

время номенклатура универсальных блоков управления ПАОФ, которые могли бы обеспечить работу различных ПАОФ в нескольких частотных диапазонах, очень мала.

Известно, что ПП имеет комплексный характер сопротивления. Это делает задачу максимального согласования при величине рабочей полосы частот более октавы нетривиальной [3]. Даже незначительное улучшение согласования позволяет повысить качество работы ПАОФ.

Для улучшения согласования необходима система оценки степени согласованности канала «Блок управления - ПП». В рамках решения этой задачи мы разработали каскад оценки согласования, структура которого представлена на рисунке 1.

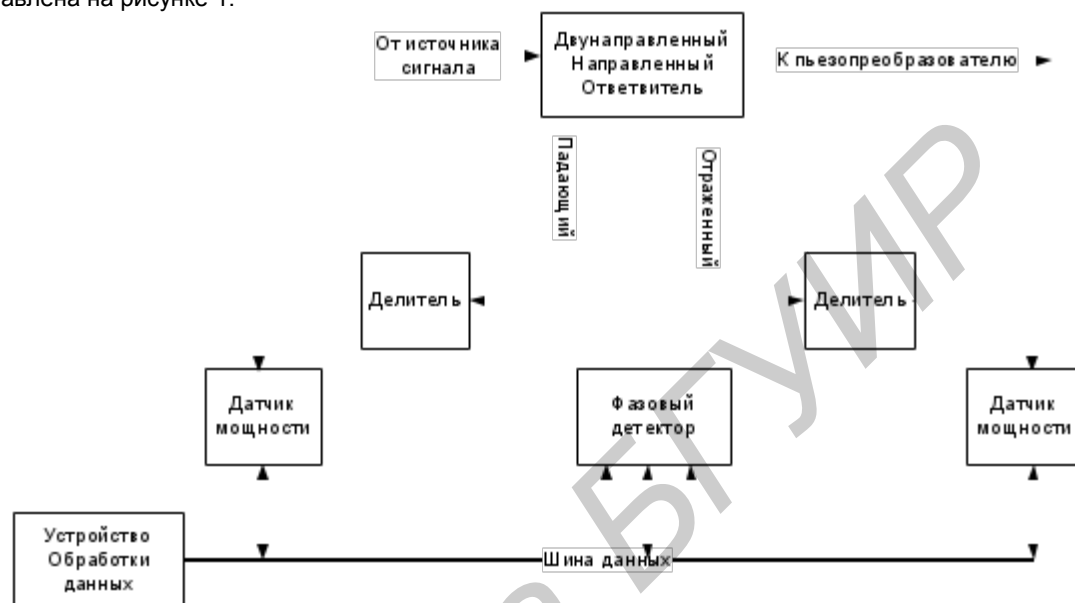


Рис.8 – Структура каскада оценки рассогласования

В состав блока входят:

1) Двунаправленный ответитель – устройство, обеспечивающее прохождение сигнала от источника к нагрузке с минимальным ослаблением (и отводом части энергии прямого и отраженного сигналов для анализа).

2) Делители обеспечивают равномерное распределение ответвленной мощности к датчикам мощности и фазовому детектору.

3) Датчики мощности – позволяют оценить реальные величины передаваемой к нагрузке и отраженной мощностей.

4) Фазовый детектор определяет фазовое рассогласование между подводимым сигналом и отраженным. В совокупности с информацией о величине мощности позволяет оценить комплексный импеданс нагрузки.

5) Устройство обработки данных – микропроцессор, ПО которого реализует функции обработки, хранения, передачи измеренных данных. В зависимости от решаемой задачи это позволяет в режиме реального времени управлять уровнем подводимой мощности к ПАОФ, компенсируя потери, а также оценивать его состояние с учетом влияния процессов старения и внешних воздействующих факторов.

Накопление и анализ этих данных позволяет сформировать паттерн функционирования ПАОФ в различных режимах, контроль соответствия которому позволит повысить общую эффективность применения ПАОФ.

