

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 19.08.2014 14:54:14

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eab0f73e943df4a4851fda56d089

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи



Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2016 г.

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ОДНОСТОРОННЕЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

УДК 621.396

Составители: В.В.Умрихин

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *А. Ф.Рыбочкин*

Типовые технологические операции получения проводящего рисунка односторонней печатной платы: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В.Умрихин. Курск, 2016. 25с.: ил. 4. Библиогр.: с. 25

Содержат методические рекомендации по разработке маршрутного и операционного технологических процессов изготовления проводящего рисунка односторонней печатной платы. Указывается порядок выполнения лабораторной работы.

Предназначены для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»..

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получение навыков в разработке маршрутного и операционного технологических процессов изготовления проводящего рисунка односторонней печатной платы.

2. Теоретическая часть

2.1. Методы создания проводящего рисунка ПП

Проводящий рисунок ПП может быть получен следующими способами:

- субтрактивным (химическим),
- электрохимическим,
- комбинированным,
- аддитивным.

Субтрактивный метод наиболее освоен и распространен для простых и очень сложных конструкций печатных плат. Собственно, с него исторически начиналась индустрия печатных плат. В качестве исходного материала используются фольгированные (в основном медью) изоляционные материалы. После переноса рисунка печатных проводников в виде стойкой к растворам травления пленки на фольгированную основу, не защищенные ею места химически стравливаются. Защитную пленку наносят методами полиграфии: фотолитографией, трафаретной печатью и др. При использовании фотолитографии защитная пленка формируется из фоторезиста материала, осуществляемого через фотокопию печатного рисунка – фотошаблон. При трафаретной печати используют специальную, химически стойкую краску, называемую трафаретной.

Аддитивный метод предполагает использование нефольгированных диэлектрических оснований, на которые тем или другим способом избирательно (там, где нужно) наносят токопроводящий рисунок. Разновидности метода определяются способами металлизации и избирательностью металлизации.

Токопроводящие элементы рисунка можно создать:

- химическим восстановлением металлов на катализированных участках диэлектрического основания (толстослойная химическая металлизация – ТХМ);

- переносом рисунка, предварительно сформированного на металлическом листе, на диэлектрическую подложку (метод переноса);

- нанесением токопроводящих красок или паст или другим способом печати;

- восстановительным вжиганием металлических паст в поверхность термостойкого диэлектрического основания из керамики и ей подобных материалов;

- вакуумным или ионно-плазменным напылением;

- выштамповыванием проводников.

Избирательность осаждения металла можно обеспечить:

- фотолитографией (через фотошаблон) фоторезиста, закрывающего в нужных местах участки поверхности основания, не подлежащие металлизации (для метода толстослойной химической металлизации – ТХМ);

- избирательным фотоочувствлением (через фотошаблон или сканирующим лучом) катализатора, предварительно нанесенного на всю поверхность основания (для фотоаддитивного метода ТХМ);

- трафаретной печатью (для паст и красок);

- масочные защиты (для вакуумной и ионно-плазменной металлизации).

Полуаддитивные методы созданы для замены длительных и неустойчивых процессов ТХМ на высокопроизводительные надежные электрохимические (гальванические) методы металлизации. Но для электрохимических методов металлизации электроизоляционных оснований нужен токопроводящий подслоя. Его создают любым способом, удовлетворяющим требованиям по проводимости и прочности сцепления с подложкой:

- химическим осаждением тонкого слоя (до 1 мкм) металла.

Процесс тонкослойной металлизации длится не более 15 мин и не требует высокой технологической надежности;

- вакуумным напылением металла, в том числе магнетронным;

- процессами газотермической металлизации;
- процессами термолиза металлоорганических соединений.

Необходимо отметить, что для полуаддитивных методов неприемлемы процессы прямой металлизации, так как их использование связано с большим расходом катализатора, и возникают проблемы удаления проводящего подслоя из пробельных мест.

