

Продолжение. Начало в № 7'2004

Безокулярные стереомикроскопы фирмы Vision Engineering

Часть 2. Lynx — система для службы качества

В популярной детской книге «Приключения капитана Врунгеля» незадачливый герой пренебрег вопросами контроля и проверки процесса установки букв в названии своего корабля; в результате планируемая победа обернулась бесконечной серией неудач. Так и отечественные производители электроники: готовы выложить кругленькую сумму на покупку дорогого сборочного оборудования и обычно пренебрегают средствами инспекции, позволяющими контролировать качество производства. Не секрет, что необнаруженный дефект на одном из этапов технологического процесса (будь это трафаретная печать, установка компонентов или пайка) может вылиться в партию некачественных или бракованных изделий, подлежащих либо ремонту, либо утилизации. В любом случае эта экономия может привести как к существенным материальным потерям, так и к моральным — престиж производителя будет подорван.

Наталья Шадская

info@ostec-smt.ru

Вот лишь несколько печальных фактов из повседневной жизни производителей электроники:

- запуск в производство некачественных или бракованных комплектующих, получаемых от поставщиков;
 - использование некачественных расходных материалов;
 - неотлаженный технологический процесс;
 - срыв сроков сдачи готовой продукции;
 - штрафы за бракованную продукцию, поступившую в продажу;
 - ремонт бракованных изделий, стоимость которых на каждом последующем производственном этапе возрастает в геометрической прогрессии.
- Безрадостная картина, правда? Но ее можно изменить, если вовремя применять визуальный контроль на каждом этапе производственного процесса:
- для обнаружения дефектов на этапе приемки комплектующих на склад производителя (печатные платы, электронные компоненты);
 - для обнаружения дефектов в процессе сборки электронных модулей на всех этапах производства;
 - для обнаружения дефектов после пайки изделия.

Визуальный контроль — наиболее часто используемый и действительно недорогой метод инспекции и определения качества изделий, к тому же это один из самых важных процессов при сборке.

Данная статья посвящена одной из самых успешных разработок британской компании Vision Engineering — безокулярному стереомикроскопу Lynx с максимальной степенью увеличения $\times 120$.

Безокулярный стереомикроскоп Lynx

Представленный на рынке в 1999 году Lynx быстро стал пользоваться наибольшим спросом на рынке стереомикроскопов. В чем секрет такого успеха?

Практические исследования показали, что при 8-часовой работе оператор, использующий обычный бинокулярный микроскоп, вследствие утомляемости к середине рабочего дня пропускает порядка 20% дефектов, а к концу дня — порядка 30%. В тех же условиях оператор, использующий систему VS8 на основе безокулярного стереомикроскопа Lynx, пропускает порядка 5% дефектов к середине дня и только около 10% к концу.

Благодаря чему удалось достигнуть таких результатов? Система Lynx имеет модульную конструкцию, что позволяет сконфигурировать систему в соответствии с конкретными задачами. Основой любой комплектации системы является головка Lynx с трансфокатором. При ее создании была использована уникальная технология оптического проецирования, которая позволяет наблюдать объект на экране Lynx и производить контроль изделий в несколько раз эффективнее, чем при использовании традиционных окулярных микроскопов