Список использованных источников:

1. Приезжев А. В., Тучин В. В., Шубочкин Л. П., Лазерная диагностика в биологии и медицине, 1989, Москва, Наука
2. Балакший В. И., Парыгин В. Н., Чирков Л. И., Физические основы акустооптики, 1985, Москва, Радио и связь
3. Залесский В. В., Анализ и синтез пьезоэлектрических преобразователей, 1971, Ростов-на-Дону, Ростовский университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ SMD КОМПОНЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Первенецкий А. П.

В производстве радиоэлектронной аппаратуры прослеживается тенденция к уменьшению габаритных размеров, веса, потребляемой энергии и одновременно развивается технология межсоединений. Это было бы невозможно без развития технологии монтажа компонентов на плату и применением лазерного излучения для пайки элементов. Эта технология позволяет избежать многих проблем, в особенности связанных с температурным процессами, затрагивающими поверхностно-монтажные компоненты и платы.

Наиболее перспективным методом монтажа поверхностно-монтажных компонентов является лазерная пайка в сочетании с применением паяльных паст, дозирование которых возможно в автоматическом режиме пневматическим дозатором. Отличительные особенности данного процесса: локальность теплового воздействия, высокая стабильность температурно-временных режимов, гибкое регулирование подводимой тепловой энергии, отсутствие контакта с паяемым изделием, высокая производительность, возможность автоматизации, высокое качество и надежность паяных соединений [1].

Короткий лазерный импульс позволяет получить качественное межсоединение элементов, создавая при этом низкое термическое напряжение. Это достигается подачей точного количества тепловой энергии, необходимого для создания межсоединения в одном коротком лазерном импульсе. Так как создаваемое лазерным излучением тепло локализовано, температура может достичь селективности в интересующих областях межсоединений. В результате нет необходимости нагревать всю подложку до температуры оплавления припоя и создания межсоединений размеров в несколько десятков микрон [2].

Известно, что полупроводники разрушаются при температуре кристалла выше 130 °С, в то время как температура жала паяльника выше температуры плавления припоя 200 °С. В большинстве случаев, паяные контакты между кристаллом и выводами создаются с использованием припоев с $T_{пл}$ до 300 °С, так что при перегреве контакт может нарушиться. Использование лазерной технологии пайки позволяет избежать этих проблем. Так как энергия лазерного луча воздействует на соединяемые элементы очень короткое время, то корпус компонента и печатная плата в процессе пайки нагреваются слабо, значительно снижается степень окисления припоя и толщина слоя образующихся интерметаллидов.

Моделирование процесса распространения тепловых полей на элемент и печатную плату в процессе теплового воздействия при лазерной пайке (рисунок 1) выполнено в программном комплексе SolidWorks.

Граничные условия:

- Материал контактной площадки – медь покрытая золотом толщиной 3-5мкм
- Материал вывода элемента – ковар (сплав 29Н18К).
- Материал платы – стеклотекстолит FR4.

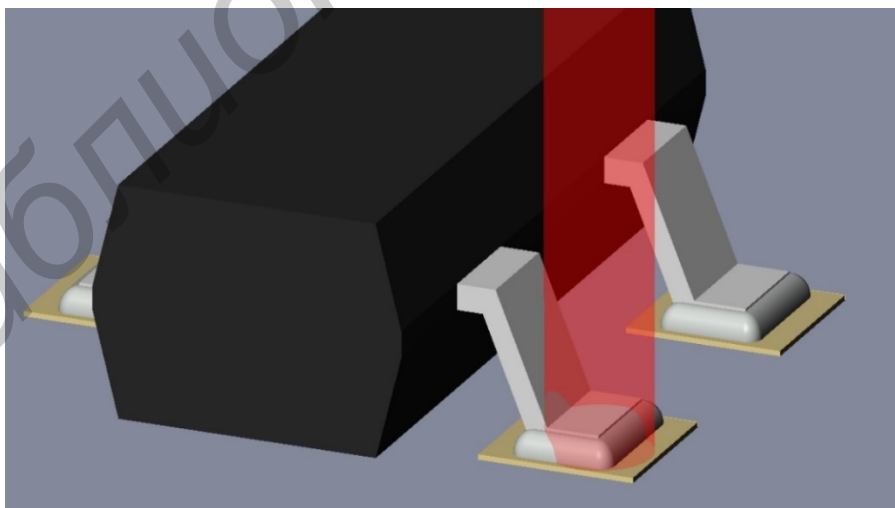


Рис.1 – Физическая модель процесса лазерной пайки.

