

Инновационная технология трехмерной инспекции паяльной пасты PI

СЕРГЕЙ ИГНАШКИН, специалист, ООО «Универсал Прибор»

Качественное нанесение паяльной пасты является одним из основных критериев надежности будущего изделия. Однако многие производители недостаточно серьезно подходят к контролю качества нанесения паяльной пасты, считая, что затраты на это нецелесообразны. Поскольку ремонт или замена неисправных изделий может серьезно подорвать репутацию изготовителя, не говоря уже о немалых затратах, этому типу контроля на производстве уделяется все большее внимание. В статье рассматриваются основные задачи и решения в данной области, а также инновационные решения в сфере 3D-контроля качества нанесения паяльной пасты.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ ИНСПЕКЦИИ ПАЯЛЬНОЙ ПАСТЫ

Трехмерный контроль качества нанесения паяльной пасты (далее по тексту будет использоваться термин 3D-SPI) является своеобразным решением при переходе от простого обзора печатных плат и инспекции к проведению измерений объекта.

Основные задачи при измерениях 3D-SPI:

- объем;
- площадь;
- высота;
- смещение;
- обнаружение т.н. «мостов»;
- определение деформаций;
- недостаточность/избыточность пасты;
- индикация при потере ориентации трафарета;
- индикация при риске возникновения «надгробного камня»;
- отклонение BGA.

В последние годы на рынке были представлены различные модели 3D-SPI машин разных производителей. Технологии, которые они используют, можно разбить на три категории:

- лазерная триангуляция (метод измерения расстояний и локализации объектов);
- бесконтактная профилометрия, основанная на структурированном свете;
- инновационная технология PI — «реальное» трехмерное измерение на основе технологии четырехстороннего обзора (аналог зрения человека).

Мы опишем каждый метод и представим основные преимущества и недостатки данных решений.

ЛАЗЕРНАЯ ТРИАНГУЛЯЦИЯ

Метод реализации. В зависимости от поколения и модели машины используется один или два лазера, которые сканируют исследуемый объект и строят изображение для дальнейшей инспекции (см. рис. 1).

Данный метод инспекции отличается высокой скоростью, но больше применим к однородным объектам (например, для построения 3D-моделей в архитектуре, см. рис. 2). Поскольку печатные платы имеют неоднородную структуру, использование такого решения становится весьма проблематичным.

В процессе сканирования лазером возникают теневые зоны, а также накапливается погрешность при переходе от одного материала объекта к другому (см. рис. 3). В таблице 1 перечислены преимущества и недостатки данного метода измерений.

БЕСКОНТАКТНАЯ ПРОФИЛОМЕТРИЯ

Данный метод используется для бесконтактного измерения профиля поверхности с помощью специаль-

Таблица 1. Преимущества и недостатки метода измерений при сканировании лазером

Преимущества	Недостатки
Быстрое воспроизведение	Чувствительность при переходе на другой материал
Хорошая точность по оси Z для однородных материалов	Теневой эффект
Относительно низкая стоимость	Отсутствие цветопередачи

