

3D-система автоматической оптической инспекции Xseed: передовые лазерные технологии компании PARMi

Д. Митичев¹

УДК 621.3.049.75 | ВАК 05.27.06

Южнокорейская компания PARMi была основана в 1998 году и уже в 2000 году представила свою первую установку трехмерной автоматической инспекции паяльной пасты (SPI) SPI-2000. В 2015 году компания выпустила усовершенствованную 3D-систему автоматической оптической инспекции (АОИ) серии Xseed. Всего за весь период деятельности компании было изготовлено свыше 7 тыс. единиц инспекционного оборудования. Сегодня, наряду с системами АОИ и SPI, компания выпускает системы автоматической инспекции для выводного монтажа (ТНТ), инспекционное оборудование для микроэлектроники, установки контроля качества нанесения влагозащитных покрытий. В статье рассмотрены особенности 3D-систем автоматической оптической инспекции серии Xseed, в которых реализованы передовые лазерные технологии компании PARMi.

На начальном этапе развития технологий установки компонентов для поверхностного монтажа системы автоматической инспекции массово не применялись, так как возможности цифровых камер и методы обработки изображений были ограничены. Совершенствование производственных технологий, уменьшение размеров компонентов и рост выпуска электронных устройств повлекли за собой необходимость автоматического контроля процесса сборки печатных плат, чтобы избежать появления массового брака продукции. В большинстве случаев скорость сборочной линии сегодня превышает 100 тыс. устанавливаемых компонентов в час, поэтому любая ошибка может повлечь за собой глобальный брак во всей серии. Причем, из-за миниатюрных размеров современной компонентной базы исправление дефектов на участке ремонта может потребовать серьезных затрат ресурсов, а при невозможности ремонта всю партию изделий придется отправить в брак. На предприятиях, где производительность линий измеряется миллионами компонентов в час, такой ремонт вообще нецелесообразен с экономической точки зрения.

Развитие технологий обработки видеоинформации и рост производительности современных микропроцессоров позволили усовершенствовать системы оптического контроля в соответствии с современным требованиями процессов сборки печатных плат.

Компания PARMi создала уникальный инструмент, который позволяет с высокой скоростью и точностью

отслеживать качество сборки в режиме онлайн, – 3D-систему автоматической оптической инспекции серии Xseed (рис. 1). Сердце системы – оптическая голова (рис. 2), в которой реализован целый ряд инновационных решений компании. В отличие от традиционных систем АОИ,



Рис. 1. 3D-система АОИ Xseed компании PARMi

¹ ООО «АссемРус», директор по развитию, d.mitichev@assemrus.ru.



Рис. 2.
Оптическая
голова
3D-системы
Xseed

в этой машине применена технология лазерной триангуляции (рис. 3).

Технология основана на проецировании на объект лазерной линии под углом 18° и считывании отраженного луча сверхбыстрой камерой с телецентрической оптикой со скоростью 20 тыс. кадров в секунду. В голове АОИ-систем Xseed используется два лазера, что позволяет избежать зон затемнения из-за близко расположенных электронных компонентов на инспектируемых образцах. Такая технология позволяет строить трехмерное изображение компонента с точностью не менее 3,5 микрон. При этом максимальная высота компонента может составлять 60 мм.

Такая технология выбрана не случайно. В отличие от других оптических технологий, голова АОИ-систем Xseed непрерывно сканирует всю поверхность образца, получая «бесшовную» 3D-модель без дополнительных остановок, которые требуются в других системах АОИ. Это также уменьшает вибрации образца, повышая точность математической модели, что способствует более точному анализу и выявлению дефектов. Вибрации значительно влияют на точность АОИ-оборудования. Они могут возникать как в самих системах АОИ, так и передаваться от другого оборудования через пол. Вибрация вызывает резонирующее движение образца и приводит к увеличению времени инспекции. Чтобы уменьшить влияние вибраций, компания PARMi делает свое оборудование более тяжелым (система АОИ Xseed весит более одной тонны), при этом максимально облегчая сканирующую голову, снижая ее вес до 3,5 кг. Для сравнения, средний вес голов АОИ других производителей может достигать 25–50 кг.