Рис. 1. Безокулярный стереомикроскоп Lynx

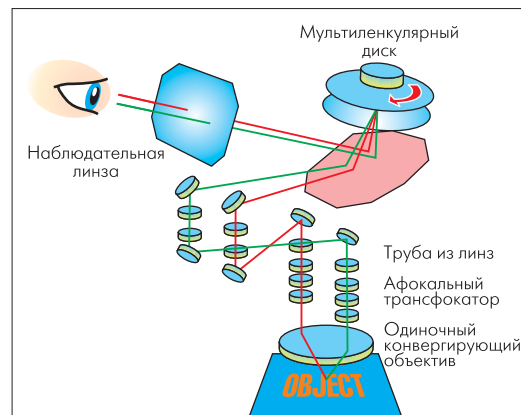
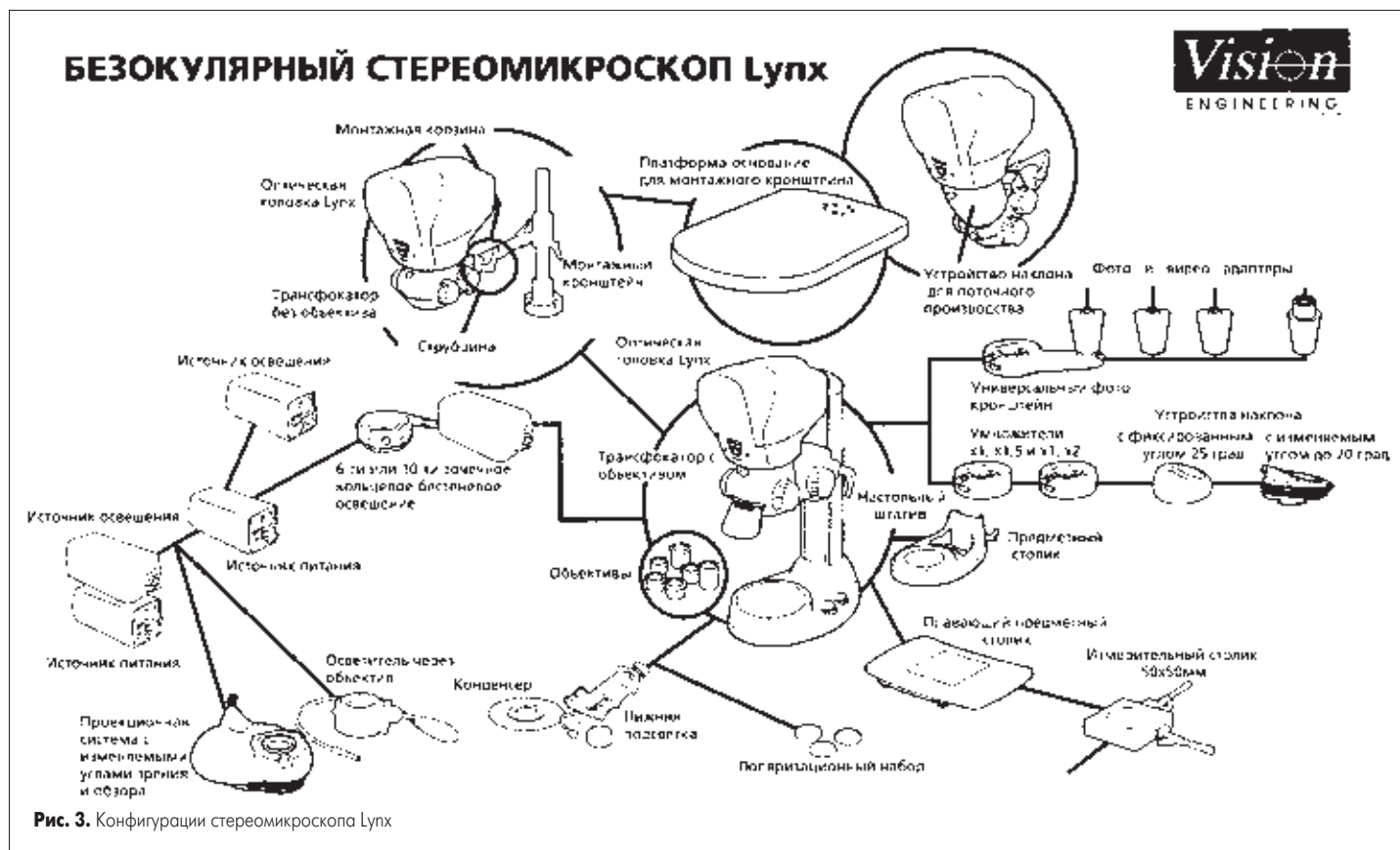


Рис. 2. Оптическая схема работы Lynx с трансфокатором



за счет значительного снижения утомляемости оператора. Безокулярный проектор дает несравнимую свободу положения головы и движений оператора, исключает усталость, благодаря значительно большему по сравнению с традиционными микроскопами выходному изображению. Используя Lунх, оператор имеет возможность работать в очках или контактных линзах.

Трансфокатор дает плавное изменение увеличения с $\times 7$ до $\times 120$ в зависимости от выбранного объектива и умножителя. Стандартная система комплектуется объек-

тивами с кратностью $\times 0,7$ и $\times 1,0$, что позволяет получить максимальное суммарное увеличение системы $28\times$ и $40\times$ соответственно. Наличие дополнительных объективов и умножителей позволяет повысить суммарное увеличение системы до 120 крат с различными рабочими расстояниями.

