

Решения для внутрисхемного тестирования

Алексей Соловьев

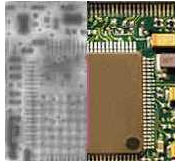
ОСТ-2020

Business Development Manager, Keysight Technologies



Выбор стратегии тестирования: множество подходов

ПАЙКА



AXI

- Недостаток припоя
- Плохое смачивание
- Плохой контакт
- Пропуск пайки
- Избыток припоя

ICT

- КЗ
- Обрыв
- Невидимые выводы / компоненты

- «Мертвая» м/с
- Компонент не того номинала
- КЗ / Обрыв на плате
- Не та функциональность
- Программирование

- Отсутствие компонента
- Перекрестные КЗ
- Деформация выводов
- Приподнятые выводы

- «Могильный камень»
- «Мостик» припоя
- Несоответствие компонента его месту на плате

- Отсутствие компонента в гнезде
- Неправильная полярность

AOI

- Ориентация
- Отсутствие незл. компонентов
- Конденсаторы развязки
- «Лишние» компоненты
- Проверка маркировки

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ



РАЗМЕЩЕНИЕ



ICT: внутрисхемное тестирование

AXI: рентген-контроль

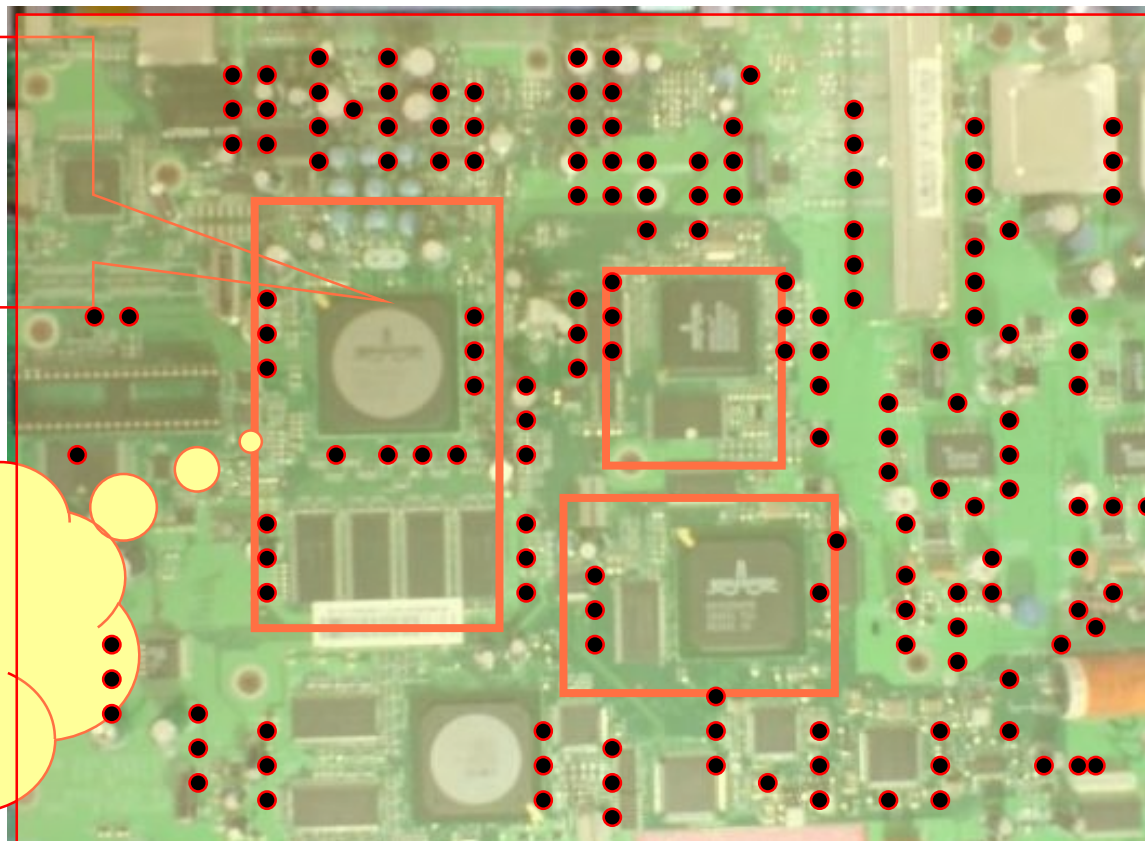
AOI: оптическая инспекция

Что такое внутрисхемное тестирование (ИСТ)?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ДЕФЕКТА С ТОЧНОСТЬЮ ДО КОМПОНЕНТА

Функциональный
тест для каждого
блока изделия

Как определить,
какой(ие)
компонент(ы)
отказал(и) в этом
блоке?



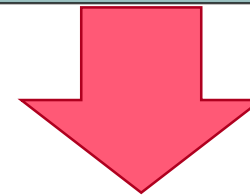
Система электрического (внутрисхемного) тестирования с доступом к каждому контакту на плате определит местонахождение дефекта с точностью до компонента

Эффективность ICT - внутрисхемного тестирования

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТОИМОСТИ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ

Multi-Station Test Cost Table-Basic Model								
Input Data		Item	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Total Cost
Total # of Boards	100,000	Board Repairing Cost	10	20	30	40	1,000	
Componets	13,000	All Samples Finished at One Time						
DPMO	300	Input DPMO	300	180	72	72.0000	0.4320	
		Real Yield Rate	2.02%	9.64%	39.22%	39.22%	99.4400%	
