

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБКИХ ПРЕЦИЗИОННЫХ ШЛЕЙФОВ НА ПОЛИИМИДНОЙ ПЛЁНКЕ

С.Н. Семенин

Московский институт электронной техники – технический университет,
г. Зеленоград

На основе выполненных исследований представлены результаты разработки промышленной технологии изготовления гибких прецизионных полиамидных шлейфов для высокоплотного монтажа приборов электронной техники. Рассмотрены вопросы алгоритма построения технологического маршрута, обеспечения устойчивости шлейфов к многократным перегибам, тестового контроля качества технологических процессов. Приведены эксплуатационные показатели, результаты испытаний и использования.

Выполненные исследования в работе позволили технически обоснованно разработать новую промышленную технологию изготовления гибких полиамидных шлейфов для высокоплотного монтажа электронных приборов (рис.1) с учетом основных положений: обеспечение высокой плотности монтажных выводов, снижение трудоемкости, обеспечение необходимой надежности электрокоммутации и повышенной стойкости к перегибам.

Исходя из теоретических выводов работы, что для повышения стойкости шлейфов к многократным перегибам (особенно для ширины проводника 100 мкм и менее и радиусе перегиба до 1 мм) требуется защита, разработана технология защиты полиамидным лаком (АД-9103), позволяющая значительно увеличить стойкость гибких шлейфов к перегибам.

На основе регрессионного анализа получена математическая модель стойкости полиамидных шлейфов к многократным перегибам от соотношения толщин конструкционных материалов шлейфа:

$$Y=1,71+1,13x_1+0,216x_2-0,194x_3-1,38x_1^2+0,62x_2^2+0,696x_4^2-0,292x_1x_2+0,233x_1x_3+0,33x_1x_4-0,24x_2x_3-0,39x_2x_4-0,234x_3x_4,$$

где $x_1=(d_{л1}-d_{л0})/d_{л0}$; $x_2=(d_{л2}-d_{л0})/d_{л0}$; $x_3=(d_{cu}-d_{cu0})/d_{cu0}$; $x_4=(d_{sn}-d_{sn0})/d_{sn0}$ - исходные данные в нормированной форме и выражены посредством переменных величин: $d_{л1}$ и $d_{л2}$ - толщины защитного покрытия лака на прямой и обратной сторонах платы шлейфа соответственно, d_{cu} - толщина слоя меди проводника, d_{sn} - толщина безсвинцового покрытия (Sn-Bi) на проводнике, облегчающего растекание припоя и обеспечивающего защиту меди от окисления. При этом $d_{л0}=30$ мкм, $d_{cu0}=10$ мкм, $d_{sn0}=3$ мкм.

Определено оптимальное сочетание толщин защитного покрытия и металлизации: толщина лака на лицевой стороне - 40 мкм; толщина лака на обратной стороне - 25 мкм; толщина слоя меди - 15-20 мкм; толщина защитного покрытия (Sn-Bi) - 3-5 мкм.

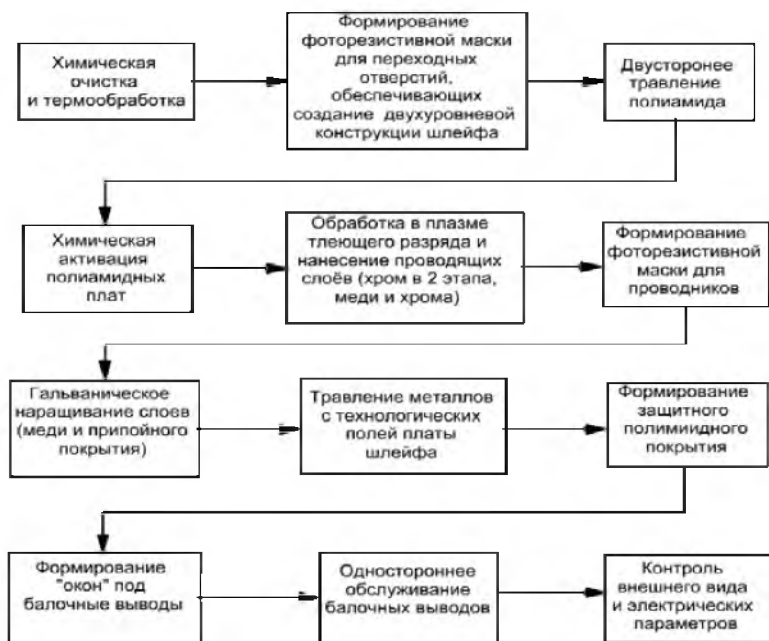
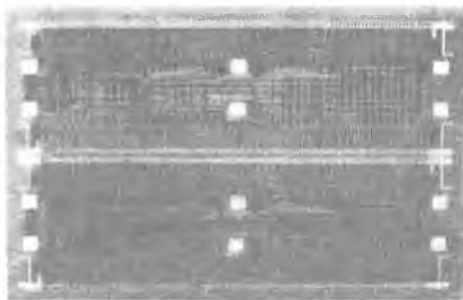


