

Сжимаемая размеры и время...

В статье рассмотрены технологии Direct Write фирмы Potomac Photonics (США) для прямого формирования рисунка печатных плат.

Наталья Долматова

nvd@pumori.ru

Введение

Как и любая отрасль, электронная промышленность испытывает серьезную потребность в сокращении сроков проектирования и разработки, а также в возможности изготавливать небольшие партии изделий с невысокими затратами. К тому же, конечные пользователи требуют все большего увеличения функциональности устройств без увеличения их физических размеров или веса. Это заставляет разработчиков искать не только более гибкие методы проектирования, но и технологии, обеспечивающие миниатюризацию электронной «начинки» и решение непростой задачи — «больше функций в меньшем объеме». Наглядным примером может служить эволюция сотового телефона: если изначально он предназначался только для речевых коммуникаций, то сегодня модели представляют собой «гибрид» телефона с компьютером.

Традиционные технологии толстых пленок, такие как трафаретная печать и литография низкого разрешения, часто требуют применения нескольких итераций в цикле разработки (проектирование платы, изготовление маски и прототипа, испытания, внесение изменений, повторение предыдущих шагов), прежде чем новое электронное устройство выйдет на рынок.

Таким образом, очевидной становится необходимость оборудования и технологий, которые обеспечили бы максимальную гибкость для опытного и мелкосерийного производства с возможностью уменьшения ширины проводников/расстояния между проводниками. В настоящее время для решения этой проблемы за рубежом наметился переход к аддитивно-субтрактивным технологиям формирования рисунка слоев печатных плат, получившим обобщающее название «технологии прямого письма» (Direct Write).

Под Direct Write подразумевается любая технология, предоставляющая возможность точного локального нанесения или удаления любых материалов по компьютерной модели без использования специальной оснастки (масок, трафаретов и т. д.). В целом, Direct Write можно считать специализированным способом «быстрого прототипирования» или «быстрого производства» электронных изделий из функциональных материалов в небольших объемах. Технологии прямого формирования рисунка печатных

плат являются революционными для цикла разработки электронных изделий, аналогично тому, как 30 лет назад стереолитография изменила подход к разработке корпусных и иных объемных моделей.

Фирма Potomac Photonics известна в США как изготовитель специализированного лазерного оборудования для микрообработки металлов и пластмасс, основными потребителями которого являются крупнейшие предприятия электронной промышленности, например Intel. В 1999–2002 гг. Potomac Photonics участвовала в программе MICE (Mesoscale Integrated Conformal Electronic), которую проводило Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ (DARPA). Цель проекта заключалась в разработке технологии быстрого прототипирования и мелкосерийного производства миниатюрных электронных компонентов (10–100 микрон) путем 3-мерного нанесения по CAD-данным пассивных (сопротивления, конденсаторы, индуктивности и проводники) и активных компонентов (батарей) с применением безмасочных методов на практически любые низкотемпературные подложки (<200 °C).

Основными предпосылками программы были потребность в разработке миниатюрного модуля GPS и ограниченные возможности толсто пленочных технологий. Общеизвестно, что трафаретная печать и толсто пленочные фоторезисты ограничены размерами элементов в несколько десятков микрон и, по мнению DARPA, в ближайшем будущем станут неэффективными. В соответствии с этой тенденцией в рамках программы MICE Potomac Photonics разработаны три технологии прямого формирования рисунка плат — Contact Transfer, Mill & Fill™ и Ablate & Plate, а также лазерная система нового поколения, обладающая значительной гибкостью и относительной простотой в эксплуатации и обслуживании.

Contact Transfer

Вероятно, контактный перенос — самая впечатляющая из трех технологий. Основной идеей является возможность использования лазера для локального нанесения практически любых материалов (например, металлов, изоляторов, ферритов, рутенатов и т. д.). Для этого лента-носитель с тонким слоем «чернил» накладывается на плоскую или криволинейную подложку. Сфокусированный луч лазера, управляемый компьютером, проходит через прозрачную для него

Закключение

Подводя итог, можно выделить следующие основные достоинства технологий Potomac Photonics:

- Быстрое и относительно недорогое изготовление прототипов из разнообразных материалов.
- Массовая индивидуализация, позволяющая изготавливать небольшие серии продуктов с индивидуальными характеристиками.
- Создание изделий с новыми возможностями: более компактных, более легких, как конформных, так и не конформных (благодаря уменьшению ширины проводников и расстояния между проводниками, а также возможности изготовления «встроенных» в подложку элементов схем и исключению некоторых промежуточных слоев плат).
- Разработка материалов и изделий с новыми свойствами.
- Более рациональное производство за счет повышения скорости изготовления, снижения складских затрат.
- Возможность работы с более дешевыми низкотемпературными полимерными подложками.
- Экологическая безопасность.