		Test Effectiveness	40.00%	60.00%	0.00%	99.40%	100.00%	
		DMPO In this Station	120	108	0	71.5680	0.4321	
		First Pass Yield Rate	21.02%	24.56%	100.00%	39.44%	99.4399%	
		Cost at Stat	789,800	1,508,800	0	2,422,400	560,100	5,281,100

В этом примере ICT (внутрисхемное тестирование) помогает сэкономить до 20%



Multi-Station Test Cost Table-Basic Model								
Input Data		Item	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Total Cost
Total # of Boards	100,000	Board Repairing Cost	10	20	30	40	1,000	
Componets	13,000	All Samples Finished at One Time						
DPMO	300	Input DPMO	300	180	72	3.6000	0.0216	
		Real Yield Rate	2.02%	9.64%	39.22%	95.43%	99.9719%	
		Test Effectiveness	40.00%	60.00%	95.00%	99.40%	100.00%	
		DMPO In this Station	120	108	68.4	3.5784	0.0216	
		First Pass Yield Rate	21.02%	24.56%	41.10%	95.46%	99.9720%	
		Cost at Stat	789,800	1,508,800	1,767,000	181,600	28,000	4,275,200

Эффективность ИСТ - внутрисхемного тестирования

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТОИМОСТИ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ

Комментарии к слайду выше

В таблицах на слайде выше приведены данные по стоимости устранения дефектов, обнаруженных на разных этапах контроля.

Тестируется 100 тыс. плат, на каждой из которых устанавливается 13 тыс.компонентов.

DPMO = Defect per million opportunities (количество отказов на миллион)

Station 1 – оптический контроль

Station 2 – рентген-контроль

Station 3 – электрический (внутрисхемный) контроль

Station 4 – функциональный контроль

В верхней таблице электрического контроля нет, и изделие, после прохождения рентген-контроля переходит на функциональный тест

Данные получены от реального заказчика в Юго-Восточной Азии. Они не очень новые (им около 6 лет) – эффективность современных систем оптического и рентген-контроля могли улучшиться, но кардинально картину они не изменяют

Системы электрического тестирования

СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ...