Рис.1. Структурная схема разработанного технологического процесса изготовления гибких прецизионных шлейфов на полиимидной пленке для высокоплотного монтажа приборов электронной техники

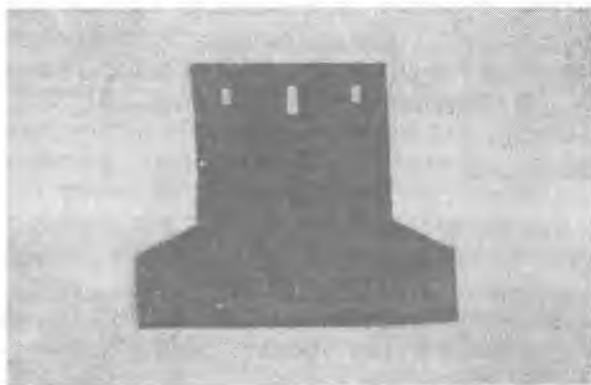
Для получения информации о качестве проведения технологических процессов и активного воздействия на техпроцесс особенно в условиях широкономенклатурного производства с целью поддержания установленного процента выхода годных использованы тестовые структуры. Тестовые структуры, являясь основой статистических методов контроля применительно к двусторонним полиимидным шлейфам, изготавливались в работе в едином технологическом цикле с рабочими проводниками и содержали все конструктивные элементы (балки) и их сочетания (укрепляющие «заклепки»), что и реальная плата. Эффективность тестового и межоперационного контроля подтверждена устойчивостью общего процента выхода годных в условиях промышленного производства для технологии изготовления и высокоплотного монтажа гибких полиимидных шлейфов. При оперативном проведении контроля и технологических коррекций, необходимость которых выявлена при использовании тестовых структур, годовые колебания

общего процента выхода годных в производстве ОАО «Завод «Компонент» на протяжении 2 лет составили не более 0,3%.

Показано, что разработанные гибкие полиимидные шлейфы, характеризуются высокими техническими эксплуатационными параметрами. Верхние границы интенсивностей отказов, определенные на уровне достоверности 0,9 составляют: для паяных монтажных микросоединений балок - $1,6 * 10^{-11}$ час⁻¹, при этом удельная погонная паразитная емкость проводников не более 0,3 пФ/см, удельное погонное сопротивление проводников - не более 0,01 Ом /см, задержка распространения сигнала - не более 0,07 нс/см, минимальный шаг выводов - 0,15 мм, при ширине монтажной зоны шлейфа до 120 мм.



а) базовая конструкция двустороннего шлейфа с шагом балочных выводов 0,25 мм с односторонним облуживанием



б) базовая экранированная конструкция многовыводного (128 дорожечного) шлейфа с шириной выводов 100 мкм

Рис.2. Прецизионные гибкие шлейфы на полиимидной пленке, изготавливаемые по разработанной технологии, для высокоплотного монтажа приборов электронной техники

Положительные результаты квалификационных испытаний подтвердили правильность конструктивно-технологических решений, установленных на основе исследований работы, и готовность производства к промышленному выпуску широкоформатных гибких полиимидных шлейфов (рис.2) для высокоплотного монтажа с присвоением технической документации литеры «О₁».

Использование гибких полиимидных шлейфов при создании электронных приборов позволило сократить массу и габариты в 1,5 - 2 раза по сравнению с аналогичными приборами, изготавливаемыми на основе традиционных гибких печатных шлейфов.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

Л.Н. Коломиец

Московский государственный университет леса, г. Мытищи

Разработана структурная схема дифференциального волоконно-оптического датчика давления отражательного типа, приведенная на рис. 1.

В состав датчика входит дифференциальный волоконно-оптический преобразователь давления и согласующее устройство. В волоконно-оптический преобразователь давления входят волоконно-оптический кабель и чувствительный элемент - мембрана. Волоконно-оптический преобразователь давления условно разделен на волоконно-оптический преобразователь линейного перемещения (первый измерительный канал) и углового перемещения (второй измерительный канал).

Согласующее устройство (СУ) предназначено для преобразования электрического сигнала в оптический и оптического - в электрический и состоит из источника излучения ИИ и двух приемников излучения ПИ1 и ПИ2 первого и второго измерительных каналов соответственно. В волоконно-оптическом датчике давления с оптическим выходом согласующее устройство располагается в корпусе блока преобразования информации (БПИ), а в волоконно-оптическом датчике давления с электрическим выходом - в электрическом разъеме датчика.

БПИ служит для питания элементов СУ и преобразования сигнала с выхода СУ в стандартный электрический сигнал (например, 0...6 В) и со-