

Особенности национального изготовления печатных плат класса HDI

По различным оценкам российского рынка на долю многослойных печатных плат приходится до 9% по площади и почти 30% в денежном эквиваленте. Тенденция роста доли многослойных печатных плат прослеживается во всех сегментах рынка и, в соответствии с докризисными прогнозами, ежегодный прирост составлял порядка 30%. При этом сохранялось текущее распределение, согласно которому «львиную долю» многослойных печатных плат составляют четырехслойные конструкции (более 75%).

Сергей Росинкин

rosinkin@zao-cpta.ru

Юрий Охват

Мы попытаемся поделиться опытом изготовления именно четырехслойных печатных плат, с конструктивными параметрами, превышающими 5 класс точности, согласно ГОСТ 23751.

ЗАО «ЦПТА» — уже более 15 лет на рынке производства печатных плат. Наше предприятие позиционирует себя как мелкосерийное многономенклатурное производство. Причем многономенклатурность проявляется не только в большом количестве наименований изделий, но и их типов. Наряду со стандартными предложениями односторонних, двусторонних и многослойных печатных плат, наше предприятие успешно работает с СВЧ-материалами, как импортного, так и отечественного производства, а также с изделиями на металлическом основании. Имеется успешный опыт изготовления гибко-жестких конструкций. Считаем возможным выделить в этом ряду прецизионные прототипы, в том числе и четырехслойные, о которых собственно и пойдет речь.

В рамках этой статьи мы не будем подробно описывать известный специалистам технологический процесс, а остановимся лишь на ключевых, с нашей точки зрения, моментах.

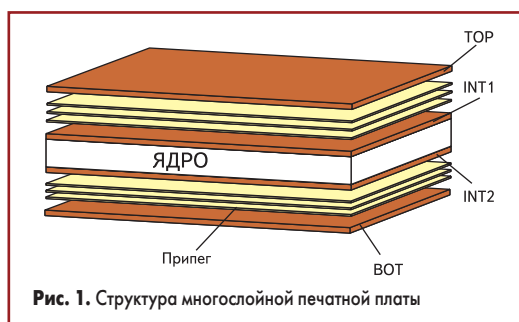


Рис. 1. Структура многослойной печатной платы

Технология изготовления

В качестве основного метода изготовления многослойных конструкций на производстве ЗАО «ЦПТА» используется технология сквозной металлизации, в рамках которой на предварительно изготовленные двусторонние «ядра» напрессовывается фольга (рис. 1).

Данный процесс отличается меньшей трудоемкостью и затратностью (при условии отсутствия жестких требований к симметричности конструкции) по сравнению с известной технологией формирования конструкции МПП на основе парных слоев. Но основным преимуществом данного метода можно считать тот факт, что он позволяет не учитывать проблему смещения внутренних слоев друг относительно друга в процессе прессования (для четырехслойных конструкций), а также минимизирует взаимные погрешности рассовмещения слоев до этапа прессования.

Получение фоторезистивного рисунка

Наше предприятие не обладает рамами экспонирования с техническим зрением и коллимированным источником света, тем не менее, и на стандартной 3-кВт раме с рассеянным источником света при определенном подборе режимов на 40-мкм фоторезисте возможно получить рисунок с разрешающей способностью 80×80 мкм. Задача же взаимного совмещения фоторезистивных рисунков на различных слоях решается с помощью установки настольного типа с техническим зрением ExpoAligner. Заявленная производителем точность данной установки — ±5 мкм. Более подробно об опыте ее эксплуатации мы расскажем в одной из последующих статей.

Травление

Для получения печатного рисунка на платах 5 класса и выше (HDI) необходимы установки прецизионного травления, обеспечивающие фактор травления выше 3,5 (рис. 2).