Системы внутрисхемного тестирования

- ✓ Возможность тестирования активных компонентов («прозвонка» полупроводников)
- ✓ Проверка полярности установки электролитических конденсаторов
- ✓ «Прозвонка» контактов разъема с помощью дополнительных устройств
- ✓ Возможность программирования флэш-памяти, микроконтроллеров

Адаптерные системы («ложе гвоздей»)



- Высокое быстродействие
- Высокая степень тестового покрытия
- Средняя стоимость



- Необходимость изготовления адаптера (шаблона) для тестирования каждой новой платы

Безадаптерные («летающие пробники»)

- Средняя/Высокая степень тестового покрытия
- Программируемость (возможность перенастройки на тестирование новых плат)
- Длительное время тестирования сложных плат
- Высокая стоимость
- Относительно низкая надежность, ввиду большого числа движущихся частей

Этапы развития систем тестирования

НА ПРИМЕРЕ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



Аналоговые



Цифровые



Беспроводные



MDA



Системы
с возможностями
цифрового тестирования



Интеграция
функциональных
тестов



Parallel Test Architecture

- Higher Node Count than SFP today
- Flexible Parallel Test by 4



Functional Test Expansion

- Dual Stage for Top AND Bottom Fixture
- Built-in Instrument Rack

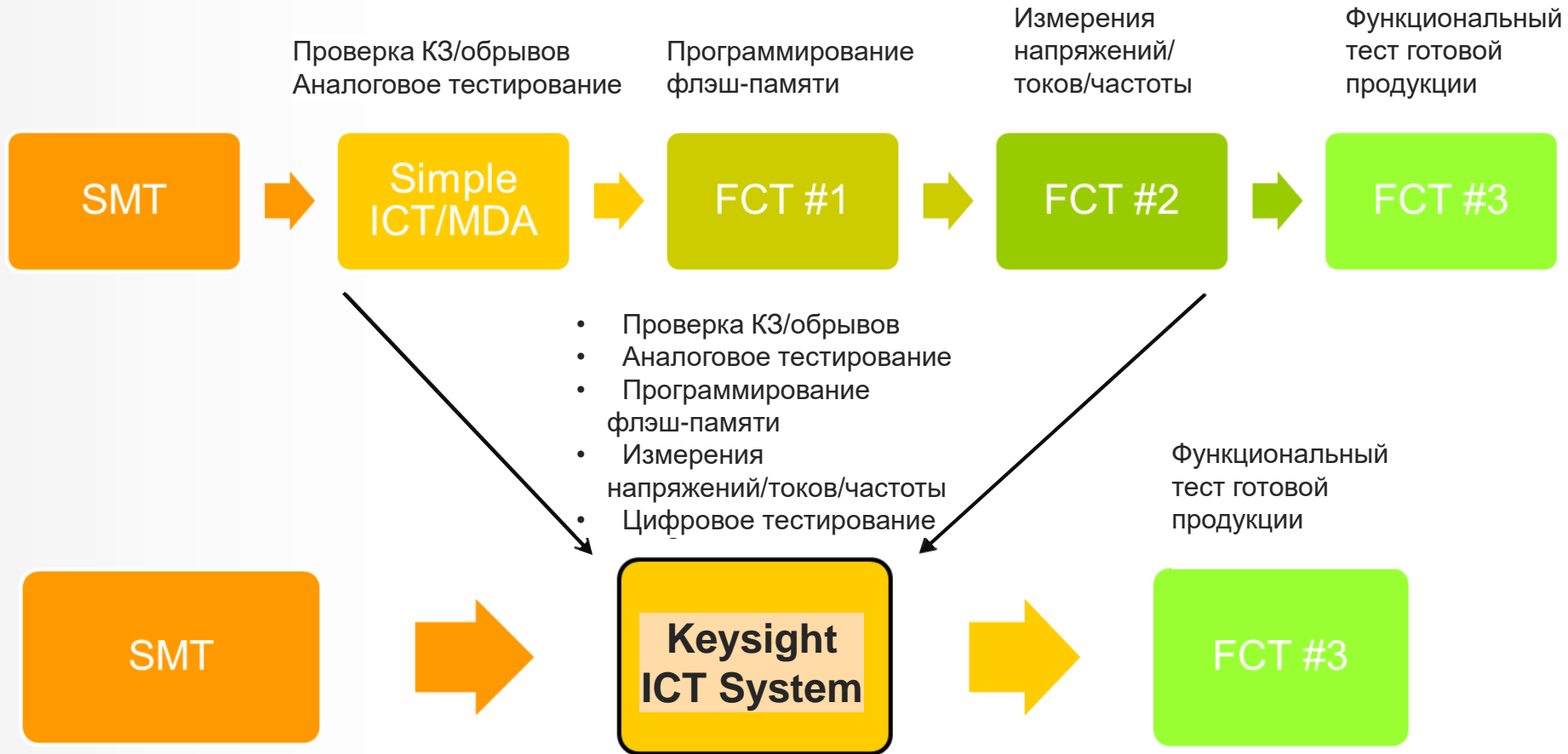


In-Circuit Parallel Test GUI

- Single Interface to control all modules
- Board graphics links directly into Schematics

