

## Изготовление печатных плат(ПП) при помощи пленочного фоторезиста.

При использовании данной технологии свободно удастся получать дорожки толщиной 0,2мм и расстояния между ними 0,2мм. При определенном опыте и навыках можно достичь и более меньшего расстояния (если кому понадобится).

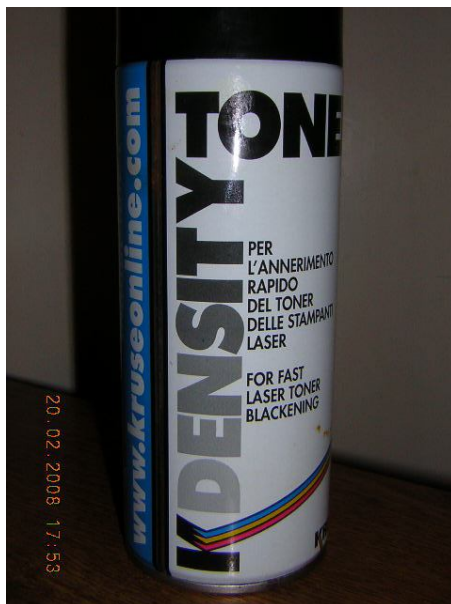
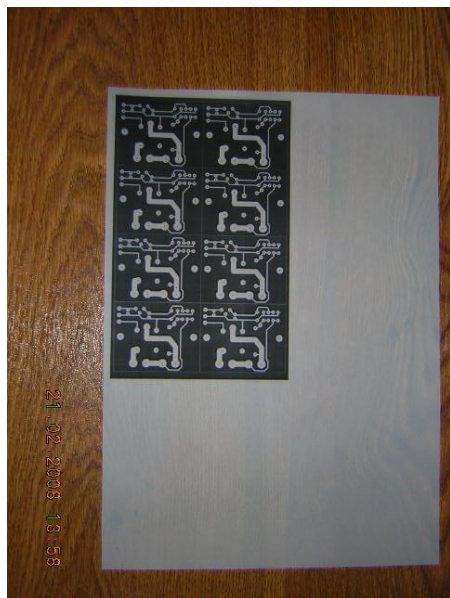
Нам понадобятся следующие материалы:

- принтер лазерный или струйный
- пленка для лазерного или струйного принтера
- закрепитель тонера
- стеклотекстолит фольгированный
- фоторезист пленочный
- кальцинированная сода или канцелярский клей
- УФ лампа (про них будет подробнее ниже)
- ванночка для проявки
- ванночка для травления
- хлорное железо
- паролоновая губка
- ацетон
- метиловый или этиловый спирт

А также ламинатор или утюг.

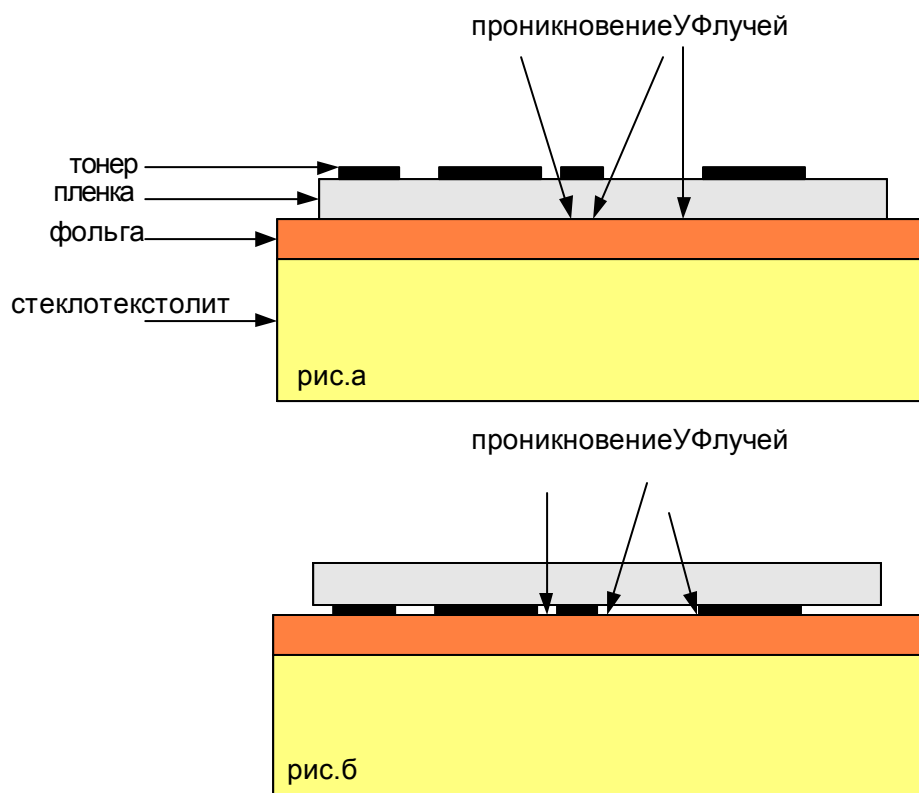
### 1 Подготовка фотошаблона.