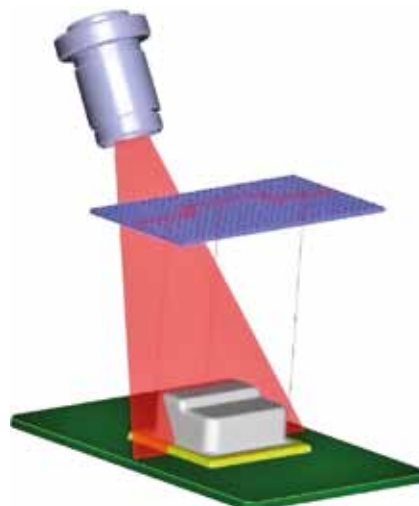


Рис. 3.
Технология лазерной триангуляции компании PARMi

Лазерное сканирование позволяет измерять прогиб образца и корректировать фокусное расстояние камеры (рис. 4). В системах АОИ, использующих другие технологии, для реализации такой функции устанавливают специальный лазерный измеритель высоты. Без этой опции оборудование не может точно определять ни искривление образца, ни качество «усадки» BGA-компонентов. В лазерной АОИ Xseed эта функция заложена в самой технологии.

Дополнительным преимуществом технологии лазерного сканирования следует отметить то, что лазеру все равно, из какого материала изготовлены электронные компоненты. 3D-модель будет точной независимо от того, будет этот компонент абсолютно белый, абсолютно черный или это компонент с зеркальной поверхностью. В других АОИ приходится подстраивать освещение компонентов, чтобы добиться точного распознавания, а это, в свою очередь, влияет на скорость инспекции.



Рис. 4. Лазерное сканирование позволяет отслеживать прогиб образца в реальном времени

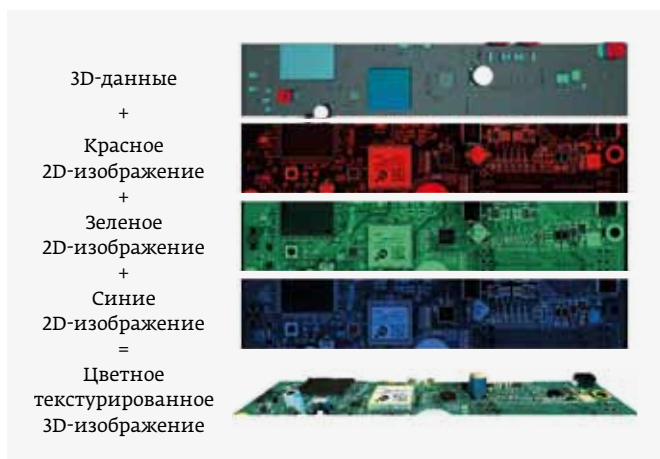


Рис. 5. Формирование 3D-изображения исследуемой области образца

Так как для визуализации изображения и распознавания маркировки компонентов нужны еще и двумерные данные, видеочамера головы одновременно создает фотоизображение образца. Для этого применяется трехцветная (RGB) подсветка с дополнительной белой подсветкой на основе светодиодов соответствующего оттенка света. Голова по очереди включает каждый оттенок подсветки, выполняя три снимка. Затем все данные суммируются, проходят через фильтры, на них накладывается графическая информация с лазерных измерений, после этого система выдает готовое трехмерное изображение исследуемой области образца (рис. 5).

