

Контроль нанесения паяльной пасты как инструмент повышения качества выпускаемой продукции

Антон Кантер

anton@avanteh.ru

Введение

Сложность выпускаемых предприятиями изделий радиоэлектроники растет с каждым днем. Прогресс технологий не стоит на месте, и казавшиеся нереализуемыми технологии прошлого сегодня уже выглядят простыми, а зачастую и недостаточными для выпуска конкурентной продукции на рынке. Еще несколько лет назад аббревиатура SPI (Solder Paste Inspection), или контроль нанесения паяльной пасты, воспринималась как некая теоретически необходимая технологическая операция, без которой вполне можно было обойтись без видимых потерь в качестве изготавливаемой продукции. Многие линейные системы нанесения паяльной пасты через трафарет (автоматические принтеры трафаретной печати) позволяли выполнять примитивный анализ качества нанесения паяльной пасты и обеспечивали определенный технологический контроль над операцией трафаретной печати.

Системы SPI разрабатывались для осуществления постоянного контроля качества нанесения паяльной пасты. Уменьшение размеров монтируемых на плату компонентов, появление сложных элементов и дорогостоящих микросхем в многовыводных корпусах (BGA, QFP, SOP, QFN's, TSOP) привело к тому, что процесс трафаретной печати значительно усложнился, стал источником большего количества дефектов. Одновременно с появлением новых требований к качеству нанесения паяльной пасты выросли и требования к их контролю. Первые системы SPI позволяли лишь производить измерения количества нанесенной пасты и при необходимости

информировали оператора об обнаруженных дефектах. Современные устройства SPI превратились в незаменимого помощника, способного не только контролировать результаты трафаретной печати, но и предоставлять оператору информацию о необходимых изменениях параметров процесса нанесения паяльной пасты, которые следует изменить, чтобы избежать появления дефектов. Системы SPI компании ALeader также позволяют осуществлять контроль над параметрами производства (расход паяльной пасты, производительность линии поверхностного монтажа, процент брака).

Основные причины внедрения системы SPI:

- Предотвращение появления дефектов трафаретной печати.
- Бесперывный контроль трафаретной печати.
- Выявление дефектов производства на первичной стадии.
- Снижение себестоимости продукции.
- Снижение времени производства продукции.

В данной статье рассмотрены системы 3D-контроля паяльной пасты от компании ALeader (Израиль).

Технология 3D-контроля качества нанесения

Алгоритм 3D-контроля качества нанесения использует технологию объемного моделирования Moire, которая сегодня представляется самой эффективной для обнаружения дефектов нанесения паяльной пасты. В отличие от технологии измерения лазером (когда вычисляется высота нанесения паяльной пасты) Moire позволяет достичь гораздо более точных построений моделей инспектируемых