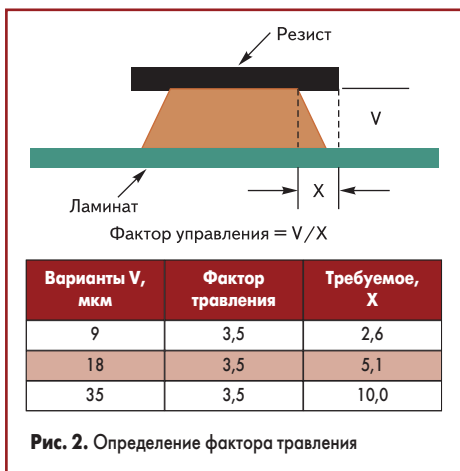


Рис. 2. Определение фактора травления

Имеющаяся у нас линия травления «ТЕМП» (Украина) при использовании аммиачного раствора на основе сульфата меди с ускоряющей добавкой ELO FAST 40 позволяет получить фактор травления на уровне 1,3–1,5 (рис. 3).

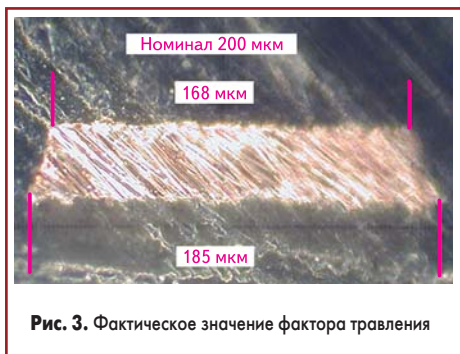


Рис. 3. Фактическое значение фактора травления

Тем не менее, установка регенерации травильного раствора ELO-СНЕМ (Германия), позволяющая поддерживать концентрацию меди в узком диапазоне (рис. 4) и, как следствие, обеспечивающая постоянство условий травления на протяжении всего рабочего дня, а также искусственное снижение толщины ме-

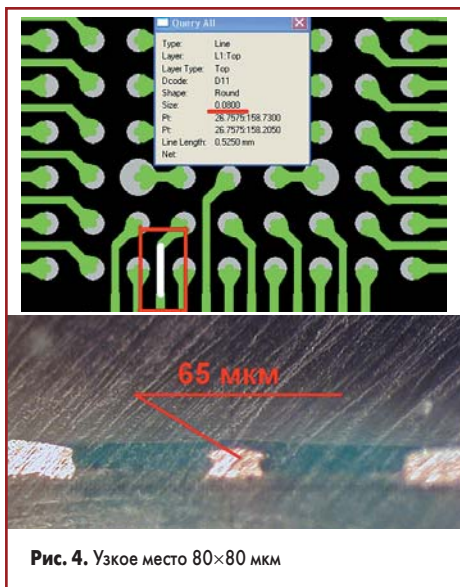


Рис. 4. Узкое место 80×80 мкм

ди у базового материала, дает возможность решать прецизионные задачи.

Межоперационный контроль

Таким образом, полученное ядро многослойной конструкции удовлетворяет требованиям 5 класса точности. Говорить о визуальном контроле топологии при подобной плотности проводящего рисунка не приходится. Поэтому контрольная операция выполняется на установке автоматического оптического контроля Samtek (Израиль), которая позволяет на ранней стадии выявить все дефекты проводящего рисунка.

Прессование

В качестве технологии подготовки слоев перед операцией «прессование» используется процесс BondFilm фирмы Atotech. Данная технология обеспечивает улучшенное соединение между внутренними слоями и препрегом (выдерживает более 10 термоударов при температуре 265 °С и выдержке в течение 10 с), а также отличается превосходной химической устойчивостью на последующих операциях по производству многослойных печатных плат (отсутствие проблемы розовых колец). Сборка пакета осуществляется на штифтах, но, как уже упоминалось, это не сказывается на точности совмещения многослойной конструкции четырехслойных плат.