В результате моделирования получены тепловые поля на печатной плате (рисунок 2) и графические зависимости для температуры пайки поверхностно-монтажных компонентов.

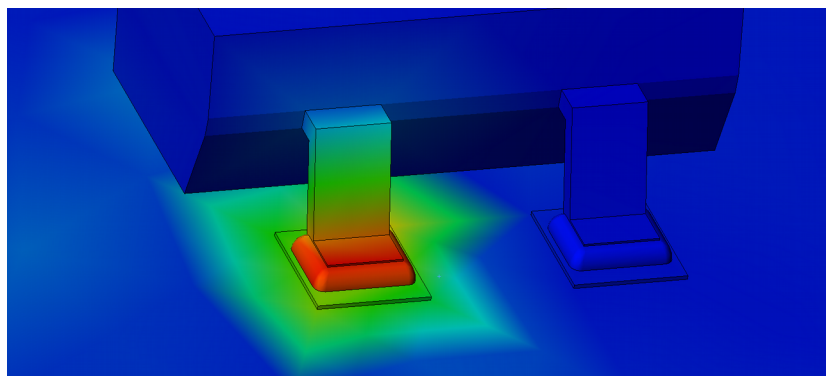


Рис.2 – Распространение тепловых полей на плате

На рисунке 3 показана зависимость температуры припоя от времени воздействия тепловой энергии лазерного луча в процессе лазерной пайки для мощности лазерного излучения 30 и 40 Вт.

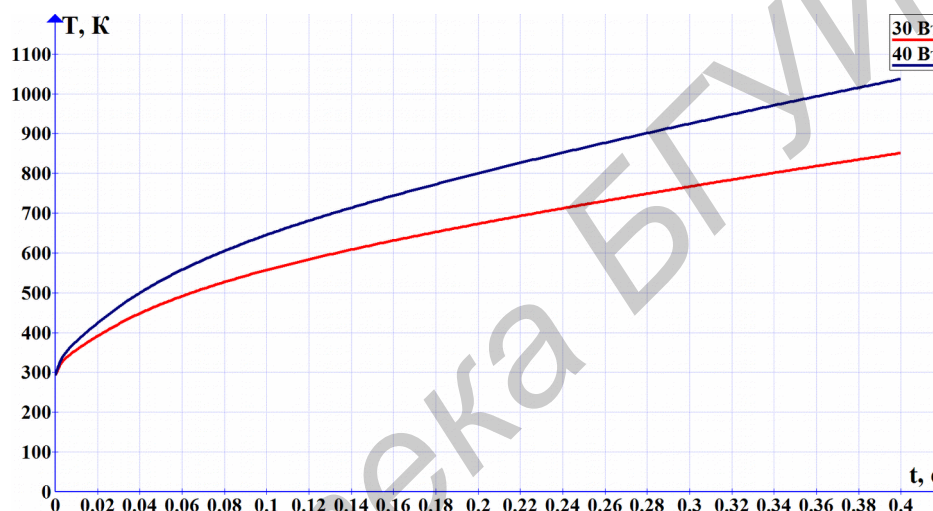


Рис.3 – Зависимость температуры припоя от времени воздействия тепловой энергии лазерного луча в процессе лазерной пайки для мощности лазерного излучения 30 Вт и 40 Вт

Лазерная пайка позволяет избежать внесения загрязнения в соединение при пайке. Выполненные лазером паяные соединения имеют хорошо сформированные галтели, глянцевую поверхность, повышенные прочностные свойства. Внешний вид паяных соединений показан на рисунке 4.



Рис.4 – Внешний вид паяных соединений, выполненных лазером

Результаты моделирования показывают, что использование лазерных установок для пайки позволяет избежать проблем с перегревом элементов платы и электронных компонентов. При мощности лазерного излучения 30 Вт оптимальная температура пайки (220 °С) достигалась за 60 ± 5 мс, тогда как при 40 Вт – за 40 ± 5 мс.

