

УДК 621.3

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Колоша И.С.

Научный руководитель Михальцевич Г.А., старший преподаватель

Радиоэлектронные устройства (РЭА), распаянные на печатной плате (ПП), смотрятся красиво, элегантно и надежно.

Основными достоинствами ПП являются:

- увеличение плотности монтажа и возможность микроминиатюризации изделий;
- гарантированная стабильность электрических характеристик;
- повышенная стойкость к климатическим и механическим воздействиям;
- унификация и стандартизация конструктивных изделий;
- возможность комплексной автоматизации монтажно-сборочных работ.

ПП изготавливаются различными способами и бывают они самыми различными по сложности.

Все ПП делятся на следующие классы:

- а) ОПП - односторонняя печатная плата. Элементы располагаются с одной стороны платы. Характеризуется высокой точностью выполняемого рисунка.
- б) ДПП - двухсторонняя печатная плата. Рисунок располагается с двух сторон, элементы с одной стороны. ДПП на металлическом основании используются в мощных устройствах.
- в) МПП - многослойная печатная плата. Плата состоит из чередующихся изоляционных слоев с проводящим рисунком. Между слоями могут быть или отсутствовать межслойные соединения.
- г) ГПП - гибкая печатная плата. Имеет гибкое основание, аналогично ДПП.
- е) ППП - проводная печатная плата. Сочетание ДПП с проводным монтажом из изолированных проводов.

Достоинства МПП:

- уменьшение размеров, увеличение плотности монтажа;
- Сокращение трудоёмкости выполнения монтажных операций.

При конструировании РЭА на ПП используют следующие методы. Моносхемный применялся раньше для несложной РЭА, но в последнее время все чаще, так и для сложной РЭА, благодаря компьютерным технологиям производства ПП. В этом случае вся электрическая схема располагается на одной ПП.

Функционально-узловой метод применяют в РЭА с использованием микросхемных элементов. При этом ПП содержит проводники коммутации функциональных модулей в единую схему. На одной плате можно собрать очень сложную схему. Недостаток этого метода - резкое увеличение сложности ПП. В ряде случаев все проводники не могут быть расположены на одной и даже обеих сторонах платы. При этом используют многослойные печатные платы МПП, объединяющие в единую конструкцию несколько слоёв печатных проводников, разделённых слоями диэлектрика. В соответствии с этим различают три метода выполнения ПП:

- ручной;
- полуавтоматизированный;
- автоматизированный.

Предпочтительными являются полуавтоматизированный, автоматизированный методы.

Изготовление ПП при ручном методе состоит из нескольких этапов. Это, в первую очередь, разработка топологии рисунка печатных проводников под конкретные

необходимые и имеющиеся в наличии радиодетали с размерами подходящими для задуманной или имеющейся конструкции устройства.

Затем вырезается или вырубается заготовка из одностороннего СТФ-1 или двухстороннего СТФ-2 фольгированного стеклотекстолита, заданной толщины.

Следующим этапом необходимо очистить и обезжирить заготовку. Очищается заготовка очень мелкой наждачной бумагой №1500...2500. Обезжиривается спиртом, ацетоном или другим средством.

Потом необходимо нанести разработанную топологию рисунка печатных проводников на медный слой или слои заготовки платы и вытравить химическими средствами ненужное пространство между проводниками.

После этого, необходимо тщательно промыть ПП водой, удалить растворителем покрытие с оставшихся на ПП проводников и снова промыть в воде.

Несколько десятков лет назад, в домашних условиях, радиолюбители и инженеры в научных лабораториях для изготовления соединений на ПП между элементами схемы пользовались следующими методами:

1. Рисунок печатных проводников и радиодеталей, выполненный, чаще всего, на миллиметровке, прикреплялся к заготовке платы липкой лентой, затем кернером намечались места будущих отверстий и, после снятия рисунка, производилось сверление отверстий заданных размеров, обработка заготовки мелкой наждачной бумагой и обезжиривание медной поверхности спиртом, ацетоном или другим средством. Затем на медный слой платы наносился рисунок печатных проводников, чаще всего нитролаком или быстросохнущей краской с помощью стеклянного или металлического рейсфедера. После высыхания лака или краски производилась корректировка рисунка печатных проводников с помощью, например, скальпеля, а затем травление, чаще всего в растворе хлорного железа.

2. После наметки отверстий и их сверления, обработки заготовки мелкой наждачной бумагой и обезжиривания, как и в первом методе, на медный слой заготовки платы наклеивалась прозрачная липкая лента скотча. Дорожки топологии соединений между радиодетальями вырезались, согласно разработанной топологии, скальпелем на липкой ленте скотча. Липкая ненужная лента между дорожками аккуратно снималась острым ножом или скальпелем и затем производилось травление в растворе хлорного железа.

3. Соединения в простых схемах, содержащих малое количество радиодеталей, можно вырезать на фольге заготовки печатной платы с помощью резака, изготовленного, например, из металлического сломанного полотна ножовки по металлу.

Данными способами изготовить качественную плату сложно.