В любой из программ, в которой вы сделали разводку ПП, выводим на печать изображение. Изображение должно иметь масштаб 1:1, и распечатано в инверсии, т.е. дорожки прозрачные а весь остальной фон черный. Я конкретно использовал лазерный принтер HP и матовую (можно и прозрачную) пленку для лазерного принтера. При распечатке следует подобрать параметры принтера так, что бы припекшийся тонер был как можно черней (в опциях принтера должна стоять «пленка»).



Далее вырезаем нужный участок шаблона и **закрепителем тонера** брызгаем на наше изображение, после высыхания аэрозоли(около 1мин) получается более темное и устойчивое к механическим воздействиям изображение. Распылять нужно зафиксировав изображение вертикально (магнитами на холодильнике) так более эффективней, и не следует заливать, достаточно тонкого слоя чтоб закрыл весь шаблон.

При изготовлении шаблона следует учитывать его позиционирование, т.е. прикосновении именно той стороной, где тонер к фольге, при экспонировании, получится более точное изображение, чем через пленку см. рис а, б



в некоторых случаях это не критично. Когда сделаете первую плату посмотрите как вас больше устраивает.

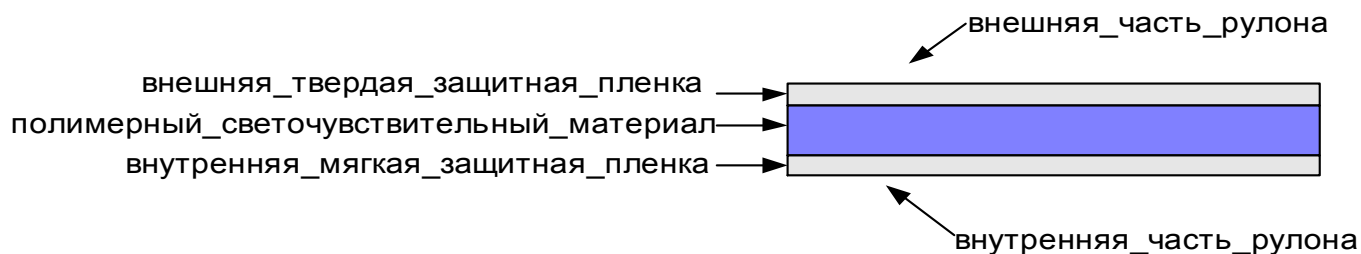
При использовании струйного принтера и соответствующей пленки для него следует учитывать фактор попадания влаги на фотошаблон, может размыть изображение или же шаблон получится одноразовый.

