

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ТЕМУ:  
«ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО  
КОНТРОЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ЭЛЕКТРОНИКИ».**

**Подготовили студенты**

**группы 464-Д9-2КСК**

**Буглов Иван**

**Макарец Ярослав**

## ◉ *Преимущества:*

Преимущества использования рентгена очень широки, в силу его возможности «смотреть сквозь корпус», включая: корпуса полупроводниковых приборов, теплоотводы для ИС и металлические экраны, для выявления дефектов соединения, и позволяет распознавать потенциальные проблемы качества с помощью неразрушающего метода контроля. Особенно рентгеновский контроль выгоден при работе с такими типами корпусов как: BGA, CSP, FC, WLP, POP, SIP, QFN; ввиду недостаточного качества оценки таких компонентов другими методами инспекции (Автоматическая Оптическая Инспекция, 2D/3D контроль, электрический тест и т.д.).

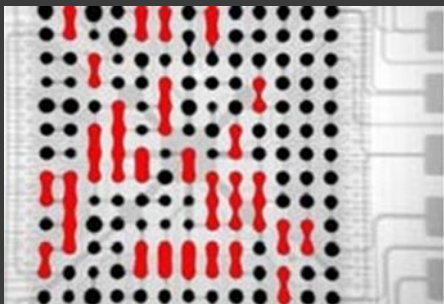
Рентгеновский контроль стал незаменимым инструментом для оценки качества и контроля проведённых ремонтных работ. Используя возможности цифровой обработки изображения, инструменты обнаружения неисправностей и их анализа производство получает возможность точно отладить технологический процесс. Что в конечном итоге приводит к улучшению качества выпускаемых изделий, сокращается брак и уменьшается возврат готовых изделий по гарантии. Одним словом, наличие рентгена положительно воздействует на жизненный цикл конечного продукта. Исходя из этих причин, всё больше и больше производителей электроники, а также их заказчики, считают наличие рентгеновского контроля обязательным требованием к производственному процессу.

⦿ *Дефекты, обнаруживаемые с помощью рентгеновского контроля:*

Дефекты паяного соединения возникают из-за множества различных температурных и механических условий, которые возникают во время производственных процессов. Ниже приведен список типичных производственных дефектов, с примерами изображений, оценкой неисправности и возможной причиной их возникновения.

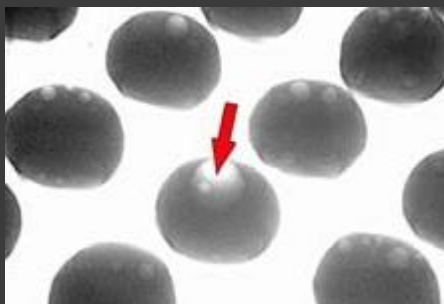
*Дефект:*

*Оценка неисправности/причина:*



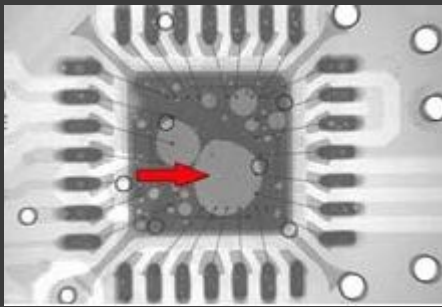
*Перемычки или «мосты»:* электрическое соединение припоя между выводами микросхем и контактными площадками, которых не должно быть.

*Причина:* неравномерное нанесение или излишнее количество припоя, повреждённый трафарет или повреждённая защитная маска, разбрызгивание пасты, смещение и перегрев во время процесса пайки.



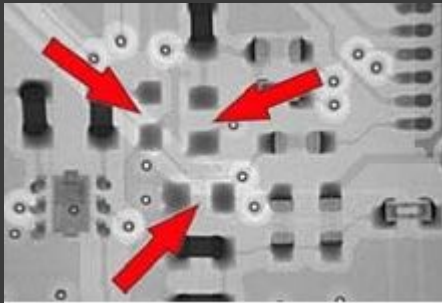
*Пустоты:* открытая область, лишённая припоя, расположенного внутри или на поверхности паяного соединения.

*Причина:* захваченный газ или внесённое загрязнение внутри паяного соединения во время процесса охлаждения. Если газ вышел во время процесса пайки, то это может привести к образованию воздушных пузырей, микроотверстий или ходов выхода газа.



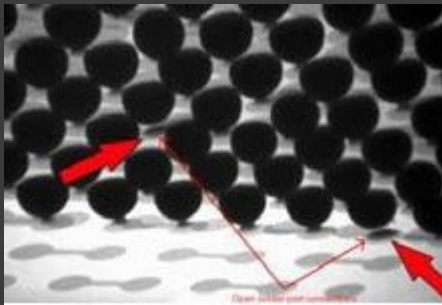
*Расслоение:* отделённые слои в пределах структуры устройства, открытая область без связующего материала, расположенная под кристаллом.