Рис. 1. Технология объемного моделирования Moire

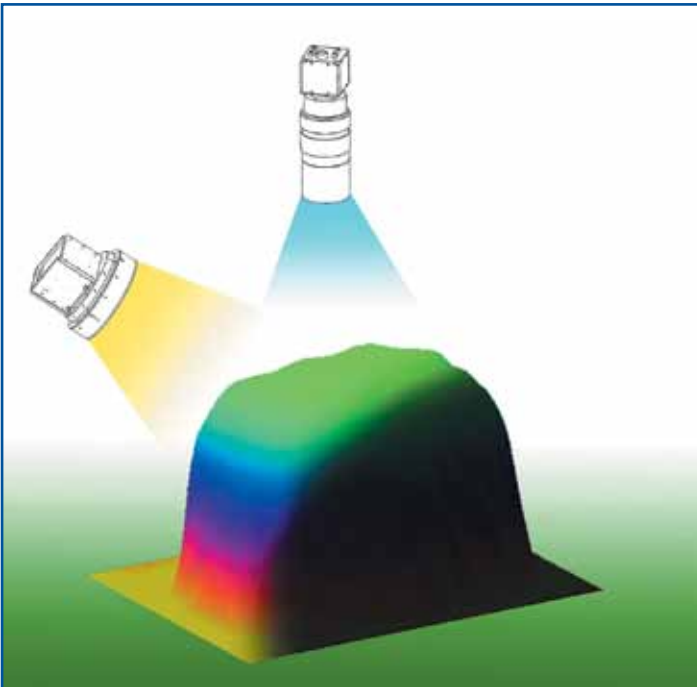


Рис. 2. Использование одного источника света

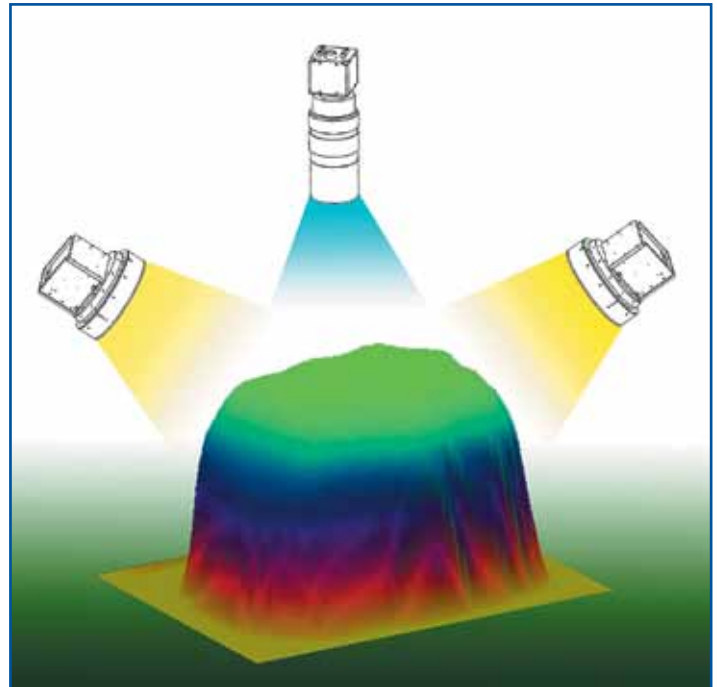


Рис. 3. Использование двух модулей подсветки

образцов. Принцип технологии в том, чтобы сосканировать изображение проецируемых линий (сеток) с поверхности исследуемого образца. В зависимости от формы объекта линии (сетки) будут менять форму. Изменяя частоту и время проецирования, можно добиться практически 100%-го анализа формы объекта.

Преимущества технологии 5DSPI:

- возможность вычисления объема паяльной пасты;
- анализ формы нанесения и расчет объема пасты;
- возможность количественной оценки дефектов (процентное соотношение количества паяльной пасты на разных частях платы).

Бестеневая технология

В процессе инспекции паяльной пасты могут возникать тени, негативно влияющие на качество инспекции. Конструктивно появление теней связано с использованием одного источника света (рис. 2). Данную проблему удастся решить с помощью двух модулей под-

светки, что полностью исключает не только теневой эффект при инспекции (рис. 3), но и появление отражений, способных помешать поиску дефектов.

Работа с коробленными платами

Для многих систем SPI огромной проблемой является работа с коробленными платами. Коробление платы измерялось на поле обзора камеры (около 30 мм), и в случае большего поля обзора измерения становились крайне неточными. Многим системам не хватает глубины фокусного расстояния для настройки на разных высотах, что так же приводит к проблемам с точностью. Для многих SPI требуется проверка как минимум 10 плат для измерения 0 уровня (уровня не коробленной, годной печатной платы).

Современные системы SPI позволяют избежать всех проблем с инспекцией коробленных

плат. Линия 0 уровня рассчитывается отдельно для каждой контактной площадки, а эффект «ухода» фокуса полностью отсутствует. Система сканирует изгиб платы в реальном времени и адаптируется исходя из собственных измерений (рис. 4, 5)

Нечувствительность к цветам печатной платы

Большинство систем SPI чувствительно к цвету печатной платы. Иногда контраст между цветом проекции источника излучения и отраженным светом слишком мал, что приводит к технической «слепоте» камеры.

Для исключения данного ограничения разработчики используют специальную систему источников света, что позволяет добиться стабильной работы вне зависимости от цвета печатной платы.

