

2.2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ТЕХНОЛОГИЕЙ ЛУТ

Цель работы: ознакомление с процессом изготовления печатной платы лазерно-утюжным методом, изучение этапов изготовления.

Задание по работе

В данной работе необходимо изучить этапы изготовления ПП технологией ЛУТ: проектирование тестовой ПП в САПР “Altium Designer”, подготовка стеклотекстолита, изготовление шаблона, перевод рисунка на стеклотекстолит, вытравление, сверление отверстий. После выполнения лабораторной работы требуется ответить на контрольные вопросы, перечисленные в конце.

Теоретическая часть

Ознакомиться с базовыми положениями технологии ЛУТ, см. лекция 1.5 «Способы получения рисунка печатной платы».

Подготовка к работе

Перед началом работы необходимо ознакомиться с техникой безопасности, заранее подготовить тестовую ПП в пакете САПР “Altium Designer” (<https://www.altium.com>), убедиться в наличии нужных для лабораторной работы материалов: стеклотекстолит, термотрансферная или глянцевая бумага, раствор для травления (перекись водорода, лимонная кислота и поваренная соль), обезжириватель, перманентный маркер, наждачная бумага.

Порядок выполнения работы

1. Проектирование тестовой ПП в САПР “Altium Designer” по варианту задания (см. семинары)

2. Подготовка стеклотекстолита

2.1. Вырезать заготовку из фольгированного стеклотекстолита при помощи ножниц по металлу с запасом 10 мм от размера платы;

2.2. Зачистить неровности боковых поверхностей при помощи наждачной бумаги. Саму поверхность платы зачистить при помощи мелкой наждачной

бумаги (при выполнении данной операции следует защищать дыхательные пути от попадания в них мелких частиц, образующихся в процессе зачистки);

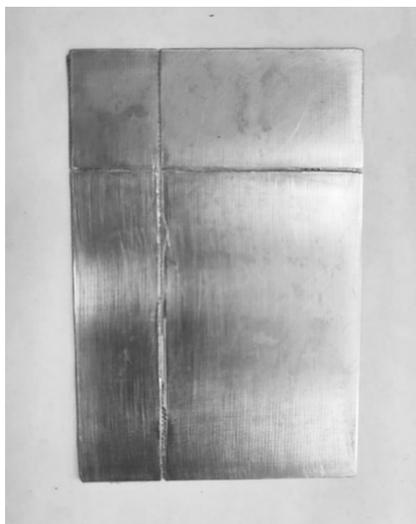


Рис. 2.1. Внешний вид готового текстолита с размеченными краями платы

2.3. Нанести на поверхность фольги чистящее средство, например «Пемолукс», для удаления жировых пятен с поверхности стеклотекстолита; смочить губку водой; используя смоченную губку и моющее средство, тщательно прочистить поверхность стеклотекстолита;

2.4. Для окончательного очищения поверхности платы протереть поверхность салфеткой, смоченной обезжиривателем, растворителем, ацетоном или спиртом. Поверхность фольги должна блестеть;

2.5. Просушить заготовку на воздухе при комнатной температуре до полного высыхания;

2.6. До следующей операции запрещается трогать руками подготовленный стеклотекстолит; в случае наличия визуальных дефектов на поверхности платы (жировые пятна или неравномерная толщина фольги) рекомендуется повторить всю операцию зачистки снова;

3. Изготовление шаблона

3.1. Выгрузить ПП из САПР “Altium Designer”;

3.2. Отзеркалить по горизонтали относительно оси Y для SMD платы. Проводящий рисунок для DIP платы обычно расположен на нижнем слое, тогда как компоненты – на верхнем слое платы, поэтому в этом случае зеркала не нужно!

