

УПРОЧНЕНИЕ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЯХ

Ковалёв Д.Ю., Слижёва А.В., Ланин В.Л.

Научный руководитель: д-р. техн. наук, проф. Ланин В. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: dmitriy.kovaliou.17@gmail.com, vlanin@buir.by

Аннотация — Предложена методика упрочнения паяльных паст углеродными наночастицами с применением ультразвуковых колебаний в режиме микро- и макропотоков в пограничном акустическом слое. Проведены исследования прочности паяных соединений в зависимости от содержания наночастиц в пасте и температуры нагрева.

1. Введение

Наноразмерные частицы находят применение в процессах получения модифицированных материалов для космических аппаратов и в других областях науки и техники. Углеродные нанотрубки (УНТ) обладают уникальным комплексом свойств, так как они в 50–100 прочнее стали и имеют в 6 раз меньшую плотность [1]. Модуль Юнга у нанотрубок вдвое выше, чем у обычных углеродных волокон. Нанотрубки не только прочны, но гибки, так как перестраиваются под действием механических напряжений.

2. Основная часть

В паяльную пасту Lead Free Solder Koki (217°C) Korea CO., LTD в качестве модифицирующей добавки вводился углеродный наноматериал «Арт-нано», производимый на ООО «Передовые исследования и технологии» (г. Минск) по технологии пиролизного разложения сжиженного газа. Материал представляет собой смесь углеродных нанотрубок среднего диаметра 30 – 40 нм и длиной 0.5–1.5 мкм.

УНТ вводились в пасту с помощью диспергатора, который подключался к генератору УЗГ22-1.5. При диспергировании наночастиц в пасте мощность генератора изменялась от 150 до 600 Вт при контроле величины кавитационного давления в ванночке с помощью кавитометра ЛК-7. В процессе УЗ диспергирования микро- и макропотоки формировались таким образом, чтобы они обеспечивали равномерное распределение наночастиц в жидкой среде.

Для испытаний модифицированных составов паст выполнены паяные соединения внахлест при температурах пайки 220–380 °С локальным индукционным нагревом. Образцы, изготовленные из латунной ленты Л62 толщиной 0,7 мм, паялись индукционным нагревом на частоте 140 кГц. Контроль прочности паяных соединений проводился на разрывной машине НПЦ-13.04.5 Зависимости температуры в зоне пайки от времени и вида нагрева приведены на рисунке 1 (1 – обычный нагрев, 2 – с концентратором тока, 3 – с замкнутым контуром).

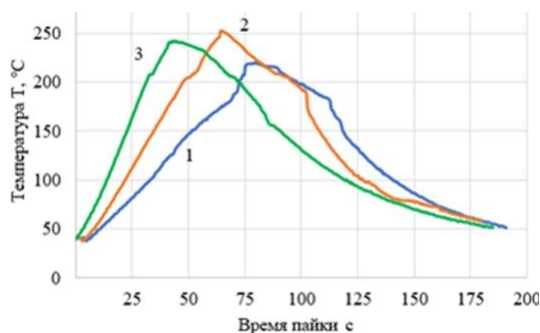


Рис. 1

Большая скорость индукционного нагрева достигнута при соединении деталей в замкнутый контур.

Зависимости усилия на сдвиг от температуры и процентного соотношения УНТ приведены на рисунке 2 (1-0,002%; 2-0,003%; 3-0,005%; 4-0,007%; 5-0,010%).

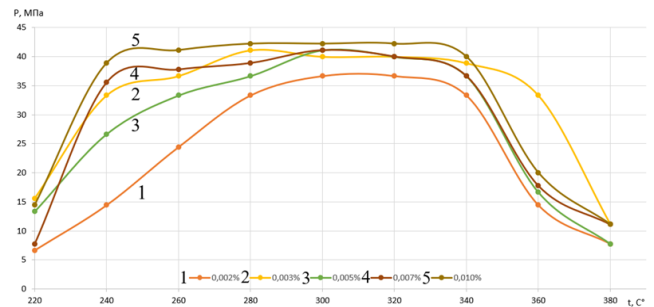


Рис. 2

Оптимальное значение прочности паяных соединений для большинства паяльных паст находится в диапазоне 260–340°C [2]. С увеличением процентного соотношения УНТ растет прочность и стабильность. Наибольшие значения прочности соединений достигнуты при содержании УНТ 0,01%. Механическая прочность паяных соединений, полученных с помощью бессвинцовой паяльной пасты Lead Free Solder KOKI Korea CO., LTD, модифицированной УНТ, увеличивается в 1,2–1,4 раза, достигая максимального значения 42,2 МПа при содержании УНТ 0,01%.

3. Заключение

Модификация бессвинцовой паяльной пасты углеродными нанотрубками с ультразвуковым диспергированием позволяет заметно повысить механическую прочность паяных соединений в электронных модулях при локальном индукционном нагреве

4. Список литературы

- [1] Раков, Э. Г. Нанотрубки и фуллерены / Э. Г. Раков. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. –376 с.
- [2] Повышение прочности паяных соединений введением углеродных нанотрубок в паяльные пасты / С.И. Жданок [и др.] // Инженерно-физический журнал, 2022. – Т. 95. -№ 6. –С. 1465–1470.

HARDENING OF SOLDER JOINTS IN ELECTRONIC MODULES

Kavaliou D., Slizhova A., Lanin V.

Scientific adviser: Lanin V.L.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

Abstract — A technique for hardening solder pastes with carbon nanoparticles using ultrasonic vibrations in the mode of micro- and macro-flows of the boundary acoustic layer is proposed. The strength of soldered joints has been studied depending on the content of nanoparticles in the paste and the heating temperature.