

Эксплуатационная деградация паяных соединений

С. В. Жарков (студент)¹

Научный руководитель: Т. Н. Фролова (д. ф-м. н., доцент)²

¹ Факультет радиофизики, электроники и медицинской техники, Кафедра КТРЭС, группа РЭ-109

² Факультет радиофизики, электроники и медицинской техники, Кафедра КТРЭС

Процесс пайки заключается в образовании соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, смачивания их припоем, затекания припоя в зазор и последующей его кристаллизации [1].

Значения, выше температуры плавления припоев способствуют росту интерметаллических фаз, которые, в свою очередь, существенно влияют на надежность паяных соединений после процесса пайки. Температура имеет большее влияние, чем время, и это учитывается при сравнении потенциалов деградации паяных соединений.

На структуру паяного соединения влияют зазор, величина и протяженность области концентрированного переохлаждения, а также скорость снижения температуры [2].

При применении свинецсодержащего припоя рост интерметаллических фаз происходит значительно медленнее по сравнению с бессвинцовыми припоями. Образование интерметаллических фаз зависит также от технологического процесса пайки.

Переход к бессвинцовым технологиям характеризуется двумя причинами. Первая – влияние на здоровье человека. Вторая – большие термодинамические нагрузки на компоненты. Это влечет к ужесточению требований к работоспособности узлов пайки.

Прочностные характеристики припоев Sn₆xPb₃x при циклических термических нагрузках ухудшаются уже при температуре 125 °С, а более высокая температура приводит к пластическим деформациям, диффузии, рекристаллизации и роста зерна внутри узла пайки. Обычные припои Sn62/Pb36/Ag2 (температура плавления 179 °С) и Sn63/Pb37 (183 °С) характеризуются достаточно хорошей стабильностью свойств и микроструктуры и, следовательно, надежностью паяных соединений при рабочей температуре до 150 °С [3].

Одним из альтернативных сплавов бессвинцовой технологии является система Sn/Ag/Cu. Анализ системы показал наилучшую устойчивость к появлению трещин при термических нагрузках и самая вероятная альтернатива системе Sn-Pb. Качество бессвинцового припоя определяется долей примесей в сплаве, снижающих прочность паяного соединения.

Вследствие высокотемпературной нагрузки в паяных контактах SnAgCu происходит заметное

укрупнение микроструктуры и изменение механических, электрических характеристик припоя [4].

При переходе изделий на бессвинцовую пайку приходится учитывать целый ряд факторов. Припои подбирают, исходя из особенностей конструкции устройства, условий его эксплуатации, топологии печатной платы, механических и электрических характеристик. Учитывается температура плавления припоя, надежность паяемых соединений, устойчивость монтируемых компонентов к температуре пайки [5].

Отличие бессвинцовой технологии от стандартного процесса в том, что новые типы припоев и флюсов могут повлиять на характеристики припойной пасты. Могут измениться такие свойства паст как срок службы и хранения, текучесть, что потребует изменения конструкции ракеля и режимов оплавления. Это является одним из недостатков технологии бессвинцовых припоев. Качество бессвинцового припоя определяется долей вредных примесей в сплаве, снижающих прочность паяного соединения.

Исследования показывают, что существует альтернатива свинцовым припоям. Различные варианты системы Sn/Ag/Cu, по реализуемой функции, отличаются различными параметрами деградации. Повышение температуры приводит к изменениям изначальных параметров паяного соединения. В настоящее время свинецсодержащие припои до сих пор используются в технологических операциях за счет меньшей температуры плавления и низкой стоимостью по сравнению с бессвинцовыми.

Список использованных источников

- [1] С. В. Лашко, Н. Ф. Лашко, “Пайка металлов” 4-е издание, М., 1988.
- [2] В. М. Балашов, М. А. Добросельский, “Современные технологии производства при управлении качеством продукции”, ГУАП. – СПб., 2007.
- [3] А. Ивасык, Л. Рошук, Ю. Коваль, “Бессвинцовая пайка в подробностях” Chip News, No. 5, 2005.
- [4] А. Новиков, “Технологии в электронной промышленности”, No. 7, 2007.
- [5] В. Григорьев, “Электронные компоненты”, No. 6, 2001.