

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПАЙКИ

Бержанин Д.А., Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Белоруссия
E-mail: berzhanin@gmail.com

Abstract — Modeling and optimization of ultrasonic local soldering system by finite element method is considered.

1. Введение

Применение ультразвуковых (УЗ) технологических систем частотой 18–22 кГц и интенсивностью $(1-2) \cdot 10^5$ Вт/м² позволяет интенсифицировать большинство физико-химических процессов при пайке: смачивание, растекание, капиллярное течение припоя, диффузию припоя в паяемые материалы за счет удаления оксидных пленок, увеличения химической активности припоя и паяемых материалов, а также их физического взаимодействия при пайке [1].

2. Основная часть

Анализ свободных механических колебаний УЗ системы необходим для определения собственных частот и форм колебаний конструкции. При анализе предполагается упругое поведение конструкции, поэтому ожидаемый отклик является гармоническим. В качестве системы, позволяющей применить метод конечных элементов для поиска и анализа значений собственных частот и форм волн, выбран пакет ANSYS. Методика анализа колебаний включает: создание геометрической модели, задание свойств материалов и граничных условий, настройка опций расчета, выбор варианта закрепления конструкции, просмотр и анализ результатов. Для проведения модального анализа в пакете ANSYS для каждого материала задают значения модуля Юнга, коэффициент Пуассона и плотности.

Задача метода конечных элементов относительно значений функции в узлах представляет собой систему алгебраических уравнений. Аппроксимация заключается в выборе базисных функций и поиске коэффициентов a_k из предположения [2]:

$$f(x) = \sum_{k=0}^K a_k \psi_k(x)$$

В результате моделирования получили распределение УЗ колебаний в расплаве (рис. 1).

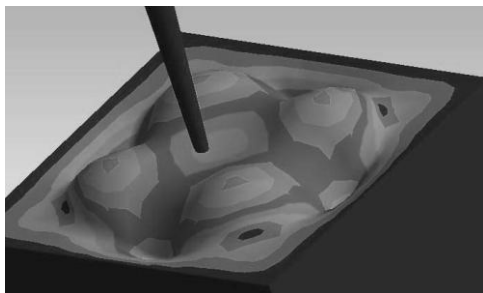


Рис. 1 (Fig. 1)

При анализе выявлено 5 резонансов системы при задании начальных условий воздействия колебаний частотой 19–24 кГц. Наиболее полезной для процес-

са УЗ пайки является частота, равная 20320 Гц ввиду того, что в системе наблюдаются продольные волны с максимумом амплитуды колебаний на торце излучателя. Во всех остальных случаях преобладает аксиальные типы волн со смещенным по УЗ системе максимумом амплитуды. Амплитуда колебаний расплава в зоне погружения излучателя изменяется в зависимости от глубины его погружения. Диапазон колебаний расплава принимает значения от 1 до 10 мкм и зависит от глубины погружения с постепенным затуханием колебаний. На основании результатов моделирования УЗ системы в пакете ANSYS рассчитан коэффициент усиления равный 4.

3. Заключение

Оптимизированы параметры УЗ системы локальной пайки: рабочая частота составляет 20,3 кГц, максимум амплитуды колебаний продольных волн расположен на торце излучателя. Амплитуда колебаний расплава в зоне погружения излучателя принимает значения от 1 до 10 мкм и зависит от глубины погружения излучателя.

4. Список литературы

- [1] Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, Е.В. Телеш. Минск : Издательский центр БГУ, 2007. – 574 с.
- [2] Kent, L.L. Ansys Workbench Tutorial / Kent L. L. Arlington: University of Texas, 2005. -76 p.

MODELLING AND OPTIMIZATION OF ULTRASONIC SYSTEM OF THE LOCAL SOLDERING

Berzhanin D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Introduction. Application ultrasonic technological systems frequency 18–22 kHz and intensity $(1-2) \cdot 10^5$ Wt/m² allows to intensify the majority of physical and chemical processes [1].

The main part. At the analysis the elastic behaviour of the design, therefore the expected response is supposed is harmonious. As the system, allowing to apply a method of final elements to search and the analysis of values of own frequencies and forms of waves, package ANSYS is chosen [2]. As a result of modeling have received distribution US of fluctuations in melt (Fig. 1). In the analysis revealed five resonances of the system when setting the initial conditions of the effect of fluctuations frequency 19-24 kHz. More useful for ultrasonic soldering process is a frequency equal to 20 320 Hz due to the fact that in the observed longitudinal waves with maximum amplitude at the end of the radiator.

Conclusion. Parameters US systems of the local soldering are optimized: working frequency makes 20,3 kHz, maximum of amplitude of fluctuations of longitudinal waves settle down at a radiator end. The amplitude of fluctuations melt in a zone of immersing of a radiator accepts values from 1 to 10 microns and depends on depth of immersing of a radiator.