

ЖИВОЕ ПЕТРО**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

По-старинке...

В заметке [1] описан способ переноса изображения рисунков проводников на плату, при условии двухстороннего монтажа. Если есть какие-либо сомнения в точности совпадения печатных площадок с обеих сторон платы, можно применить и старинный способ переноса изображения печатных проводников с помощью несмываемых лаков и красок. Конечно же, в этом случае придётся повозиться, но, что поделаешь: хорошая печатная плата – произведение искусства. Здесь рассмотрим комбинированный способ, когда самый сложный рисунок (с одной стороны) наносится на плату традиционным способом технологии ЛУТ (лазерно-утюжная технология), а тот, что со стороны полегче – рисуем. Отпечатанный на тонкой гладкой бумаге (или специальной плёнке) в зеркальном изображении рисунок проводников накатывается через лист бумаги на заготовку из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Заготовка должна быть больше требуемых размеров платы, примерно на 1,5...2,0 см в каждом измерении. Рабочую сторону зачищают до блеска с помощью ластика (синей стороной двухцветного ластика, имеющей твёрдые вкрапления – “чернильная резинка”), затем плату обезжиривают, протирая чистой тряпочкой, смоченной в спирте или ацетоне. Сразу же после этого к плате прикладывают шаблон платы и прикатывают горячим утюгом в течение не менее минуты. Заготовку платы помещают в ванночку с чуть тёплой или холодной водой (10...30°C) на время до 20...30 минут – до набухания бумаги и возможности удаления бумажной подложки катышками (осторожно! и, лучше, под стружкой воды из крана или периодически окуная заготовку в ванночку). Удалив бумажное покрытие,

заготовку высушивают, и нерабочую сторону фольги покрывают прозрачным скотчем (не бумажным). Приклеив ленту скотча краем на ровную чистую поверхность (стола), изгибаем ленту клейким слоем наружу и кладём на неё заготовку платы нерабочей стороной, оставляя сбоку запас на загиб и приклеивание (вот для чего нужен припуск относительно реальных размеров платы), отрез ленты скотча нужно сделать также ровно и с запасом на загиб. Уложив заготовку ребром с наклеенным скотчем на стол, поворачиваем её рабочей поверхностью вниз, этим самым удаётся приклеить скотч ровно. Проведя сжатыми пальцами по приклеенным поверхностям, просматриваем результат, воздушные пузырьки можно оставить только в случае, если они не имеют контакта с внешней средой, в противном случае эти пузырьки нужно выдавить наружу и надёжно приклеить скотч к материалу будущей платы. Слишком широкий скотч найти сложно, поэтому нерабочую сторону “закатывают” несколькими его лентами, с перекрытием поверхности и оставляя запас на загиб. Продавив руками все соприкасающиеся поверхности скотча и заготовки, приступаем к обследованию прикатанного изображения проводников, подправляя все огрехи и, особенно, широкие поверхности, которые нужно продублировать, например, лаком для ногтей. Дело в том, что ныне, всё чаще и чаще, мы имеем дело с картриджами лазерных принтеров, тонер которых плохо спекается как с поверхностью будущей платы, так и внутри (между частичками порошка), осыпается, обнажая поверхности, происходит протравливание через большие поверхности тонера, особенно, при избыточном по времени нахождении платы в растворе.

Подготовив заготовку, производим её травление в растворе хлорного железа, покачивая ванночку с ним, давая возможность равномерно вытравливать медь, посылая, при покачивании, каждый раз, свежую порцию раствора. Произведя полное вытравливание меди из незащищённых мест заготовки, сразу вытаскиваем её и хорошенько промываем водой, затем снимаем покрытие скотчем нерабочей стороны и подготавливаем её обезжириванием (от клея скотча) и зачисткой от окислов, как и предыдущую сторону. Коль скоро мы решили изготавливать плату комбинированно, то с вытравленной стороны заготовки платы производим сверления всех отверстий платы сверлом 0,5...0,6 мм (сверло должно быть острым, иначе на отверстиях образуются заусенцы (“тёрка”), которые мешают дальнейшей работе с платой и пайке в будущем), переворачиваем плату и рисуем проводники платы по просверленным отверстиям, например, тем же лаком для ногтей с помощью медицинского одноразового шприца, с укороченной наполовину иглой, внешняя поверхность среза которой сточена без заусенцев на конус. Для рисования подходит имеющаяся изначально “бутылке” вязкость лака, которую можно поддерживать, при засыхании лака, растворителями – критерий: лак, вытекающий из иглы шприца, не должен неуправляемо растекаться и вытекать через просверленные отверстия на другую сторону платы. “Драпируем” теперь уже вытравленную сторону платы скотчем, как описано выше, исправляем все допущенные огрехи, при рисовании проводников с этой стороны платы, затем просматриваем плату на яркий источник света и, заметив не закрытые отверстия, закрасиваем их, с целью исключения проникновения

