

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

М. Гурбашков

- 12 **РЫНКУ НУЖНА ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ЛИНЕЙКА УНИФИЦИРОВАННЫХ ПРИВОДОВ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ГОТОВНОСТИ К ПОСТАВКЕ**

20 НОВОСТИ

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Р. Мангушева

- 28 **МЕЖДУНАРОДНАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ ВЫСТАВКА EXPOELECTRONICA 2023 — НОВЫЕ РАЗДЕЛЫ, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ И ПОСЕТИТЕЛЕЙ**

Приводятся итоги выставки ExpoElectronica 2022 и обсуждаются планируемые значительные изменения в организации выставки ExpoElectronica 2023.

Ключевые слова: выставка, межрегиональные и международные связи, сотрудничество, обновленная экспозиция, деловая программа

ЭКОНОМИКА+БИЗНЕС

Н. Шелепин

- 32 **ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И МОНОПОЛИЗАЦИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

В статье рассмотрено современное состояние производства полупроводников в мире, тенденции и перспективы развития микроэлектронных технологий в различных регионах. Описаны беспрецедентные усилия США по возврату ведущих микроэлектронных производств на свою территорию и меры по противодействию развития технологий в Китае.

Ключевые слова: глобализация, монополизация, компании контрактного производства, fabless-компании, бизнес-модель, микроэлектронное производство

Б. Авдонин, М. Макушин

44

CHIPS ACT И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ НИОКР В США

В рамках борьбы за сохранение мирового доминирования США уделяют большое внимание стимулированию развития полупроводниковой промышленности (и, прежде всего, микроэлектроники) – как основы развития отраслей радиоэлектронного комплекса и модернизации экономики в целом – на новом технологическом уровне. Важным аспектом этой борьбы является совершенствование экосистемы НИОКР микроэлектроники.

Ключевые слова: CHIPS Act, NSTC, NAPMP, направления деятельности

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

И. Петухов, Е. Летунович

54

НАСТОЛЬНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА МОНТАЖА ЗОЛОТОЙ ПРОВОЛОКИ МЕТОДОМ «ШАРИК-КЛИН»

Описана настольная автоматическая установка термозвуковой микросварки для монтажа золотых проволочных выводов диаметром от 17,5 до 50 мкм, имеющая систему автоматического совмещения рабочего инструмента с разноуровневыми контактными площадками и прецизионную трехосевую координатную систему на основе сервоприводов. Установка обеспечивает автоматический монтаж выводов по предварительно занесенным в память координатам точек межсоединений.

Ключевые слова: многокристальные модули, архитектура 2,5D, монтаж межсоединений, термозвуковая микросварка, разноуровневые контактные площадки, автоматическая установка

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А. Видрицкий, В. Ланин

60 ВАКУУМПЛОТНАЯ ГЕРМЕТИЗАЦИЯ МИКРОБОЛОМЕТРОВ

В статье описана разработка технологии герметизации корпусов микроболометров. Герметизация производится в высоком вакууме с использованием геттера, чем обеспечивается сохранение заданного уровня вакуума внутри корпуса микромеханического прибора в течение срока хранения и эксплуатации.

Ключевые слова: микроболометры, вакуумная герметизация, вакуумплотный корпус, подкорпусное давление, пайка с преформой, геттер

Е. Панкратова, Ш. Шугаев, Е. Ермолаев, В. Егошин

68 ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЛИТОГРАФИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В АО «ЗПП»

Рассмотрено применение фотолитографии в АО «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП») для изготовления различных металлических комплектующих. Приведены примеры изделий, изготовленных с использованием данной технологии.

Ключевые слова: фотолитография, травление, выводная рамка

О. Почтарь, А. Почтарь

72 ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ ЧЕРЕЗ СВОБОДНУЮ МАСКУ

В статье на основе статистической обработки экспериментальных данных представлена оценка стабильности и воспроизводимости технологического процесса двухслойной металлизации кристаллов ниобата лития через свободную металлическую маску методом электронно-лучевого испарения.

Ключевые слова: статистический контроль технологических процессов, контрольные карты Шухарта, стабильность и воспроизводимость технологического процесса, двухслойная металлизация кристаллов, электронно-лучевое испарение

МИКРО- И НАНОСТРУКТУРЫ

А. Новак, А. Соколов, В. Ковалев

78 ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕМНИЕВЫХ КАНТИЛЕВЕРОВ ДЛЯ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ КОМПАНИИ АО «АНГСТРЕМ»

Представлены результаты измерения основных параметров кремниевых кантилеверов производства АО «Ангстрем», предназначенных для работы в полуконтактном и контактном режимах атомно-силовой микроскопии (АСМ), а также АСМ-изображения различных образцов, полученные при помощи этих кантилеверов.

