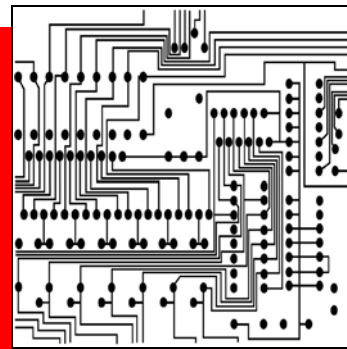


Руководство пользователя по нанесению рисунка и обработке пленок для изготовления печатных плат

Сентябрь 2005 • TI-2642_ru

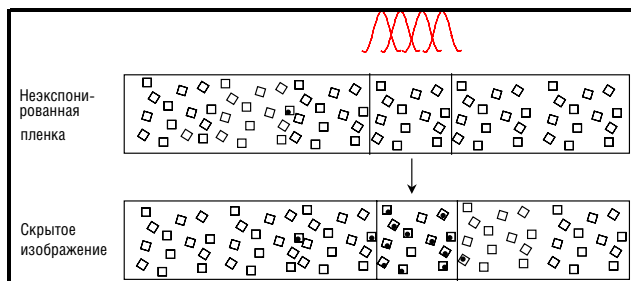


Вы выбрали пленку Kodak для изготовления фотошаблонов. Заверяем вас, что вы выбрали наиболее качественную пленку для решения своих производственных задач из имеющихся в продаже. Эта публикация поможет вам добиться наилучших результатов, пользуясь нашей продукцией.

Здесь изложены некоторые рекомендации, как при помощи выбора типа пленки, правильной экспозиции и обработки, а также надлежащего технического обслуживания оборудования можно обеспечить постоянное и высокое качество результатов касательно ширины линий на печатной плате и резкости границ.

Описание процессов в пленке

Начнем с краткого описания процессов, протекающих в пленке. Во время экспозиции пленки на плоттере энергия лазерного луча взаимодействует с кристаллами галогенида серебра, увелишенными в эмульсионных слоях пленки. В засвеченном галогениде серебра происходят невидимые изменения, в результате которых формируется скрытое изображение. Проявка представляет собой химический процесс, который превращает засвеченные кристаллы галогенида серебра в металлическое серебро: при этом наличие скрытого изображения служит катализатором реакции и, таким образом, изображение становится видимым. Следующим шагом химической обработки является закрепление. Фиксаж останавливает процесс проявки и удаляет кристаллы галогенида серебра с неэкспонированных участков. Если их оставить в пленке, они со временем превратятся в металлическое серебро под воздействием окружающего света, и пленка приобретет коричневый оттенок.



Вслед за обработкой изображения в проявителе и фиксаже идут важные стадии промывки для удаления остатков химикатов и сушки.

В последующих разделах приводятся подробные рекомендации по оптимизации процессов обработки пленок.

Точность нанесения рисунка

Важной целью этой стадии является правильное экспонирование пленки, чтобы при обеспечении оптимальной химической обработки получить высококачественные фотошаблоны с точной передачей ширины линий в изображении на фоторезисте.

Прежде чем приступить к настройке плоттера, убедитесь, что ваша проявочная машина настроена правильно для того типа пленки, который вы используете. Информация по требуемым условиям обработки пленки указывается на листке технических характеристик. Приготовьте растворы химикатов согласно инструкции, установите время, температуру и требуемые объемы подачи пополняющих растворов, в соответствии с рекомендуемыми значениями.

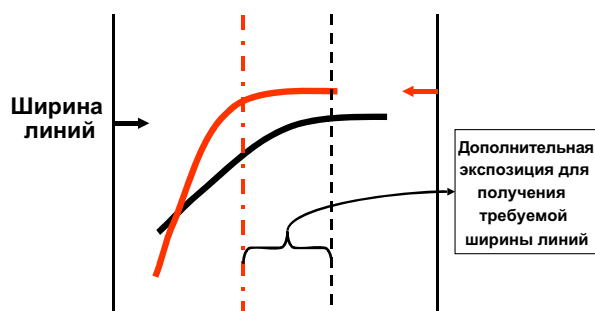
Теперь вы готовы выполнить "серию экспозиций". В некоторых плоттерах предусмотрена возможность быстрого выполнения ряда различных экспозиций на одном шаблоне. Если вы обладаете опытом работы с данным конкретным типом пленки, вы можете установить относительно узкий диапазон изменения экспозиции, например, в пределах +/- 30 % от используемого вами значения. Но если задача состоит в изменении разрешения плоттера, или если вы только начинаете работу с новым типом пленки на новой модели плоттера, в первых опытах следует задавать более широкий диапазон изменения экспозиции.

