

ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ

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

Нияковский А. А.

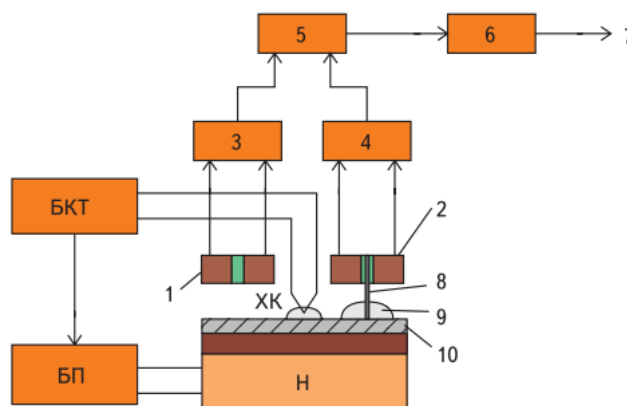
Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

Гальванические покрытия имеют широкое распространение в технологии радиоэлектронных изделий. Наибольшей популярностью пользуются металлические покрытия, нанесенные иммерсионным способом. Иммерсионные покрытия, получаемые химической реакцией замещения в растворе, образуют тонкие и однородные покрытия тех участков, где имеется открытая медь, при этом обеспечивают хорошую паяемость, высокую плоскостность контактных площадок и совместимость со всеми методами пайки.

Пайка является основным способом образования соединений выводов электронных компонентов. Качественная пайка требует строгого соблюдения технологических требований, так как от надежности выполненного соединения напрямую зависит долговечность отдельного элемента и устройства в целом, издержки на брак и ремонт. Контроль качества паяных соединений, а что важнее, входной контроль этих соединений является важной задачей в производстве изделий электронной техники, поскольку напрямую обуславливает весь производственный процесс. Предварительная оценка паяемости любым из доступных применимых методов – обязательный логический шаг на пути формирования технологического процесса производства изделий электроники. Отсюда вытекает целесообразность разработки и применения эффективной специализированной измерительной аппаратуры для оценки паяемости данных покрытий по отношению к электронным компонентам [1].

Паяемость – способность материала смачиваться расплавленным припоем и образовывать с ним качественное паяное соединение. Паяемость определяется физико-химической природой материалов и припоя, способом и режимами пайки, флюсующими средами, условиями подготовки паяемых поверхностей и т.д. [2]. Для того чтобы пайка электронных модулей прошла успешно, финишные покрытия компонентов и печатных плат (должны хорошо сочетаться, поскольку при пайке они находятся в одинаковых условиях и по припою, и по флюсу, и по температурно-временным режимам. Этим обусловлена необходимость объективной оценки эффективности применяемого типа покрытия.

В основу работы прибора положен принцип бесконтактного измерения методом индуктивного преобразования с последующим заданием частотного соответствия выделенному разностному сигналу. Принцип работы прибора (рисунок 1) заключается в изменении индуктивности катушки при изменении расстояния от верхней точки капли припоя до катушки.



1 – опорная катушка; 2 – измерительная катушка; 3 – опорный генератор; 4 – измерительный генератор; 5 – смеситель; 6 – интегратор; 7 – блок индикации; БКТ – блок контроля температуры нагрева подложки; БП – блок питания прибора

Рисунок 1 – Структурная схема прибора для оценки паяемости

Применение частотного метода, помимо своей относительной простоты, позволяет повысить точность измерений устройства. Также для повышения точности измерения высоты капли припоя при фиксированной массе припоя в приборе применена балансная схема. Электронный блок содержит два генератора, настроенные по принципу индуктивной трехточки, в индуктивной ветви которых включены измерительная и зондовая катушки, служащие для установки прибора на нуль в целях исключения влияния толщины пластины и их материала на показания прибора. Колебания с измерительного генератора, который взаимодействует с исследуемым образцом, и колебания с опорного генератора, который имеет контакт с контрольным образцом, подаются на смеситель, который выделяет разностную частоту. По этому сигналу с разностной частотой, прошедшему через генератор прямоугольных импульсов и интегратор, судят о величине высоты капли припоя фиксированной массы.

На заключительном этапе полученному значению высоты капли припоя при помощи предварительно составленной номограммы [3] задается соответствие коэффициенту растекаемости, на основании которого можно судить о паяемости исследуемого покрытия. Паяемость считается удовлетворительной, если коэффициент растекания припоя составляет не менее 0,9, а высота капли припоя не более 0,6 мм.

