

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ БЕССВИНЦОВЫХ ПРИПОЕВ

Хотькин В.Т.

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

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: vlanin@bsuir.by

Аннотация — Применение бессвинцовых припоев при монтаже электронных модулей вызывает определенные трудности в обеспечении высокой надежности паяных соединений при вибрационных и механических нагрузках вследствие образования интерметаллических соединений на межфазных границах. Повышение однородности структуры припоев, увеличение механической прочности соединений при снижении оптимальной температуры пайки достигнуто ультразвуковой обработкой расплавов и введением в их состав микрочастиц графена.

1. Введение

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 свинцовосодержащих припоев бессвинцовыми сплавами вызвала целый ряд проблем в области металловедения припоев. Широкое применение в промышленности получили эвтектические сплавы типа Sn-Ag-Cu (SAC). Однако образование пластинчатых интерметаллидов Ag_3Sn оказывает негативное воздействие на усталостные процессы, вызывает образование трещин и их распространение на межфазной границе Ag_3Sn / припой [2].

2. Основная часть

Применение ультразвуковых (УЗ) колебаний при кристаллизации припоя позволяет в определенной степени решить эти проблемы. Главными эффектами воздействия кавитации и микропотоков на жидкие металлы являются ускорение первичного образования ядер, инициация вторичного зародышеобразования центров кристаллизации вследствие физического перемешивания и ускорения диффузии.

Модификация структуры бессвинцовых припоев Sn-3Ag-0,5Cu и Sn-0,7Cu осуществлялась при воздействии УЗ колебаний в течение (3 ... 5) мин на частоте 44 кГц и введении микрочастиц графена при инфракрасном нагреве слитка до температур, на (40 ... 50) °C, превышающих температуру плавления припоев (рис. 1).

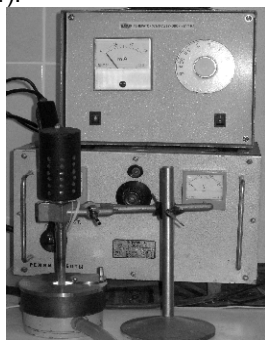


Рис. 1 — Установка модификации припоев

После УЗ обработки микротвёрдость исследованных припоев возросла в среднем в (1,2 ... 1,3) раза и в (1,4 ... 1,5) раза при введении в структуру припоев наночастиц графена.

Для паяных соединений припоем Sn96,5Ag3Cu0,5 максимальная прочность (32 ... 37) МПа достигнута в интервале температур (270 ... 285) °C. При введении в припой графена максимальная прочность (35 ... 37) МПа достигнута в пределах температур (255 ... 275) °C.

Для бессвинцового припоя Sn99,3-Cu0,7 максимальная прочность составила (28 ... 32) МПа в интервале температур (280 ... 290) °C. С введением графена в оптимальный интервал температур снижается до (260 ... 270) °C, при этом прочность соединений составляет (33 ... 35) МПа (рис. 2).

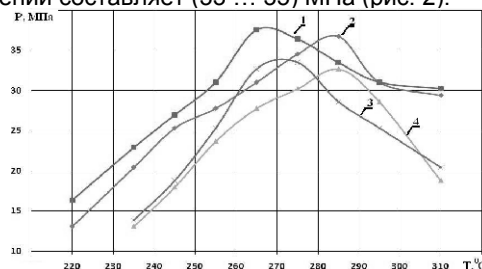


Рис. 2 — Зависимости прочности паяных соединений от температуры для Sn-Ag-Cu : 1 — с графеном; 2 — без графена; 3 — с графеном; 4 — без графена

3. Заключение

Микротвёрдость припоев возрастает после УЗ обработки в результате измельчения зерна, а также при введении в структуру припоев наночастиц графена. Прочность паяных соединений увеличилась не столь значительно (на (6 ... 8) %), однако максимальная прочность паяных соединений была достигнута при более низких (на (15 ... 20) °C) температурах пайки. Это позволяет повысить производительность процессов монтажной пайки и снизить температурное воздействие на электронные компоненты.

4. Список литературы

- [1] Lead-Free Soldering in Electronics / Ed. by K. Suganuma. — N.Y.: Marcel Dekker, 2004. — 376 p.
- [2] Chinnam R.K. Evolution of microstructure of Sn-Ag-Cu solder joints exposed to ultrasonic waves during solidification / R.K. Chinnam et al. // Acta Materialia. — 2011. — № 59. — P. 1474 — 1481.

IMPROVE THE PROPERTIES OF LEAD-FREE SOLDER

Khotyskin V.T.

Scientific adviser: Lanin V.L.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The use of lead-free solder for a electronic modules mounting leads to certain difficulties in providing the high reliability of solder under vibration and mechanical stress due to the formation of intermetallic compounds at the interface. Increase of the homogeneity of the solders' structure, and the mechanical strength, in case of a lowering of the optimum soldering temperature, is reached by a sonication melts and an injection of micro-particles of a graphene in their composition.