Комбинированные методы объединяют в себе все приемы изготовления печатных плат, необходимые для изготовления печатных проводников и металлизированных отверстий. Поэтому они называются комбинированными. В зависимости от последовательности операций формирования печатных проводников и металлизированных отверстий различают *комбинированный позитивный метод* (используются фотошаблоны – позитивы) и *комбинированный негативный* (используются фотошаблоны – негативы).

2.2. Типовые технологические операции получения проводящего рисунка

Последовательность операций технологического процесса получения проводящего рисунка с применением фоторезистов при изготовлении ПП химическим способом приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Номер операции	Наименование операции	Номер таблицы приложения 2	Особые указания
005	Подготовка	1 или 2	
010	Нанесение фоторезиста	3	
015	Экспонирование	4	
020	Проявление фоторезиста	5	
025	Ретуширование	6	
030	Травление меди с пробельных мест	10 или 11 или 12	В случае применения СПФ-АС
		11 или 12	В случае применения СПФ-ВШ, СПФ-2
035	Удаление фоторезиста	13	

Последовательность операций технологического процесса получения проводящего рисунка с применением трафаретных красок при изготовлении ПП химическим методом приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Номер операции	Наименование операции	Номер таблицы приложения 2	Особые указания
005	Подготовка	1 или по ОСТ 92-5080 (таблица 17)	
010	Нанесение краски	7	
015	Сушка краски	8	
020	Ретуширование	9	
025	Травление меди с пробельных мест	11 или 12	Для красок серий СТЗ.12.1-51, ТНПФ, ФПК-ТЦ
030	Удаление защитного рельефа (краски)	14	

Последовательность операций технологического процесса получения проводящего рисунка с применением фоторезистов и металлических резистов при изготовлении ПП позитивным комбинированным методом приведена в табл.2.3.

Таблица 2.3

Номер операции	Наименование операции	Номер таблицы приложения 2	Особые указания
005	Подготовка	2	
010	Нанесение фоторезиста	3	
015	Экспонирование	4	
020	Проявление	5	
025	Ретуширование	6	
030	Электрохимическое получение металлических покрытий	По ОСТ 92-5078 (таблицы 8, 10)	
035	Удаление фоторезиста	13	
040	Травление меди с пробельных мест	10	

Последовательность операций технологического процесса получения проводящего рисунка с применением трафаретных печатных красок и металлических резистов при изготовлении ПП позитивным комбинированным методом приведена в табл.2.4.

Таблица 2.4

Номер операции	Наименование операции	Номер таблицы приложения 2	Особые указания
005	Подготовка	2	
010	Нанесение краски	7	
015	Сушка краски	8	
020	Ретуширование	9	
025	Электрохимическое получение металлических покрытий	По ОСТ 92-5078 (таблицы 8, 10)	
030	Удаление краски	15	для краски

035	Травление меди с пробельных мест	10	СТЗ.13
-----	----------------------------------	----	--------

В первых двух случаях (табл.2.1 и табл.2.2) в качестве фотошаблона (трафарета) используется негативное изображение проводящего рисунка платы.

В двух последних случаях (табл.2.3 и табл.2.4), защита проводящего рисунка при травлении осуществляется металлическим покрытием, поэтому защитный рельеф наносится на пробельные места и, следовательно, при фотопечати (трафаретной печати) используется позитивное изображение платы.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

3.1. Оформить маршрутную карту технологического процесса изготовления проводящего рисунка ОПП в соответствии с заданием (Приложение 1).

3.2. Оформить операционную карту на технологическую операцию в соответствии с заданием (Приложение 1).

3.3. Составить перечень материалов, применяемых в заданной технологической операции. Привести характеристики материалов.

3.4. Составить перечень оборудования, применяемого в заданной технологической операции. Привести технические характеристики оборудования.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

4.1. Какие способы изготовления проводящего рисунка ПП Вы знаете?

4.2. Какова последовательность формирования проводников на ПП при изготовлении субтрактивным негативным методом с использованием пленочного фоторезиста?

4.3. Какова последовательность формирования проводников на ПП при изготовлении субтрактивным негативным методом с использованием трафаретной печати?

4.4. Какие методы нанесения паяемого покрытия на контактные площадки ПП Вы знаете?

