

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

С.Тихонов

- 12 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОД ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКОВ?  
ЭТО К НАМ!

С.Лукачев

- 142 МЫ ПОМОЖЕМ РОССИЙСКИМ ФИРМАМ ЗАКРЕПИТЬСЯ  
НА МЕЖДУНАРОДНОМ РЫНКЕ

## ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

А.Якунин

- 22 ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
В 2012 ГОДУ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ НА 2013 ГОД
- 28 СОВЕЩАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ  
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## 40 НОВОСТИ

### МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

- 48 ЧТО БУДУЩЕЕ НАМ ГОТОВИТ? НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ И В  
РОССИИ

Можно с уверенностью сказать, что основной двигатель развития радиоэлектроники – новые технологии. Многие из них позволяют оптимизировать производство, значительно улучшить потребительские характеристики изделий. Некоторые же коренным образом меняют не только представление об электронике, но и нашу жизнь. Какие три (или больше) технологии будут определять развитие мировой радиоэлектроники в ближайшие 10 лет? Окажутся ли они востребованными в России? Если да, то каков прогноз их развития, распространения и применения в нашей стране? На эти вопросы отвечают эксперты – руководители ведущих российских предприятий радиоэлектронной промышленности.

**Ключевые слова:** новые технологии, прогноз развития

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

М.Гольцова

- 54 ЛИТОГРАФИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕСТКОГО УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ.  
БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?

Сегодня для изготовления микросхем с нанометровыми проектными нормами разработчиков привлекают литография с использованием экстремального, или жесткого УФ-излучения (EUV), иммерсионная глубокая УФ-литография с двойным экспонированием и безмасочная электронно-лучевая. Каковы достоинства и недостатки технологий литографии? Каковы перспективы их применения?

**Ключевые слова:** источники жесткого УФ-излучения, проблемы EUV-литографии, решение проблем

Т. Ершова

## 64 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ И КОМПАУНДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сегодня в электронике актуальны композиционные материалы, позволяющие осуществлять в едином технологическом цикле сборку элементной базы и формирование локальных слоев поглотителей СВЧ-энергии или экранов заданного размера в отдельных изделиях или электронных модульных устройствах. Рассмотрены разработанные ФГУП "НПП "Исток" композиционные материалы на основе низкомолекулярных полимерных соединений типа заливочных компаундов и клеев, предназначенные для получения клеевого и поглощающего СВЧ-энергию покрытия и изделий.

**Ключевые слова:** специальные полимерные композиционные материалы, электропроводность, магнитная проницаемость

Д. Красовицкий, А. Филаретов, В. Чалый

## 70 СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА НИТРИДНОЙ СВЧ ЭКБ. СОСТОЯНИЕ И БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

На отраслевой научно-технической конференции "Состояние и перспективы развития отечественной микроэлектроники", которая прошла в Новосибирске 27-28 сентября 2012 года, генеральный директор ЗАО "Светлана-Рост" В.П.Чалый сообщил, что возглавляемое им предприятие готово предоставлять услуги фаундри для производства СВЧ ЭКБ на основе AlGaN DH-HEMT. Создана технология изготовления транзисторов S и C-диапазонов. Предприятие переходит к разработке стандартизованных процессов производства монолитных интегральных схем на основе этих транзисторов, включая формирование воздушных мостиков, МДМ- конденсаторов и сквозных переходных отверстий. В перспективе предусматривается переход к более высоким частотам.

**Ключевые слова:** AlGaN DH-HEMT, СВЧ-усилитель

## ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ

Усама Мунир, Дэвид Кэнни

## 76 АНАЛОГОВЫЕ КМОП-КЛЮЧИ. РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ. ЧАСТЬ 2

Продолжаем публикацию материалов, посвященных базовым принципам построения стандартных аналоговых КМОП-ключей компании Maxim и некоторым их параметрам. Обсуждаются такие специализированные функции, как защита от неисправностей электростатического разряда (ESD), калибровка мультиплексоров и одновременная коммутация силовых и сигнальных цепей. Кроме того, рассмотрены ключи для видеосигналов и высокоскоростных USB-интерфейсов, HDMI- и PCIe-интерфейсов.

