

# Самостоятельное изготовление печатных плат

У радиолюбителей и у профессионалов часто возникает необходимость в единичных экземплярах или мелких сериях печатных плат. Разместить столь малый заказ на специализированных производствах получается не эффективно: достаточно дорого да и срок выполнения немалый. Для решения этой задачи торговой маркой **Kontakt Chemie** были разработаны и уже долгое время выпускаются фотолак **POSITIV 20** и средство для просвечивания **TRANSPARENT 21**. С помощью этих продуктов изготовление печатных плат становится легким и увлекательным занятием.

POSITIV 20 и TRANSPARENT 21 уже достаточно популярны и успешно применяются в Украине. Для качественного изготовления печатных плат ниже мы приведем пошаговое описание процесса согласно рекомендаций изготовителя.

## Оригинал макет

Оригинал изображения для переноса должен быть подготовлен очень тщательно. В противном случае все недостатки отразятся на качестве копии. Для рисования изображений печатных плат как основу используют прозрачный материал, который должен свободно пропускать ультрафиолетовые лучи и ни в коем случае не содержать желтого цвета (желтый не пропускает ультрафиолетовые лучи). Когда рисунок наносится тушью, используют прозрачную бумагу (90 г/см<sup>3</sup>). Если же рисунок делают с помощью принтера или копировального аппарата, то берут прозрачную пленку. Второй вариант предпочтительней.

Рекомендуется располагать пленку рисунком к плате. Это позволит свести к минимуму эффект бокового освещения и получить ровный "контрастный" край даже на самой узкой дорожке. Линии рисунка должны быть полностью непроницаемы для света.

Некоторые каталоги издадут рисунки печатных плат в масштабе 1:1. Посредством аэрозоля-транспарента TRANSPARENT 21, разработанного **KONTAKT-CHEMIE**, можно делать такие схемы прозрачными для света и проницаемыми для ультрафиолета. Таким образом становится возможным прямое копирование рисунков плат прямо с каталожных страниц на поверхности, обработанные составом Positiv 20.

## Предварительная очистка

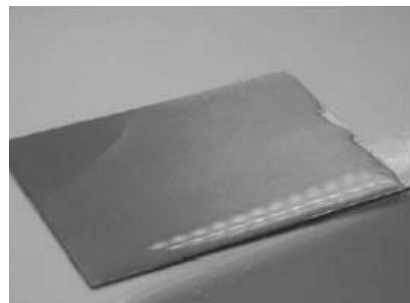
Металлическая (медная) поверхность должна быть абсолютно чистой. Для очистки нужно использовать хорошее чистящее средство, мягко протереть заготовку тряпкой. После обработки моющим составом плату промывают в большом количестве воды для удаления любых остатков и абразивных включений. Качество обработки можно проверить, направив на поверхность воду из крана (капли влаги не должны задерживаться на чистой поверхности, вода должна покрывать плату сплошной пленкой). После обработки не допускайте контакта поверхности с любыми другими растворителями (ацетон, спирт). Обращаться с платой нужно осторожно, чтобы не оставить следов от пальцев. Фотолак нужно наносить сразу после очистки поверхности, с тем чтобы исключить появление оксидной пленки.

## Нанесения лака Positiv 20

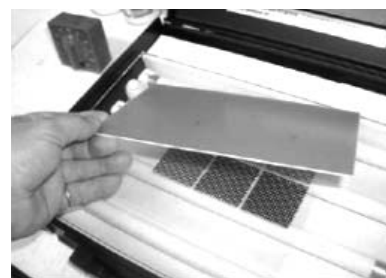
Для применения фоторезиста Positiv 20 нет необходимости в темной комнате, так как в жидком состоянии фоторезист малочувствителен к свету, но работы должны проводиться при рассеянном свете, исключая возможность прямого попадания на поверхность солнечных лучей или близкого расположения с местом проведения работ источников яркой освещенности. Также очень важно, чтобы в помещении, где производятся работы, в воздухе было как можно меньше пыли. Фоторезист должен применяться при комнатной температуре,



Плохо очищенная поверхность



Хорошо очищенная поверхность



Установка платы



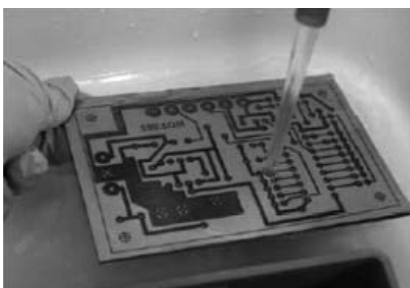
Экспонирование



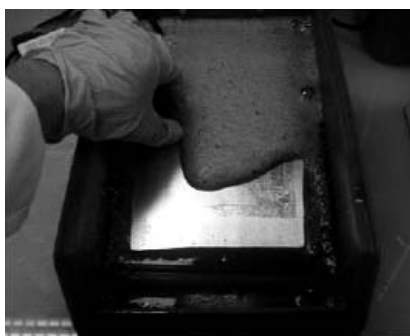
Проявка



Окончание проявки



Полоскание



Начало травления



Травление окончено

так что из места хранения (+8...12°C) его необходимо доставать за 4...5 ч до применения. Плату нужно расположить горизонтально либо под небольшим углом. Распылять аэрозоль нужно плавными непрерывными зигзагообразными движениями с расстояния примерно 20 см. Держать при этом баллон нужно вертикально. Не применяйте аэрозоль в избыточных количествах, так как это приводит к образованию неоднородного по толщине покрытия и нежелательных подтеков, требующих более длительного времени экспозиции. Летом, при высокой температуре окружающей среды, аэрозоль следует распылять с меньшего расстояния, для уменьшения потерь от испарения.