- 4.5. Как наносится маркировка на поверхность ПП?
- 4.6. Какие материалы применяются для изготовления ПП субтрактивным методом?
- 4.7. Опишите типовой технологический процесс получения заготовок ПП методом резки.
- 4.8. Опишите типовой технологический процесс получения заготовок ПП штамповкой.
- 4.9. Опишите типовой технологический процесс термической обработки заготовок ПП.
- 4.10. Опишите типовой технологический процесс механической зачистки поверхности заготовок ПП.
- 4.11. Опишите типовой технологический процесс обработки контура и отверстий ПП штамповкой.
- 4.12. Опишите типовой технологический процесс обработки прямолинейного контура ПП дисковыми фрезами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОСТ 92-5075-99г. Платы печатные. Типовые технологические процессы получения проводящего рисунка
2. ОСТ 92-5074-97г. Платы печатные. Общие требования к типовым технологическим процессам изготовления
3. ОСТ 92-5080-99г. Платы печатные. Типовые технологические процессы механической обработки
4. ОСТ 92-5205-2000г. Платы печатные. Общие требования к элементам систем базирования
5. ОСТ 92-5078-99г. Платы печатные. Типовые технологические процессы электрохимического получения металлических покрытий
6. ОСТ 92-5076-99г. Платы печатные. Типовые технологические процессы оплавления
7. Каталог оборудования для производства печатных плат. <http://www.ostec-st.ru/pcb/catalogue/>
8. ГОСТ 3.1428-91. ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы (операции) изготовления печатных плат

Варианты заданий

Вариант	Способ изготовления проводящего рисунка (таблица №...)	Типовая технологическая операция (приложение 2, таблица №...)	Примечание
1	2.1	1	
2	2.2	2	
3	2.3	3	
4	2.4	4	
5	2.1	5	
6	2.2	6	
7	2.3	7	
8	2.4	8	
9	2.1	9	
10	2.2	10	
11	2.3	11	
12	2.4	12	
13	2.1	13	
14	2.2	14	
15	2.3	15	
16	2.4	16	

Таблица 1

Содержание типовой технологической операции химической подготовки поверхности ПП перед нанесением СПФ

А	Подготовка
Б	Линия химической подготовки поверхности типа ГТМ 1.240.003 или линия с автооператором
О	1. Монтировать заготовки ПП на приспособление
Т	Приспособление заводского изготовления
О	2. Уложить заготовки ПП на конвейер или в кассету линии
О	3. Обезжирить в модуле обезжиривания линии
Р	Т-ра Т раствора = 30-50 °С, скорость V конвейера = 0,5 – 1,0 м/мин
М	Раствор для обезжиривания в соответствии с приложением В по В.1 [1]
О	4. Промыть заготовки горячей проточной водой в модуле промывки линии
Р	Т = 30 – 40 °С
М	Вода питьевая
О	5. Промыть заготовки в модуле холодной промывки линии
Р	Т = 18 – 25 °С
М	Вода питьевая
О	6. Подтравить поверхность заготовок в модуле подтравливания линии
Р	Т раствора = 18 – 40 °С
М	Раствор для подтравливания в соответствии с приложением В по В.2 [1]
О	7. Декапировать заготовки в модуле декапирования линии
Р	Т раствора = 18 – 25 °С
М	Раствор для декапирования в соответствии с приложением В по В.3.1.1 [1]
О	8. Промыть заготовки деионизованной водой в модуле промывки линии
М	Вода питьевая или вода деионизованная
О	9. Сушить заготовки в модуле сушки линии
Р	Т = 15 – 35 °С
О	10. Демонтировать заготовки с приспособления
Т	Подставка-штатив заводского изготовления
О	11. Провести сплошной контроль качества подготовки поверхности по смачиваемости водой
	Поверхность должна быть матовой, светло-розового цвета

Таблица 2

Содержание типовой технологической операции химико-механической подготовки поверхности перед нанесением СПФ