## 2 Подготовка стеклотекстолита.

Дело очень ответственное, ибо на этом этапе зависит насколько качественно нанесется фоторезист, или какое количество его испортится. Со всех краев заготовки не должны торчать заусенцы, после уборки заусенцев заготовку протираем слегка влажной ХБ тряпочкой (чтоб убрать крупные частицы пыли), Для обезжиривания использую вначале ацетон, а потом спирт (метилловый или этиловый), по моему этиловый лучше очищает. При очистке не рекомендую использовать ватные тампоны, так как они все равно кое где оставляют ворсу за собой. Обезжиривать заготовку следует непосредственно перед нанесением фоторезиста.

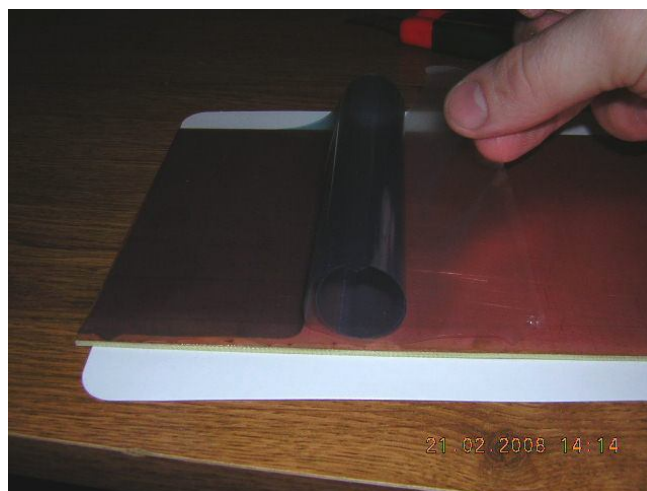
## 3 Нанесение фоторезиста.

Фоторезист состоит из трех слоев см. рис.



Для начала ищем место где нам не будет мешать солнечный свет, а так же яркие источники света. Вообще советуют процесс нанесения производить при красном или желтом освещении, но это неудобно и я использовал в качестве освещения 40 ватную лампу в светильнике направленную в потолок. В принципе ее можно было и покрасить или купить готовую крашеную, или же светодиодную, но я решил попробовать с обычной и все получилось—фоторезист не засветился. Кстати хранить его нужно в самом темном месте, и чтоб температура была не выше комнатной, иначе потемнеет и испортится. При нанесении уголок внутренней части пленки под углом поддеваем канцелярским ножом, параллельно узкой стороне листа снимаем около 10-20мм нижней защитной пленки (полностью ее не снимаем!). Далее этот зачищенный слой полимерной частью прикладываем к краю нашей заготовки ПП и прижимаем резиновым валиком или аккуратно пальцами. Потом аккуратно тянем оставшуюся нижнюю защитную пленку и по ходу движения прижимаем к заготовке

валиком фоторезист. Ни в коем случае не тянуть сам фоторезист иначе деформируется, а так же не