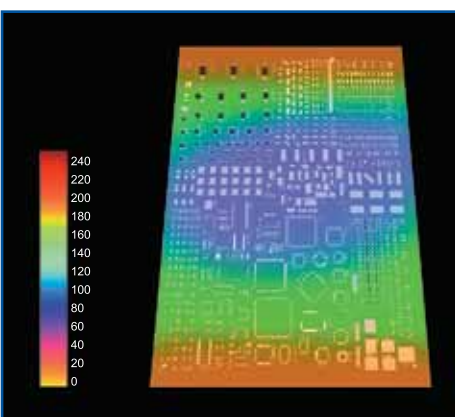


Рис. 4. Сканирование изгиба платы в реальном времени

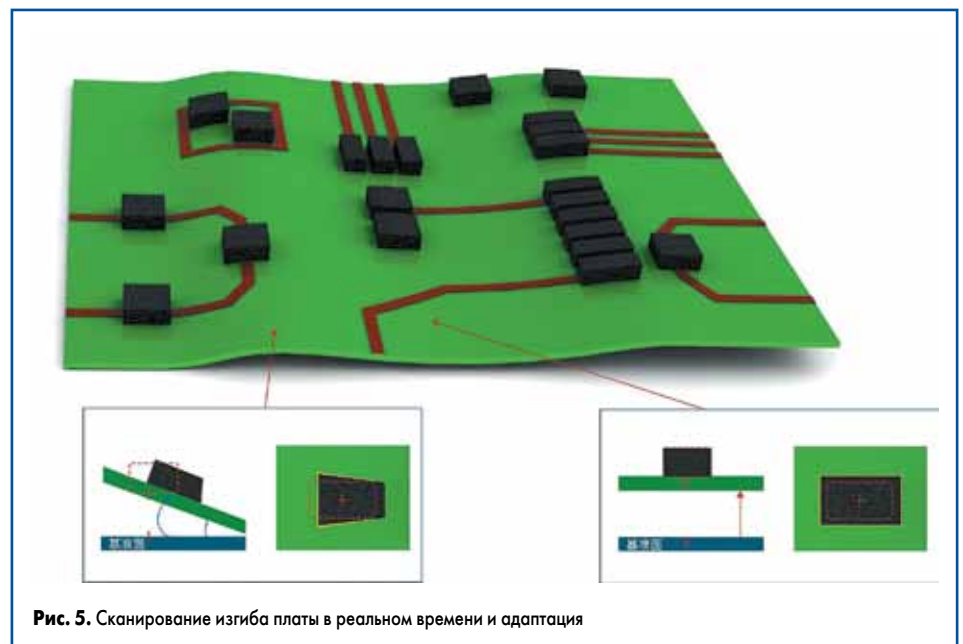
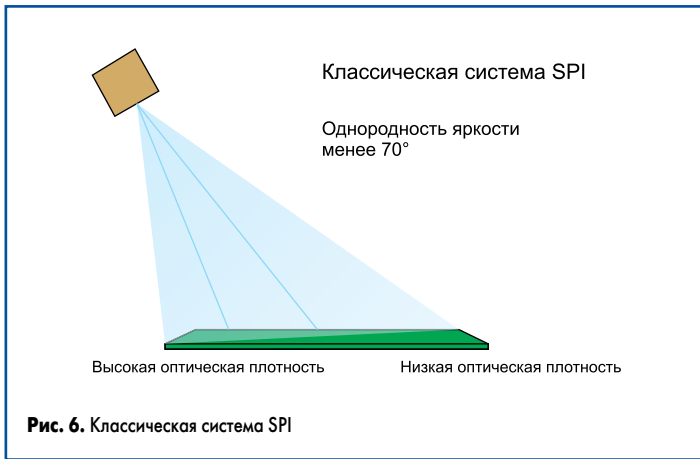
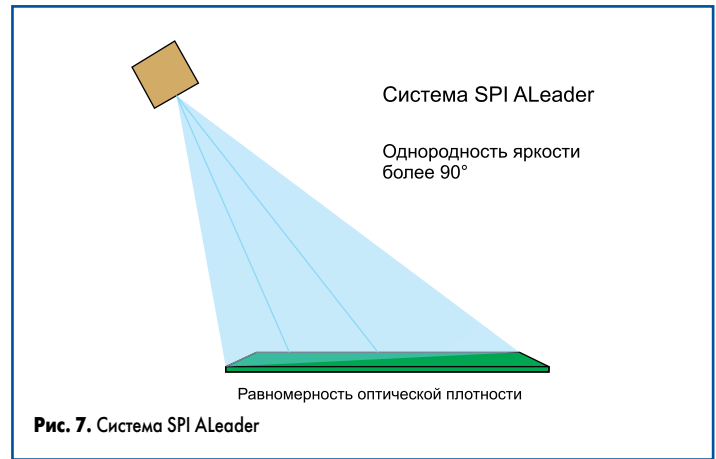