Интеграция функционального тестирования

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

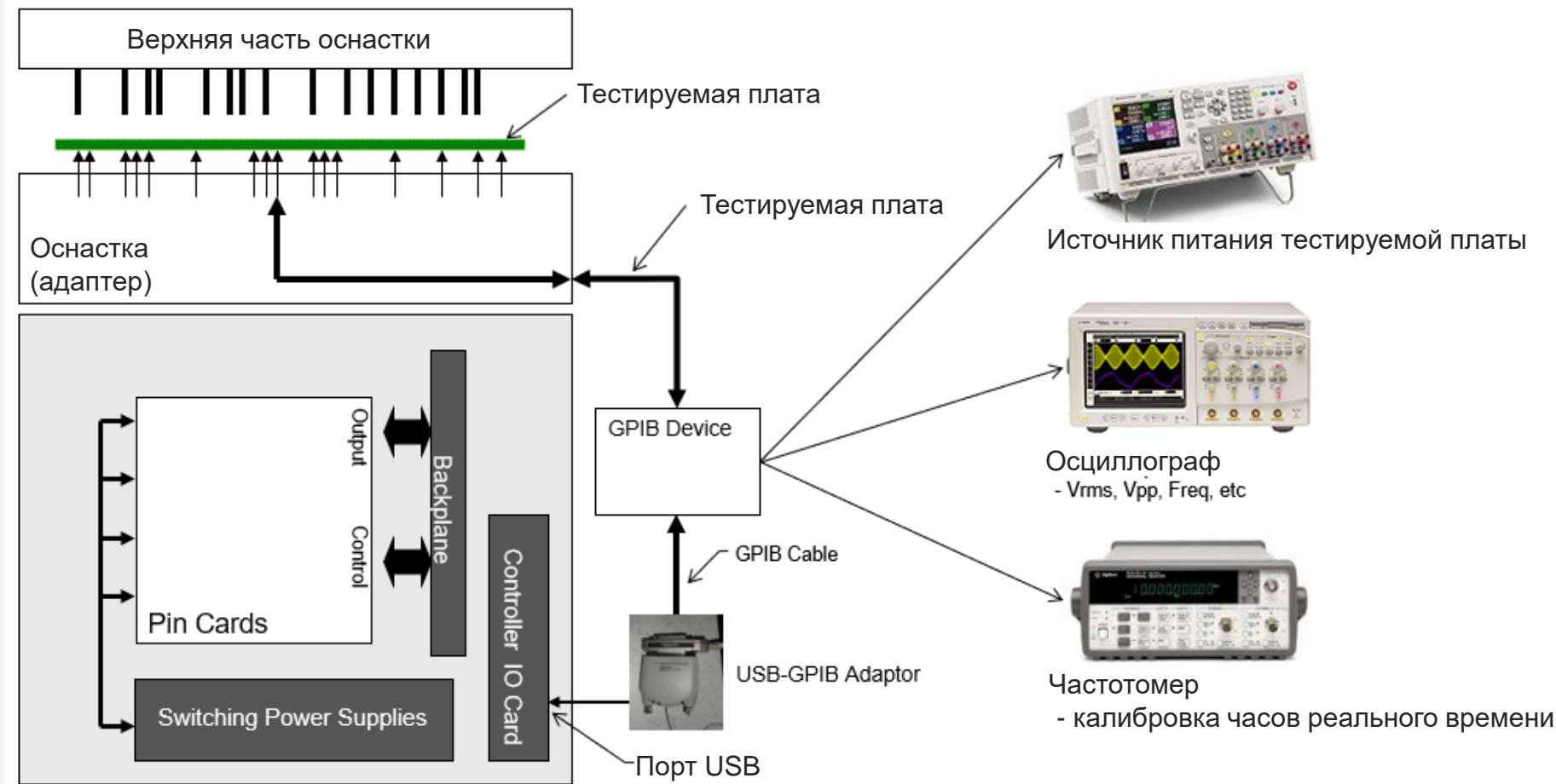


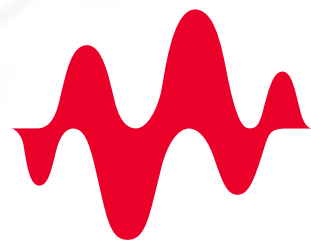
SMT – линия поверхностного монтажа
ICT – система внутрисхемного тестирования

MDA – простейшая система анализа дефектов
FCT – система функционального тестирования

ICT плюс дополнительные возможности

