

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

В. Шпак

- 14 **ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
В ГЛОБАЛЬНОМ КОНТЕКСТЕ**

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

М. Вакштейн

- 20 **ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
И ВЫСТРАИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КООПЕРАЦИОННЫХ
ЦЕПОЧЕК – ТРУДОЕМКАЯ РАБОТА, ОТ КОТОРОЙ
ЗАВИСИТ БУДУЩЕЕ СТРАНЫ**

С. Гаврилов

- 28 **КАК НАВОДЯТСЯ МОСТЫ МЕЖДУ НАУЧНЫМИ
ИССЛЕДОВАНИЯМИ И СЕРИЙНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

П. Куцько

- 34 **УСПЕХ И ПРЕСТИЖ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЗАВИСИТ ОТ НАС ВСЕХ**

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Ю. Ковалевский

- 40 **ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ РОССИЙСКОГО ФОРУМА
«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024»
ЧАСТЬ 3**

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

- 48 **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**

- 56 **НОВОСТИ**

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

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ПЛИС

В. Ежов

84 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

94 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

96 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

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

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

С. Ефименко, Н. Ковальчук, В. Смолич

118 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕРМОТРЕНИРОВКИ ИЗДЕЛИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В статье приведен обзор и классификация оборудования для проведения электротермотренировки при мелкосерийном и серийном производстве на предприятиях электронной промышленности, а также при входном контроле у потребителей. Представлены основные характеристики стендов ЭТТ, выпускаемых отечественными предприятиями.

Ключевые слова: электротермотренировка, выявление скрытых дефектов, интенсивность отказов, перемежающиеся отказы, стенд ЭТТ

О. Чупринова, Я. Щеников

128 ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СБОРОЧНЫХ УЗЛОВ

В статье представлен программно-аппаратный комплекс для интеллектуальной диагностики неисправностей электронных сборочных узлов методом теплового контроля. Предложенное решение включает программное обеспечение на языке Python для сбора и обработки данных. Разработанный комплекс позволит быстро и эффективно выявлять производственные дефекты.

Ключевые слова: термограмма, интеллектуальная диагностика, метод теплового контроля, электронные сборочные узлы

О. Чупринова

132 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛООВОГО МЕТОДА ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассматривается автоматизация теплового выходного контроля радиоэлектронных средств (РЭС) с применением искусственных нейронных сетей для обработки тепловизионных измерений и данных промышленных датчиков. Предложенный подход позволит оптимизировать процесс диагностики и уменьшить временные затраты на поиски неисправностей.

Ключевые слова: надежность, тепловой контроль, искусственные нейронные сети, диагностика РЭС

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

С. Дворников, С. Дворников, И. Киршина,
О. Лифанова, О. Тихоненкова

136 РАСПОЗНАВАНИЕ КАРДИОСИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрено применение нейронных сетей для распознавания кардиосигналов, получаемых из фонендоскопа. Приведена информация об основных этапах реализации процедур обучения нейронной сети и принятия решений при последующей классификации. Представлены результаты обработки кардиосигналов методами статистического анализа и машинного обучения.

Ключевые слова: кардиосигналы, статистическая обработка, нейронная сеть, классификация сигналов миокарда, обучение сети по правилу Видроу – Хоффа

116 ИНЖЕНЕРУ