А	Подготовка
Б	Линия химико-механической подготовки поверхности типа ГТМ 1.240.006
О	1. Установить расстояние между абразивными валками в зависимости от толщины обрабатываемых заготовок
О	2. Уложить заготовки с толщиной диэлектрика 0,8 – 3,0 мм на конвейер линии
О	3. Зачистить заготовки в зоне зачистки линии
Р	Скорость V конвейера = 0,3 – 0,5 м/мин
О	4. Промыть заготовки проточной водой в модуле промывки линии
Р	T = 18 – 25 °C
М	Вода питьевая
О	5. Декапировать заготовки в модуле декапирования линии
Р	T = 18 – 25 °C
М	Раствор для декапирования в соответствии с приложением В по В.3.1.2 [1]
О	6. Промыть заготовки проточной водой в модуле промывки линии
Р	T = 18 – 25 °C
М	Вода питьевая
О	7. Сушить заготовки в модуле сушки линии
Р	T = 18 – 25 °C
О	8. Снять заготовки с конвейера
О	9. Провести сплошной визуальный контроль качества подготовки поверхности по смачиваемости водой. Поверхность должна быть светло-розового цвета равномерно окрашенной
Т	Подставка заводского изготовления

Содержание типовой технологической операции нанесения СПФ

А	Нанесение фоторезиста
Б	Установка нанесения СПФ типа АРСМ 3.289.006 или КПМ 3.389.003
О	1. Установить рулон фоторезиста на подающие валки
О	2. Нанести фоторезист на заготовку ПП, пропустить заготовку между валками установки
Р	Т нагревательных элементов = 100 – 125 °С [(105±5) °С для СПФ-АС-1; (110±5) °С для СПФ-ВЦ-2; (117,5±7,5) °С для СПФ-2]
М	Фоторезист СПФ-АС-1 или СПФ-ВЦ-2 или СПФ-2
О	3. Обрезать фоторезист по контуру заготовки
Т	Скальпель, ножницы
О	4. Выдержать заготовки на воздухе при неактивном освещении
Р	Т = 18 – 25 °С, время t выдержки не менее 30 мин
Т	Подставка-штатив заводского изготовления
О	5. Провести сплошной визуальный контроль. Слой фоторезиста на заготовке должен быть без складок, царапин, посторонних включений и отслоений

Содержание типовой технологической операции экспонирования

А	Экспонирование
Б	Установка экспонирования типа «Темп-1» или типа АРСМ 3.268.006 или «Printer»
О	1. Включить установку экспонирования в соответствии с инструкцией по эксплуатации
О	2. Освободить фиксирующие отверстия от СПФ
Т	Скальпель
О	3. Смонтировать фотошаблон с заготовкой по фиксирующим отверстиям, наложив фотошаблон эмульсионной стороной на заготовку
Т	Приспособление для фиксирования заводского изготовления
О	4. Поместить смонтированную заготовку с фотошаблоном в раму экспонирования
Р	Т в раме экспонирования не более 30 °С, разрежение в раме экспонирования не менее $0,7 \cdot 10^5$ Па. Время экспонирования выбирается экспериментально в соответствии с приложением А [1]
О	5. Экспонировать изображение рисунка ПП
О	6. Извлечь изображение из рамы экспонирования
О	7. Демонтировать заготовку и фотошаблоны
Т	Скальпель, подставка заводского изготовления
О	8. Выдержать заготовку на стеллажах с черными шторами
Р	Т = 18 – 25 °С, t = 25 – 30 мин

Содержание типовой технологической операции проявления СПФ водно-щелочного проявления

А	Проявление
Б	Установка проявления типа ГТМ 1.250.001
О	1. Включить установку согласно инструкции по эксплуатации
О	2. Снять защитную лавсановую пленку с СПФ на заготовке
О	3. Поместить заготовку на транспортер установки
О	4. Проявить рисунок ПП в модуле проявления установки
Р	$T = 18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 1,5 - 3,0$ мин (время проявления в соответствии с приложением Б по Б.4 [1])
М	Раствор для проявления в соответствии с приложением В по В.5 [1]
О	5. Промыть заготовки в модуле промывки установки
Р	$T = 18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
М	Вода питьевая
О	6. Сушить заготовки в модуле сушки
Р	$T = 18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
М	Воздух сжатый
О	7. Снять заготовку с конвейера
Т	Подставка заводского изготовления
О	8. Провести сплошной визуальный контроль качества проявления, рисунок должен быть четким, без царапин, сколов и посторонних включений.
	Кромка защитного рельефа должна быть ровной и иметь тот же цвет, что и изображение рисунка
Т	Микроскоп МБС-9