Большинство изготовителей плоттеров включают в поставку тест-файл, содержащий набор линий различной ширины. Файл также должен содержать участок для измерения максимальной плотности. Проэкспонируйте пленку с этим файлом, если он имеется, затем проявите пленку. Проверьте максимальную плотность (D-max) при помощи денситометра. Значение должно находиться в пределах от 4,5 до 5,0. При отсутствии денситометра необходимо выполнить следующие действия. Изучите рисунок, сначала невооруженным глазом, а затем с увеличением 50x или, еще лучше, 100x. При осмотре невооруженным глазом вы должны почти сразу увидеть, правильно ли выбрано начальное значение экспозиции в серии. В случае переэкспонирования пленки имеет место "уплотнение" рисунка шаблона с равной шириной линий и интервалов между ними (особенно в участке с линиями малой ширины - менее 30 микрон), т.е. утолщение линий, приводящее к их слиянию и исчезновению интервалов между ними. И наоборот, в случае недоэкспонирования пленки, участки с наиболее тонкими линиями и интервалами могут быть не видны совсем.



Оценка результатов и управление процессами

Одно примечание относительно измерений D-max: не следует думать, что одно лишь измерение максимальной плотности достаточно для определения точного значения экспозиции. В серии с возрастанием экспозиций значение максимальной плотности почти наверняка достигнет своего приемлемого значения прежде, чем будет достигнута необходимая ширина линии (см. графики ниже: красная линия - плотность, черная линия - ширина).



После грубого определения необходимого диапазона экспозиции изучите шаблоны, при возможности с помощью линзы, и выполните измерение ширины линий. Правильному значению экспозиции соответствует участок, где ширина линии ближе всего к заданному значению. При необходимости выполните дополнительную серию экспозиций, выбрав более узкий диапазон изменений.

В некоторых плоттерах при задании нового значения разрешения требуется также определить новое значение экспозиции. Согласно эмпирическому правилу, при увеличении разрешения по сравнению с текущим значением необходимо уменьшить значение экспозиции и, наоборот, увеличить его при уменьшении разрешения.

Если пленки в дальнейшем используются в производственных процессах, следует контролировать и документировать данные по экспозиции. У многих пользователей принята практика выполнения ежедневных измерений ширины линии и других параметров рисунков с составлением таблиц. Эти данные можно использовать в целях статистического контроля за производственными процессами после определения предельных значений параметров. При этом необходимо помнить, что существенное значение имеют тенденции изменения данных в какую-либо сторону, а не случайные малые отклонения.

Оптимальный режим обработки

Как было упомянуто выше, в разделе "Описание процессов в пленке", обработка пленки представляет собой последовательный ряд химических реакций для проявления скрытого изображения и его закрепления с целью получения фотошаблонов с хорошими архивными качествами. В лабораториях Kodak разработка пленок ведется в комплексе с химикатами для их обработки, что обеспечивает оптимальное качество получаемых изображений. Хотя достаточно качественные изображения можно получить, применяя химикаты других производителей, наилучшие результаты на пленках Kodak гарантируются только при условии их обработки химикатами Kodak.

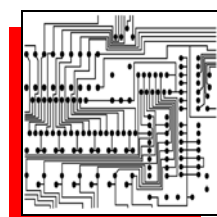
Рассмотрим подробнее процесс обработки пленки. Скрытое изображение, созданное в результате экспозиции на плоттере, должно быть преобразовано в видимое, состоящее из зерен металлического серебра. Проявка представляет собой сложный химический процесс, но ее важнейшей особенностью является то, что в составе раствора содержится проявляющее вещество (обычно гидрохинон) и некоторые другие химикаты, которые сдерживают процесс проявки. Последние необходимы, чтобы предотвратить образование вуали, т.е. проявленного серебра, не обусловленного экспозицией.

Проявка

Процесс проявления особо эффективно протекает при высоком pH (щелочном - порядка 10,5 в проявителе KODAK ACCUMAX Rapid Access Developer and Replenisher). Во время процесса проявления образуются побочные продукты, которые стремятся уменьшить значение pH, поэтому в состав проявителя входят вещества, которые способствуют поддержанию высокого значения pH.