Значение коэффициента растекания припоя рассчитывается по следующей формуле:

$$K_p = \frac{(H_0 - H_p)}{H_0}, \quad (1)$$

где K_p – коэффициент растекания;

H_p – высота капли припоя после растекания;

H_0 – высота "лежащей" капли припоя до растекания, которая находится из условий несмачивания поверхности:

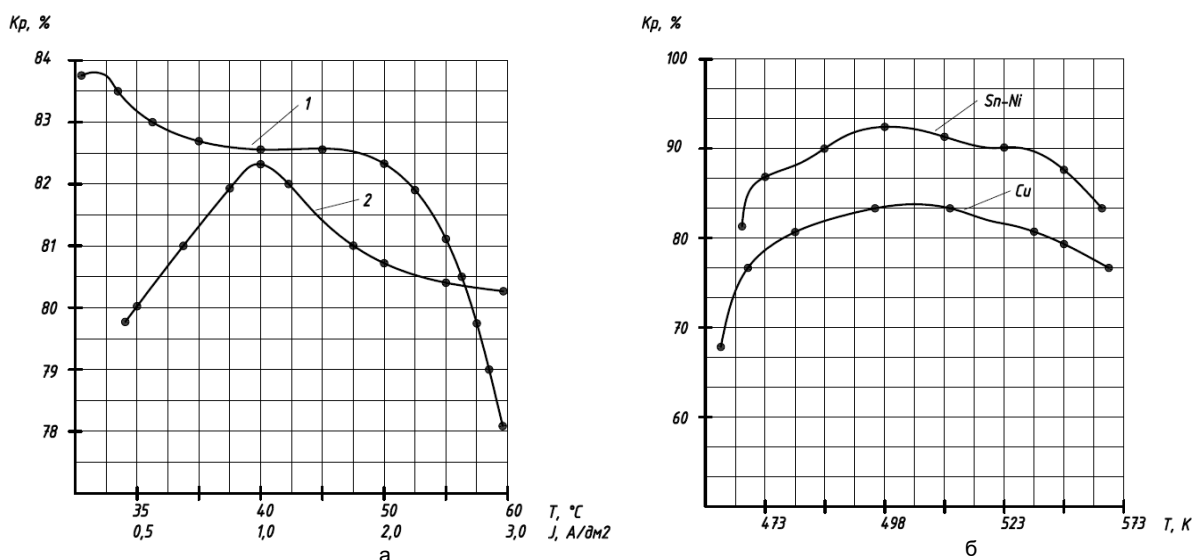
$$H_0 = \sqrt{\frac{2\sigma_{1,2}(1 - \cos \theta)}{\rho g}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность припоя;

g – ускорение силы тяжести.

По данной методике отличной паяемости соответствует $K_p = 1$.

При помощи прибора для оценки паяемости произведена оценка коэффициента растекаемости покрытия Sn-Ni [4] в зависимости от режима нанесения. На рисунке 2 представлены графики данных зависимостей. По виду кривых можно сделать вывод о в целом негативном влиянии повышения температуры на качество гальванических покрытий. Плотность тока также оказывает нелинейное воздействие на покрытия, образуя приблизительный эффективный максимум в 1 А/дм², и оказывая постепенно прогрессирующее негативное влияние на растекаемость припоя при отклонении от выявленного экстремума.



а – зависимости K_p от температуры (1) и плотности тока при $T = 60$ °С (2); б – зависимости K_p от температуры при заданных покрытиях;

Рисунок 2 – Зависимости коэффициента растекаемости припоя от режимов осаждения покрытий

Главными достоинствами прибора являются простота, удобство пользования, быстрое получение результатов. Кроме того, на паяемость с помощью этого метода можно исследовать не только различные покрытия, но и различные типы флюсов, в частности органических флюсов на основе муравьиной, щавелевой, адипиновой кислот.

Список использованных источников:

1. Ланин, В. Л. Исследование паяемости гальванических покрытий токопроводящих элементов электронной аппаратуры / В. Л. Ланин, А. А. Хмыль, Л. К. Кушнер // Вопросы проектирования и производства радиоэлектронной аппаратуры и электрорадиоизделий: Межвуз. сб. научных трудов. – Минск: МИРЭА, 1988. – С. 74 – 79.
2. Ланин, В. Л. Пайка электронных сборок / В. Л. Ланин – Минск: НИЭИ Мин. эконо., 1999. – 116 с.
3. Емельянов, В. А. Оценка паяемости гальванических покрытий токопроводящих элементов электронной аппаратуры / В. Л. Ланин, Л. К. Кушнер, А. А. Хмыль // Электронная техника. Сер. 7: Технология и организация производства. – 1990. – Вып. 3 – С. 68 – 71.
4. Груев, И.Д. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры / И.Д. Груев, Н.И. Матвеев, Н.Г.Сергеева. – М.: Радио и связь. 1988. – 304.