Широкий выбор дополнительных устройств, включая два типа штативов, различные системы освещения, возможность подключения фотоаппаратов и цифровых камер позволяет конфигурировать микроскоп для различных задач.

Универсальный настольный штатив с дополнительными предметными столиками обеспечивает оптимальный контроль печатных плат с высокой степенью интеграции компонентов и элементов с малым шагом выводов. Для облегчения работы оператора, чтобы он не перемещал печатную плату по столу вручную, на настольный штатив устанавливается плавающий предметный столик, который позволяет перемещать печатную плату по осям XY в диапазоне 100×100 мм. В некоторых случаях необходимо не только проконтролировать качество выпускаемых изделий, но и произвести измерения некоторых деталей с определенной степенью точности. С этой целью был разработан измерительный столик размера 50×50 мм с ручными микрометрами. Результаты измерений выводятся на небольшой дисплей, расположенный на одном из микрометров. Для проведения измерений с высокой точностью была спроектирована система Civet, о которой пойдет речь несколько позже.

Монтажный кронштейн незаменим при эффективном контроле объектов и проведении монтажных и ремонтных работ. Данная система крепится к столу либо устанавлива-



ется на платформу-основание, как показано на рис. 5. За счет использования уменьшающих объективов $\times 0,3$, $\times 0,5$ или $\times 0,7$ достигается оптимальное рабочее расстояние от объекта до объектива для проведения с высокой точностью ремонтных или монтажных работ (см. таблицу). Данная система упрощает установку микросхем с шагом выводов менее $0,5$ мм, не допуская возникновения перемычек и других видов дефектов.

Освещение

Такие дефекты, как микротрещины, поры, другие микрообразования при травлении могут быть также выявлены визуальным контролем при наличии хорошего контраста между дефектным участком и остальной поверхностью объекта. Добиться этого можно, обеспечивая оптимальное освещение контролируемого объекта.

На систему Lунх устанавливается 6- или 10-точечное кольцевое освещение, обеспечи-



вающее яркое изображение без теней и бликов. Интенсивность освещения регулируется.

Освещение через объектив используется для освещения глухих отверстий или при большом увеличении для плоских отражающих объектов. Такое освещение проецирует световой поток параллельно оптическому пути изображения объекта.

Для проведения контроля прозрачных объектов есть возможность встроить в настольный штатив нижнюю подсветку.

Дополнительные опции

Передовые стереомикроскопы Vision Engineering могут использоваться с широким спектром дополнительных опций, разработанных для повышения их характеристик и гибкости.

Одной из самых полезных и впечатляющих дополнительных опций системы Lynx является проекционная система с изменяемыми углами зрения и обзора. Она позволяет поворачивать изображение печатной платы на угол 34° по отношению к плоскости контролируемого объекта, а с помощью ручного или моторизованного привода менять направление обзора в плоскости вокруг объекта на 360°. При этом скорость вращения плавно регулируется. Данная система улуч-



Рис. 6. Проекционная система с изменяемыми углами зрения и обзора



Рис. 7. Устройство наклона с изменяемым углом

Таблица. Оптическая информация

Увеличение	Диапазон	1,5× умножители	2× умножители	Рабочее расстояние, мм	Поле зрения при макси- мальном увеличении трансфокатора, мм	Поле зрения при мини- мальном увеличении трансфокатора, мм
×0,3	×2,1–12	×3,2–18	×4,2–24	312	12	77
×0,5	×3,5–20	×5,3–30	×7,0–40	175	7	46
×0,7	×4,9–28	×7,4–42	×9,8–56	127	5	33
×1,0	×7,0–40	×10,5–60	×14–80	85	3,5	24
×1,5	×10,5–60	×15,8–90	×21–120	45	2,5	16
×2,0	×14–80	×21–120	–	25	1,75	12

шает обзор 3-мерных объектов, включая места паяных соединений, металлизированные отверстия, штыри и резьбовые соединения.

Устройство наклона для поточного производства может использоваться для контроля в производственной линии и манипулирования с объектами. Это, в частности, удобно при работе с объектами, которые инспектируются с одинаковым углом (например, для больших печатных плат).

