

Технология травления ТОНКИХ ЛИНИЙ

Бурно развивающаяся в последние годы электронная промышленность в соответствии с современными требованиями к производству имеет тенденцию к уменьшению размеров плат, что, соответственно, требует увеличения плотности монтажа при использовании очень тонких и очень толстых материалов.

**Массимо Пассерини
(Massimo Passerini)
Семен Блутштейн
Рафаил Ахмедьянов**

info@chemp.ru

Такое развитие промышленного производства печатных плат приводит к необходимости следовать этой тенденции. Компании стремятся применять все более тонкие проводники и уменьшают расстояние между ними, как в тонких, так и в толстых материалах, которые используются в производстве Back Panel (объединительных печатных плат).

Спрос на увеличение плотности монтажа и движение вперед к получению все более тонких линий влечет за собой проведение сложных научных и прикладных исследований в этой области.

По своей сути процесс травления может быть описан следующим образом: химический раствор, используемый в качестве травильного раствора, способствует удалению слоя материала (меди) в незащищенных зонах. В то же время другие зоны остаются не стравленными, поскольку они защищены сухим или жидким фоторезистом, покрытием олово/свинец и другими материалами, которые не растворяются в травильном растворе.

Узкие промежутки между проводниками должны быть полностью очищены, чтобы были сформированы тонкие линии с прямыми боковыми стенками. Термин «разрешение очень тонких линий» как нельзя лучше применим при травлении, в связи с этим особое внимание должно уделяться дизайну оборудования и контролю технологического процесса.

Для получения хорошей равномерности травления необходимо, чтобы оборудование на всем протяжении технологического процесса создания печатной платы работало без сбоев и обеспечивало качественное выполнение всех операций. Это касается всех стадий производства печатной платы:

- получение фотошаблона;
- экспонирование фоторезиста;
- проявление фоторезиста;
- равномерное нанесение медного покрытия при гальваническом и химическом способе;
- равномерное травление.

Самая сложная проблема — это обеспечение однородности и равномерности травления печатной платы. Неравномерность травления всегда наиболее сильно выражается на верхней стороне панели, в виде так называемого эффекта «лужи» при травлении.

Эффект «лужи» можно объяснить чрезмерным количеством травильного раствора, который соби-

рается в центральной части верхней стороны обрабатываемой панели. Такой избыток препятствует быстрому обновлению травильного раствора и уменьшает эффект воздействия форсунок, вследствие чего снижается качество травления в этой зоне.

Компания Wise с момента своего основания в 2003 году выпускает весь необходимый спектр установок для технологий мокрых процессов и установки для предварительной подготовки. Исходя из требований производителей печатных плат, компания изготавливает свои модели из нержавеющей стали, титана и PVC.

Весь ассортимент установок выпускается в соответствии с новой концепцией, согласно которой клиент (особенно конечный покупатель) получает возможность реализации различных требований к раствору.

Для проведения сравнительных тестов компания Wise производит установки травления как с системой осцилляции, так и без нее. Тесты показали, что без системы осцилляции достигается более высокая равномерность травления, чем с использованием такой системы. С учетом этого компания Wise начала разрабатывать травильную установку модели Etchstar.

Итогом многомесячных разработок и исследования процесса травления печатных плат стала предлагаемая конфигурация установки Etchstar для травления тонких линий. Основной целью этих исследований было получение технологии, позволяющей компенсировать возникающий эффект «лужи» и, соответственно, обеспечить равномерность травления.

Данные, полученные в результате исследований и экспериментов, можно подытожить, разбив процесс на четыре основных шага (рис. 1):

- Шаг 1. Плата перед началом процесса травления.

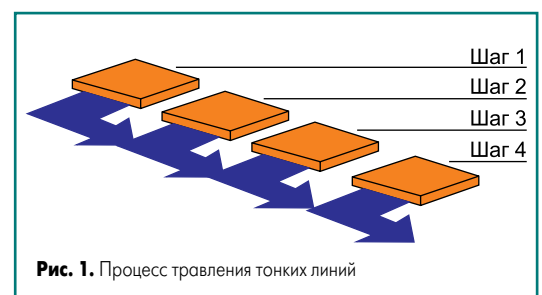


Рис. 1. Процесс травления тонких линий

- Шаг 2. Плата проходит через камеру с разбрызгивающими трубами, расположенными поперечно направлению движения и оборудованными электромагнитными клапанами. Выборочное (селективное) включение и отключение этих труб зависит от расположения платы под ними. Таким образом, передний и задний край панели обрабатываются в течение меньшего количества времени, чем остальная часть платы. Это позволяет произвести постепенную компенсацию различных скоростей травления между краями панели и ее центральной частью.

- Шаг 3. Плата поступает в камеру, в которой разбрызгивающие трубы расположены параллельно направлению движения платы. Такое расположение труб позволяет изменять количество раствора, разбрызгиваемого на панель. В результате мы получаем возможность постепенной компенсации скорости травления между сторонами панели и ее центральной частью.

- Шаг 4. Последняя стадия травления в модуле прерывистого разбрызгивания. Относительно короткая секция, где разбрызгивающие трубы расположены поперечно относительно направления движения и могут быть выборочно включены или выключены. Таким образом, можно выбрать зоны, которые будут обработаны, во избежание малейшей разницы в равномерности травления, которая все еще может присутствовать в центральной части панели.