**Ключевые слова:** аналоговые КМОП-переключатели, конструкция, характеристики

Н. Скрипкин

## 90 МАГНЕТРОНЫ 2- И 3-ММ ДИАПАЗОНОВ.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Особый интерес сегодня представляют магнетроны, генерирующие излучение в коротковолновой части миллиметрового диапазона (2 и 3 мм). В ОАО "Плюс" даны магнетроны 2-мм диапазона, недавно началась разработка магнетронов работающих на длине волны 3 мм. О последних достижениях в этой области и о применении таких устройств рассказывается в статье.

**Ключевые слова:** магнетрон, миллиметровый диапазон длин волн

А.Багдасарян, С.Багдасарян, Г.Кашенко,  
С.Николаева, Р.Семенов

## 92 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Одна из важнейших задач управления перевозками на железнодорожном транспорте – строгий контроль состояния и перемещения вагонов на дорогах и в сети РЖД на основе достоверной оперативной информации о дислокации и состоянии локомотивов, вагонов и перевозимых контейнеров. В статье рассматривается система автоматической идентификации и управления транспортировкой грузов, а также принцип ее построения на основе РЧ-меток на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

**Ключевые слова:** РЧ-метки на ПАВ, радиочастотная идентификация

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

### 100 НОВИНКИ КОМПАНИИ ANGILENT

А.Насонов

### 102 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ. ЧТО, КАК И ЗАЧЕМ?

С усложнением изделий и увеличением объемов их производства ручная проверка готовых изделий (как, впрочем, и монтаж) стали невозможными. Пришедшие на помощь автоматы не просто ускорили процессы тестирования и локализации дефектов. Автоматизация привела к появлению принципиально новых методов и технологий монтажа и тестирования, использование которых позволяет создавать изделия высочайшей степени надежности.

**Ключевые слова:** электрическое тестирование, автоматизация, контроль качества

С.Корнеев

### 108 ВЧ-ВОЛЬТМЕТР АКИП-2403 –

#### ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Существует ряд специфических измерений, где непросто подобрать новое импортное или отечественное контрольное оборудование. К ним относится измерение переменного напряжения высокой частоты. Для решения подобных задач был создан относительно недорогой, но высокоточный и многофункциональный прибор – АКИП-2403, который может стать альтернативой устаревшему отечественному оборудованию и дорогостоящим современным зарубежным аналогам.

**Ключевые слова:** вольтметр, переменное напряжение, ваттметр

## РЫНОК ДИСТРИБУЦИИ

114 И. Шахнович, О. Саликова

### ГЛОБАЛЬНЫЕ ДИСТРИБЬЮТОРЫ – МНОГОЛИКОЕ ЕДИНСТВО

Рынок дистрибуции электронных компонентов – один из важнейших элементов в системе современной электроники. Более того, это и весьма динамичный элемент, события на рынке дистрибуции порой сменяют друг друга, как картинки в калейдоскопе. Мы предлагаем взгляд на развитие дистрибуции электронных компонентов ведущих игроков этого рынка. В декабре мы опубликовали интервью в И.Янк, директором по продажам компании Agrow в России и странах СНГ. Развивая тему, предлагаем краткий рассказ представителей трех совершенно разных глобальных дистрибьюторских компаний – Future Electronics, Setron и DiGi-Key, которых объединяет одно – динамичный рост и работа в масштабах всего мира.

**Ключевые слова:** дистрибуция, глобальный рынок, электронные компоненты

## ТЕМА ГОДА: МЭМС

В. Шурыгина

119 В ПОИСКАХ СТАНДАРТОВ МЭМС. ФЕРМЕРЫ ПРОТИВ КОВБОЕВ

Развитие МЭМС-технологии не следует плану, заданному дорожной картой. На рынке присутствует множество игроков, представляющих одни и те же типы МЭМС, но выполненные различными методами (иногда в одной компании). Для дальнейшего развития МЭМС-промышленность нуждается в стандартных решениях. Как эта проблема решается сегодня в промышленности, где и поставщики, и потребители изделий стремятся к ее развитию, но мнения о путях достижения этого различаются?

