



ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ КОМПОНЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СБОРОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Николай Клюквин
lines@ostec-group.ru

Усложнение электронных изделий, уменьшение их размеров, применение компонентов в корпусах BGA ставят производителей электроники в сложные условия по обеспечению необходимого уровня качества и надёжности выпускаемой продукции. Не секрет, что поиск и локализация дефектов в таких изделиях является трудоёмкой задачей. Применение различных видов контроля – внутрисхемного и с использованием периферийного сканирования – позволяет существенно снизить затраты на локализацию сложных дефектов. Однако дефекты лучше предотвращать, чем искать и потом устранять. В данной статье предложено решение по реализации входного контроля сложных электронных компонентов с использованием систем электрического контроля с летающими пробниками компании SPEA.

Дефекты компонентов относятся к тому типу дефектов, выявление которых желательно проводить ещё до стадии сборки изделия. Но реализация полноценного входного контроля в условиях сборочного производства весьма затруднительна и по экономическим, и по техническим причинам.

Понятно, что большинство современных компонентов просто физически невозможно проверить перед монтажом, учитывая их миниатюрность, упаковку в носители и т.п. Намного проще эту операцию осуществлять уже после сборки изделия, на этапе электрического контроля с использованием разных технологий, которые мы неоднократно рассматривали в своих публикациях.

Но, одно дело проверить диод, транзистор или резистор, выявить короткое замыкание на плате, и совсем другое – найти неявно выраженный дефект сложного цифрового компонента, например, процессора, микросхемы памяти или программируемой логической матрицы.

Если дефект обнаружен и локализован уже после сборки изделия, то ремонт, связанный с заменой, например, компонента в корпусе BGA, представляет сложную задачу. И её решение может привести к необратимому повреждению уже всего собранного и обычно дорогостоящего изделия (электронного модуля). Поэтому проверка таких технологически сложных компонентов перед сборкой бывает весьма полезной, а в некоторых случаях, и просто необходимой операцией.

Другим аргументом, говорящим в пользу организации входного контроля, является актуальная в настоящий момент проблема поставок некачественных (контрафактных) компонентов. Не всегда визуально удается отличить подделку от оригинала, не говоря уже о контроле его электрических характеристик. Подделывают все, в том числе и компоненты таких известных компаний как Altera, Xilinx, National Semiconductor, Motorola, широко применяемых в современных сложных электронных изделиях. С другой стороны, качество оригинальных компонентов не всегда соответствует ожиданиям потребителей.

Не секрет, что в изделиях спецтехники зачастую приходится применять импортные компоненты промышленного и даже бытового назначения, что не всегда обеспечивает требуемые показатели работоспособности

и надёжности. Это ещё один аргумент в пользу необходимости контроля компонентов перед монтажом.

По статистике, в 90% случаев дефекты проявляются именно на выходных/входных цепях и имеют достаточно выраженные критерии для их оценки. Простые тесты электрического контроля позволяют легко выявлять дефекты, обнаруживать контрафактные компоненты.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

- обеспечить 100% входной контроль – масштабная и трудновыполнимая задача в условиях небольших сборочных производств;
- необходимо обеспечить входной контроль наиболее сложных компонентов, диагностика которых на спящем печатном узле будет крайне затруднена или невозможна, а замена может привести к выбраковке всего печатного узла;

- накопление статистической информации позволит корректно подходить к допуску тех или иных компонентов на сборочные операции, выбору поставщиков, проведения рекламационной работы.

Из вышперечисленных аргументов вытекает следующий вопрос: «С помощью каких технических средств можно обеспечить проведение выборочного входного контроля?»

Специализированное оборудование для проведения входного контроля компонентов достаточно сложное и дорогое. О таком оборудовании можно прочитать в статье «Современный подход к организации контроля полупроводниковых устройств», опубликованной в журнале «Поверхностный монтаж» № 3 за 2010 г. Но если принять во внимание те ограничения, которые мы поставили перед собой по контролю работоспособности электронных компонентов, решить их можно уже стандартными и распространёнными техническими средствами. Внедрение систем внутрисхемного контроля позволяет решать комплексную задачу контроля, в том числе и контроля компонентов на собранных печатных узлах. О практике применения систем электрического контроля с летающими пробниками серии SPEA 4040, 4060 рассказано в статье «Практические аспекты электрического контроля собранных печатных модулей» журнала «Поверхностный монтаж» № 2 за 2010 г.

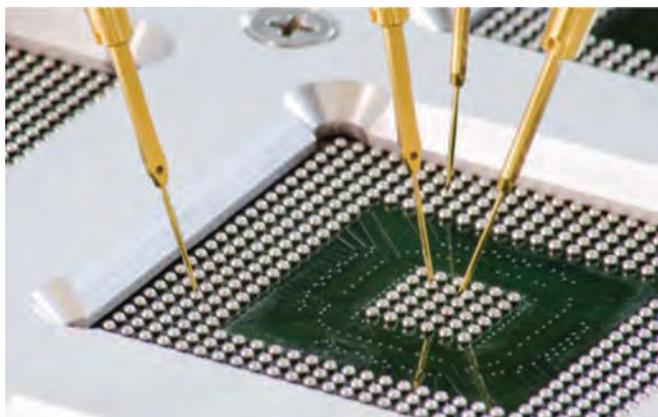


Рис. 1 Контактное взаимодействие летающими пробниками в шариках BGA компонента

Собственно, у производителя подобных систем и возникла идея расширения решаемых установками задач и реализации входного контроля компонентов до их установки на печатную плату. Как это часто случается, гениальная идея бывает простой и легко реализуемой, и странно, что к ней пришли только сейчас, учитывая, что подобные установки имеют опыт использования более 10 лет. В нашей стране они также стали популярны. Актуальность проблемы с качеством поставляемых компонентов возросла настолько, что ее решением приходится заниматься вплотную на большинстве производств.