Ключевые слова: атомно-силовая микроскопия, кантилевер, игла, консоль

А. Махаринец, Л. Милешко

88 ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЕ АНОДИРОВАНИЕ КРЕМНИЯ, КАРБИДА И НИТРИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ (ОБЗОР)

Представлен анализ технологий формирования нанометровых анодных оксидных пленок (АОП) методом электролитического анодирования кремния, карбида и нитрида кремния. Приведены примеры использования таких технологий в микро- и нанoeлектронике.

Ключевые слова: электролитическое анодирование, анодные оксидные пленки, кремний, карбид кремния, нитрид кремния

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

Р. Алексеев, И. Семейкин, А. Цоцорин, П. Куршев

92 LDMOS: НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ АО «НИИЭТ»

Приводятся сведения об усовершенствованиях технологии LDMOS в АО «НИИЭТ», а также о разрабатываемых предприятием СВЧ-транзисторах, основанных на данной технологии и предназначенных для применения в телевизионной аппаратуре стандартов DVB-T / DVB-T2.

Ключевые слова: СВЧ-транзистор, компонентная база, технология LDMOS, транзисторный кристалл, стандарты DVB-T / DVB-T2

М. Коротков

98 НОВИНКА ОТ THINKING ELECTRONIC: КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИЗБЫТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА СЕРИИ KRV

Тайваньская компания Thinking Electronic Industrial предлагает широкую линейку компонентов для защиты цепей от избыточного напряжения, тока и температуры. В статье рассмотрены особенности и преимущества комбинированных устройств защиты серии KRV

Ключевые слова: устройства защиты от избыточного напряжения, тока и температуры, NTC-термистор, PTC-термистор, металлооксидный варистор (MOV), полимерный самовосстанавливающийся предохранитель с положительным температурным коэффициентом (PPTC)

Д. Садеков

102 ОБЗОР ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ SIT

Китайская компания Silicon Internet of Things Technology (SIT) специализируется на производстве интерфейсных микросхем для автомобильных и промышленных применений. В статье представлен обзор основных категорий и серий продуктов, выпускаемых компанией SIT, их ключевые сферы применения.

Ключевые слова: интерфейсные микросхемы, трансивер, CAN / CAN FD, LIN, RS-232, RS-422 / RS-485, диодные устройства защиты

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

К. Джуринский

112 ИСТОРИЯ РАДИОЧАСТОТНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ. СОЕДИНИТЕЛИ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Часть 2

Основными направлениями развития радиочастотных соединителей являются: продвижение в область более высоких частот, миниатюризация, повышение надежности, улучшение основных параметров.

Рассматриваются соединители мм-диапазона: 2.4 mm (предельная частота 50 ГГц), 1.85 mm (65 ГГц), 1.0 mm (110 ГГц), 1.35 mm (90 ГГц), 0.8 mm (145 ГГц).

Ключевые слова: соединители мм-диапазона, соединители для мобильной и сотовой связи

В. Кочемасов, А. Сафин, С. Дингес

120 АНТЕННЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Часть 6

Рассмотрены антенные переключатели. Приведена информация об особенностях и характеристиках различных типов таких устройств, выпускаемых рядом производителей.

Ключевые слова: антенный переключатель, диапазон частот, мощность

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Е. Старовойтов, Е. Скиба

134 НАВИГАЦИЯ В ГОРОДЕ ПО СТАЦИОНАРНЫМ ИСТОЧНИКАМ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

Оцениваются возможности обнаружения в городе источников радиоизлучения с постоянными координатами радиосканером, разрабатываемым АО «НИИМА «Прогресс» и предназначенным для навигации беспилотных транспортных средств при отсутствии информации от других датчиков.

Ключевые слова: система «КОНСУЛ», локальная система навигации, радиосканер

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

Е. Шеховцова

140 ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР АО «ТЕСТПРИБОР»: КАК ГАРАНТИРОВАТЬ НАДЕЖНОСТЬ

Одно из важных направлений развития АО «ТЕСТПРИБОР» – расширение видов проводимых работ в испытательном центре. В статье представлены возможности компании в части проведения сертификационных, квалификационных, приемо-сдаточных, периодических и других видов испытаний.

Ключевые слова: испытательная лаборатория, лаборатория ЭМС, сертификационные, квалификационные, приемо-сдаточные, периодические испытания

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Е. Епифанцев

144 АЛГОРИТМ ВВЕДЕНИЯ КОМПЕНСАЦИОННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В КРУГЛОМЕРЕ

В процессе подготовки кругломера к работе необходима его калибровка, заключающаяся в выравнивании стола и введении компенсационного коэффициента давления.

Ключевые слова: кругломер, центрирование прибора, методика установки грузов

К. Епифанцев

150 ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЦЕНТРИРОВАНИЯ КРУГЛОМЕРА

Проведен анализ корреляционных связей в системе компенсации кругломера (корреляционный анализ Спирмена), построены корреляционные графы, отражающие зависимости в программном модуле кругломера значения центрирования, компенсационных коэффициентов от массы пригрузов.

Ключевые слова: корреляционный анализ Спирмена, центрирование, выравнивание, корреляционные графы

142 ИНЖЕНЕРУ