

# Новое осмысление технологии изготовления печатных плат

## с выходом за пределы традиционных технологических схем изготовления печатных плат с помощью оборудования марки Ledia

Эта статья была опубликована в еженедельном обзоре новостей EIPC SpeedNews (выпуск № 25, сентябрь 2015 года). С согласия компании Ucamco статья дополнена кратким описанием установок прямого экспонирования Ledia и ее техническими характеристиками.

Перевод: Илья Лейтес

Фирма Eurocircuits — один из крупнейших в Европе производителей МПП, специализирующийся на срочных поставках малых серий печатных плат, — провела сравнительный анализ трех систем прямого экспонирования от ведущих поставщиков специального технологического оборудования. В январе 2015 года состоялось внедрение в производство установки прямого экспонирования марки Ledia V5 LED DI. Работы проводились на основном заводе компании Eurocircuits, занимающемся изготовлением МПП (г. Эгер, Венгрия). Решение компании приобрести оборудование прямого экспонирования обусловлено двумя факторами: увеличением издержек на пленку для фотошаблонов и физическими ограничениями традиционной технологии оптического экспонирования. Теперь Eurocircuits изготавливает все внутренние и наружные слои, а также более половины слоев паяльной маски на установках прямого экспонирования Ledia. В результате производительность увеличилась, а ремонт и перезапуск слоев паяльной маски значительно сокращен по сравнению с работой на пленочных фотошаблонах. По оценкам компании, окупаемость инвестиций составит не более четырех лет. Важную роль в решении компании инвестировать в оборудование марки

Ledia сыграла всеобъемлющая поддержка, которую она получает от фирмы Ucamco — европейского дистрибьютора оборудования марки Ledia.

Управляющий партнер Eurocircuits Люк Сметс (Luc Smets) рассказывает:

— Мы склонны осмысливать технологическое развитие производства печатных плат, выходя за пределы схем, которых ранее придерживались. В то время как в Европе производители печатных плат, как правило, нацелены на высокотехнологичные сектора, а азиатские компании стремятся к высоким объемам заказов, мы всегда уделяли особое внимание деятельности по поставке опытных образцов и малых серий печатных плат. Это ниша рынка производителей, которые могут хорошо организовать производство. В течение первых шести месяцев этого года мы изготовили свыше 47000 заказов более чем для 7500 клиентов, при этом около 80% нашего оборота приходится на заказы со сроком исполнения пять дней или меньше. Это довольно-таки неординарная задача, притом что наблюдается значительный рост числа заказов по сравнению с тем же периодом рекордного для нас 2014 года. Сегодня мы являемся одним из крупнейших в Европе специализированных поставщиков в нашей отрасли. На нашей основной производственной площадке в городе Эгер занято около 140 человек, и 30 человек трудится в наших меньших подразделениях в Германии. Их работа поддерживается 165 инженерами нашего инженерного отдела в Индии (которые делают все необходимое для подготовки производства), а также нашей штаб-квартирой в городе Мехелен, Бельгия.

Наш успех зависит от креативного вклада и инноваций в поступательное развитие бизнеса компании, управления и производственной практики — например, очень немногие европейские производители МПП используют онлайн-технологии так же интенсивно, как и мы. Мы достаточно оригинальны в своих подходах к подготовке производства, потому что наши заказы обычно небольшие, и мы всегда объединяем их, оптимизируя производство путем размещения различных плат от разных клиентов на одной заготовке максимально эффективным способом.

### О компании Ucamco

Ucamco (прежнее название BARCO ETS) — лидер рынка инфраструктуры производства печатных плат в части САМ-программ, фотопринтеров и систем прямой визуализации. Компания внедряет эту технику с помощью своей глобальной сети продаж и центров поддержки. Штаб-квартира находится в городе Гент, Бельгия. Ucamco имеет более чем 25-летний опыт в разработке и поддержке передовых фотопринтеров и интерфейсных инструментальных решений для мировой индустрии печатных плат. Ключевой составляющей успеха компании является бескомпромиссное стремление к инженерному совершенству во всех продуктах Ucamco.

Для получения дополнительной информации вы можете обратиться в Ucamco.