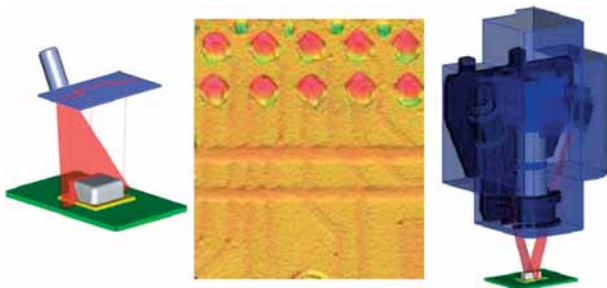


Рис. 1. Лазерная триангуляция



Рис. 2. Построение 3D-модели при помощи лазера

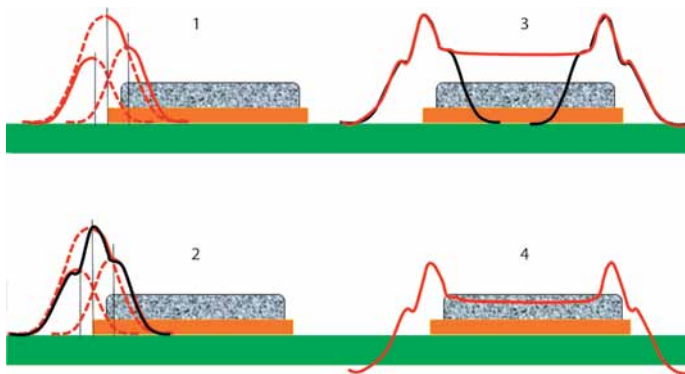


Рис. 3. Погрешность при сканировании лазером неоднородных объектов

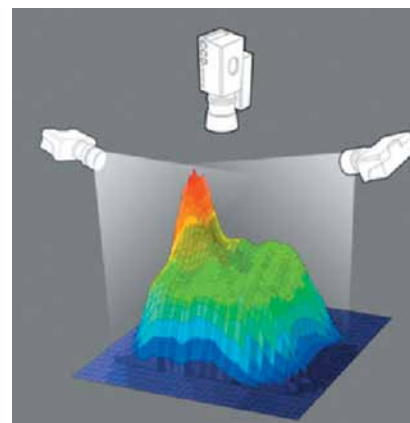


Рис. 4. Бесконтактная профилометрия

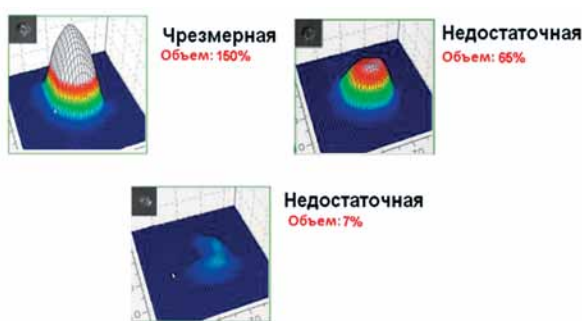


Рис. 5. Трехмерное отображение нанесенной паяльной пасты

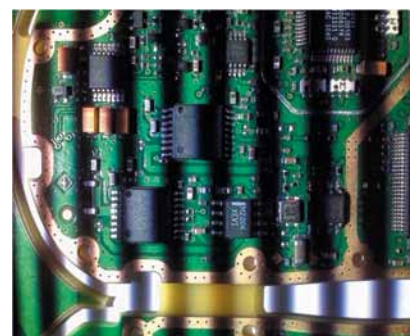


Рис. 6. Проекция полос на исследуемый объект

ных проекторов и верхней камеры (см. рис. 4). Графическое изображение профиля, снятого в ходе профилометрии, называется профилограммой. Информация, полученная в ходе обработки профилограмм, применяется для расчета стандартных параметров и позволяет качественно и количественно оценить шероховатости исследуемых поверхностей. Множество профилограмм, снятых с определенным шагом и последовательно расположенных в трехмерной системе координат, дает наглядное представление о топографии поверхности.

Благодаря полноценному исследованию с использованием математических вычислений становится возможным построение трехмерного изображения, с помощью которого оператор машины всегда может оценить качество нанесения паяльной пасты (см. рис. 5).

Технически этот вид 3D-SPI реализован за счет перемещения отражающей решетки с белым источником освещения. Благодаря специальному проектору на объекте отражаются полосы (см. рис. 6).

Решетка может перемещаться за счет пьезоэлектрического эффекта. Данная особенность имеет как преимущества, так и недостатки. Машина

выдает очень хороший контраст, высокое разрешение полос, но в тоже время при таком исполнении имеет высокую чувствительность к вибрациям (см. рис. 7). Несовершенство механических приводов и осей наращивает погрешность измерения, а зависимость от температуры остается основным негативным фактором данного исполнения. Соответственно, надежность такой технологии гораздо ниже, если сравнивать ее с лазерной триангуляцией. Однако при этом цена машины с бесконтактной профилометрией может в разы превышать цену машины с использованием лазера.

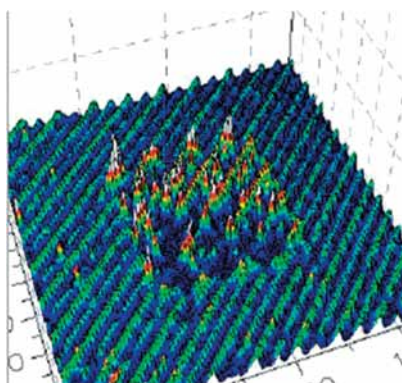


Рис. 7. Чувствительность к вибрациям

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ PI

Компания ООО «Универсал Прибор» представляет на российском рынке инновационную технологию PI (см. рис. 8) производства французской компании ViTechnology. В этой