*Причина:* давление, удар, загрязнения или перегрев во время процесса производства.



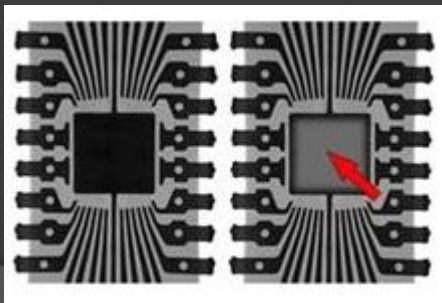
*Пропуск:* пропущенный компонент или точка соединения (например шарик припоя).

*Причина:* обычно происходит во время монтажа компонентов на печатную плату по причине механической ошибки установщика или по причине недостаточного контроля качества (проверка после монтажа, упаковка компонентов в ленту).



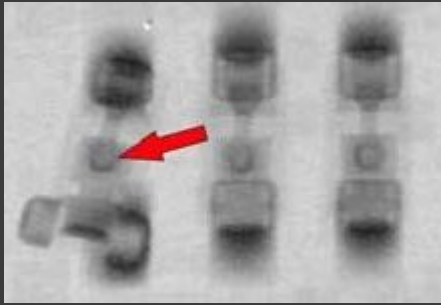
*Открытая площадка:* пропущенное или «холодное» паяное соединение между выводами микросхем и контактными площадками, которое должно быть.

*Причина:* недостаточный нагрев во время процесса оплавления, низкая температурная стабильность печатной платы и/или компонента, неправильное нанесение паяльной пасты, смещение во время процесса пайки, загрязнения, пропущенная точка соединения (отсутствие шарикового вывода).



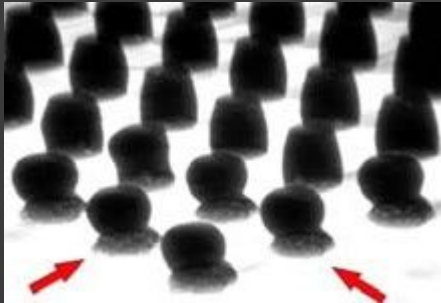
*Выявление «серых» компонентов:*

Хотя данный факт не является дефектом монтажа, выявление поддельных устройств является необходимой мерой защиты производителя от использования поддельных компонентов в производстве. Изображение (слева), показывает пропущенный кристалл в контрфактном компоненте.



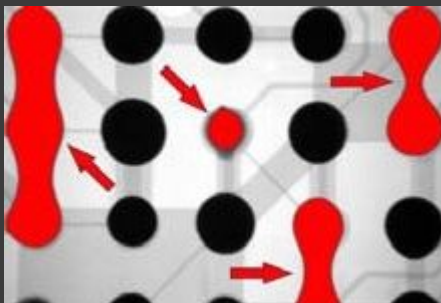
*Смещение, поднятый вывод*: ошибка при монтаже, неправильная ориентация компонента. Смещение так же может быть результатом недостаточного электрического соединения или таких дефектов как «мост», открытая площадка и т.д.

*Причина*: обычно происходит во время процесса производства: ошибки монтажа, смещения пасты или смещения во время процесса пайки.



*Низкая компланарность*: смещение паяного соединения или серии соединений, а также отсутствие соединения вывода микросхемы с контактной площадкой. Кроме того, контактные площадки в области выводов микросхемы не соприкасаются или не соответствуют предназначенным геометрическим плоскостям (шариковые выводы к припою и контактными площадкам)

*Причина*: недостаточный/неравномерный нагрев во время процесса пайки приводящий к недостаточному оплавлению, неравномерное осаждение компонента на площадку, низкая температурная стабильность печатной платы и/или компонента, неравномерное нанесение паяльной пасты, смещение во время процесса пайки или загрязнение.



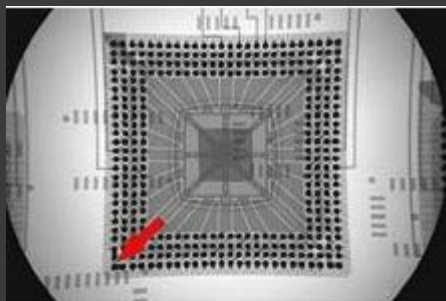
*Размер/форма (недопустимые отклонения)*: недопустимые отклонения размера и формы паяного соединения от требуемого.

*Причина*: неравномерное или избыточное/недостаточное количество припоя, повреждённый трафарет, недостаточный нагрев во время процесса пайки, низкая температурная стабильность печатной платы и/или компонента, смещение во время процесса пайки или загрязнение.