Содержание типовой технологической операции ретуширования защитного рельефа на основе СПФ

А	Ретуширование
Б	Стол с подсветкой и вытяжкой заводского изготовления
Т	Кисть № 0 – 1, шприц медицинский, подставка заводского изготовления типа 92.7878-0654
О	1. Ретушировать рисунок ПП
О	2. Сушить ретушь
Р	Т = 18 – 25 °С, t до 30 мин
М	Нитроэмаль НЦ-11 или НЦ-25 или краска СТЗ-12 для ретуширования

Содержание типовой технологической операции нанесения краски

А	Нанесение краски
Б	Автомат сеткографической печати типа ДЛЦМЗ.209.006 или полуавтомат ПТП-3 или установка трафаретной печати типа «Висла» или полуавтомат «Svescia» или «Cuger» или «Argon»
О	1. Установить и закрепить трафаретную форму в рамодержателе станка
Т	Форма трафаретная
О	2. Закрепить в ракедержателе печатающий и орошающий ракели
Т	Ракели полиуретановые или резиновый и металлический (цеховый)
О	3. Произвести настройку трафаретной формы, отрегулировать технологический зазор по настроенному шаблону
Т	Шаблон настроенный
О	4. Произвести пробный оттиск по настроенному шаблону в количестве 5 – 10 шт. в соответствии с приложением Ж [1]
О	5. Проверить совмещение по пробному оттиску
О	6. Установить заготовку в зону печати
О	7. Нанести краску на трафаретную печатную форму
Р	Растекание в соответствии с приложением Е [1]
	СТЗ.12.1-51 – 30 – 55 мм
	ТНПФ – 40 – 55 мм
	СТЗ.13 – 30 – 45 мм
	ФПК-ТЦ – 32 – 38 мм
Т	Шпатель
М	Краски печатные трафаретные щелочесмываемые серии СТЗ.12.1-51 или ТНПФ или краска гальваностойкая СТЗ.13. или фотополимеризующаяся композиция ФПК-ТЦ
О	8. Печатать рисунок на рабочие заготовки в соответствии с приложением Ж [1]
О	9. Провести сплошной визуальный контроль качества рисунка. Рисунок должен быть четким, не допускаются его разрывы, непечатка элементов схемы, растекание краски
Т	Микроскоп МБС-9 или МПБ-2
О	10. Удалить остатки краски тампоном с трафаретной формы
М	Уайт-спирит или растворитель 646, бязь хлопчатобумажная

Содержание типовой технологической операции сушки трафаретной краски

А	Сушка
Б	Линия сушки в инфракрасных лучах ДЛЦМЗ.003.001
	Модуль ультрафиолетовой сушки типа МУФС-901, линия сушки «Svecia»
О	1. Уложить заготовки на конвейер линии модуля
О	2. Сушить краску на заготовке
Р	$T = 110 - 120 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t = 8 - 10$ мин для красок СТЗ.12.1-51, СТЗ.13
	ТНПФ в линии ДЛЦМЗ.003.001; $T = 70 - 80 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t = 2 - 3$ мин для краски
	СТЗ.12.1-51 в линии «Svecia»; $T = 80 - 90 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t = 15 - 20$ с для
	фотополимеризующейся композиции ФПК-ТЦ в модуле МУФС-901
О	3. Провести сплошной визуальный контроль качества рисунка
	Рисунок ПП должен быть четким, без разрывов и царапин, мелкие
	точечные нарушения (до 5 штук) целостности защитного рельефа устранить
	Ретушированием
Т	Микроскоп МБС-9