[www.ucamco.com](http://www.ucamco.com)

## Издержки подталкивают в сторону прямого экспонирования

Вышесказанное делает экспонирование через обычные фотошаблоны очень дорогим для нас, потому что мы используем один фотошаблон для изготовления сравнительно небольшого числа заготовок. Несколько лет назад мы поняли, что прямое экспонирование избавило бы нас от затрат на фотопленку, и потому начали отслеживать затраты на материалы и их обработку, сравнивая их с издержками, связанными с инвестициями в технологии. В прошлом году эти цифры наконец обрели смысл: стоимость систем прямого экспонирования достаточно снизилась. И в то же время только на нашем заводе в городе Эгер мы изготовили 36 тыс. фотошаблонов для внутренних и внешних слоев и 25 тыс. фотошаблонов для паяльной маски. Пришло время, чтобы сделать технологический разворот.

### Почему Ledia?

Мы провели сравнительный анализ трех систем от ведущих поставщиков установок прямого экспонирования, в том числе установок Ledia фирмы Screen. Для каждого теста было подготовлено 12 заготовок для испытания травильного фоторезиста и 12 заготовок для паяльной маски, что позволило рассчитать прогноз по производительности и объему выпуска изделий. Установки марки Ledia вышли на первое место за счет оптимизации технологии размещения и высокой производительности. Далеко не последнюю роль сыграло и то, что это единственная система, способная обрабатывать стандартные фотоформируемые паяльные маски. К тому же мы имели всестороннюю поддержку от фирмы Usamco, которая была единственным поставщиком, разрешившим нам выполнить сравнительные тесты на площадке одного из своих клиентов, что позволило нам провести испытания собственными силами и непосредственно увидеть и понять процесс. Впоследствии они помогли нам запустить вторую, тонкую настройку теста, из которого мы поняли, как скорректировать производительность машины в соответствии с нашими потребностями. Установки марки Ledia уникальны тем, что обладают широким спектром излучения с максимумами, чья амплитуда может быть отрегулирована применительно к чувствительности используемого фоторезиста (модуляция мощностей источников излучения). Протестированная нами установка прямого экспонирования марки Ledia имеет три головки, что делает ее хорошей, мощной системой, но мы понимали, что нам нужна машина с большей производительностью, поэтому выбор был сделан в пользу Ledia V5 с пятью головками. Это позволяет нам не только обрабатывать текущие заказы, но и получить дополнительные резервы, а значит, в ближайшие годы увеличить объемы выпуска продукции.

### Вернемся к инвестициям

В первой половине января текущего года мы разместили установки Ledia V5 на заводе

в Эгере. Это крупнейшая инвестиция, которую мы когда-либо делали в одну единицу оборудования, и благодаря экономии на фотопленке прогноз окупаемости машины составляет всего четыре года! Кроме того, мы избавились от затрат трудоемкости в связи с необходимостью контролировать и замерять фотошаблоны и совмещать их на установках оптического экспонирования, так что общая экономия — еще выше. С учетом беспрецедентного роста компании в 2015 году эта экономия оказалась своевременной. Сейчас мы запускаем прямое экспонирование на всех трех этапах формирования рисунка печатных плат — для наружных, внутренних слоев и слоев паяльной маски.

### Ledia обладает уникальными всесторонними возможностями на травильных резистах...

Все производители, желающие изготавливать высокотехнологичную продукцию, будут сталкиваться с ограничениями, существующими в обычных технологиях (оптического экспонирования и традиционного травления), и, естественно, будут стремиться перейти на прямое экспонирование на всех этапах формирования рисунка. При изготовлении внутренних и наружных слоев не менее важным фактором для нас была стоимость. Как уже было сказано, после ввода в эксплуатацию установок Ledia процент выхода по внутренним слоям значительно улучшился.