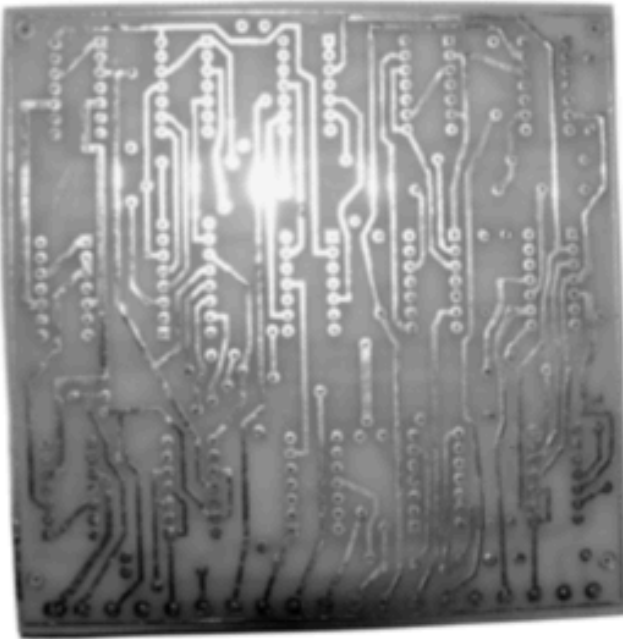


Фото 1. Заготовка платы для ключа с памятью Е. Кургина (UG6AD). Вид со стороны, изготовленной по методу ЛУТ

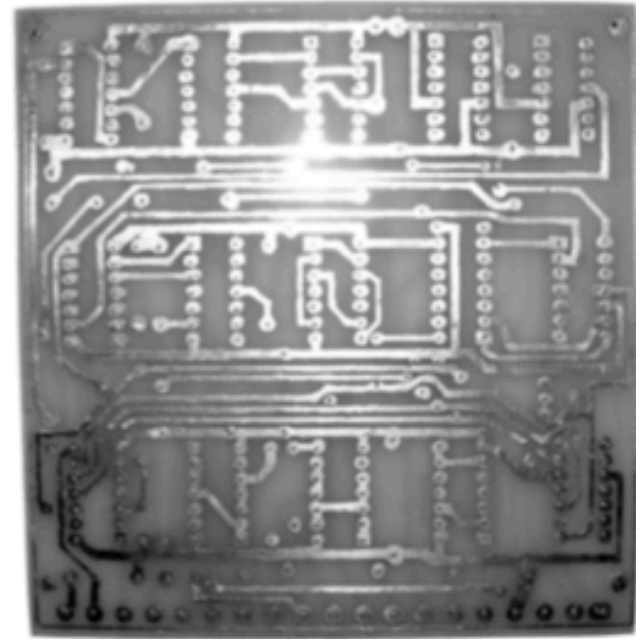


Фото 2. Заготовка платы для ключа с памятью Е. Кургина (UG6AD). Вид со стороны, изготовленной по-старинке – вручную

правильного раствора на уже протравленную сторону, там он может "натворить бед". После этого, как обычно, при покачивании ванночки, производится травление в хлорном железе, хорошая промывка, снятие тонера и лака растворителями с обеих сторон платы, возможна и новая зачистка ластиком и ещё раз промывка растворителем, затем покрытие флюсом и лужение, снятие излишнего припоя с помощью активированной экранной оплётки проводов. Все возникшие при сверлении заусенцы, перед лужением, следует "вдавить обратно в отверстия" с помощью хвостовика сверла диаметром

5...10 мм. Рассверловка отверстий до необходимых диаметров (0,6 мм для микросхем, 0,7 мм и более для других деталей) позволяет вытащить из отверстий остатки лака и подготовить плату к монтажу. Финальная операция: обрезка платы по необходимым размерам (удаление припуска заготовки.) Проводники можно отполировать и покрыть лаком.

Автором заметки вышеописанное, в качестве примера, было проведено при репликации (повторении) платы ключа с памятью мастера спорта СССР Е. Кургина (UG6AD) [2]. Рисунок платы выложен

на сайте Редакции журнала для облегчения повторения устройства теми, кто не признаёт (или не может признать) микроконтроллеры, компьютерные интерфейсы и для тех, кого замучила ностальгия по прошедшим золотым временам.

После скачивания с сайта Редакции шаблонов, перед изготовлением платы, обязательно проверьте все соединения, переключки между проводниками двух сторон платы, соответствия их принципиальной схеме [2], подгоните рисунки под Ваши детали в среде SPRINT LAYOUT 6.0 (конденсатор С4 имеет расстояние между выводами 5 мм).

Рисунки печатных плат (файл [ps_lay.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

Литература

1. В. Беседин. Если плата двухсторонняя... - Радиолюбитель, 2019, №4, стр. 44.
2. Е. Кургин. Автоматический ключ с памятью. - Радио, 1981, №2, стр. 17...19.

