Анализ и сравнение двумерной и трехмерной автоматической оптической инспекции

Балашова Мария Валерьевна
Магистрант Московского технологического университета (МГУПИ),
Россия, г. Москва
E-mail: marionetka_mary@bk.ru

Современные мировые ориентации к уменьшению электронного монтажа приводит к наращиванию плотности и сложности сборки плат. При увеличении сложности производства возрастает и возможность появления ошибок в сборке. На протяжении долгого времени автоматическая оптическая инспекция использовала только двумерные принципы для контроля качества монтажа плат.

Актуальные методы двухмерной инспекции обнаруживают такие неисправности как пропущенный или неправильно установленный компонент, неверно определенной количество припоя, обязательное лимитирование проверки компланарности миниатюрных интегральных схем, корпусов BGA и светодиодов. Вместе с этим, существует большая необходимость в инспекции с подключением третьего измерения. Для этого преобладает необходимость подключения трехмерной АОИ. В связи с чем, проведем анализ и дадим сравнение 2D и 3D технологий.

Понятие технологии двумерной инспекции

В наши дни, технология двумерной автоинспекции приходится более применимым решением для контроля сборки плат автоинспекцией и является более выгодным и доступным решением для производства. Для удобства пользования систем АОИ производители оборудуют их телецентрическими линзами, несколькими камерами высокого разрешения и многоуровневыми системами подсветки.

Кроме идеального оборудования систем АОИ обязательно должны быть сложные последовательности алгоритмов обработки и анализа изображения для нахождения ошибки в монтаже и сборке.

Особенности двумерной АОИ:

+ Высокая скорость инспекции;
+ Возможность инспекции SMT и THT монтажа;
+ Проработанная технология;
+ Возможность цветной инспекции;
+ Высокая гибкость настройки;
+ Небольшая чувствительность к затенению;
+ Экономически эффективное решение;

— невозможность проверки компланарности;
— большая вероятность пропуска брака;
— нет возможности узнать информацию об объеме

Из этого можно сделать вывод, что невзирая на неустранимые недостатки двумерной технологии, есть много преимуществ, которые необходимы для проведения инспекции. Например, операция по определению полярности компонента возможна только в двумерной АОИ, что является обязательным и необходимым.

Понятие технологии трехмерной инспекции

Трехмерная инспекция не является новшеством и используется много лет. Первоначально ее предназначение была проверка качества нанесения паяльной пасты на печатных платах сразу после процесса трафаретной печати. В последнее время трехмерная инспекция применяется для проверки корпусов BGA и других компонентов, у которых обязательна проверка компланарности. Ведущей предпосылкой обращения к трехмерным технологиям является возмещение ограниченных возможностей двумерной АОИ.

В системах автоматической оптической инспекции практикуют две разные методики трехмерного анализа: лазерное измерение и обработка изображений по принципу многочастотного «муарового» фазового сдвига.

Метод лазерного изменения эксплуатирует лазерную подсистему для трехмерного измерения компланарности корпусов BGA и других компонентов с возможными отклонениями по высоте. Лазер надежно определяет такие неисправности, которые могут быть пропущены в двумерной проверке. Но и тут есть свои недостатки, такие как невозможность проверки качества пайки и объем измерения области с ошибкой.

Многочастотная интерференция представляет собой гораздо более продвинутую технологию построения истинного изображения различных участков платы. В этой методике используются проекторы для создания интерференционной картины нужной области проверки.

Цифровая камера захватывает изображение в виде линий, искривленных по мере их распределения на анализируемой поверхности. Трехмерный профиль проверяемой поверхности может быть детально восстановлен для последующих необходимых измерений с помощью программного анализа фазового сдвига и применения фазовой развертки.

Следующий раздел в прогрессе этого метода представляется проецирование двух и более таких наборов линий различных частот на вычисляемую поверхность для выявления картины объектов(компонентов) разной высоты. В более улучшенных системах используется комплект из четырех и более проекторов для более точного выявления профиля высоты, используемая для определения поднятых компонентов и их выводов, а также позволяет измерять объемы, в частности, припоя после его плавления.

Проекты могут быть программируемыми, это значит, что частота муарового рисунка может быть изменена с поддержкой программного обеспечения. Эта проверка считается преимущественно более гибкой. Системы, которые используют меньше муаровых рисунков ограничены и менее эффективные в своем использовании.

Особенности трехмерной АОИ:

+ Проверка компланарности;
+ Проверка данных по объему;
+ Выявление поднятых компонентов и их выводы;

— Скорость проверки недостаточна высока;
— Ограничение по высоте компонентов;
— Чувствительность к затенению;
— Вероятность сбоя при маркировке компонентов;
— Доступность.

Различия между двумерной и трехмерной АОИ

Трехмерная технология позволяет дает возможность измерения размеров компонентов, выводов и многих других различных особенностей собранной платы, четко распознать

не соответствующие заданию объекты. Двумерная технология представляет двумерное пространство в плоскости XY, поэтому в нем невозможно определить высоту объекта. Вместе с этим, трехмерная система АОИ фиксирует недостаток компланарности корпусов и выводов, но и определяет форму и объем припоя. В связи с этим в трехмерных АОИ можно определить больше дефектов.

В настоящее время есть технология, которая в корне отличается от традиционной технологии: взаимодействие в изображении трех плоскостей, один из которых позволяет измерять высоту объектов.

Вертикальное измерение разрешает преодолеть важные ограничения, характерных для двумерной инспекции и дает возможность определить все дефекты пайки. Трехмерный АОИ использует метод обработки изображения по многочастному муаровому рисунку. Этот метод подразумевает интерференционные полосы, которые появляются при повторе наложения нескольких изображений.

Далее я подробно опишу этот метод. Когда белый свет проецируется сквозь сетку с заданной частотой на поверхность платы, камера с высоким разрешением много раз сохраняет изображение контакта. Далее муаровый рисунок, появляющийся при интерференции между начальными плоскостями и различными изображениями, разрешает получение данных о высоте объекта. Далее собираются данные о пайке. Высоту и объем выявляют по смещению полос. Это и определяет наличие неисправностей.

Вывод

После обзора двухмерной и трехмерной технологии становится ясно, что ни одна из этих технологий в отдельности не может полностью удовлетворить всем требованиям для проверки современных сложных электронных сборок. Для успешного и безошибочного контроля качества система АОИ должна гарантировать возможность двухмерной и трехмерной проверок на одной платформе.

Совмещая гибкость и скорость двухмерного контроля с более совершенными способами измерения трехмерной технологии, система АОИ становится более успешным и эффективным инструментом, дающим производителям ясное представление процесса производства и помогает достичь более высокой эффективности работы для улучшения качества выпускаемой продукции.