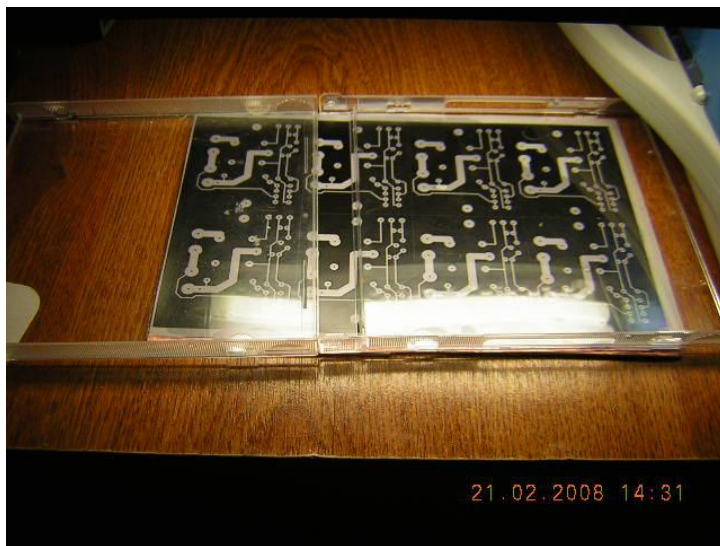


допускать образование пузырьков воздуха между фольгой и фоторезистом. Валиком я не пользуюсь так как имеется ламинатор. Включаем ламинатор в режим холодного ламинирования и прогоняем заготовку держа начатый край мягкой защитной пленки. При этом пленка сама снимается по ходу движения заготовки и фоторезист идеально гладко прикатывается холодными валиками ламинатора. Обрезаем лишние торчащие края фоторезиста. После чего переводим ламинатор в режим горячего ламинирования и прогоняем заготовку, на выходе получаем фольгированный стеклотекстолит с прилипшим фоторезистом. Для тех у кого нет возможности воспользоваться ламинатором берем утюг и кальку. Утюг обязательно с плоской поверхностью т.е. без паровых отверстий, температура должна быть около 105-115градусовС, примерно между первым и вторым положением, можно замерить термометром. на заготовку сверху фоторезиста ложим кальку и равномерно не дергая потихоньку проглаживаем утюгом, технологию проглаживания определяем опытным путем, точных данных не могу дать так как всегда по разному. Я бы порекомендовал приобрести ламинатор, тем более ламинатор Fellowes A6 формата стоит около 1300-1500р., а A4 около 2600р.. У меня A4 формата, окупился с первого изделия, да и вообще запороть ПП на ламинаторе имея хоть небольшой опыт гораздо труднее чем резиновым валиком и утюгом. Данную фирму производителя ламинаторов брал исходя из проверенных мной ламинаторов, если кому нравятся кнопки и индикаторы управления могут взять профессиональную модель но они дороже. Начинал с профессионального где выставляли скорость и температуру, потом купил обычный, то оказалось что и на нем можно так же качественно делать. Тока при покупке не говорите что в него пехать будете, а то досрочно с гарантии снимут ))

#### 4 Экспонирование.

Для экспонирования понадобится источник УФ излучения. Ища как то по интернету данные источники именно для экспонирования, чего только не предлагали, особенно какие то натриевые лампы и прочую хрень. Так вот, советов много – полезных мало. Для экспонирования подходят УФ лампы как энергосберегающие так и люминесцентные трубчатые (с черной трубкой), главное чтоб световой поток рассеянный был, иначе засветится неравномерно. Опытным путем установил что сверх-яркие УФ светодиоды на расстоянии 4-5см также засвечивают как и лампы, единственное их нужно очень много, что экономически очень не выгодно, да и гемморойться матрицу паять ..... Так же попробовал обычную энергосберегающую лампу белого света на 30Вт, которая справилась со своей