### ...и на паяльной маске

В работе с паяльной маской Ledia дает нам особые преимущества. Это действительно единственная из протестированных нами система, которая предлагает возможности обработки стандартной паяльной маски. К моменту, когда по техпроцессу наступал этап нанесения и экспонирования паяльной маски, а все слои уже обработаны и спрессованы, возникали линейные и нелинейные искажения по всей заготовке, зависящие от рисунка проводящих слоев платы, распределения меди и структуры платы. Эти искажения очень сложно прогнозируемы. Именно здесь возможности установки Ledia проявляются в полной мере, потому что в отличие от экспонирования через фотошаблоны система рассматривает каждую заготовку индивидуально. Установка Ledia автоматически совмещает изображение с каждой заготовкой, а затем, используя реперные знаки, размещенные в любом месте заготовки, динамически компенсирует искажения «на лету», без потери производительности. Это настолько увеличивает точность совмещения, что освобождения в паяльной маске могут быть лишь немного больше, чем номинальный размер ламели. Это позволило вдвое уменьшить размер освобождений, а потому зазоры по припою между ламелями стали шире и гораздо более надежными, снижая вероятность возникновения перемычек припою. Таким образом, и здесь использование установок марки Ledia значительно сократило процент брака, необходимость исправлений и переапусков.

## Окончательное внедрение технологии прямого экспонирования...

На наш взгляд, одно из основных достоинств установок Ledia — это простое внедрение новой технологии. Широкий спектр длин волн источника экспонирования позволил нам продолжать использовать имеющиеся фоторезисты и паяльные маски. Вот почему нам и нашим клиентам не пришлось проходить через затратные испытательные программы. Мы можем оптимизировать стандартную заготовку, поскольку оборудование марки Ledia позволяет нам работать с очень жесткими допусками.

### ...с конечной поддержкой

Мы настолько довольны работой оборудования марки Ledia, что рассматриваем приобретение установок меньшего размера — V3 для нашего немецкого центра. И здесь нам снова оказывает поддержку фирма Usamco, с которой мы сотрудничаем уже 20 лет. Это настоящие профессионалы в области инженерии, и это честная, открытая компания, чья цель — совершенство технологии, а не быстрая продажа.

### Об установках прямого экспонирования Ledia

#### Технология прямого экспонирования от фирмы SCREEN

Изготавливается ведущим производителем оборудования SCREEN Graphic and Precision Solutions Co. Ltd и имеет более 210 используемых в настоящее время инсталляций. Система прямого экспонирования Ledia от-

#### О компании Eurocircuits

Компания Eurocircuits N. V., чья штаб-квартира находится в городе Мехелен, Бельгия, а производственные мощности расположены в Германии и Венгрии, является европейским поставщиком для прототипов и малых серий печатных плат. Опираясь на более чем 40-летний опыт в производстве печатных плат, Eurocircuits предлагает свои услуги через специализированный интернет-портал, с помощью которого можно легко и быстро сделать закупки МПП. Специалисты Eurocircuits разработали онлайн-инструмент для подготовки производства печатных плат, основанный на программе Integr8tor фирмы Usamco, производящий мгновенную оценку стоимости прототипа и обеспечивающий клиентам легкий и точный процесс заказа. Таким образом, предлагая объединить несколько заказов и сделать доступными в Интернете большую часть изготавливаемых печатных плат, а также проводя постоянные инвестиции в развитие бизнеса и производства, Eurocircuits предоставляет своим клиентам возможность сократить расходы при одновременном обеспечении качества и быстрой доставки заказанной продукции.

Для получения дополнительной информации вы можете обратиться в компанию Eurocircuits.

[www.eurocircuits.com](http://www.eurocircuits.com)

22 октября ООО «РТС Инжиниринг» проводит в Нижнем Новгороде семинар, в рамках которого будут рассмотрены принцип работы и технические характеристики установок Ledia. Информация по тел.: 8 (495) 964-96-70, доб. 124 или e-mail: andrey\_musin@rts-engineering.ru.

личается проверенной на практике точностью, надежностью и производительностью. Доступные в Европе через компанию Usamco, а в РФ — через «РТС Инжиниринг», установки Ledia имеют не только эксплуатационную поддержку высококвалифицированных специалистов по продажам и технических инженеров Usamco, но и непревзойденное послепродажное сопровождение, а также обеспечивают интеграцию в существующие производственные процессы.

#### **Экономически эффективная**

Ledia гарантирует оптимальное качество сверхпрецизионного рисунка и обеспечивает высокую производительность и пропускную способность в широком диапазоне форматов печатных плат и объемов производства. Используя технологии с ультрафиолетовыми полупроводниковыми светодиодами, источник излучения установок Ledia не только дешевле большинства распространенных лазерных альтернатив, но и экономичнее, поскольку он включается только в момент формирования изображения, тем самым сокращая эксплуатационные издержки. Все это делает установки Ledia идеальной технологией прямого экспонирования, в том числе для начального уровня.