Содержание типовой технологической операции ретуширования защитного рельефа на основе трафаретной краски

А	Ретуширование
Б	Стол с подсветкой и вытяжкой заводского изготовления
О	1. Ретушировать рисунок ПП
Т	Кисть № 0-3, лупа 10-кратного увеличения ЛП-1-2,5-4Х, шприц медицинский
М	Краски СТЗ.12.1-51, ТНПФ, СТЗ.13, ФПУ-ТЦ
О	2. Сушить ретушь
Р	$T = 18 - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2 - 4$ ч для красок СТЗ.12.1-51, ТНПФ, СТЗ.13
О	3. Сушить ретушь ФПК-ТЦ в модуле МУФС-901
Р	$T = 80 - 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2$ с.
О	4. Провести сплошной визуальный контроль качества ретуширования площадок, не уменьшающих наименьшего допустимого расстояния между ними
Т	Микроскоп МБС-9 или МПБ-2

Содержание типовой технологической операции травления меди медно-аммиачным раствором

А	Травление
Б	Комплекс модулей для щелочного травления ПП КМ-1 или линия травления Chemcut-547 с модулем щелочного травления
О	1. Монтировать заготовки ПП на приспособление
Т	Приспособление-спутник заводского изготовления
О	2. Уложить заготовки на конвейер модуля загрузки
О	3. Травить медь до полного удаления ее с участков непроводящего рисунка в модуле травления
Р	$T = 38-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $d = 1,14-1,16\text{ г/см}^3$, $pH = 8,59-9,0$, $P = 0,1-0,2\text{ МПа}$
	Время выбирается в соответствии с приложением С [1]
М	Раствор в соответствии с приложением В по В.7 [1]
О	4. Промыть ПП корректировочным раствором или раствором аммиака в модуле промывки
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$
М	Растворы в соответствии с приложением В по В.7 или В.9 [1]
О	5. Удалить остатки травильного раствора с поверхности ПП водно-воздушной смесью в модуле удаления раствора
	Допускается переход 5 не выполнять
О	6. Промыть ПП проточной водой в модуле промывки линии
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2-3\text{ мин}$
М	Вода питьевая
О	7. Осветлить покрытие олово-свинец на ПП в модуле осветления
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 0,5-1,0\text{ мин}$
М	Раствор в соответствии с приложением В по В.9 [1]
О	8. Промыть ПП проточной водой в модуле промывки
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2-3\text{ мин}$
М	Вода питьевая
О	9. Сушить ПП в модуле сушки
Р	$T = 40-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2-3\text{ мин}$
О	10. Демонтировать ПП с приспособления-спутника
Т	Подставка-штатив заводского изготовления
О	11. Удалить ретушь с поверхности ПП
М	Растворитель 646 или ацетон
	Марля бытовая
О	12. Провести сплошной визуальный контроль качества травления и осветления по 3.4.18-3.4.22
Т	Микроскоп МБС-9 или МБП-2 или лупа 10-кратного увеличения

Содержание типовой технологической операции травления меди перекисно-медно-хлоридным раствором

А	Травление
Б	Комплекс «Титан-600А-ТН» или линия травления Chemcut-547
	с модулем кислого травления или комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8
О	1. Монтировать заготовки ПП на приспособление
Т	Приспособление-спутник заводского изготовления
О	2. Уложить заготовки на конвейер модуля загрузки
О	3. Травить медь до полного удаления ее с участков непроводящего рисунка в модуле травления
Р	$T = 35-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $d = 1,22-1,28\text{ г/см}^3$, $\text{pH} = \text{минус } 0,2 - \text{минус } 0,4$, окислительно-восстановительный потенциал 510-540 мВ, $P = 0,1-0,2\text{ МПа}$, время выбирают в соответствии с приложением С
М	Раствор в соответствии с приложением В по В.10
О	4. Удалить остатки травильного раствора с поверхности ПП водно-воздушной смесью в модуле удаления раствора
	Допускается переход 4 не выполнять
О	5. Промыть ПП проточной водой
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 0,5-3,0\text{ мин}$
М	Вода питьевая
О	6. Удалить фоторезист или сеткографическую краску с поверхности ПП в модуле снятия в соответствии с таблицами 20 или 22
О	7. Сушить ПП
Р	$T = 40-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, или $T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для сжатого воздуха), $t = 1-3\text{ мин}$
М	Воздух сжатый
О	8. Демонтировать ПП с приспособления-спутника
Т	Подставка-штатив заводского изготовления
О	9. Провести сплошной визуальный контроль качества травления
	по 3.4.18 – 3.4.22 [1]
Т	Микроскоп МБС-9 или МБП-2 или лупа 10-кратного увеличения