В конечном итоге мы получаем равномерно протравленную панель с шириной линий и свободного пространства между ними, которая соответствует существующим на сегодня жестким стандартам производства. Чтобы доказать это, мы провели тест, который состоит из частичного удаления меди с 1/2 до примерно 1/4 унции. Затем мы проверили максимально оставшуюся толщину меди. В результате получили отклонение $\pm 3,5$ мкм.

Примечание. Одна унция — количество меди на один квадратный фут — соответствует толщине меди 35 мкм.

Тест без компенсации (рис. 2):

- Etchstar.
- Остаточная толщина меди после частичного травления (примерно 50%).
- Панель 21"×24" — верхняя сторона.

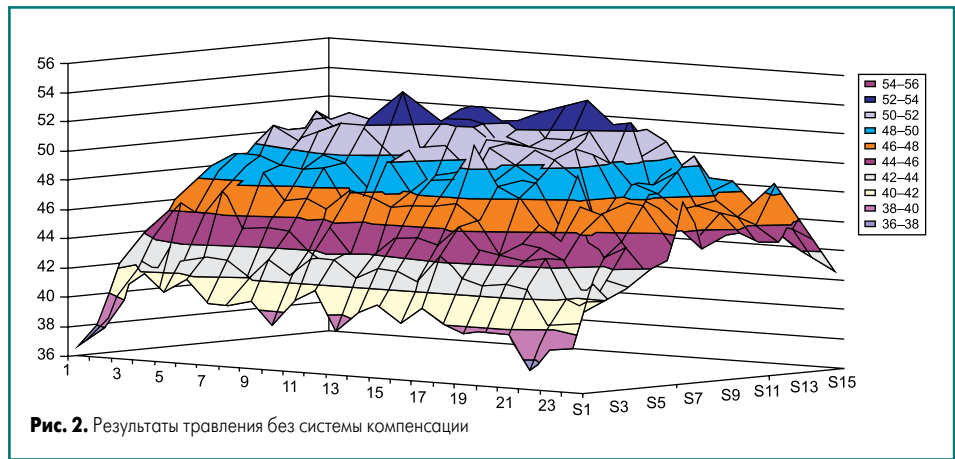


Рис. 2. Результаты травления без системы компенсации

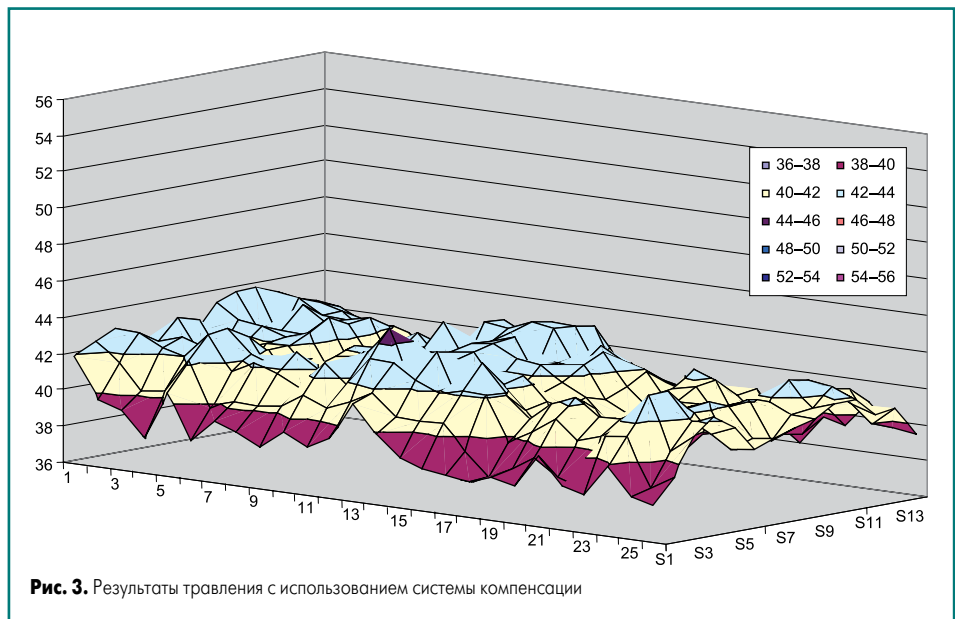


Рис. 3. Результаты травления с использованием системы компенсации

- Однородность травления — примерно $\pm 3,5$ мкм.
- Тест с учетом компенсации (рис. 3):
- Etchstar с дополнительным модулем компенсации.
- Остаточная толщина меди после частичного травления (примерно 50%).
- Панель 21"×24" — верхняя сторона.
- Однородность травления — примерно $\pm 1,5$ мкм.

На рис. 3 показан результат того же процесса, полученный с использованием системы компенсации. Максимальное полученное из-

менение толщины меди — примерно $\pm 1,5$ мкм. Этот простой тест был выбран из многих других тестов, таких как SAT, который является самым точным тестом для вычисления равномерности травления.

Проведенные тесты позволили компании Wise создать наиболее современную технологию для травления тонких линий.

Компания Wise выражает благодарность техническому отделу и команде компании R&D за оказанную помощь в проведении экспериментов.