Современные пленки содержат химикаты, которые оптимизируют процесс проявления, и в результате получаются качественные, высококонтрастные изображения с четкими линиями и гладкими границами. Некоторые производители включают эти вещества в состав пленки, а другие делят их между пленкой и раствором проявителя. Это и является основной причиной, по которой нельзя получить оптимальные результаты, проявляя пленки с помощью химикатов других производителей.

Полезно представлять процесс проявления с точки зрения химических реакций. Эти реакции протекают особенно эффективно, когда концентрации участвующих в них веществ согласуются между собой при обеспечении других оптимальных условий, например, требуемых значений температуры и pH. Выше было указано, что структура пленок Kodak и химикатов для их обработки согласованы между собой с целью обеспечения наилучшего качества, и этот факт лежит в основе приведенных далее рекомендаций по обработке пленок.



В контексте рассмотрения проявления, как химической реакции необходимо подчеркнуть особую важность пополняющего раствора, так как он обеспечивает постоянство концентрации проявителя, удаляет из раствора нежелательные побочные продукты, поддерживает постоянное значение pH и выполняет некоторые другие функции.

Некоторые производители проводят различие между пополняющим раствором для компенсации использования проявителя и для компенсации окисления, называя последний "антиоксидантом". Но следует помнить, что в обоих случаях речь идет об одном и том же растворе, и при рассмотрении данных производителя по расходу пополняющих растворов необходимо просуммировать приведенные для этих двух растворов значения, чтобы определить итоговую величину расхода проявляющего раствора.



Закрепление

Закрепление представляет собой другой химический процесс, необходимый для прекращения реакции проявления и получения стабильного изображения. В отличие от проявителя фиксаж обладает высокой кислотностью (pH между 5,1 и 5,5), что необходимо для остановки процесса проявления. В состав фиксажа также входит тиосульфат, который растворяет и удаляет с пленки неэкспонированный галогенид серебра. Так как фиксаж имеет кислую реакцию, нельзя допустить его попадания в проявитель.

При обработке закрепляющим раствором из пленки удаляются также некоторые красители.

Как и в случае с проявляющим раствором, в процессе закрепления имеет место расход фиксажа и постепенное увеличение концентрации смываемых с пленки продуктов в баке для фиксажа. Для противодействия этим процессам используется пополняющий раствор фиксажа.

Одним из основных факторов, понижающих эффективность закрепляющего раствора, является накопление в нем серебра, которое образует комплексные соединения с тиосульфатом. При высоких концентрациях серебра эти соединения становятся нестабильными, и металлическое серебро выпадает из раствора, образуя темный осадок на дне бака с фиксажем. Если вы обрабатываете пленки с относительно малой площадью экспонированных участков, эта проблема будет стоять особенно остро. Возможен также перенос комплексов серебро/тиосульфат в бак для промывки, где они, разлагаясь, могут привести к выпадению осадка металлического серебра и последующему прилипанию частиц серебра к пленке. Этих проблем можно избежать применяя устройство для извлечения серебра. В результате из закрепляющего раствора удаляются излишки серебра, предотвращая образование нестабильных комплексов. По истечении нескольких лет подобное устройство может стать экономически выгодным для пользователя.

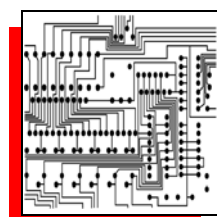
Промывка и сушка пленки

После полного закрепления наступает важный этап промывки пленки, в результате из нее удаляются остатки проявителя и фиксажа, а также побочные продукты, образованные в процессе обработки.

Большинство пользователей использует воду комнатной температуры. Использование подогретой воды улучшает эффективность промывки, но также способствует размножению микроорганизмов. Последнее является наиболее острой проблемой этапа промывки. Однако эту опасность можно снизить надлежащим техническим обслуживанием проявочной машины и разумным применением биоцидов.

Скорость расхода промывочной воды должна быть не менее 1 л в минуту.

После завершения этапов химической обработки и промывки остается только высушить пленку. Для этого этапа наиболее важным является обеспечение адекватной сушки пленки для сохранения стабильности размеров. Содержание желатина в разных пленках Kodak для изготовления печатных плат различно, поэтому важно выбрать соответствующую температуру сушки для каждого конкретного типа пленки. Как правило, односторонние пленки сушатся при более низких температурах, чем двусторонние пленки. Эффективность сушки и, следовательно, выбранная температура также зависят от уровня влажности окружающего воздуха. Конструктивные особенности сушильной камеры и размеры пленки также влияют на эффективность сушки. В идеальном случае требуется медленная сушка при невысокой температуре. Одним из преимуществ цикла с проявкой за 45 секунд является то, что при этом остается достаточно времени для медленной сушки при невысокой температуре и, тем самым, уменьшается риск изменения размеров пленки.