3.3. Распечатать получившуюся картинку на глянцевой журнальной бумаге, глянцевой фотобумаге или на специальной термотрансферной бумаге с помощью лазерного принтера; при печати отключить все функции экономии тонера, поставить цвет печати максимально тёмный чёрный, максимальное разрешение, качество печати. Главное печатать плату в реальном размере без масштабирования;

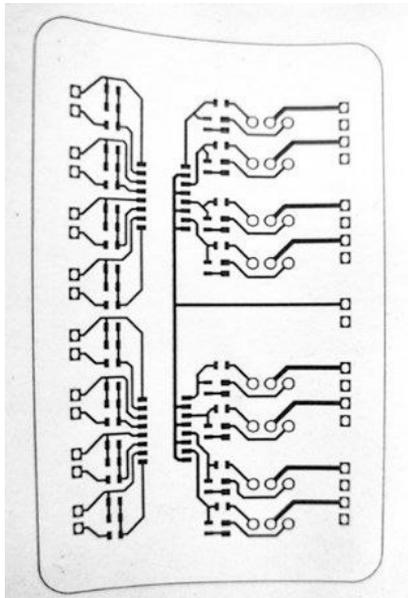


Рис. 2.2. Топология ПП на термотрансферной бумаге (с одной стороны ПП)

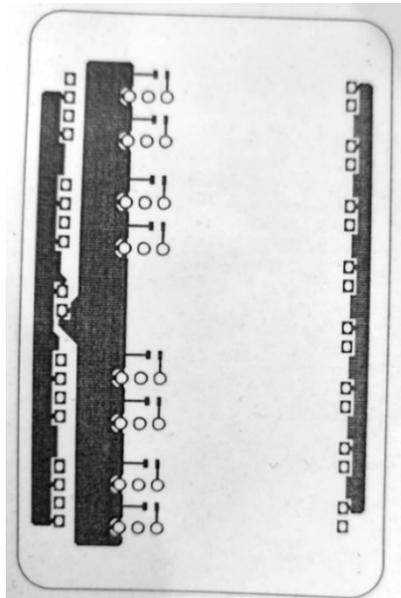


Рис. 2.3. Топология ПП на термотрансферной бумаге (с другой стороны ПП)

4. Перевод рисунка на стеклотекстолит

В таблице 2.1 представлена полезная информация для выполнения четвёртого этапа лабораторной работы.

Таблица 2.1.

Материалы:	Распечатанная на термотрансферной или глянцевой бумаге топология, подготовленный текстолит, раствор для травления (перекись водорода, лимонная кислота и поваренная соль), обезжириватель (ацетон, изопропиловый спирт или любой другой спиртосодержащий растворитель).
Инструмент:	Утюг.
Приспособления:	Вода, перманентный маркер, наждачная бумага.

Примечания:	Потребуется ёмкость для травления, например пластиковый контейнер. Контактить с жидкостью для травления и ацетоном желательно в перчатках.
-------------	--

- 4.1. Нагреть утюг на 140 – 200 °С;
- 4.2. Положить стеклотекстолит на жаростойкую поверхность и накрыть листом бумаги;



Рис. 2.4. Наложение рисунка на заготовку и его закрепление

- 4.3. Разогреваем плату утюгом в течение 30 сек; разогрев необходим для того, чтобы стеклотекстолит заранее расширился, и тем самым предотвращаем порчу рисунка при последующем переносе на плату;
- 4.4. Накладываем рисунок на плату и жарим под утюгом в течение 2 мин; во время жарки необходимо надавливать на утюг, чтобы рисунок лучше был перенесён;
- 4.5. Охлаждаем плату;
- 4.6. Снимаем бумагу с платы; рекомендуется снимать под проточной водой, тогда бумага легко сходит;

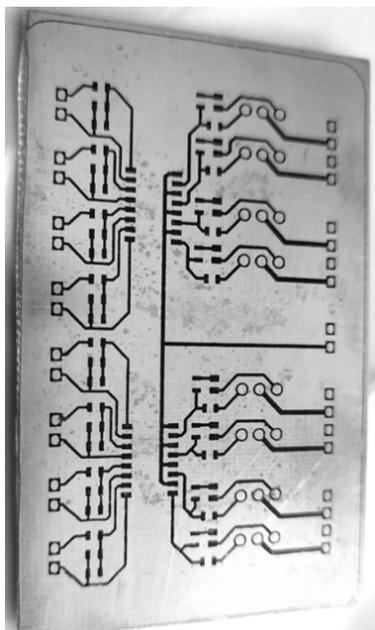


Рис. 2.5. Рисунок на заготовке после прогрева утюгом (вид с одной стороны ПП)