◎ *Стратегия использования рентгеновского контроля:*

При использовании такой системы контроля (рентгеновский осмотр в реальном времени), быстрая и точная оценка может быть достигнута, используя следующие методы:

*Пример:*

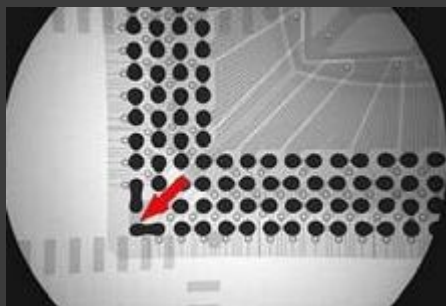


*Метод инспекции:*

*Слабое увеличение (0-10X), большое поле обзора:*

Быстрый метод для определения существенных дефектов. При использовании слабого увеличения, оператор может быстро просмотреть большую область для поиска дефектов. Такая техника инспекции применима для обнаружения основных дефектов как: переключки или «мосты», недостаточное или избыточное количество припоя, смещение, поднятый вывод или «могильный камень», недопустимое отклонение размера и формы паяного соединения и т. д.

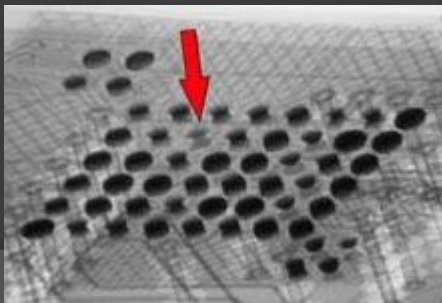
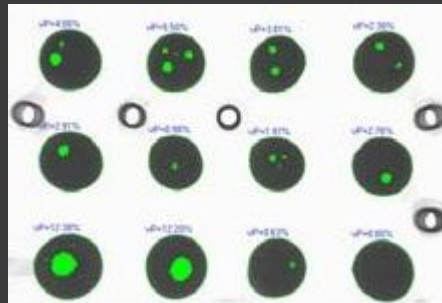
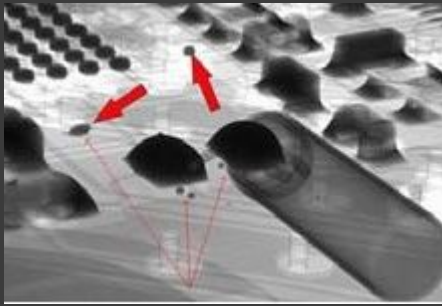
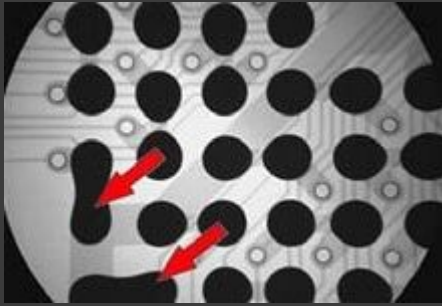
**ПРИМЕЧАНИЕ:** наилучший способ для быстрого и эффективного первичного выявления дефектов.



*Среднее увеличение (10-75X), среднее поле обзора:*

Умеренно быстрый метод обнаружения основных дефектов, который показывает больше деталей и информации, чем метод с использованием слабого увеличения.





*Сильное увеличение (100-1000X), малое поле обзора:*

Эта техника - самый медленный способ, но обеспечивающий самую большую возможность к определению трудновыявляемых дефектов. Данная техника, обычно используется операторами для получения более подробной информации о дефектах, после этапа низкого увеличения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** наилучшее соотношение между производительностью и степенью увеличения зависит от конкретного изделия и опыта оператора.

*Низкая мощность рентгеновского излучения:*

Используя рентгеновский контроль с низкой мощностью, достигается быстрое обнаружение перемычек, признаков недостаточного оплавления (форма) и фиксируются характеристики электрического соединения. Изображение слева, показывает шариковые выводы и капли припоя. Инспекция с применением излучения низкой мощности также может отображать: токопроводящие дорожки, контактные площадки и др.

*Высокая мощность рентгеновского излучения:*

При более высокой мощности рентгеновского излучения хорошо видны токопроводящие дорожки и контактные площадки, а также пустоты и внутренние особенности компонентов как: электрические соединения и качество установки кристаллов. Зелёные области (на изображении слева) показывают пустоты и их размер для каждого паяного соединения.

*Инспекция образца под углом:*

Перемещение, вращение и наклон образца под рентгеном в реальном времени может показать форму, размер и местоположение паяных соединений и дефектов.

⦿ *Наилучшая стратегия использования рентгеновского контроля:*

Хорошая стратегия должна использовать баланс между работой в режиме слабого увеличения (чтобы одновременно просматривать насколько возможно большую инспектируемую область для быстрого выявления основных дефектов) и сильного увеличения (чтобы обеспечить соответствующую детализацию анализа неисправностей). Наилучший баланс зависит от предмета инспекции и опыта оператора.



⦿ *Настольный рентгеновский контроль  
FocalSpot Mini-V:*

