

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДКЛЮЧАЮЩЕЙ ПЛАСТИНЫ МНОГОЗОНДОВОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ТИПА BGA/CSP

Жарикова И.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Невлюдов И.Ш.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина 14, каф. ТАПР, тел. (057) 702-14-86)

In the given work the perspective MEMS multiprobe connecting devices for modern electronic components manufacturing control and finite elements method major advantages for such devices research are considered.

The finite elements method is one of the most effective numerical methods for solving of mathematical problems, characterizing the state of physical systems with complicated structure.

Использование технологии многослойных плат на гибком пленочном носителе позволяет существенно упростить конструкцию устройств, подключающих BGA/CSP компоненты для входного и функционального контроля. На кафедре ТАПР ХНУРЭ разработано такое микроэлектромеханическое многозондовое подключающее устройство (МПУ) [1], которое выполняется в виде гибкого многослойного шлейфа с алюминиевой проводниковой разводкой. Зонды подключающего устройства выполнены в виде плоской контактной площадки, разделенной на несколько частей, которые объединены в две группы с чередующимися элементами. Элементы каждой группы электрически связаны между собой и каждая группа отдельным проводником в шлейфе связана с внешним соединителем с нулевой силой вставки ZIF. При контактировании контролируемым электронным компонентом шариковые выводы замыкают электрически разъединенные элементы зондов. Таким образом, разделенные части контакта-зонда замыкаются между собой, свидетельствуя о наличии контакта с шариком BGA/CSP компонента.

В процессе разработки МПУ возникает необходимость проводить проверку на качество и равномерность подключения шарика к контактной площадке, например, на слишком большое проседание или недостаточное давление прижатия. Для решения такой задачи наиболее подходит метод конечных элементов (МКЭ).

МКЭ является в настоящее время наиболее мощным числовым методом для решения задач механики деформируемого твердого тела и успешно применяется для расчета конструкций и систем, имеющих сложную геометрическую конфигурацию и нерегулярную физическую структуру – благодаря присущей ему универсальности и алгоритмичности.

В МКЭ нахождение функции, описывающей состояние системы,

сводится к построению некоторого семейства функций, определяемых конечным числом параметров, то есть к отысканию конечного числа ее приближенных значений в отдельных точках – узлах. Алгоритм МКЭ особенно эффективен для решения двух- и трехмерных задач, где проявляются основные достоинства метода [2], а именно:

- приближенная аппроксимация решения при помощи простых полиномиальных функций и все необходимые операции выполняются на отдельном типовом элементе. Затем производится объединение элементов, что приводит к требуемой системе алгебраических уравнений. Такой алгоритм перехода от отдельного элемента к их полному набору особенно удобен для геометрически и физически сложных систем;

- МКЭ приближенно заменяет континуальную задачу на дискретную и обычно приводит к таким системам алгебраических уравнений, матрицы которых позволяют эффективно строить решения.

Однако при использовании МКЭ для расчета пленочных структур получение достоверных результатов сопряжено с определенными трудностями [3]. Прежде всего, возникает проблема выбора конечного элемента (КЭ), позволяющего получить достаточную точность. Каждый КЭ из используемого множества элементов имеет ограниченную область применения. В отдельных случаях приходится разрабатывать новые элементы для решения специфических задач с целью получения более надежных результатов. Также при первоначальном ознакомлении с проблемой расчета тонких пленок выявляется трудность, связанная с выбором теории или уравнений, описывающих процесс их деформирования.

При исследовании напряженно-деформированного состояния подключающей пластины (ПП) устройства контроля МКЭ позволит: сформулировать рекомендации по оптимизации топологии для ее проектирования под конкретный тип контролируемого объекта, в частности – по форме контактных площадок, по использованию прижимающей рамки по контуру ПП для уменьшения напряжений и деформаций в ней; интегрировать полученные модели состояния ПП в САПР для анализа контактных усилий прижатия ПП к контролируемому компоненту; и, как следствие, повысить точность контактирования и надежность контроля электронных компонентов.

#### **Список источников**

- Пат. 95190 України. Мікроелектромеханічний багатозондовий підмикальний пристрій / Борщев В. Н., Жарікова І. В., Кошій Л. Д., Невлюдов І. Ш., Палагін В. А., Разумов-Фризюк Є. А. - 11.07.2011.

- Розин, Л. А. Метод конечных элементов // Соросский образовательный журнал, т. 6, № 4. - 2000. - С. 120-127.

- Голованов, А. И. Введение в метод конечных элементов статики тонких оболочек. - Казань: Казанский филиал АН СССР, 1989. - 271 с.