Список использованных источников:

1. Джюд, М. Пайка при сборке электронных модулей / М. Джюд, К. Бриндли – М.: Издательский Дом «Технологии», 2006. – 416 с.

2. Teutsch, T. Pulsed-laser Heating for Flip Chip Assembly / T. Teutsch, E. Zakel, G. Azdasht // Advanced Packaging.– 2006.– V.15.– № 5.– P. 40–43.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Прокофьев С.С.

Лушакова М.С. ассистент кафедры ЭТТ

Одним из вариантов разрядных систем для плазменной обработки является разрядная система комбинированного типа, имеющая ряд специфических особенностей. Было проведено исследование режимов возбуждения комбинированного разряда для плазменной обработки материалов при различных величинах давления.

В настоящее время в технологических процессах плазменной обработки материалов, в большинстве случаев применяется высокочастотный (ВЧ) или сверхвысокочастотный (СВЧ) разряд [1]. К данному виду процессов можно отнести почти все процессы вакуумного газо-плазменного травления, осаждение пленок металлов, полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников, выращивание эпитаксиальных пленок, а также легирование, очистка и др. [2].

Скорости плазмохимических реакций определяются энергией потока частиц, достигающих подложки и температурой подложки. Анализ известных на данный момент приемов организации процессов обработки поверхности материалов с использованием газовой плазмы СВЧ разряда указывает на разнообразие методов дополнительного внешнего энергетического стимулирования процессов как на поверхности пластины, так и в приповерхностном плазменном слое. Такое воздействие ускоряет протекание плазменных процессов, позволяет эффективно управлять качественным составом и энергетическими характеристиками плазмы вблизи поверхности подложки, способствует достижению более равномерного распределения характеристик плазмы в зоне формирования разряда или обработки подложек [3]. Для этих целей можно использовать разряд комбинированного типа, формируемый путем наложения на низкочастотный или высокочастотный разряд СВЧ поля.

Выбор СВЧ и НЧ разрядов обусловлен механизмами процессов, протекающих в объемных и электродных плазменных реакторах, возможностью эффективного управления ходом технологического процесса [3].

Процесс формирования плазмы характеризуется рядом технологических параметров. Ключевым параметрам относятся:

1. величина подаваемых мощностей от СВЧ и НЧ генераторов;
2. сорт газа используемый в процессе плазмохимической обработки;
3. рабочее давление в разрядной камере.

Для исследования режимов возбуждения комбинированного разряда использовалась разрядная система комбинированного типа. В данной системе плазма генерируется в объеме кварцевой камеры, которая представляет собой цилиндрическую кварцевую трубу, расположенную на оси кольцевого резонатора. Камера с торцов закрыта металлическими крышками с потенциальным и заземленным электродами соответственно. Рабочий газ подается через фланец, встроенный в торцевую поверхность верхней крышки. СВЧ разряд формируется с помощью генератора СВЧ импульсов с частотой 2,45 ГГц и по волноводу поступает в разрядное пространство камеры [3].

В качестве фиксированных параметров в проведенных опытах были выбраны мощности СВЧ и НЧ генераторов подаваемые в рабочий объем разрядного устройства. Величины этих мощностей составили 250 Вт и 100 Вт соответственно. В качестве варьируемого параметра для формирования режимов возбуждения комбинированного разряда было выбрано давление. Рассматриваемый диапазон давлений составил 10 – 100 Па.

В процессе проведения экспериментов наблюдалось изменение интенсивности свечения плазменного разряда при изменении рабочего давления в разрядной камере. С понижением давления интенсивность свечения повышалась, при более высоких давлениях наблюдался менее яркий разряд. Данный эффект характеризуется изменением и перераспределением различных физических параметров в объеме плазменного разряда.

В результате экспериментов было установлено, что оптимальным значением давления для проведения процессов плазмохимической обработки является диапазон 10 – 30 Па. В данном диапазоне значений давления наблюдается высокая интенсивность свечения. Можно предположить, что, проводимые при данных технологических параметрах, процессы будут обладать оптимальными скоростями.

Список использованных источников:

5. Бордусов, С. В. Процесс СВЧ плазмохимического удаления фоторезиста с поверхности кремниевых пластин. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР: материалы конф. В 2 ч.