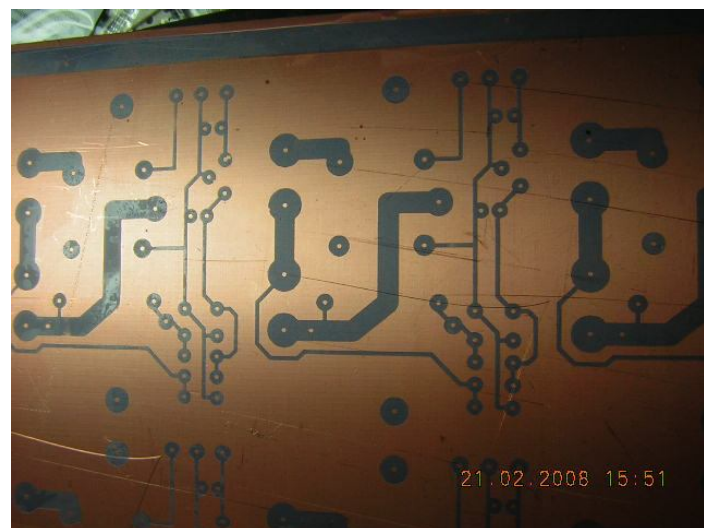
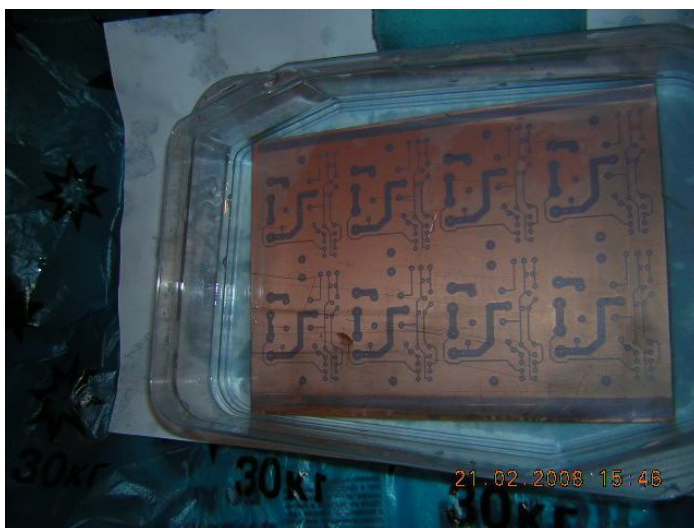
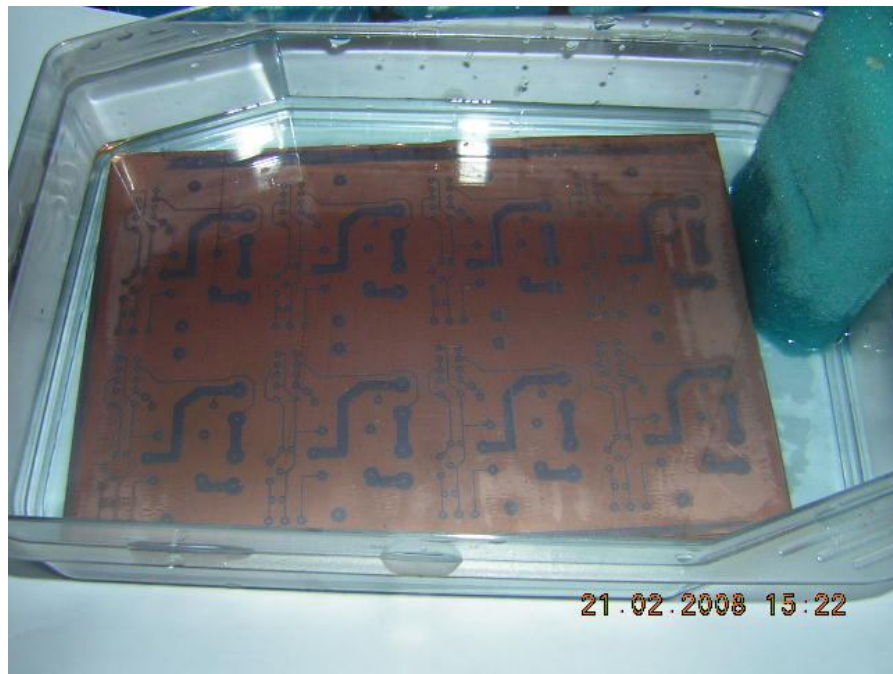




задачей, время экспонирования порядка 3-5 минут, с УФ лампами время составляет 1-2 минуты, светодиод где то 2-4 минуты. И не надо никаких супер пупер ламп к которым пускатели на несколько киловольт горючить. Все таки порекомендовал бы трубчатые УФ лампы, мне они больше понравились, особенно когда штук 6-8 стоят и за ними отражатель. Для них электронные балласты продаются везде, если кому в лом самому собирать. В этот раз попробовал настольную люминисцентную лампу, довольно неплохо получилось. Сверху фотошаблон прижимаем оргстеклом или что найдется под рукой, не стоит применять обычное стекло т.к. оно гасит ультрафиолет. .