Рис. 5. Сканирование изгиба платы в реальном времени и адаптация


Рис. 6. Классическая система SPI

Рис. 7. Система SPI ALeader

Однородность поля зрения камеры

В системах SPI результат и точность измерений зависят от того, насколько правильно инспектируемая площадка находится относительно поле обзора сканирующей камеры. Результат измерений для одной площадки может быть разным, если она находится в центре или на границе поля обзора. Однородность засветки поля обзора позволяет выполнять равнозначные измерения на всей полезной площади поля обзора (рис. 6, 7)

Сочетание 2D- и 3D-технологии в одной машине

Одновременное применение двух технологий (2D/3D) позволяет добиться максимальной эффективности и гибкости при проведении инспекции. 2D-изображения более просты в понимании и наглядны при наладке системы и могут быть использованы там, где невозможна 3D-инспекция.

Использование 2D-инспекции при программировании и отладке:

1. Настройка реперных точек — благодаря использованию 2D-технологии возможен автоматический поиск и распознавание реперных точек.
2. Отладка — во время отладки пользователю предоставляется высококачественная 2D-фотография зоны инспекции, что визуализирует и значительно упрощает процесс принятия решения о наличии того или иного дефекта. 2D- и 3D-изображения одного и того же дефекта помогают безошибочно определить и классифицировать его.

В условиях реального производства возможны ситуации, когда 3D-инспекция будет источником большого количества ложных срабатываний для определенных типов продукции. В этом случае возможно использование 2D-инспекции для проверки данных изделий.

Преимущества программного обеспечения ALeader G4 5D SPI

Интеграция мощных аппаратных средств в систему SPI — хорошее начало для построения идеальной машины. Но не стоит забывать и о втором важном факторе — программном

обеспечении. Именно программное обеспечение отвечает за выполнение параметров инспекции и за связь между оператором и машиной.

Время программирования

Для эффективного использования SPI в составе линии автоматического монтажа время программирования и отладки не должно занимать более 10 мин. Также важно иметь возможность стабильной настройки машины всего на нескольких образцах. Большинство систем SPI используют отдельные модули для создания программы с помощью CAD-данных, ее непосредственного написания и отладки. Оператор загружает данные в машину и выполняет общую отладку платы, при появлении ложных срабатываний оператор находит критические элементы и вручную устраняет погрешности измерения. Системы SPI ALeader используют другой принцип: в стандартное программное обеспечение встроено

редактор Gerber-файлов, позволяющий автоматизировать процесс написания программы. Во время загрузки данных ПО автоматически меняет погрешность для каждой конкретной площадки. Система не требует отладки программы в ручном режиме.

Улучшенная чувствительность

Чувствительность системы при анализе маленьких контактных площадок (компоненты 0201/01005, площадки микросхем BGA и микро-BGA) должна быть выше, чем при инспекции больших контактных площадок.

Программное обеспечение позволяет настроить чувствительность системы отдельно для каждой контактной площадки.

Тест на выявление перемычек

Наиболее сложным является тест (рис. 8), определяющий наличие перемычек между маленькими контактными площадками.