Толщину покрытия можно определить по цвету:

Светло-серо-зеленый – 1...4 микрона;

Темно-серо-зеленый – 4...6 микрон;

Зеленый – 6...8 микрон;

Темный зеленый цвет – более 8 микрон.

В зависимости от цвета заготовки оттенок может меняться (напри-  ле- ди он может быть зелено-голубой).

В большинстве случаев оптимальная толщина покрытия – 4...6

### Сушка

После распыления состава платы нужно немедленно перенести ~~для сушки~~ в темное место. Платы, покрытые лаком-фоторезистом, могут быть просушены при комнатной температуре в течение 24 ч. Ускорить сушку можно в сушильном шкафу или печи, управляемой термостатом. Начинают сушку, в этом случае, постепенно увеличивая температуру от 20 до 40°C (это должно занять примерно 10 мин). Потом следует увеличить температуру до 70°C и держать так платы 20 мин. Конечно, время сушки зависит от толщины покрытия: чем толще слой, тем больше времени требуется. Запас высушенных плат до нанесения рисунка должен храниться в темном и прохладном месте.

### Экспонирование

Для экспонирования лучше использовать ультрафиолетовые лампы, например ртутную лампу Philips HPR 125 Вт или кварцевые лампы мощностью 300 Вт. Наилучшие результаты достигаются при ультрафиолетовом излучении с длиной волны 360...410 нм. У обычных ламп имеется недостаток: некоторая доля составляющей синего цвета в излучении, хотя из опыта достаточно удовлетворительные результаты были получены при использовании в качестве источника света обыкновенной лампы мощностью 200 Вт экспонированием с расстояния 12 см на протяжении 15 мин. Используемые во время экспозиции пластины стекла могут поглощать до 65% ультрафиолета. Поэтому в таких случаях необходимо увеличивать время экспозиции. Лучшие результаты достигаются при использовании плексигласовых пластин. Если слой лака на заготовке платы очень толстый, время экспозиции нужно увеличить вдвое. Старый фотолак также нужно экспонировать дольше.

Примеры использования различных источников света приведены в **таблице**.

### Проявка

Проявка экспонированного слоя фотолака Positiv 20 может проводиться при рассеянном дневном свете. Прежде всего нужно подготовить раствор. Для этого добавляют 7 г каустической соды (NaOH) в один литр воды. Каустическая сода обычно доступна в любом магазине химикатов. Важно соблюдать правильную концентрацию раствора, поэтому каустическую соду нужно взвесить очень точно. Температура раствора должна быть +20...25°C. Теперь экспонированную плату можно погрузить в контейнер с раствором.

Источник света	Время	Расстояние	Примечание
Ртутная лампа Philips HPR125	3 мин	30 см	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 5 мм
Ртутная лампа 1000 Вт	90 с	50 см	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 5 мм
Ртутная лампа 500 Вт	150 с	50 см	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 5 мм
Кварцевая лампа 300 Вт	180...240 с	30 см	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 5 мм
Солнечный свет	5...10 мин	-	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 5 мм
Лампы Osram-Vitalux 300 Вт	4...8 мин	40 см	Покрытие из кварцевого стекла толщиной 8 мм

Экспонированные участки лака растворяются и сделают раствор темным. Для правильно экспонированных поверхностей на слоях фоторезиста 4...6 микрон время такой проявки в свежем растворе составляет обычно 30...60 с, более толстые слои лака, соответственно, потребуют больше времени, но в любом случае не больше 2 мин. Иногда после проявки на плате заметны некоторые разводы, в этом случае процесс проявки нужно еще немного продлить. Нельзя держать плату в растворе дольше, чем достаточно для проявления. В этом случае раствор начнет действовать и на участки, не предназначенные для травления (неэкспонированные участки). В случае когда экспонирование было избыточным либо чернила, которыми выполнен рисунок, не были непрозрачными, изображение токопроводящих дорожек появится на некоторое время, но будет в конечном счете удалено проявителем. Если все сделано правильно и на плате виден рисунок дорожек, ее нужно тщательно про-

мыть водой, чтобы удалить остатки реактива.

#### Травление

Оставшийся (неэкспонированный) лак устойчив к кислотным растворам на основе хлорного железа ( $Fe_3Cl$ ), персульфата аммония  $(NH_4)_2S_2O_8$ , соляной кислоты. Последняя используется для травления на стекле.