## 5 Проявка.

Для проявки понадобится ванночка соответствующих размеров. В ванночку наливаем теплой, градусов 50-55 воды, и добавляем кальцинированную соду или канцелярский клей. Соды идет из соотношения 1л воды + чайная ложка (без горки), с клеем такая же пропорция. Если используете соду, то нужно постоянно следить за проявкой, потому как можно передержать и все смоесть. С клеем гораздо проще, передержать практически невозможно. Теперь более подробней. При



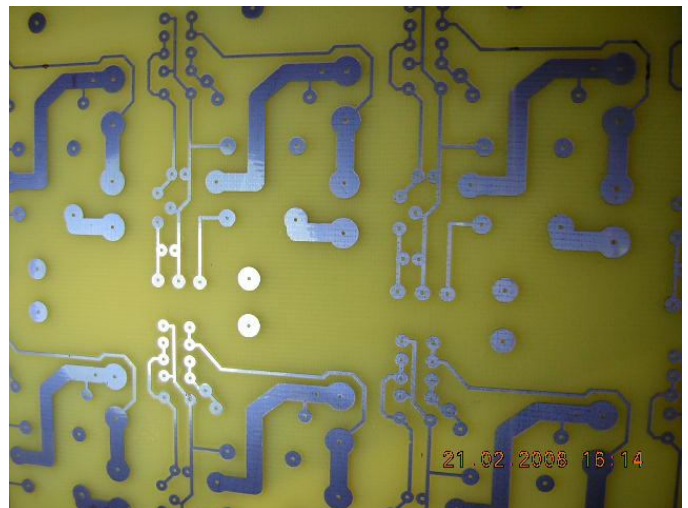
проявке использовал клей, то есть наливаем теплой воды из пол крана и добавляем клей, тщательно размешиваем. Затем снимаем верхнюю жесткую пленку с фоторезиста и опускаем плату



в раствор. Плата должна полежать минут 5, затем мягкой паралоновой губкой начинаем протирать плату (естественно со стороны фоторезиста) , не следует прижимать сильно губку, т.к. можно повредить поверхность фоторезиста.. следует обратить внимание на стирающийся незасвеченный фоторезист, он ни в коем случае не должен оставаться даже тонким слоем, иначе не протравится. Также тщательно вымываем места где малые расстояния между дорожками и пятачками, что бы между них не оставался фоторезист. При проявке будут более заметны рисунки платы. Цвет рисунка (темный) более темнее когда лучше проэкспонирован. Еще обращаем внимание на края ПП, т. К. частенько остается недосмытый фоторезист, это обусловлено недостаточным вниманием при работе губкой в малой таре)). После проявки промываем проточной водой комнатной температуры и сушим. Если обнаружили какие то дефекты то их можно заретушировать, НО...лаки на основе ацетоноподобных (для ногтей) при толстом слое могут снять или вздуть слой фоторезиста.

