

МОДИФИКАЦИЯ БЕССВИНЦОВЫХ ПРИПОЕВ ВЫСОКОАДГЕЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

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

Пименов Д.О., Лаппо А.И., Хотькин В.Т.

Ланин В. Л. – д. т. н., профессор

Паяные электрические соединения являются самыми распространенными в электронных модулях благодаря следующим достоинствам: низкому и стабильному электрическому сопротивлению; широкой номенклатуре соединяемых металлов; легкости автоматизации, контроля и ремонта. 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 оказывает основное негативное воздействие на усталостные процессы, вызывает образование микротрещин.

В связи с этим целесообразна модификация структуры припоев путём введения в их состав активных металлов, а так же применением ультразвуковой обработки с целью улучшения прочности, переходного сопротивления, внутренней структуры припоя. Для модификации структуры бессвинцовых припоев возможно применение графена, который обладает большой механической жёсткостью и хорошей теплопроводностью, а также германия, который отличается хорошей тепло- и электропроводностью. Германий способствует снижению роста оксидной пленки на поверхности припоя, что положительным образом сказывается на прочности полученного соединения.

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°, превышающих температуру плавления 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.

Исследованы зависимости прочности и переходного электрического сопротивления паяных соединений, выполненных с применением трех типов припоев: оловянно–свинцового ПОС 61, бессвинцовых SAC (Sn 96,5Ag3Cu0,5) и ПОМ (Sn 99,3Cu0,7) от температуры пайки и активации электрическим током. В процессе пайки через зону пайки пропускался ток от внешнего источника. Температуру в зоне пайки контролировали с помощью прибора ТРМ1. Образцы для испытания на растяжение были выбраны в виде двух латунных стержней Ø 3,5 мм.

Прочность паяных соединений образцов проверяли методом нормального разрыва на разрывной машине РП–100, а переходное сопротивление измеряли по 4–х проводной схеме с помощью внешнего источника тока и вольтметра В7–73/1. Для активации процесса пайки электрическим током использовался источник тока БТА-01.

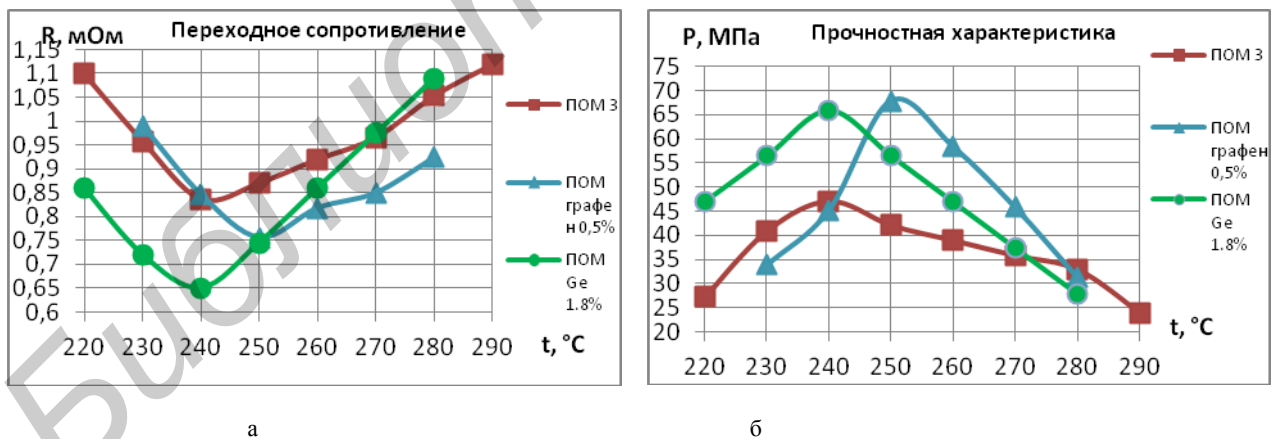


Рис. 1. Зависимости переходного сопротивления (а) и прочностных характеристик (б) от температуры пайки

Таким образом, в результате исследований установлено:

1. Введение легирующей примеси графена массовой долей 0,5% в ПОМ-3 привело к уменьшению переходного сопротивления на 10–12%, и увеличению прочностных характеристик на 40%, а так же смещению пика в сторону высоких температур на 10°C по сравнению с ПОМ-3 вследствие уменьшения образования интерметаллидов на границе раздела фаз и улучшения адгезии поверхностей.

2. Введение легирующей примеси германия массовой долей 1,8% в ПОМ-3 вызвало уменьшение переходного сопротивления на 20% и увеличение прочностных характеристик на 40% благодаря сведению к минимуму толщины оксидного слоя и улучшению адгезии.