В классических средствах входного контроля одна из главных задач состоит в необходимости обеспечения электрического контакта с тестируемым компонентом через специализированные загрузочные платы и соединители (розетки - socket), специально разработанные под конкретные типы корпусов. Для систем с летающими пробниками такая задача уже решена по умолчанию. Летающие пробники в состоянии обеспечить контактирование с шариками компонента в корпусе BGA независимо от их количества, диаметра и шага (рис. 1). Возможность программирования усилия прижима, точность и повторяемость гарантируют отсутствие повреждения выводов при контакте.

Конструктивно, специальная оснастка в виде паллеты (панели с ячейками) обеспечивает базирование компонентов. Одно из реализованных решений показано на рис. 2. Оптическая система установки делает привязку к каждому компоненту по крайним шарикам, которые используются в качестве реперных знаков. Данная привязка позволяет сделать коррекцию по положению для каждого шарика компонента с учетом всех зазоров между рамой и компонентом и угловым смещением самого компонента и обеспечить необходимую точность позиционирования летающих пробников.

Паллету с компонентами загружают в установку, выбирают соответствующую тестовую программу (как при внутрисхемном контроле собранных печатных узлов) и начинают тестирование компонентов. Все промежуточные результаты измерений доступны и могут быть использованы различными приложениями для статистической обработки данных. Основное ограничение, которое возникает при таком способе контроля, заключается в следующем: на тестируемый компонент не подается напряжение питания, и он не проверяется на функционирование в соответствии с назначением. Однако в большинстве случаев в этом нет необходимости, и на качество выявления дефектов это не отражается (рис. 3).

Проводятся следующие виды контроля:

- проверка целостности защитных диодов как по входам, так и по выходам компонента;
- проверка целостности внутренних шин питания, связей всех выводов питания с данной шиной;
- проверка отсутствия коротких замыканий между выводами (и соединительными проводниками);
- наличие связей между выводами и кристаллом;
- проверка соответствия "цоколевки" компонента;

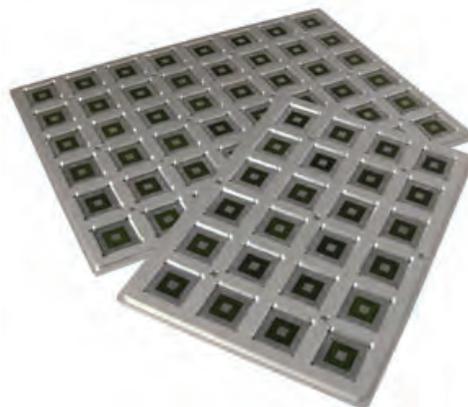


Рис. 2 Оснастка в виде паллет для фиксации компонентов

- проверка идентичности импедансов группы выводов одного назначения (шины данных, шины адреса и т.д.);
- выявление несоответствия входных/выходных цепей по токам утечки;
- сравнение электрических показателей текущего компонента с эталонными значениями.

Выполнение всех перечисленных тестов позволяет с уже намного большей вероятностью гарантировать работоспособность компонента в составе готового изделия, а при накоплении и обработке получаемой статистики делать заключения о надежности как одиночного конкретного компонента, так и о качестве всей партии. Получение систематизированной информации о результатах контроля даёт возможность предъявления аргументированных претензий поставщику.

Ну и конечно, на этой же установке можно и нужно проверять качество получаемых печатных плат и собранных печатных узлов.

Используя данное решение входного контроля для условий отечественных производств, можно выделить следующие рекомендации:

- учитывая мелкосерийный характер большинства производств, оптимально изготовить одну универсальную оснастку сразу под разные типы корпусов;
- возможно проведение входного контроля и других компонентов, не обязательно микросхем, которые можно зафиксировать с помощью соответствующей оснастки. В данном случае необходимо только желание и творческий подход к решению поставленной задачи.

Данное решение признано эффективным по соотношению цена/качество на ряде предприятий Европы, работающих в области встраиваемых систем вычислительной техники для нужд промышленности и обороны. Учитывая, что большинство поставленных систем серий 4040, 4020, а теперь уже и 4060, расположены на оборонных предприятиях, предлагаемое решение позволит обеспечить качество и надёжность выпускаемой продукции при её оптимальной себестоимости. ■

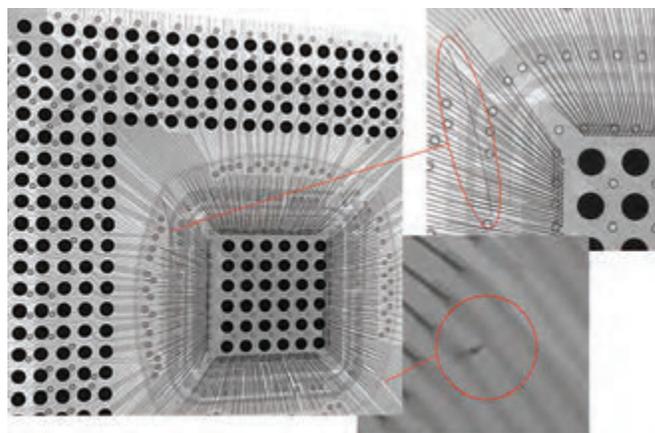


Рис. 3 Выявленные при помощи рентгеновского контроля дефекты печатного проводника подложки и соединительного проводника микросхемы