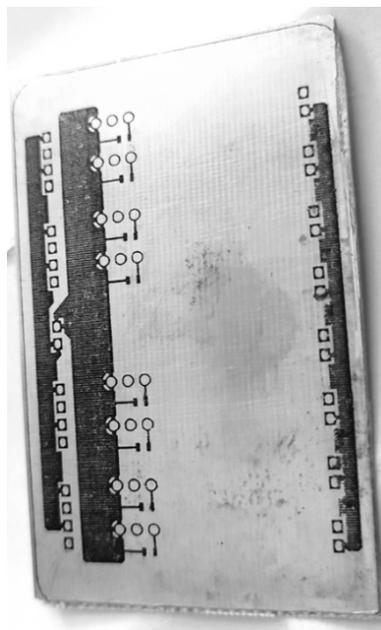


Рис. 2.6. Рисунок на заготовке после прогрева утюгом (вид с другой стороны ПП)

Проводим визуальный контроль качества перенесённого рисунка: если есть непереведённые дорожки, то их необходимо прорисовать маркеров для подписей на дисках или лаком;

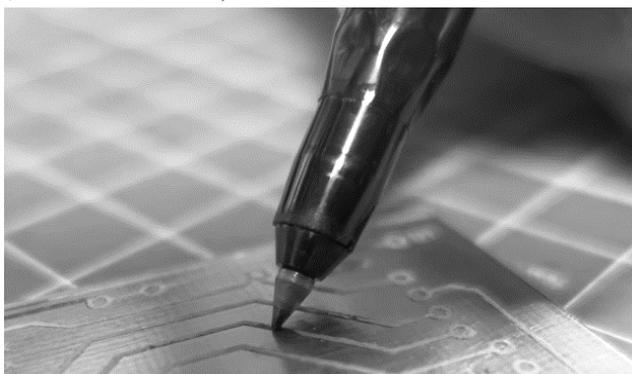


Рис. 2.7. Исправление дефектов перманентным маркером

5. Вытравление

5.1. Приготовить раствор для травления, рекомендованные пропорции реагентов для раствора приведены в Таблице 2.2:

Справочная таблица для приготовления раствора травления

Название реагента	Перекись водорода	Лимонная кислота	Поваренная соль
Химическая формула	H_2O_2	$C_6H_8O_7$	NaCl
Количество реагента	100 мл	30 г	5г

Алгоритм создания раствора:

- а) Воспользоваться мерным стаканом или же другой тарой. В случае тары без маркировки воспользоваться весами электронными до 100 грамм, и отмерить 100 мл 3% раствора перекиси водорода;
- б) Перелить весь объем перекиси в ванночку для травления;
- в) Взвесить на электронных весах 30 грамм лимонной кислоты и добавить их в ванночку;
- г) Взвесить на электронных весах 5 грамм поваренной соли и добавить их в ванночку;
- д) Размешать раствор до полного растворения кристаллов лимонной кислоты и поваренной соли;

5.2. Поместить в ванночку плату рисунком вверх, раствор должен полностью покрывать поверхность платы; рекомендуется оставлять между краем ванночки и верхним слоем раствора не менее 2 см;

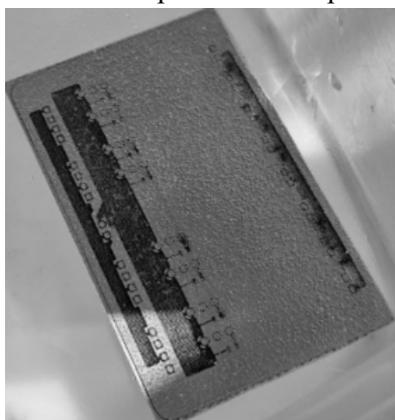


Рис. 2.8. Процесс вытравливания заготовки (начало процесса травления)

