**Хомутская Ольга Владиславовна Разработка методики и алгоритмов автоматизированной оценки деформации в многослойных печатных структурах**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Хомутская Ольга Владиславовна

Введение

Глава 1. Анализ современного состояния и основных тенденций развития микроэлектронных компонентов и автоматизации производства монтажных подложек радиоэлектронной аппаратуры

1.1 Тенденции развития производства ПП

1.1.1 Влияние уменьшения размеров контактных площадок

1.1.2 Влияние уменьшения ширины проводников

и величины зазоров

1.1.3 Влияние увеличения количества слоёв

1.1.4 Влияние использования многоуровневых соединений

1.2 Методики контроля геометрических параметров ПП

на производстве

1.2.1 Ручной визуальный контроль

1.2.2 Автоматизированный визуальный контроль

1.2.3 Инструментальный контроль

1.2.4 Недостатки существующих методов оценки деформации

1.3 Выводы по главе

Глава 2. Исследование влияния свойств композитных материалов и технологических операций изготовления МПП на степень деформации слоя

2.1 Факторы, влияющие на деформацию ПП

2.2 Проблема возникновения деформации в печатных платах

2.3 Методы борьбы с деформацией, возникающей на ПП

2.3.1 Баланс меди

2.3.2 Симметричная структура для МПП

2.4 Обоснование принципов оценки деформации

2.5 Получение изображения поверхности печатной платы

2.6 Формат изображения поверхности печатной платы

2.7 Позиционирование изображений печатной платы

2.7.1 Определение контура

2.7.2 Определение отверстий

2.7.3 Поворот и выравнивание изображений

2.7.4 Определение центров отверстий

2.7.5 Выравнивание и смещение изображений

2.7.6 Расчёт смещения центров отверстий

2.7.7 Расчёт смещения центров отверстий

на поверхности ПП

2.7.8 Центровка обрабатываемых изображений

2.7.9 Дополнительное смещение изображения печатной платы

2.8 Формирование выходных данных

2.9 Определение зависимости степени деформации

от топологии слоя и параметров базового материала

2.9.1 Методика проведения эксперимента по определению зависимости степени деформации

2.9.2 Проектирование тестовых образцов

2.9.3 Технология изготовления образцов

2.9.4 Ход экспериментального исследования

2.9.5 Обработка данных

2.9.6 Результаты оценки деформации печатных плат

2.9.7 Суммарные результаты эксперимента

2.10 Метод оценки деформации слоя МПП

2.11 Выводы по главе

Глава 3. Разработка математической модели плоскостной деформации слоя печатной платы

3.1 Необходимость математической модели

и геометрического моделирования

3.2 Расчёт деформации с помощью математической модели

3.2.1 Предварительный расчёт

3.2.2 Уточнённый расчёт

3.3 Экспериментальная проверка предложенной модели

3.4 Методика автоматизированной оценки деформации

3.5 Выводы по главе

Глава 4. Разработка модуля предпроектной оценки деформации слоев

4.1 Выбор среды разработки

4.2 Построение карты деформации

4.3 Использование и настройка модуля АСТПП

4.4 Алгоритм настройки математической модели для этапа ТП

4.5 Корректировка топологии слоя МПП с учётом величины

деформации

4.6 Выводы по главе

Заключение

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение А. Акты внедрения и использования

Приложение Б. Экспериментальные данные измерений усадки

Приложение В. Экспериментальные результаты деформации

ПП

Введение