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ – ПОДКЛЮЧЕНИЕ LAN/GPIB ПРИБОРОВ





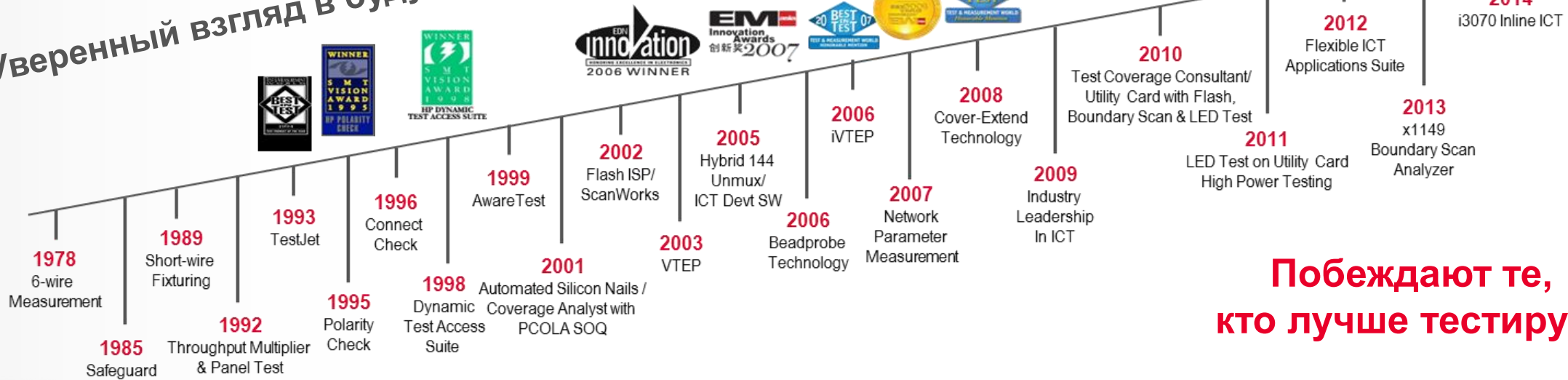
KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Инновации, инновации и еще раз инновации

ПОСТОЯННОЕ СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ СОХРАНЕНИИ ТЕМПА ЭВОЛЮЦИИ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Win.
With Better Test
Discover key manufacturing insights with us.