#### Процесс травления хлорным железом

$Fe_3Cl$  – твердый материал, который нужно растворить в воде для получения жидкости насыщенного желто-золотого цвета (достигается при концентрации в 35...40%). Процесс травления занимает от 30 до 60 мин. Если раствор подогреть, то время травления уменьшится. По окончании плату нужно промыть водой.

#### Процесс травления персульфатом аммония $(NH_4)_2S_2O_8$

$(NH_4)_2S_2O_8$  – белый кристаллический порошок нужно растворить в воде (35 г  $(NH_4)_2S_2O_8$  в 65 мл воды). Рас-

твор разогревают до 40°C. Травление идет приблизительно 10 мин, длительность зависит от толщины слоя меди. Затем плату, как и в случае с раствором хлорного железа, необходимо промыть водой.

#### Окончательная чистка

Это последний и очень простой шаг. Печатная плата уже фактически готова, остается только удалить Positiv 20 с медных частей, которые посредством вышеописанных манипуляций "превратились" в дорожки. Для этого достаточно воспользоваться любым органическим растворителем, например ацетоном.

Для эффективной защиты поверхности от образования окислов и упрощения процесса пайки, после окончательной очистки рекомендуется покрыть плату специальным разработанным для этого средством **FLUX SK 10**.

Помимо производства печатных плат фотолак POSITIV 20 может применяться для изготовления табличек и литографий.

### Авторизовані точки продажу матеріалів для електроніки

гарантія  
оригінальності  
і цілості продукту



Київ: магазин "Мікроніка", (044) 517-7377

ТОВ "Імрад", (044) 490-2195

ТОВ "Мегапром", (044) 455-5540

Радіоринок "Каравасі дачі",

пав.11 в,18 в, 53-56

Радіоринок "Харківський", пав.170

Дніпропетровськ: ЧП "Ворон", (0562) 343-687

Донецьк: ТОВ "Радіокомплект", (062)385-4929

ТОВ "Діскон", (062)385-0135

Одеса: фірма "NAD PLUS", (0482) 344-884

Харків: харківська філія "Симметрон-Україна"

(0572)580-391



отримайте більш детальну інформацію в авторизованих точках продажу та на сайті дистриб'ютора [www.symmetron.com.ua](http://www.symmetron.com.ua)

Наименование	Цена, грн.
Очиститель пенный универсальный MULTISCHAUM 77, 400 мл	24
Очиститель магн. головок и CD-дисков VIDEO 90, 100 мл	26
Очиститель магн. головок и CD-дисков VIDEO 90, 200 мл	40
Очиститель ВЧ узлов TUNER 600, 200 мл	41
Очиститель CLEANER 601, 200 мл	58
Очиститель принтеров PRINTER 66, 200 мл	35
Очиститель принтеров PRINTER 66, 400 мл	53
Очиститель флюса KONTAKT PCC, 200 мл	63
Вытеснитель влаги FLUID 101, 200 мл	34
Очиститель контактов KONTAKT CLEANER 390, 200 мл	36
Очиститель контактов KONTAKT 60, 100 мл	20
Очиститель контактов KONTAKT 60, 200 мл	35
Очиститель KONTAKT WL, 200 мл	34
Очиститель KONTAKT IPA, 200 мл	39
Очиститель экранов SCREEN 99, 200 мл	30
Очиститель экранов SCREEN TFT, 200 мл	28
Удалитель наклеек LABEL OFF, 200 мл	45
Антистатик ANTISTATIK 100, 200 мл	35
Очиститель SURFACE 95, 200 мл	31
Очиститель DEGREASER 65, 200 мл	56
Сдуватель неогнеопасный DUST OFF 67, 200 мл	42
Сдуватель неогнеопасный DUST OFF 360, 200 мл	46
Сдуватель неогнеопасный JET CLEAN 360, 200 мл	57
Сдуватель неогнеопасный BLAST OFF HF 300 мл	90
Защита/смазка KONTAKT 61, 200 мл	35
Защита/смазка KONTAKT 40, 200 мл	20
Защита/смазка KONTAKT 40, 400 мл	31
Защита/смазка GOLD 2000, 200 мл	99
Смазка LUB OIL 88, 200 мл	37
Смазка VASELINE 701, 200 мл	35
Смазка SILICONE 72, 200 мл	65
Смазка KONTAFLOX 85, 200 мл	52
Лак PLASTIK 70, 200 мл	32
Лак PLASTIK 70, 400 мл	54
Лак URETHAN 71, 200 мл	40
Флюс/защита плат FLUX SK 10, 200 мл	35
Защита антикоррозийная ZINK 62, 200 мл	70
Покрывание проводящее GRAPHIT 33, 200 мл	62
Покрывание проводящее EMI 35, 200 мл	145
Средство УФ-просвечивания TRANSPARENT 21, 200 мл	41
Лак POSITIV 20, 100 мл	49
Лак POSITIV 20, 200 мл	80
Замораживатель неогнеопасный FREEZE 75, 200 мл	56

Всю эту продукцию Вы можете приобрести по системе "Наборы и приборы почтой". Условия оформления заказа см. на с.62