Сверление

Задача совмещения массива отверстий с внутренними слоями успешно реализуется благодаря имеющемуся прецизионному станку Ultraspeed 3600 Posalux, оснащеному CCD-камерой и программным обеспечением, позволяющим на основании анализа положения меток, расположенных на внутреннем слое, откорректировать программу сверления при вводе соответствующих поправочных коэффициентов (линейный сдвиг, масштабирование, поворот). Таким образом, и на этом принципиальном этапе мы исключаем влияние человеческого фактора и гарантированно получаем качественное совмещение. Более подробно об опыте эксплуатации этого вида оборудования мы расскажем в одной из последующих статей.

Металлизация

Подготовка отверстий перед металлизацией осуществляется на установке плазмохимической обработки. Данное оборудование позволяет не только успешно решать проблему удаления наносов смолы с торцов контактных площадок внутренних слоев вне зависимости от соотношения диаметра отверстия к толщине платы, но и успешно работать с большинством СВЧ-материалов, как российского, так и импортного производства.

Непосредственно операции — металлизация и гальваническое меднение — реализованы на вертикальной автоматической линии

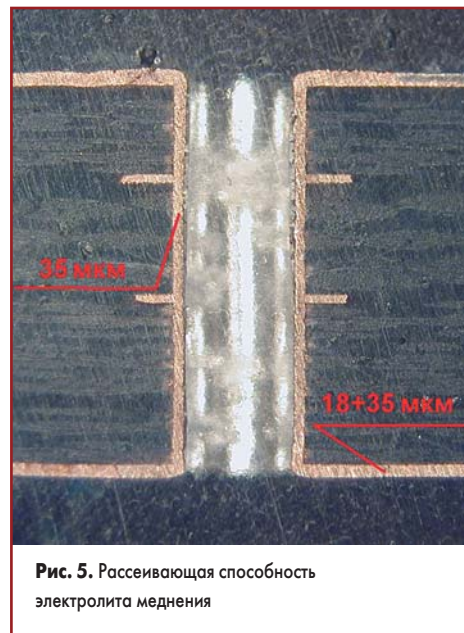


Рис. 5. Рассеивающая способность электролита меди

DYNA PLUS 80 фирмы Schering. Эта линия не оснащена ни импульсными источниками тока, ни вибропреобразователями. Тем не менее, имеется положительный опыт металлизации отверстий с соотношением к толщине печатной платы 1:7,5 (0,2×1,5) и даже 1:10 (0,2×2). Проблема закупоривания отверстий воздушными пузырьками в граничных случаях решается по старинке при помощи резиновой киянки. Не последнюю роль в успешном решении поставленных задач отводят и реализованным на линии процессам. Это прямая палладиевая металлизация System-S (J-Kem) и гальваническое меднение с выравнивающей добавкой Cuprostar LP-1 (фирмы Enthone), позволяющей получить прекрасную рассеивающую способность, близкую к 1:1 (рис. 5).

Финишный контроль

Все многослойные печатные платы проходят проверку на установке электрического контроля с 4 «летающими» щупами PicoProbe LM 40/50.2 (Luther & Maelzer). Эта прецизионная установка с системой технического зрения без проблем решает задачу контроля целостности межсоединений на печатных платах 5 класса точности.

В завершение приведем параметры изделий, изготовленных в ЗАО «ЦПТА», но оговоримся, что речь идет об изготовлении опытных образцов, требующих индивидуального подхода на многих операциях, а не серии с задачей обеспечения процента выхода годных на уровне 80%. Для серийного производства печатных плат 5 класса и выше необходимо наличие «чистых» комнат и дооснащение некоторых производственных участков более совершенным оборудованием.

Примеры изделий:

- проводник/зазор — 0,08/0,08 мм;
- отверстие/контактная площадка — 0,2/0,35;
- отверстие/толщина ПП — 1:10.

В последующих статьях мы планируем более подробно рассказать о станке Ultraspeed 3600 с CCD-совмещением и установке совмещения настольного типа с техническим зрением ExproAligner.