При изготовлении большого количества ПП в промышленных масштабах раньше пользовались способом, заключающемся в том, что вначале на кальке отображался конструкторами РЭА рисунок топологии проводников печатной платы в заданном масштабе, и он фотографировался. На медный слой подготовленных заготовок ПП наносился негативный фоторезист, например СПФ-2, который при засветке рисунка проводников печатной платы и проявлении метилхлороформом, приобретал свойства, обеспечивающее при травлении хлорным железом или другим химическим веществом вытравливание ненужного слоя меди на плате. Сверление отверстий, после удаления слоя фоторезиста хлористым метиленом и промывки платы, производилось на универсальных станках с ЧПУ СМ-600-Ф2.

Типовой промышленный техпроцесс изготовления ПП следующий:

- входной контроль фольгированного диэлектрика;
- нарезка заготовок слоев;
- подготовка поверхности диэлектрика;

- получение рисунка схемы слоев;
- травление меди с пробельных мест;
- удаление маски;
- создание базовых отверстий;
- прессование слоев МПП;
- сверление межслойных отверстий;
- подготовка поверхности перед металлизацией;
- химическая металлизация отверстий;
- гальваническая металлизация отверстий;
- обработка плат по контуру;
- маркировка;
- выходной контроль.

В настоящее время для изготовления качественной топологии рисунка проводников ПП радиолюбители и научные работники, которым необходимо быстро проверить работу опытного образца разработанной схемы, сначала её рисуют на компьютере с помощью программ. Самая распространенная среди них, специализированная программа для изготовления ПП – layout. Часто пользуются пятой версией программы. Программа очень проста в использовании. Рисуются дорожки в необходимом и привычном виде и, при распечатывании изображения, программа может создать зеркальное отображение дорожек. С помощью программы можно изготовить не только рисунок дорожек, но и макет надписей деталей с обратной стороны платы.

Чтобы перенести изображение на плату необходимо его вывести на печать, предварительно настроив принтер на самое четкое изображение и отключив экономию тонера. Распечатывать изображение необходимо на глянцевой бумаге, которую часто используют от глянцевых журналов. Можно применить фотобумагу.

Изображение желательно обрезать с запасом на 10...15 мм от размера заготовки. Прикладываем картинку к заготовке и фиксируем его загнутыми краями, с помощью скотча с обратной стороны. Выставив температуру утюга на максимум, и дав ему полностью нагреться, начинаем проутюживать бумагу на плате. Проутюживать следует постепенно, от одного края к другому сильно прижимая утюг. Данная процедура продлевается в течение нескольких минут, обычно 3...5 мин.

Далее плате нужно дать остыть, а затем в теплой воде необходимо размочить бумагу и осторожно раскатать ее пальцами. После удаления бумаги на плате остается перенесенный с бумаги тонер. Тонер служит защитным покрытием меди, которая должна остаться после травления в виде дорожек.

Травятся ПП путем их погружения в химический состав, который вступает в реакцию с медью и разрушает ее на поверхности текстолита платы. Тонер, который нанесен на медь, защищает ее от взаимодействия с химическим составом.

Травление ПП хлорным железом является наиболее распространенным способом травления ПП в домашних условиях. Приобрести его можно в магазине бытовой химии.

Приготавливается раствор хлорного железа очень просто – одна часть хлорного железа на три части воды (хлорное железо в воду, а не наоборот), все это необходимо тщательно перемешать. Время травления сильно зависит от температуры воды и загрязнения раствора медью и составляет обычно 10...60 мин. Если обеспечить процесс перемещения раствора вдоль платы время травления уменьшится. При нанесении дорожек с помощью лазерного принтера не рекомендуется поднимать температуру раствора хлорного железа выше 50°C.

Можно осуществить травление печатной платы медным купоросом.

Чтобы приготовить раствор необходимо на 200 грамм теплой воды добавить столовую ложку медного купороса и две столовые ложки поваренной соли. Все это тщательно перемешивается. После погружения платы для травления в раствор необходимо добавить кусок железа. Если раствор выдержать в течении 2...3 недель, травление платы будет занимать меньше времени. Время травления занимает от 3-х часов.

После травления плату необходимо промыть под проточной водой и смыть тонер с помощью бензина, спирта или ацетона. После этого сверлятся отверстия нужного диаметра. Заусенцы от сверления снимаются мелкой наждачной бумагой. И в завершении дорожки печатной платы необходимо залудить, проще всего это делается паяльником, прижатым к оплетке от экранированного провода с припоем к плате и медленно перемещающимся по дорожкам ПП. Предварительно необходимо протереть плату раствором канифоли в спирте.

После этого печатная плата готова к распайке радиодеталей.

ПП без ошибок, точно по нарисованной схеме и с заданными установочными размерами имеющихся радиодеталей и диаметром простых и металлизированных отверстий, можно разработать и изготовить в промышленных масштабах с помощью программ P-CAD 2001, P-CAD 2002 Trial version и некоторых других. При этом необходимо иметь оборудование, позволяющее использовать эти программы.