#### **Универсального применения**

Установки Ledia поставляются с первой в мире гибкой многоволновой ультрафиолетовой светодиодной экспозиционной головкой высокой интенсивности. Ее ультрафиолетовый светодиодный источник может быть модулирован для оптимальной скорости и качества экспонирования по конкретному фоторезисту, что позволяет экспонировать изображение на широкой номенклатуре сухих пленочных фоторезистов и паяльных масок с высокой производительностью и с высоким процентом выхода годных.

#### **Легкое внедрение**

Ledia обеспечивает высокое качество даже на стандартных фоторезистах и паяльных масках. Благодаря этому и постоянной доступной общей поддержке Usamco, установки прямого экспонирования Ledia могут быть легко внедрены в существующий производственный процесс и эксплуатироваться с минимальными проблемами.

#### **Простота эксплуатации**

Ledia поставляется с целым рядом мощных функций, которые упрощают процесс прямого формирования рисунка. Они включают возможность формирования сверхпрецизионного рисунка, функцию точного автофокуса и автоматический алгоритм совмещения, который также компенсирует размерные искажения слоев. Широкий диапазон дополнительных автоматических загрузочно-разгрузочных решений еще больше повышает производительность.

#### **Новая модель, имеющая источник излучения с тремя длинами волн**

Мы применили запатентованную технологию для объединения нескольких ультрафиолетовых светодиодов с тремя различными длинами волн (365, 385 и 405 нм) и используем ее в качестве источника света в системе прямого экспонирования установок Ledia.

#### **Масштабирование и секционирование в реальном времени**

Высокоточная технология масштабирования и компенсации размерных изменений и деформации в режиме реального времени реагирует на размерные изменения материалов печатных плат. Для каждой заготовки применяются различные коэффициенты масштабирования с динамичными режимами отображения: линейные (трапециевидное масштабирование, прямоугольное масштабирование) и нелинейные (многоугольное масштабирование).

#### **Высокая гибкость — простота модернизации**

Благодаря модульности и гибкости системы Ledia могут соответствовать различным требованиям пользователя. Так, приобретя установку с тремя модулями источников излучения, вы получаете возможность увеличить производительность в любое время, добавив

до шести модулей экспонирования, без остановки производственного процесса.

#### **Автоматизация**

Дополнительно установки Ledia могут комплектоваться автоматической станцией загрузки/разгрузки с 6-осевым роботом. Эта станция включает:

- автоматическое базирование заготовки;
- встроенную систему очистки;
- антистатическое устройство;
- магазин для загрузки/разгрузки;
- встроенное устройство переворота;
- считыватель штрихкода для идентификации заготовки;
- детектор разделительных листов.

Технические характеристики:

- Модуль экспонирования: высокоомощные УФ-светодиоды с цифровым зеркалом.
- Возможные комплекты светодиодов: 365+405, 385+405 и 365+385+405 нм.
- Область экспонирования: до 610×661 мм.
- Максимальный размер обрабатываемой заготовки: 610×661 мм.
- Минимальная ширина проводника/зазор: до 15/15 мкм.
- Точность позиционирования: ±10 мкм.
- Повторяемость: ±3 мкм.
- Точность экспонирования проводник/зазор: ±2,5 мкм.
- Производительность (плата 610×661 мм): до 170 сторон в час при 40 мДж/см<sup>2</sup>.
- Чувствительность резиста: 7–1000 мДж/см<sup>2</sup>.
- Длина волны источника излучения: 350–420 нм.
- Назначение установки: прямое экспонирование рисунка слоев гибких и жестких печатных плат.
- Обрабатываемые материалы: стандартные травильные пленочные фоторезисты для проводящего рисунка внутренних и внешних слоев, стандартные фотоформируемые паяльные маски.
- Количество модулей экспонирования: 3/5/6.
- Базирование плат на столе: вакуум и система механических зажимов.
- Совмещение: по широкой номенклатуре меток (реперов).
- Формат данных: Gerber RS-274X, DPF, ODB++ и другие по согласованию с заказчиком.
- Загрузка/разгрузка: ручную (опционно автоматическая).