**Ключевые слова:** стандарты SEMI, стандарты МЭК

127 МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЭМС-ФОРУМ 2013

Д. Урманов, О. Болдова

128 БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДВИЖНЫХ И НЕПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Беспроводные сенсорные системы (БСС) с интегрированными МЭМС-датчиками находят все большее применение для мониторинга самых разнообразных объектов – от сохранности зданий до микроклимата теплиц. В статье рассматривается специфика применения МЭМС в различных приложениях.

**Ключевые слова:** МЭМС-сенсоры, мониторинг, беспроводная связь

## ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ

135 РЕПОРТАЖ С ПРОИЗВОДСТВА

МЫ ВЫБРАЛИ MIRAЕ – И НЕ ПОЖАЛЕЛИ.

ВИЗИТ В КОМПАНИЮ "ЭНФОРСИС"

## СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. Сабунин

150 ALTIUM VAULT. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

Создание современных электронных изделий связано с обработкой больших объемов конструкторских данных. В процессе работы над проектом эти данные постоянно изменяются, и даже для относительно несложных проектов отслеживать изменения "вручную" невозможно. Производители систем автоматического проектирования (САПР) предлагают некоторые решения этой проблемы, но они в основном локальны и действуют лишь в рамках конкретной САПР. Технология Vault выполняет функции системы управления данными проекта для САПР Altium Designer.

**Ключевые слова:** САПР, Altium Vault, PDM

Ю. Богданов, В. Кочемасов, Е. Хасьянова

### 156 **ФОЛЬГИРОВАННЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ – КАК ВЫБРАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ВЧ/СВЧ-ДИАПАЗОНОВ. ЧАСТЬ 1**

Для ВЧ- и СВЧ-устройств нужны печатные платы, эффективно и надежно работающие на эти частотах. Чтобы изготовить такие платы, нужны материалы, обладающие специфическими характеристиками. О том, какие материалы используются в ВЧ/СВЧ-платах, каковы их характеристики и какой материал оптимален для того или иного приложения, рассказывается в статье.

**Ключевые слова:** фольгированный ламинат, относительная диэлектрическая проницаемость, коэффициент теплового расширения

И. Волков

### 170 **ТЕХНОЛОГИЯ 3D-MID.**

#### НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Технология изготовления трехмерных схем 3D-MID открывает дополнительные возможности для конструкторов, предлагая новые и улучшая уже существующие потребительские свойства электронных приборов. Использование этой технологии в купе с трехмерной печатью позволяет быстро и экономично выполнять прототипирование деталей для современных электронных устройств.

**Ключевые слова:** 3D-MID, прототипирование

В. Ланин, И. Сергачев

### 176 **ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ УЛУЧШАЕТ КАЧЕСТВО ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ШАРИКОВЫХ ВЫВОДОВ ВСА**

Индукционный нагрев ВЧ-электромагнитным полем давно и успешно применяется в промышленности, поскольку позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный и локальный нагрев за счет вихревых токов, индуцируемых в проводящих материалах. В статье рассматриваются вопросы оптимизации частоты и амплитуды тока возбуждения в обмотке, а также локальное распределение вихревых токов в нагреваемых деталях.

**Ключевые слова:** паяное соединение, оптимизация, ток возбуждения

М. Шейкин

### 182 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ.**

#### НЕКОТОРЫЕ "ПОДВОДНЫЕ КАМНИ"

Требования к печатным платам (ПП) для изделий специального назначения значительно выше, чем к массовой продукции. Для обеспечения необходимого уровня надежности разработчик должен ответственно подходить к выбору материалов и комплектующих, а также к соблюдению технологий производства ПП и монтажа компонентов. Даже несоблюдение условий хранения компонентов может привести к дефектам и снижению надежности готового изделия.

**Ключевые слова:** слоистые диэлектрические материалы, планаризация ПП, бессвинцовая технология