Камера оснащена регулировкой фокусного расстояния (по оси Z), что позволяет получить четкое изображение на всех высотах компонентов. Причем данные высот компонентов и фото-данные с камеры синхронизированы, и программное обеспечение «склеивает» изображение, обеспечивая одинаковую четкость изображения



Рис. 7. Боковые камеры 360°-обзора в 3D-системе АОИ Xseed



Рис. 6. Регулировка фокусного расстояния по оси Z позволяет получить четкое изображение компонентов

всей платы с отсутствием эффекта «боке» (размытие, нечеткость) (рис. 6).

Съемка происходит со скоростью 20 тыс. кадров в секунду, поэтому скорость оптической инспекции достигает 65 квадратных сантиметров в секунду. Например, размер листа бумаги А4 составляет 630 квадратных сантиметров, и для инспекции образца такого размера 3D-системе АОИ Xseed потребуется менее 10 с!

Существуют случаи, когда необходимо считать графическую информацию с поверхностей компонентов, расположенных перпендикулярно плоскости платы, например, ключи полярностей или обозначения номиналов компонентов. Для этого предлагается опция на основе четырех боковых видеокамер (рис. 7).

Такое решение позволяет исключить нечитаемые области и приблизить охват инспекцией всех поверхностей образца к 100%.

3D-система АОИ Xseed позволяет выполнять инспекцию обратной стороны платы с уже запаянными компонентами. Для этого предназначен опциональный переворачивающий стол (рис. 8). Такая опция полезна для