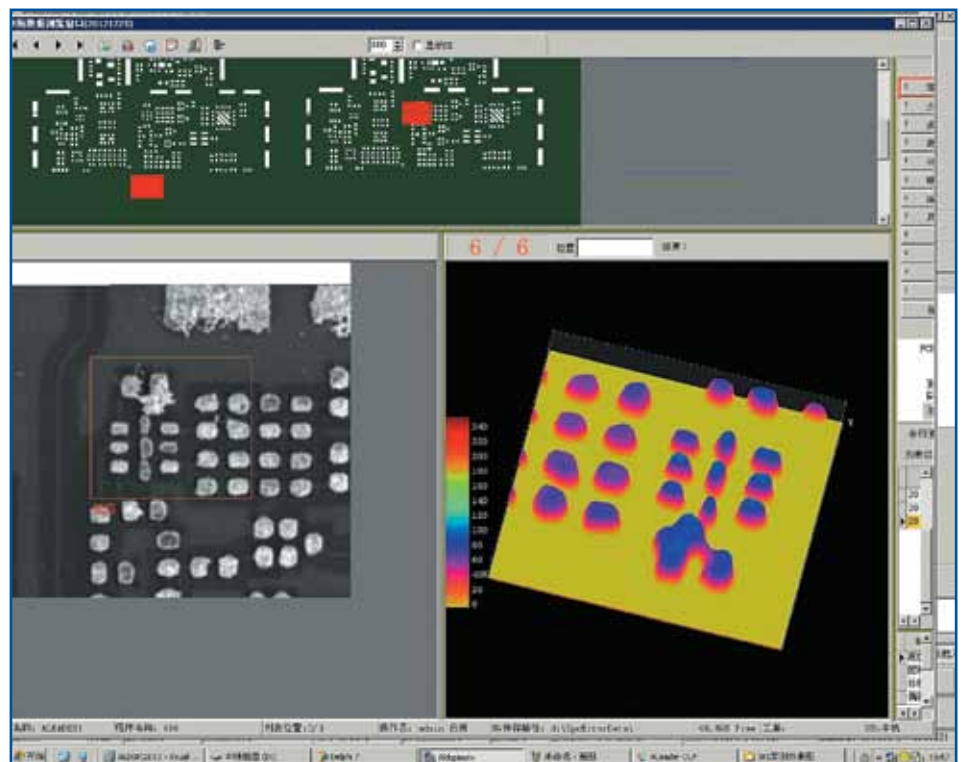

Рис. 8. Тест на выявление перемычек



Рис. 9. Система SPI ALeader

Небольшие частицы паяльной пасты размером около 30 мк могут быть причиной ложных срабатываний системы, так же как и шелкография на самой печатной плате. При проверке на наличие перемычек критические области тестируются машиной с использованием максимальной чувствительности и системы шумоподавления, при необходимости система может делать смешанные тесты (2D+3D), чтобы избежать ложных срабатываний.

Обратная связь системы с принтером трафаретной печати и изменение его настроек в режиме online

Современная система SPI способна корректировать работу трафаретного принтера при обнаружении дефектов печати. В отличие от большинства систем SPI, способных скорректировать лишь смещение нанесения паяльной пасты, продвинутые SPI позволяют изменять такие настройки, как скорость вертикального отделения трафарета, периодичность очистки трафарета, давление и скорость ракеля.

Данная функция позволяет избежать повторного появления дефектов при производстве и значительно повышает автономность работы оборудования.

По сравнению с аналогичными системами SPI от других производителей системы SPI ALeader (рис. 9) имеют:

- самое низкое количество ложных срабатываний (1:10, то есть в десять раз ниже);
- минимальное время от запуска новой продукции до инспекции первого годного образца (время обучения, отладки);
- максимальное количество годных изделий на выходе с SPI (отсутствие эффекта пропуска дефекта).

Использование современной системы SPI поможет производителям электроники локализовать дефекты на ранней стадии и во многих случаях избежать их появления за счет обратной связи между SPI и принтером трафаретной печати. Постоянно совершенствующиеся технологии не стоят на месте, и новые функции оборудования значительно упрощают отладку техпроцесса и повышают качество выпускаемой продукции.