Рис. 8. Реконструкция метода PI

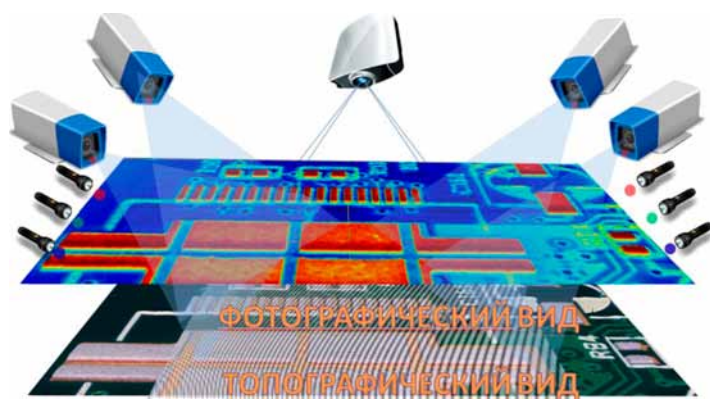


Рис. 9. Модель PI

Таблица 2. Модель PI

Максимальный размер ПП	533,4×533,4 мм
Конфигурация	Встраиваемая в линию
Размер ПП	50×50–533×533 мм
Внешние габариты (Ш×Г×В)	780×1250×1650 мм
Вес	< 1000 кг
Толщина платы	0,1–5 мм
Вес платы	6 кг
Зазор над платой	50 мм
Зазор под платой	60 мм
Зазор для фиксации с краев	Макс. 3 мм
Высота конвейера	830–970 мм
Скорость конвейера	5 м/мин — 19 м/мин (стандартно), высокая скорость транспортировки плат весом менее 2 кг
Направление конвейера	Справа–налево, слева–направо, слева–налево, справа–направо
Макс. область инспекции	48×48–531×531 мм
Размер пикселя X&Y	15 мкм
DOF	±2,7 мм от исходной системы
Максимальная деформация платы	±5 мм (= 2% платы 355,6×355,6 мм)
Минимальный размер площадки	200×200 мкм
Машинный интерфейс	SMEMA, USB, LAN, RS232
Электропитание	110–240 В (автоматическое переключение), 50/60 Гц, 15 А
Возможность инспекции	Объем, площадь, высота, смещение, мост, деформация. Недостаточность/избыточность, потеря ориентации трафарета. Риск «надгробного камня», отклонение BGA
Скорость инспекции	50 см ² /с
Точность	1 мкм — сертификат VIT Target
Повторяемость GRR	10% от размера 01005 по V, H, A, X, Y

технологии применяется инверторная система расположения камеры и проектора. Кроме того, на каждый используемый сегмент предусмотрено четыре камеры, что позволяет увидеть

каждую точку на плате как минимум с двух камер. Именно эта особенность позволяет сравнивать данный вид обзора с возможностями человеческого зрения.

Новой уникальной особенностью рассматриваемой машины стало абсолютно реальное трехмерное изображение, которое оператор получает в реальном времени. В отличие от сложных систем предыдущего поколения, система PI имеет следующие основные преимущества:

- 3D-изображение с возможностью работы в реальном времени;
- автоматическая калибровка системы без использования дополнительных приспособлений — оператору достаточно нажать кнопку на сенсорном экране;
- автоматическое программирование;
- использование высоких технологий, что прежде было невозможно. Сенсорная панель похожа на интерфейс мобильного телефона;
- возможность работы в замкнутом цикле с АОИ (автоматической оптической инспекцией);
- самый мощный процессор в отрасли для проведения вычислительных операций;
- отсутствие теневых зон;
- глубина резкости: до 5 мм;
- запатентованные решения, не имеющие аналогов.

Кроме того, поскольку при растущем количестве технологического оборудования для каждого производства крайне важна экономия рабочего пространства при наличии полного функционала, новые машины имеют самые компактные размеры по сравнению с мировыми аналогами.

Ключевые технические преимущества:

- поле обзора: 60×330 мм при 160 Мпикс.;
- 352 изображения на поле обзора;
- многокамерная триангуляция;
- 32 камеры, 8 проекторов;
- промышленные HD проекторы;
- параллельная обработка массивов: 2×ЦП (16 ядер) 2 GPU (3072 ядер);
- компенсация деформаций: ±5 мм;
- высокая мощность RGB-подсветки;
- инструмент калибровки на плате;
- в основе реализации — 10 патентов.

В таблице 2 перечислены основные технические характеристики модели PI (см. рис. 9).

Таким образом, новый метод PI в области трехмерного измерения качества нанесения паяльной пасты выбрал в себя основные преимущества предыдущих рассмотренных методов измерения, избежав при этом их недостатков.

Если на вашем производстве остро стоит вопрос качества изготавливаемого изделия, то применение системы 3D-SPI является ключевым в наладке этого процесса и уменьшения эксплуатационных затрат.