Рис. 8. Переворачивающий стол для двухсторонней инспекции

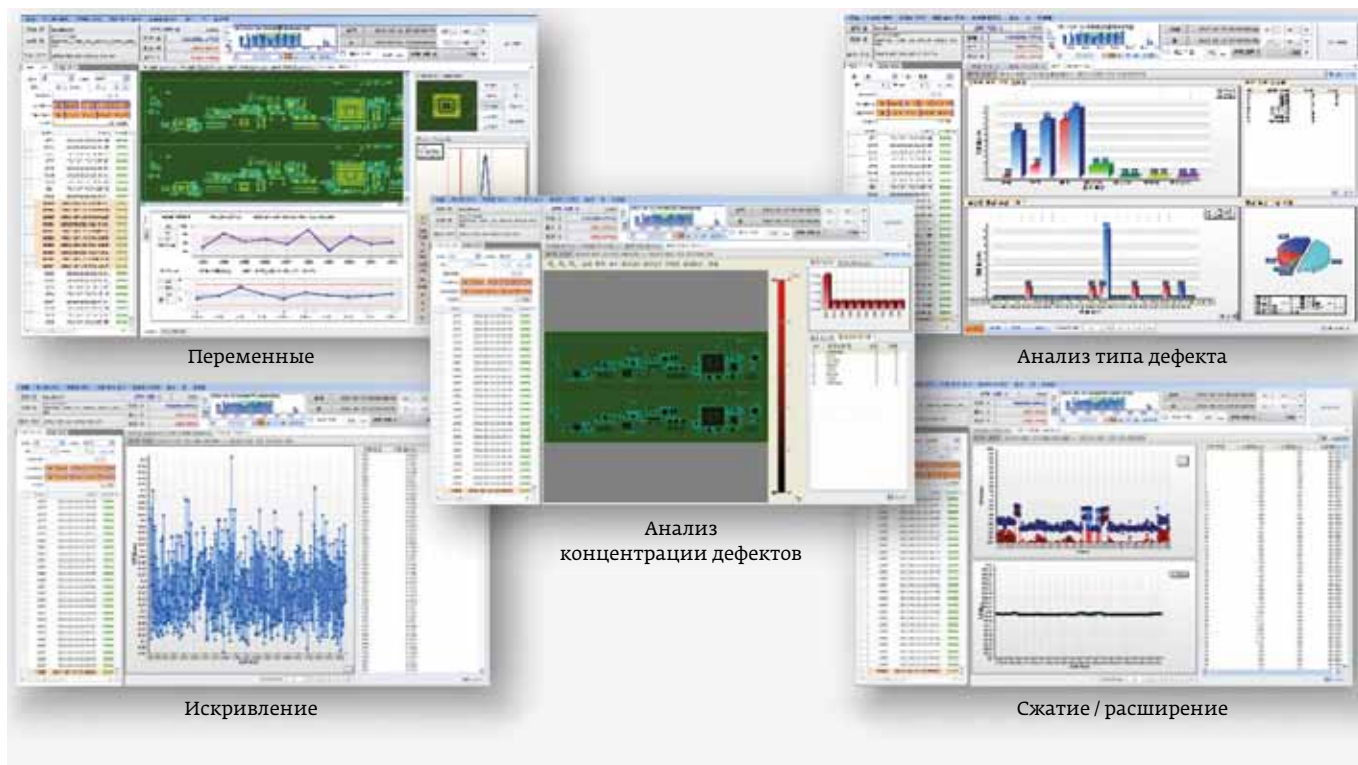


Рис. 9. Модуль прослеживаемости процессов

решений, где система используется как самостоятельная инспекционная станция и обслуживает сразу несколько сборочно-монтажных линий.

Программное обеспечение компании PARMИ оснащено широким функционалом и максимально автоматизировано для обучения на новом образце. Обширная библиотека шрифтов компонентов позволяет с высокой точностью распознавать обозначения, а предустановленные графические модели точно определять тип компонента. В системе АОИ заложены все известные дефекты, встречающиеся в технологии поверхностного монтажа, включая поднятые или погнутые выводы микросхем, замыкания, поднятые или перевернутые компоненты, неправильные компоненты, неправильные ключи, загрязнения и прочие дефекты в соответствии со стандартом IPC. В ПО предусмотрен модуль прослеживаемости процессов (SPC-модуль), позволяющий в режиме реального времени контролировать все данные, поступающие с машины (рис. 9).

Модуль Xnet Link позволяет совместить данные из систем АОИ

и SPI в одном отчете, что помогает на ранних этапах выявить брак и сопоставить все вероятные причины его возникновения.

ПО Veriworks – это удаленное рабочее место оператора, которое позволяет собирать и анализировать информацию со всех систем АОИ на производстве. Оператор может проанализировать образец, включая 2D- или 3D-изображения дефектов, выбрав его из списка неисправностей для каждой платы (рис. 10).



