слова: цифровой датчик температуры с интерфейсом I²C, EEPROM-память, Microchip, энергонезависимые регистры

М. Червинский

92 МОЩНЫЕ СВЕТОДИОДЫ КОМПАНИИ CREE

Рассматриваются технология SCS, характеристики мощных светодиодов серий XHP и J. Благодаря уникальным технологиям производства полупроводниковых материалов продукция Cree отличается высокими электрическими характеристиками и надежностью.

Ключевые слова: мощность, светоотдача, надежность, гетероструктуры GaN, подложка SiC

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В. Беляев

102 ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ МИКРОСВЕТОДИОДЫ – ТЕХНОЛОГИЯ, РЫНОК, ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассмотрены различные проблемы технологии и рынка микросветодиодов – твердотельных излучателей размером 20–50 мкм. Технология микросветодиодов сравнивается с другими видами дисплейных технологий. В ближайшие годы ожидается 50-кратный рост объема выпуска микросветодиодов.

Ключевые слова: микросветодиоды, дисплеи, органические светодиоды

ENGINEERING SOLUTIONS

N. Nagaev

METAL-CERAMIC PACKAGES' DEVELOPMENT TRENDS

The article reviews main trends in the development of metal-ceramic packages. Examples of metal-ceramic packages developed by ZPP JSC on the basis of these trends are given.

Keywords: metal-ceramic package, modeling, miniaturization

CAD&CAE

M. Kakoulin, S. Redant, G. Thys, S. Verhaegen,
G. Franciscatto, B. Chehab, G. Pollissard, L. Berti

DARE65T RADIATION-HARDENED SPACE SoC DESIGN PLATFORM

DARE65T SoC design platform provides low power, high density VLSI as well as high TID and SEL hardness. The article considers methods for improving the radiation hardness of designed VLSIs implemented in the platform as well as its main parameters and functional features.

Keywords: radiation hardness, DARE65T, TID hardness, SEL hardness

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

Н. Нагаев

114 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

Рассмотрены основные тенденции развития конструкций металлокерамических корпусов (МКК). Приведены примеры МКК, разрабатываемых в АО «ЗПП» с учетом этих тенденций.

Ключевые слова: металлокерамический корпус, моделирование, миниатюризация

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

М. Какоулин, С. Редант, Г. Тес, С. Верхаеген,
Г. Францискатто, Б. Чехаб, Г. Поллиссард, Л. Бerti

122 ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННО-СТОЙКИХ СЧК КОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ DARE65T

Платформа для проектирования СЧК DARE65T обеспечивает низкое энергопотребление, высокую плотность упаковки элементов СБИС, а также высокую стойкость к накопленной дозе, возникновению тиристорного эффекта и воздействию тяжелых заряженных частиц. В статье рассматриваются методы повышения радиационной стойкости проектируемых СБИС, реализованные на платформе, а также ее основные параметры и функциональные особенности.

Ключевые слова: радиационная стойкость, DARE65T, стойкость к накопленной дозе, стойкость к возникновению тиристорного эффекта

EQUIPMENT

U. Schmidt

PacTech LASER SOLDERING AND PACKAGING TECHNOLOGY 130

PacTech offers advanced equipment for laser based wafer level mounting and soldering of microcomponents as well as services for substrate/wafer level bumping and packaging. The article reviews the technological principles implemented in PacTech's equipment, advanced platforms and services offered by the company.

Keywords: PacTech, wafer level laser mounting, laser soldering, bumping, clean room

S. Khesin

DragonFly 3D PRINTER IS A REVOLUTIONARY SOLUTION FOR PRODUCTION OF MULTI-LAYER PRINTED CIRCUIT BOARDS 134

The article considers DragonFly 3D printer designed for production of multi-layer printed circuit boards. It is noted that the emergence of the printer has opened up a number of new opportunities for prototyping and manufacture of electronic products.

Keywords: 3D printer, multi-layer printed circuit board, additive technology

PRODUCTION TECHNOLOGIES

P. Grigoriev, T. Shimchuk, T. Tsivinskaya

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF PCB HOLE DIRECT METALLIZATION 138 PART I

The article analyzes shortcomings of the technology of printed circuit board holes metallization using chemical copper plating, which made it necessary to search for alternative methods of metallization. An overview of the main technologies of direct metallization using palladium activator is given.

Keywords: printed circuit boards, vias, direct metallization, palladium systems

ОБОРУДОВАНИЕ

У. Шмидт

ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ И КОРПУСИРОВАНИЯ КОМПАНИИ PacTech

Компания PacTech предлагает передовое оборудования для лазерного монтажа на уровне пластин и пайки микрокомпонентов, а также сервисные услуги по бампингу на уровне пластин/подложек и корпусированию. В статье рассмотрены технологические принципы, реализованные в оборудовании PacTech, перспективные платформы и услуги, предлагаемые компанией.