Проявочные машины

Большинство проявочных машин дают хорошие результаты, но технические возможности некоторых моделей обеспечивают более эффективную обработку пленок.

Помните, что обработка состоит в химическом взаимодействии пленки с растворами проявителя и фиксажа. Для глубокого и узкого бака отношение емкости к площади поверхности больше, чем для широкого и неглубокого бака. Это означает, что такая конструкция бака обеспечивает меньшую площадь окисления проявителя и, следовательно, большую стабильность его свойств.

Другим, незначительным фактором является количество протягивающих валов; чем больше это число, тем выше вероятность, что вы получите однородное проявление листов больших размеров.

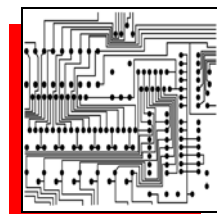
Дополнительными атрибутами, хороших проявочных машин, являются фильтры для очистки рабочих растворов от твердых примесей, циркуляционные насосы, обеспечивающие перемешивание пополняющих растворов с рабочими, и датчики уровня рабочих жидкостей в баках.

Имеются также некоторые другие соображения, помогающие при выборе проявочной машины. Легко ли выполнить ее чистку? Удобно ли выдвигать узлы протяжки пленки и протирать валы? Какие предусмотрены возможности для отключения машины на ночь и на выходные?



Пять советов по правильной обработке пленок

- 1. Правильная концентрация химикатов.** Абсолютно точные значения концентрации не требуются – используйте контейнеры заводской упаковки; и не забывайте считать! Если используется автоматический смеситель, убедитесь в правильности установленных значений концентрации. Перемешивайте тщательно для получения однородных растворов.
- 2. Правильные значения расхода пополняющих растворов.** Для проявителя с пополняющим раствором ACCUMAX Rapid Access это составляет 350 мл/м², а для фиксажа - 540 мл/м². Вы можете думать, что экономите средства, понижая уровень расхода этих материалов, но следует помнить, что только указанные значения гарантируют необходимое качество и повторяемость результатов в течение срока годности данной партии проявляющего раствора. Если в день проявляется менее 20 - 30 пленок (размерами 60 x 60 см), необходимо несколько увеличить расход пополняющего раствора, чтобы суммарный объем заменяемого за одну неделю проявителя равнялся одному полному объему бака (25 л). Для этого достаточно скорректировать уровень антиоксиданта.
- 3. Правильные условия проявки.** Для большинства наших пленок время проявки составляет 45 секунд при температуре 35 °С. Небольшие отклонения от указанных значений не оказывают влияния на качество проявки, но понижение температуры, например, до 30 °С, приведет к заметному изменению плотности и, возможно, ширины линий. Сильное сокращение времени проявки отрицательно скажется на качестве рисунка.
- 4. Правильные условия фиксирования и сушки.** Температура фиксирования должна быть в пределах от 32 до 35 °С. При чрезмерно низкой температуре снижается эффективность процесса закрепления, а при чрезмерно высоких - увеличиваются потери из-за испарения.
- 5. Правильное техобслуживание проявочной машины.** Необходимо выполнять чистку узлов протяжки пленки не реже одного раза в неделю. При этом не допускается использование абразивных материалов, которые могут нанести царапины на валы. Фильтры следует заменять при каждой замене химикатов или чаще, если имеются признаки их засорения. Некоторые пользователи выполняют полную чистку системы один раз в месяц и при замене химикатов.



Ответы на вопросы пользователей

В. Почему со временем проявитель становится коричневым? Оказывает ли это отрицательное влияние на процесс проявки?

О. Наиболее важным компонентом в проявителе является гидрохинон. Это вещество реагирует с атмосферным кислородом, в результате чего образуется вещество коричневого цвета. Хотя это внешне выглядит очень непривлекательно, но никакого влияния на процесс проявки не оказывает и не приводит к образованию пятен на пленке. Наличие сульфита в проявителе предотвращает окисление.

В. Насколько важно придерживаться заданных значений для времени и температуры проявки?

О. Следование рекомендациям изготовителя обеспечивает постоянство качества получаемых вами результатов. Если есть опасение, что проявочная машина работает неисправно, проверьте температуру растворов во всех баках и измерьте время прохождения пленки. Небольшие отклонения (не более 5 %) не оказывают существенного влияния на качество обработки.