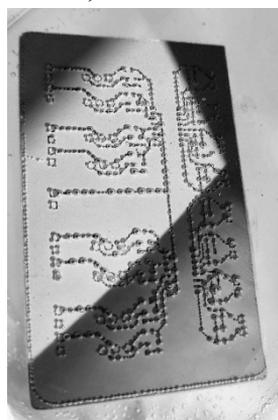


Рис. 2.9. Процесс вытравливания заготовки (раствор зелёного цвета)

5.3. Для ускоренного прохождения процесса травления рекомендуется обновлять слои раствора около поверхности платы, покачивая ванночку рукой;

5.4. По окончании процесса на плате остаются только медные дорожки; следует извлечь плату из раствора;

5.5. Промыть плату под струей проточной воды;

5.6. Удалить тонер с помощью салфетки и ацетона, изопропилового спирта или любого другого растворителя;

5.7. Просушить плату на воздухе до полного высыхания;

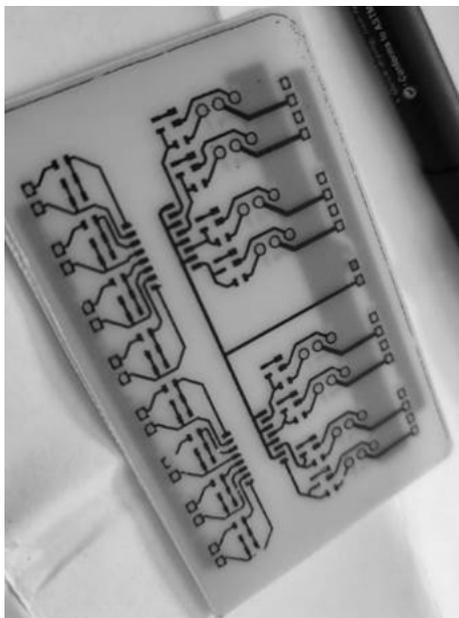


Рис. 2. 10. Внешний вид готовой печатной платы до удаления тонера



Рис. 2. 11. Внешний вид готовой печатной платы до удаления тонера

6. Сверление отверстий

После сверления отверстий необходимо повторно очистить плату спиртовым раствором. Плата готова к лужению и пайке. Если эти процессы запланированы позднее, а не сразу после изготовления платы, то непосредственно перед лужением рекомендуется слегка зачистить медь от окислов мелкой наждачкой и промыть плату в спиртовом растворе.

Завершение работы

После выполнения лабораторной работы необходимо привести рабочее место в порядок: убрать мусор, вымыть использованные ёмкости, выключить электронные приборы после использования.

Порядок оформления отчета по лабораторной работе

В отчете по выполненной работе должны быть представлены:

1. Цель и задачи экспериментального исследования;
2. Краткий конспект теоретической части и теоретические расчеты;
3. Результаты экспериментальных исследований
4. Выводы по итогам сравнения расчетных и экспериментальных показателей.
5. Ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Что запрещается делать после подготовки стеклотекстолита и до нанесения на него рисунка?
2. Каково назначение наждачной бумаги при подготовке стеклотекстолита?
3. Какие приборы необходимы для наложения рисунка на стеклотекстолит?
4. Для чего необходим разогрев платы утюгом перед наложением рисунка?
5. Если вы заметили, что при переносе рисунка некоторые дорожки оказались не переведены, каким образом можно исправить дефект?
6. Какие ингредиенты используются для приготовления раствора травления?
7. Опишите алгоритм создания раствора травления.
8. Что остаётся на плате по окончании процесса травления?
9. С помощью чего после травления с дорожек удаляется тонер?
10. Что необходимо сделать с платой после сверления отверстий?