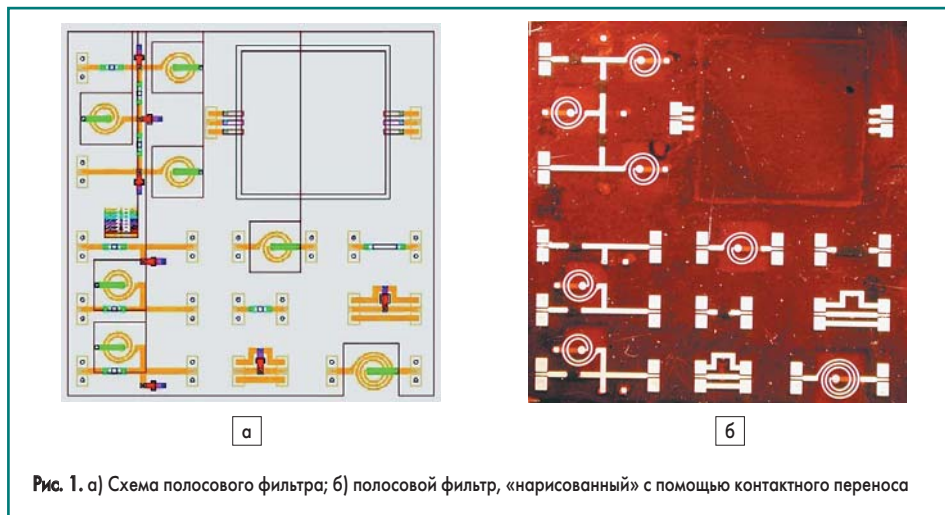


Рис. 1. а) Схема полосового фильтра; б) полосовой фильтр, «нарисованный» с помощью контактного переноса

ленту и переносит «чернила» на подложку в строгом соответствии с CAD-данными. Таким образом, работая по принципу печатной машинки, лазер создает на подложке рисунок. По мнению разработчиков, эта технология будет идеальной для быстрого прототипирования и мелкосерийного производства комплексных устройств, содержащих проводники, пассивные и активные элементы с размером менее 25 мкм. На рис. 1 показан полосовой фильтр, «нарисованный» с помощью этой технологии (рис. 1б) и соответствующая CAD-схема (рис. 1а).

Mill & Fill™ — это тоже продукт программы DARPA MICE, он привлекателен для задач, требующих создания заглубленных проводников, и может применяться для плоских и криволинейных подложек (рис. 3). Эта технология будет использоваться при быстром прототипировании, а также при изготовлении средних и высоких объемов изделий с высокой плотностью проводников. Ширина проводника составляет сегодня 12 мкм, но в ближайшие планы Potomac Photonics входит получение проводников шириной 7 мкм.

Ablate & Plate

Эта технология представляет собой сочетание лазерного микроstructuring металлизированной подложки с последующей металлизацией серебром или золотом до необходимой толщины. Этот подход соединяет в себе достоинства быстрой лазерной возгонки тонких пленок с качеством толстых пленок (рис. 2). Ablate & Plate будет незаменима для быстрого прототипирования, а также для средних и высоких объемов изготовления изделий с высокой плотностью проводников.

В настоящее время эта технология позволяет получать проводники шириной 5 мкм, но применение гальваники накладывает ряд ограничений (изотропия нанесения и использование экологически вредных химических элементов).

Для устранения этих ограничений Potomac Photonics разработала процесс Mill & Fill (фрезерование и заполнение). Как ясно из названия, в этой технологии используется лазер для фрезерования рисунка и специальное устройство для заполнения каналов и микропереходов серебром. Этот подход обладает следующими достоинствами по сравнению с традиционными технологиями:

- не используются маски, поэтому не нужна оснастка;
- нет химических растворов, не используются гальванические системы;
- встроенные в подложку проводники обладают необходимыми диэлектрическими характеристиками (сравнимыми с используемыми традиционно материалами);
- уникальные возможности анизотропной лазерной обработки.

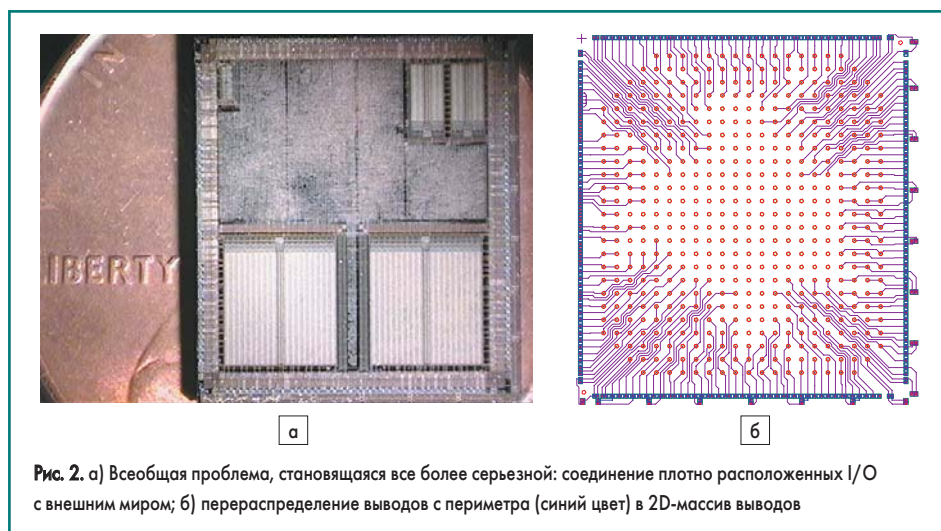


Рис. 2. а) Всеобщая проблема, становящаяся все более серьезной: соединение плотно расположенных I/O с внешним миром; б) перераспределение выводов с периметра (синий цвет) в 2D-массив выводов



Рис. 3. Плата-переходник (ширина проводников — 50 мкм; расстояние между проводниками — 25 мкм; микропереходы — 100 мкм; материал подложки — полиимид; размер: 10×10 мм)