Содержание типовой технологической операции травления меди раствором хлорного железа

А	Травление
Б	Комплекс «Титан-600А-ТН» или комплекс модулей для травления и снятия краски КМ-8
О	1. Монтировать заготовки ПП на приспособление-спутник
Т	Приспособление-спутник заводского изготовления
О	2. Уложить заготовки на конвейер модуля загрузки
О	3. Травить медь до полного удаления ее с участков непроводящего рисунка в модуле травления
Р	$T = 35-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $d = 1,32-1,40\text{ г/см}^3$, $P = 0,1-0,2\text{ МПа}$, время выбирают в соответствии с приложением С
М	Раствор в соответствии с приложением В по В.11 [1]
О	4. Промыть ПП проточной водой в модуле промывки
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 0,5-2,0\text{ мин}$
М	Вода питьевая
О	5. Промыть ПП раствором соляной кислоты в модуле струйной обработки
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 0,3-0,5\text{ мин}$
М	Раствор в соответствии с приложением В по В.3.1.2 [1]
О	6. Промыть ПП проточной водой в модуле промывки
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2-3\text{ мин}$
М	Вода питьевая
О	7. Удалить фоторезист или сеткографическую краску с поверхности ПП в модуле снятия в соответствии с таблицами 13 или 14
О	7. Сушить ПП
Р	$T = 15-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 1-3\text{ мин}$
М	Воздух сжатый
О	9. Демонтировать ПП с приспособления-спутника
Т	Подставка-штатив заводского изготовления
О	10. Провести сплошной визуальный контроль качества травления по 3.4.18 – 3.4.21 [1]
Т	Микроскоп МБС-9 или МБП-2 или лупа 10-кратного увеличения

Содержание типовой технологической операции удаления СПФ воднощелочного проявления

А	Удаление фоторезиста
Б	Установка снятия СПФ типа ГГМ 1.254.001 или модуль удаления фоторезиста комплекса «Титан-600А-ТН»
О	1. Поместить заготовки на конвейер
Т	Приспособление-спутник заводского изготовления
О	2. Удалить фоторезист и ретушь в распылительном модуле установки
Р	Раствор для удаления фоторезиста в соответствии с приложением В по В.13.1.3 или В.14 [1]
О	3. Промыть заготовки в модуле промывки установки
Р	T = 18-25 °C
М	Вода питьевая
О	4. Сушить заготовки сжатым воздухом в модуле сушки установки
Р	T = 18-25 °C
М	Воздух сжатый
О	5. Снять заготовку с конвейера
Т	Подставка заводского изготовления
О	Провести сплошной визуальный контроль поверхности. Фоторезист должен быть полностью удален с поверхности заготовки, не допускается окрашивания диэлектрического основания в цвет применяемого фоторезиста
Т	Микроскоп МБС-9

Содержание типовой технологической операции удаления трафаретной краски
 типа СТЗ.12.1-51, ТНПФ, ФПК-ГЩ

