

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПРИПоев ДЛЯ МОНТАЖНОЙ ПАЙКИ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Хотькин В. Т.

Ланин В. Л. – д. т. н., профессор

Проведена модификация структуры бессвинцовых припоев наноматериалом графена и определены микротвердость припоев и механическая прочность паяных соединений,

Прогрессирующая автоматизация авто- и аэрокосмических транспортных средств с помощью встроенных электронных приборов, а также потребность рынка в недорогой и высоконадежной мобильной потребительской электронике являются движущей силой развития современных технологий электрических соединений. В процессе эксплуатации электронные приборы подвергаются механическим ударным воздействиям, длительным вибрациям и термическому циклированию, что приводит к деградации паяных соединений [1].

Замена свинецсодержащих припоев бессвинцовыми сплавами вызвала целый ряд проблем в области металловедения припоев. Эвтектические сплавы типа Sn-Ag-Cu (SAC) получили широкое применение несмотря на более высокую стоимость (в 3 раза выше стоимости ПОС 61) вследствие легкости применения и невысокой ползучести. Однако надежность и механические свойства паяных соединений очень сильно зависят от микроструктуры литого припоя, морфологии и толщины интерметаллических соединений на межфазной границе. Образование пластинчатых интерметаллидов  $Ag_3Sn$  оказывает основное негативное воздействие на усталостные процессы, вызывает образование трещин и их распространение на межфазной границе  $Ag_3Sn$ /припой [2]

Для модификации структуры бессвинцовых припоев применен графен, который является двумерным кристаллом, состоящим из одиночного слоя атомов углерода, собранных в гексагональную решётку. Графен обладает большой механической жёсткостью и хорошей теплопроводностью. Высокая подвижность носителей заряда делает его перспективным материалом для использования в самых различных приложениях, в частности, как будущую основу наноэлектроники. Модификация структуры бессвинцовых припоев Sn-3Ag-0,5Cu и Sn-0,7Cu осуществлялась при воздействии ультразвуковых (УЗ) колебаний в течение 3–5 мин на частоте 44 кГц и инфракрасном нагреве слитка до температур, на 40–50°, превышающих температуру плавления припоев. Внешний вид установки модификации структуры припоев приведен на рис.1. Микротвердость модифицированных припоев измерялась по методу Кнупа на установке Leica VMHT Mot при нагрузке 100 гр. Прочность паяных соединений проверялась на разрывной машине РП-100 при скорости нагружения 1,5 кН/мин.



Рис. 1 – Ультразвуковая установка модификации структуры припоев: 1– УЗ генератор, 2 – УЗ паяльник, 3– ИК камера нагрева

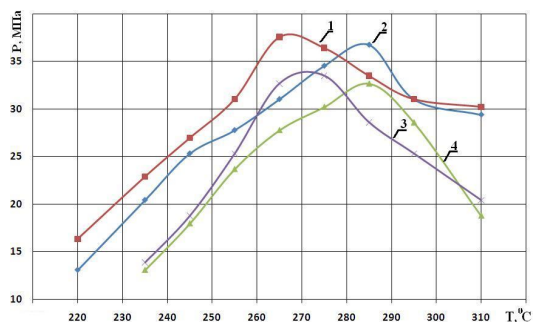


Рис. 2 – Зависимости прочности паяных соединений от температуры для Sn-Ag-Cu: 1–с графеном, 2 и Sn-Cu: 3–с графеном, 4

Результаты испытаний показали, что микротвердость припоев возросла в среднем в 1,2 раз при УЗ обработке и в 1,43 раз при введении в структуру графена. Прочность паяных соединений увеличилась не столь значительно (на 6–8%), однако максимальная прочность паяных соединений была достигнута при более низких (на 15–20°) температурах пайки. Это позволяет повысить производительность процессов монтажной пайки и снизить температурное воздействие на электронные компоненты.

Список использованных источников:

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. Evolution of microstructure of Sn-Ag-Cu solder joints exposed to ultrasonic waves during solidification / R.K. Chinnam [and etc.] // Acta Materialia, 2011, № 59. – P. 1474–1481.