Рис. 10. Окно ПО Veriworks

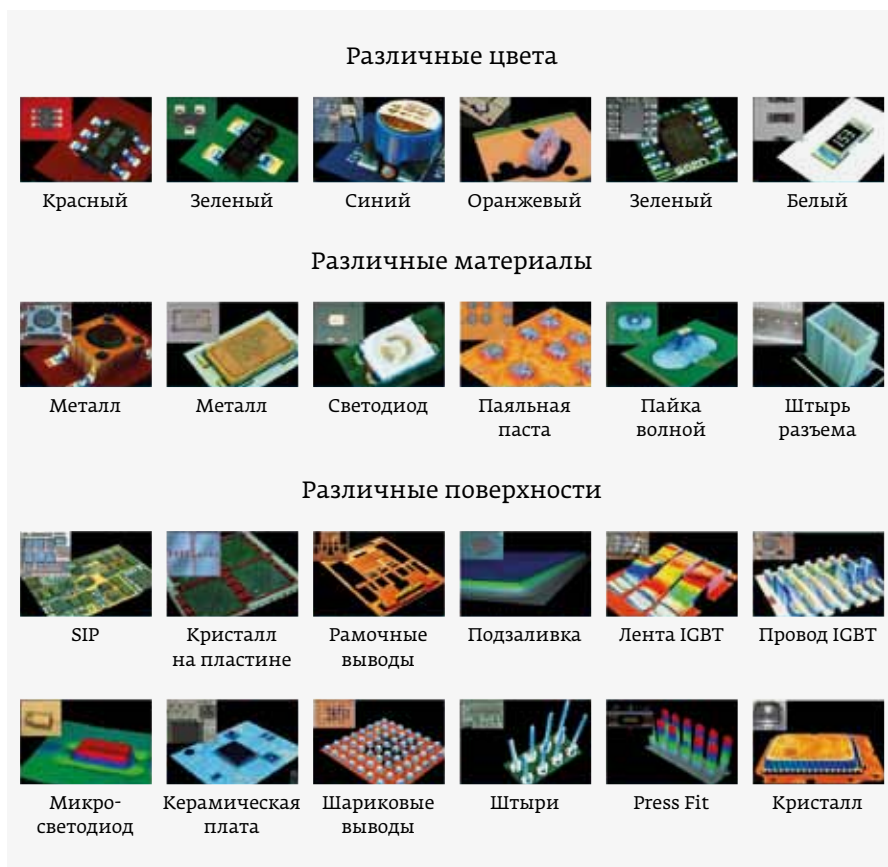


Рис. 11. Примеры 3D-изображений, полученных с помощью 3D-систем АОИ компании PARMi

Примеры 3D-изображений, полученных с помощью 3D-систем АОИ компании PARMi, показаны на рис. 11.

Опционально 3D-система АОИ Xseed может работать в качестве SPI-устройства контроля нанесения пасты после трафаретного принтера, так как по конструктиву оба устройства очень похожи, хотя для контроля пасты используется более простая SPI-система SigmaX.

Компания PARMi представлена на российском рынке в лице официального и эксклюзивного дистрибьютора, ООО «АссемРус», с которым продолжает сотрудничество в текущий период. На базе «АссемРус» создан сервисный центр, склад запасных частей и подготовлен штат высококвалифицированных технических специалистов.

XI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА СВЧ»

30 мая - 3 июня 2022

Россия, Санкт-Петербург

Электроника и микроэлектроника СВЧ
Всероссийская конференция
Санкт-Петербург, 30 мая-3 июня 2022

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

ОАО «НПП «Исток» им. Шокина»

197022, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5, лит. Ф, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Тел.: +7 (812) 234-99-83 +7 (812) 346-46-37

WWW.MWELECTRONICS.ETU.RU

E-mail: 2022@mwelectronics.ru IRVC.eltech@mail.ru



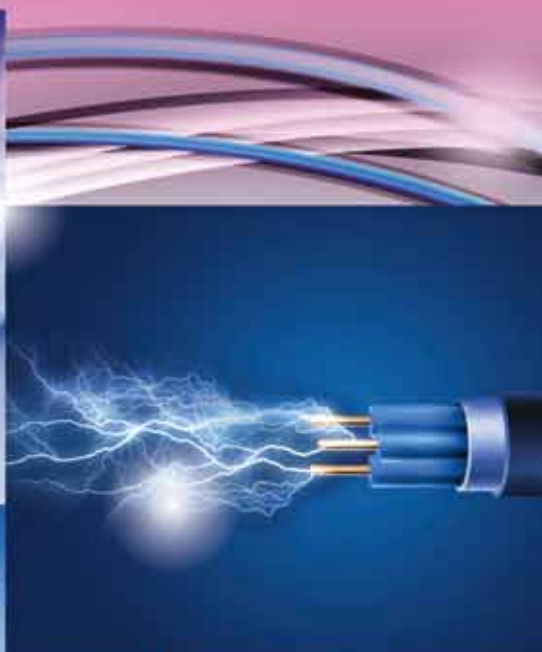
ЭЛЕКТРО

30-я юбилейная международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»



6-9 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU



12+



Реклама



**ЭЛЕКТРО
МАРКЕТ**
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ



**ЭЛЕКТРО
ОБЩЕНИЕ**
РАЗГОВОРЫ
С ТОЛКОМ



**ЭЛЕКТРО
НАВЫКИ**
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ
И КОМПЕТЕНЦИИ