Ключевые слова: PacTech, лазерный монтаж на уровне пластин, лазерная пайка, бампинг, чистая комната

С. Хесин

3D-ПРИНТЕР DragonFly – РЕВОЛЮЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ 134

Рассмотрен 3D-принтер DragonFly, предназначенный для изготовления многослойных печатных плат. Отмечено, что появление этого принтера открыло целый ряд новых возможностей для прототипирования и производства изделий электронной техники.

Ключевые слова: 3D-принтер, многослойная печатная плата, аддитивная технология

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

П. Григорьев, Т. Шимчук, Т. Цивинская

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЯМОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ОТВЕРСТИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ 138

ЧАСТЬ I

Проанализированы недостатки технологии металлизации отверстий в печатных платах с применением химического меднения, сделавшие необходимым поиск альтернативных методов металлизации. Приведен обзор основных технологий прямой металлизации с применением палладиевого активатора.

Ключевые слова: печатные платы, переходные отверстия, прямая металлизация, палладиевые системы

S. Vantsov, A. Medvedev, Zve Maung Maung
**HARDWARE METHOD TO PREVENT HOLE DEFECTS IN PRINTED
CIRCUIT BOARDS**

The article proposes the method and the device that implementing it to prevent defects when drilling holes in printed circuit boards. Axial force of the drill feed is used in the device to determine its current temperature and to stop the equipment operation when the temperature exceeds a certain accepted value.

Keywords: printed circuit boards, hole defects, overheat of the drill, drill temperature control

RELIABILITY AND TESTS

P. Grebenshchikov
**LONG-TERM STORAGE AND CONSERVATION OF ELECTRONIC
COMPONENTS AT TESTPRIBOR JSC**

The article discusses the problems arising from the long-term storage of electronic components. It describes solutions used by TESTPRIBOR JSC to keep electronic components in working condition for a long time.

Keywords: electronic components, diffusion, oxidation

ECONOMY + BUSINESS

M. Makushin, V. Martynov
**CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MICROELECTRONICS
PART 1**

The article considers the challenges faced by modern microelectronics: the correlation between the development of up-to-date electronics and the state of the global economy, the scaling technology does not meet the requirements of the further development of electronics, increasing IC complexity.

Keywords: scaling, Moore's Law, Internet of Things, EUV lithography

DIGITAL ECONOMY

D. Tulpa
**PRODUCT AS A SERVICE IN THE ERA
OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION**

The article describes the principles of the "product as a service" business model and the ways of transition to this model in the current context, the problems of smart devices' creation, new approaches to the interaction between the manufacturer and the customer in the era of economy digitalization.

Keywords: product as a service, fourth industrial revolution, smart device, economy digitalization, Internet of things

FOR THE ENGINEER

С. Ванцов, А. Медведев, Зве Маунг Маунг
**142 АППАРАТНЫЙ СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОТВЕРСТИЙ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Для предотвращения дефектов при сверлении отверстий в печатных платах предлагается метод и реализующее его устройство, в которых осевое усилие подачи сверла используется для определения его текущей температуры и, в случае превышения ею некоторого допустимого значения, – остановки работы оборудования.

Ключевые слова: печатные платы, дефекты отверстий, перегрев сверла, контроль температуры сверла

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

П. Гребенщиков
**146 ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ ЭКБ
В АО «ТЕСТПРИБОР»**

Рассмотрены проблемы, возникающие при долговременном хранении электронной компонентной базы (ЭКБ). Описаны решения, применяемые в АО «ТЕСТПРИБОР» для сохранения ЭКБ в рабочем состоянии в течение длительного времени.

Ключевые слова: электронная компонентная база, диффузия, окисление

ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

М. Макушин, В. Мартынов
**150 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ
ЧАСТЬ 1**

Рассматриваются вызовы, с которыми сталкивается современная микроэлектроника: корреляция развития современной электроники с состоянием мировой экономики, технология масштабирования не отвечает требованиям дальнейшего развития электроники, увеличение сложности ИС.

Ключевые слова: масштабирование, закон Мура, Интернет вещей, EUV-литография

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Д. Тюльпа
**160 ПРОДУКТ КАК УСЛУГА В ЭПОХУ
ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

В статье описаны принципы бизнес-модели «продукт как услуга» и пути перехода к этой модели в современных условиях, проблемы создания «умных» устройств, новые подходы к взаимодействию производителя с заказчиком в эпоху цифровизации экономики.

Ключевые слова: продукт как услуга, четвертая промышленная революция, умное устройство, цифровизация экономики, Интернет вещей

ИНЖЕНЕРУ