А	Удаление краски
Б	Комплекс «Титан-600А-ТН», комплекс модулей для травления и снятия КМ-8
	комплекс оборудования для травления и снятия краски КПМ 1.240.015, линия
	типа «Chemcut-547» с модулем кислого травления и снятия
О	1. Удалить краску с заготовки в модуле снятия
Р	Т раствора = 30-45 °С, t = 1-3 мин
М	Раствор для снятия краски в соответствии с приложением В
	по В.13.1.1 или В.13.1.2
О	2. Промыть заготовки проточной водой в модуле промывки линии
Р	Т = 45-60 °С
М	Вода питьевая
О	3. Промыть заготовки проточной водой в модуле промывки линии
Р	Т = 18-25 °С
М	Вода питьевая
О	4. Декапировать заготовки
Р	Т = 18-35 °С
М	Раствор для декапирования в соответствии с приложением В по В.3.1.2 [1]
О	5. Промыть заготовки проточной водой в модуле промывки линии
Р	Т = 18-25 °С
М	Вода питьевая
О	6. Сушить заготовку в модуле сушки линии
Р	Т = 45-55 °С или Т = 18-25 °С
М	Воздух горячий или воздух сжатый
О	Провести сплошной визуальный контроль полноты снятия краски.
	На поверхности платы не должно быть остатков краски. Не допускается
	окрашивания диэлектрического основания в цвет применяемой краски
Т	Микроскоп МБС-9 или МБП-2
О	8. Проверить чистоту отмытки на установке контроля чистоты отмытки ПП
	типа КПМ 3.240.054 в соответствии с приложением И [1]
Т	Тераомметр

Содержание типовой технологической операции удаления трафаретной краски
типа СТ3.13

А	Удаление краски
Б	Установка снятия пленочного фотрезиста «Stripping Machine C» с дистиллятором С100 или типа АУБ 228.00.00.000
О	1. Включить установку и охладить метилен хлористый до температуры 14-18 °С
О	2. Поместить заготовки ПП на конвейер
О	5. Удалить защитный слой краски в распылительной камере 1 установки
Р	Т = 14-18 °С, Р на форсунках = $1 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^5$ Па, t = 2-3 мин
М	Метилен хлористый
О	4. Удалить защитный слой краски в камере 1 установки
Р	Т = 14-18 °С, Р = $1 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^5$ Па
М	Метилен хлористый
О	5. Удалить краску в распылительной камере 3 установки
Р	Т = 14-18 °С, Р = $1 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^5$ Па
М	Метилен хлористый
О	6. Сушить заготовку сжатым воздухом в отсеке сушки установки
Р	Т = 18-25 °С
М	Воздух сжатый
О	7. Снять заготовку с конвейера
Т	Подставка заводского изготовления
О	8. Провести сплошной визуальный контроль качества снятия краски.
	На поверхности платы не должно быть остатков краски
Т	Микроскоп МБС-9

Содержание типовой технологической операции нанесения маркировочных знаков

А	Нанесение маркировочных знаков
Б	Модуль трафаретной печати МТП-430 с установкой сушилки плат УСП-430 или автомат сеткографической печати ДЛЦМ 3.209.006, линия сушики в инфракрасных лучах ДЛЦМ 3.003.001 или установка ручной печати заводского изготовления, установка сушильная УС-3.У3
О	1. Нанести маркировочные знаки на платы в соответствии с чертежом
Р	Растекание в соответствии с приложением Е [1] СТЗ.19.1 - 27-40 мм ТНПФ - 40-55 мм ТУМС - 35-45 мм
М	Маркировочная краска СТ.З.19.1 или краска для трафаретной печати ТНПФ №№ 84, 30, 01, 20 или ТУМС №№ 26, 84, 33
О	2. Сушить краску на плате в сушилке УСП-430
Р	T = 90 °С, t = 10-15 мин или в линии сушики ДЛЦМ 3.003.001 T = 110-120 °С, t = 10-15 мин
	Примечание. Краску ТНПФ для достижения спиртобензостойкости сушить в установке УС-3.У3
Р	T = 110-120 °С, t = 2,5-3,0 ч
О	3. Провести сплошной визуальный контроль качества нанесения маркировочных знаков. Маркировочные знаки должны быть четкими. Допускается разная толщина, неполное изображение и заплывы знаков, не влияющие на их читаемость
Т	Микроскоп МБС-9
О	4. Удалить остатки краски тампоном с трафаретной формы
М	Уайт-спирит или бутилацетат, бязь хлопчатобумажная