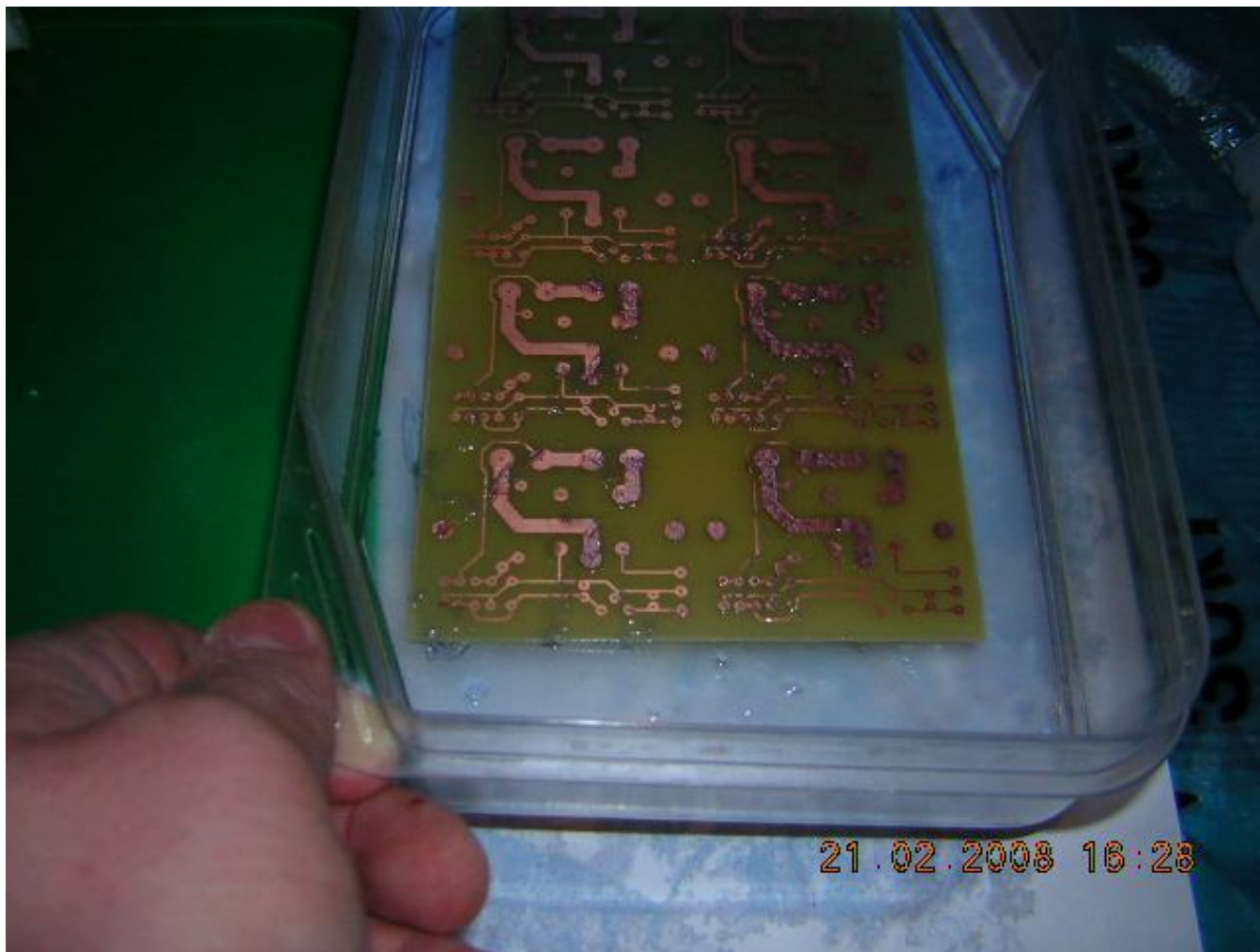
## 6 Травление.

Травлю в растворе хлорного железа, в ванночке с подогревом. ВНИМАНИЕ, ЕСЛИ РАЗБАВЛЯЕТЕ СВЕЖИЙ ПОРОШОК ХЛОНОГО ЖЕЛЕЗА, ТО ПОСЛЕДУЕТ БУРНАЯ РЕАКЦИЯ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПАРА, А ТАКЖЕ ВОЗМОЖНЫ РАСБРЫЗГИВАНИЯ, ПОЭТОМУ БУДТЕ ПРЕДЕЛЬНО ОСТОРОЖНЫ При поддержании



температуры раствора в пределах 50 – 60 градусов, то скорость травления заметно увеличивается. Очень помогает и барботаж, особенно если применяются пузырьки воздуха (про барботаж где то на сайте писали). Для подогрева раствора использую следующую технологию. На дно ванны ставлю ванночку с раствором и позади нее включаю душ с горячей водой, вода протекая под ванночкой нагревает ее, а соответственно и раствор. Погружаем ПП и травим. После травления промыть проточной водой и высушить.

Для снятия фоторезиста с готовой ПП можно использовать ацетон, растворитель, уайтспирит и им



подобные, мы же будем использовать жидкость для снятия лака с ногтей (она не воняет, а еще бывает с добавками ароматизаторов) . Наливаем в ванночку жидкость и кладем ПП, ждем пока фоторезист сам не начнет пузыриться и слазить, затем счищаем губкой и вытаскиваем ПП, после чего промываем водой. Сушим и ПП готова к употреблению.

Demitil