Устройство наклона с фиксированным углом состоит из призмы 25° и обеспечивает фиксированный угол наклона 25° от перпендикулярного положения и возможность смотреть вертикально, наклоняя оптическую головку и используя систему стюа.

Устройство наклона с изменяемым углом (до 20°) позволяет опускать головку Lynx вперед для настройки на более низкое положение наблюдения, а также поднимать вверх для частичной компенсации угла зрения.

Стерефотографические опции

С системами Vision Engineering можно использовать большинство цифровых камер ведущих фирм-производителей, включая Sony, Nikon и Polaroid, которые допускают крепление монтажным соединением типа «С». Большинство камер поставляется с соответствующим программным обеспечением для архивирования и простого анализа изображения дефектов. Что касается 35-миллиметровых

зеркальных камер, они дают изображение с высоким разрешением и обеспечивают высокую степень настройки диафрагмы, скорости затвора и т. д.

Видео- и CCTV-камеры от большинства ведущих производителей так же можно установить на стереосистемы Lynx. Камеры можно подключать к компьютерам через SCSI-карту или непосредственно через видеовыход. Видеокамеры могут быть оснащены программным обеспечением для архивирования, хранения и анализа изображения. Vision Engineering предлагает на основе OEM-соглашений ряд программ для архивирования и анализа.

Еще одна система на основе безокулярного микроскопа Lynx — бесконтактная измерительная система Civet. Данная система обладает всеми достоинствами безокулярного микроскопа Lynx:

- головка Lynx с технологией оптического проецирования;
- трансфокатор;
- свобода движений оператора;
- низкая утомляемость, высокая концентрация внимания;
- выходное изображение в 64 раза больше по сравнению с выходным изображением традиционных микроскопов;
- возможность работать в очках или контактных линзах.

Характерной особенностью Civet является высокоточный измерительный стол с микрометрическими винтами для проведения измерений с точностью до 25 мкм. При определении качества изделия порой необходимо ориентироваться на определенные стандарты, используемые в данной области. Таким стандартом в электронике является стандарт IPC 610С «Критерии качества электронных сборок», который регламентирует допуски смещения компонентов и формы галтелей припоя для изделий электронной техники. Паяные соединения, не соответствующие критериям качества, описанным в данном стандарте, считаются недопустимыми. Таким образом, данная система позволяет снять все вопросы, возникающие в процессе контроля качества при производстве электронных модулей:

- измерение и контроль апертур трафаретов для нанесения паяльной пасты;
- измерение и контроль фотоплашек при производстве печатных плат;
- измерение и контроль смещения компонентов;
- контроль формы галтелей припоя и др.

Прочитав эту статью, читатель может подумать: «Ну, ведь жили мы все это время без

системы визуального контроля и дальше проживем, ничего страшного!» И я с ним соглашусь: действительно, все будет работать, обязательно будет, и, возможно, нормально будет работать, только до определенного момента. Мы в России всегда полагаемся на наш русский «авось и так сойдет». Иногда нам везет. На Западе же наоборот, одно из центральных мест в современном производстве занимает контроль качества. И прямое этому доказательство мы сами — мы предпочитаем покупать западную технику, причем непременно «родную», европейского или японского производства, потому что понимаем то же самое, произведенное в ази-

атских странах, не всегда отвечает нашим требованиям надежности. Хотя в последнее время китайская техника становится приемлемого качества, в том числе благодаря контролю. Мы же не обращаем внимания на мелочи. Проверили, вроде плата работает, и хорошо. На этом и останавливаемся. Но ведь бывают дефекты, которые заложены в процессе изготовления изделия, например, микротрещины. При таком дефекте плата на начальном этапе будет исправно работать, так как соединение все же существует, но при длительном сроке эксплуатации дефект непременно проявится и дорогостоящее изделие придется просто выбросить.

И хорошо, если это изделие не эксплуатируется на объектах, связанных с повышенной опасностью — авиа- или автотехника. В этом случае цена дефекта будет слишком велика! И все же мы не обращаем внимания на мелочи. Но из этих мелочей и состоит качество, которое кроме всего прочего является определяющим фактором в нарастающей конкурентной борьбе за рынок сбыта.

Для проведения более точных бесконтактных измерений компания Vision Engineering разработала две системы — Kestrel и Hawk, о которых мы расскажем в следующих номерах журнала.

Продолжение следует