

## АНАЛИЗ СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

А.Ю. Коваленко, И.Ю. Шумских

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В настоящее время телекоммуникационные системы и радиоэлектроника в целом имеют тенденцию стремительного развития с усложнением радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) за счёт увеличения количества решаемых задач, следовательно и увеличения количества используемых электрорадиоизделий (ЭРИ), с одновременной миниатюризацией. Один из распространённых способов осуществления возможности такого развития является применение миниатюрных ЭРИ в бескорпусном исполнении («чипы», компоненты), установка которых осуществляется по технологии поверхностного монтажа на печатную плату (ПП). К самим ПП в свою очередь предъявляются требования по реализации большого количества электрических связей между используемыми ЭРИ с высокой плотностью их монтажа, что приводит к достаточно сложной и «насыщенной» топологии с элементами проводящего рисунка, ширина которых (и зазоры между ними) может не превышать десятой доли миллиметра. Количество слоев ПП с такой топологией может быть до десяти и более. Соответственно технология изготовления таких ПП усложняется и повышается вероятность возникновения дефектов.

Цель работы – поиск методов выявления скрытых дефектов.

Одними из распространенных дефектов топологии ПП, которые могут привести к короткому замыканию между двумя разобщенными элементами проводящего рисунка, являются недотравы и заусенцы. Данные дефекты возникают при изготовлении ПП из фольгированного материала методом травли излишков меди оставляя только необходимые элементы проводящего рисунка. В результате перетрава из-за значительного нависания образуются заусенцы. В результате недотрава на диэлектрическом основании остается лишний металл, который снижает расстояние между проводниками меньше минимально допустимого, в том числе объединяя их.

Нами рассматривается проблема обнаружения местоположения скрытых дефектов топологии печатных плат таких как, например недотравы или заусенцы, особенно расположенных на внутренних слоях многослойных печатных платах и скрытых визуально под топологией внешних слоев или на внешних слоях под непрозрачной паяльной маской, что затрудняет выявление их положения обычным визуальным осмотром, в том числе с применением оптических приборов. Также подобные дефекты

могут иметь достаточно малые размеры (иметь тонкую волосовидную форму), но при этом все равно приводят к электрической неработоспособности печатной платы, например вызывая короткое замыкание между двумя разобщенными электрическими цепями. Приведены результаты реального эксперимента. Определены оптимальные методы выявления местоположения дефектов в каждом конкретном случае.

Коваленко Анна Юрьевна, студент гр. 6231-110403D, krainusik87@mail.ru,  
Шумских Илья Юрьевич, аспирант каф. РЭС, Shumskih.IY@samspace.ru

УДК 621.791.3

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОПЛАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ**

А.Ю. Коваленко, И.Ю. Шумских

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Образование пустот в паяных соединениях – одно из явлений, присущих пайке оплавлением. Пустоты отрицательно влияют на механические свойства паяных соединений, представляют собой препятствие для отвода тепла и могут снизить надежность соединений, если располагаются на границе с контактной площадкой.

Цель работы – снижения пустоты в паяных соединениях.

Основой процесса оплавления является построение правильного профиля. Выполнение этого условия помимо прочих, тоже существенных, факторов является наиболее важным для предотвращения образования пустот и, как следствие, получения надежного паяного соединения, а также неповрежденного печатного узла (так как на производстве нередко бывает, когда печатный узел или его отдельные компоненты «сгорают» при перегреве на различных технологических операциях, например сушке или пайке).

По результатам проделанной работы предложена методика снижения количества пустот в паяных соединениях путем выбора оптимального температурного профиля оплавления. Оцениваются четыре основные стадии процесса пайки. Приводятся рекомендации для формирования оптимального профиля с целью снижения возникновения других дефектов в паяных соединениях.

Среди основных выводов сказано, что окончательный выбор температурных режимов должен производиться технологом исходя из конструкции печатной платы, типа и размеров компонентов, количества компонентов на печатной плате, плотности монтажа, особенностей используемого оборудования, результатов экспериментальных паяк и типа