В. Что нужно делать, если качество проявки пленки неудовлетворительное?

О. Проверьте концентрацию проявителя. Убедитесь, что на машине установлены требуемые значения для времени и температуры проявки. Убедитесь, что проявляющий раствор не был загрязнен фиксажем. Проверьте работу насосов подачи пополняющих растворов и рециркуляции.

В. Как часто следует заменять химикаты?

О. Примерно один раз за шесть недель, при условии использования рекомендуемых объемов пополняющих растворов. Понижение расхода пополняющих растворов может привести к истощению или, наоборот, сверхактивации проявителя в зависимости от количества проявленных пленок, но в обоих случаях это потребует более ранней замены химикатов, по сравнению с указанным сроком.

В. Следует ли проверять pH концентратов проявителя и фиксажа?

О. Нет, в этом нет необходимости. Эти параметры строго контролируются при производстве с использованием измерительных устройств, которые обслуживаются и калибруются согласно требованиям международных стандартов. Самостоятельное измерение pH концентрированных растворов очень трудоемко и не гарантирует точности результатов.

В. В некоторых случаях проявленная пленка имеет голубой или розовый оттенок. С чем это связано?

О. Эмульсионный слой пленки содержит некоторые красители: для сенсибилизации, защиты от образования ореолов, от неактивного света и т.д. Обычно они обесцвечиваются и/или вымываются в процессе проявки и закрепления. Появление цветного оттенка у проявленной пленки скорее всего свидетельствует об ошибке в процессе проявки. Возможных причин много: чрезмерно пониженное значение pH, неправильная концентрация, истощение раствора, низкая температура, недостаточно интенсивное перемешивание, неисправность насоса подачи пополняющего раствора или рециркуляции.

В. У пленок «молочный» оттенок на поверхности.

О. Наиболее вероятная причина - неправильный режим закрепления. Проверьте концентрацию фиксажа; убедитесь, что расход пополняющего раствора соответствует рекомендуемым значениям; проверьте работу насосов; уточните, когда последний раз менялся раствор?

В. Как предотвратить появление пятен на обратной стороне пленки после сушки?

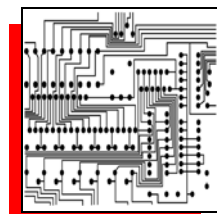
О. Проверьте параллельность и состояние поверхности отжимных резиновых валиков, расположенных непосредственно перед сушильной камерой. Если используется процесс рециркуляции воды, рекомендуется добавить в нее некоторое количество детергента для улучшения смачивания пленок. Если вода "жесткая", следует рассмотреть вопрос об использовании аппарата для смягчения воды.

В. Как предотвратить биозагрязнение бака для воды?

О. Каждый пользователь время от времени сталкивается с этой проблемой. Правильная организация техобслуживания может помочь в минимизации частоты и неудобств подобных происшествий. Одна из наиболее эффективных процедур состоит в тщательной чистке бака промывки с использованием небольшого количества отбеливателя с последующим ополаскиванием и полной сушкой до очередного наполнения. По возможности, установите фильтры в системе подачи воды. На ночь и на выходные добавьте немного биоцида для предотвращения размножения бактерий в стоячей воде.

В. Что обеспечивает контроль за процессом производства фотошаблона?

О. Если вы правильно определили значение экспозиции на плоттере для нанесения линии требуемой ширины, установили на проявочной машине рекомендуемые значения для времени и температуры обработки, а также расхода пополняющих растворов, то вы можете быть уверены, что качество обработки пленок будет поддерживаться на требуемом уровне в течение всего срока годности проявителя (примерно 5-6 недель).



Руководство пользователя по нанесению рисунка и обработке пленок для изготовления печатных плат

ПРИМЕЧАНИЕ: Сенситометрические кривые и данные, приведенные в настоящей публикации, представляют продукцию, испытанную в указанных условиях экспонирования и обработки. Они являются типовыми для производимых эмульсий и, следовательно, непосредственно не относятся к какой-либо конкретной коробке или катушке с фотографическим материалом. Они не представляют собой стандарты или спецификации, которым должна соответствовать продукция компании Eastman Kodak. Компания сохраняет за собой право в любое время изменять и улучшать характеристики продукции.

Направление по аэрофотосъемке и промышленной фотографии
КОМПАНИЯ EASTMAN KODAK COMPANY • ROCHESTER, NY 14650