Уверенный взгляд в будущее на базе 40-летнего опыта инноваций, отмеченных наградами



**Побеждают те,
кто лучше тестирует**

Keysight - 40 лет инноваций в ICT

6 ПОКОЛЕНИЙ СИСТЕМ ВНУТРИСХЕМНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ



Fundamental In-Circuit Test

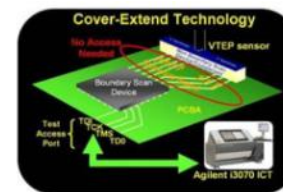
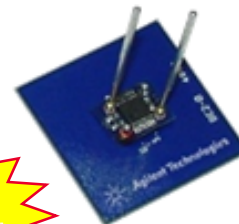
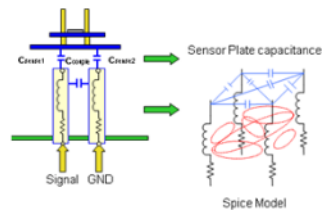
- 1978 : 6-wire Measurement
- 1985 : Safeguard
- 1989 : Short-wire Fixture
- 1992 : Throughput Multiplier /Panel Test
- 2005: unmux system and GUI
- 2009: asruN and utility card
- 2009: Press Down Digital Test
- 2010: LED test
- 2014: ICT Inline
- 2015: Board Test Insight

Limited Test Access Solution

- 1989: Bscan 1149.1
- 1996: Bscan interconnect
- 1999: Aware Test
- 2001: Auto Silicon Nails
- 2003: Scanworks integration
- 2006: Bead Probe
- 2007: 1149.6
- 2008: Super 7
- 2008: Cover Extend Technology
- 2010: Test Coverage Consultant
- 2013: x1149 BSCAN Analyzer

Vectorless Test

- 1993 : TestJET
- 1995 : Polarity Check
- 1996 : Connect Check
- 2003 : VTEP
- 2005 : iVTEP
- 2007: VTEP v.2.0 NPM
- 2007: VTEP v.2.0 CET
- 2015 : VTEP SFF



Наши решения и их позиционирование

СИСТЕМЫ АДАПТЕРНОГО ТИПА И НЕ ТОЛЬКО...



Medalist i3070

Платформа высшего класса для быстрого тестирования сложных плат в больших количествах.

До 5184 точек контроля

Серия E99xx

Стоимость \$200k – \$500k



Medalist i1000

Автономные и встраиваемые в линию системы среднего класса.

До 3456 точек контроля

Серия U940x

Стоимость \$55k – \$300k



N1125A

Анализатор граничного сканирования x1149

Тестирование плат, содержащих микросхемы с интерфейсом JTAG.

Стоимость \$35k - \$55k

Флагманская система Keysight i3070 Series 6

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Высокопроизводительная система для тестирования сложных плат или плат, выпускаемых в большом количестве.
- Множество вариантов конфигурации системы, в зависимости от состава возможных тестов и количества тестируемых плат. Автономные и встраиваемые в линию.
- Аналоговое тестирование, тестирование с питанием на плате, цифровое тестирование возможность подключения внешних приборов через внутреннюю систему коммутации.
- In-Circuit Program Generator (IPG): графическая программная оболочка с возможностью автоматической генерации тестов.
- Поддержка технология тестовой оснастки с короткими соединительными проводами обеспечивает высокую степень переносимости, повторяемости и стабильности результатов тестирования.
- Наиболее надежная система на рынке.

Модели:

- **E9901G** – до 1296 точек контроля (954 x 935 x 887 мм)
- **E9905G** – до 2592 точек контроля (954 x 935 x 887 мм)
- **E9902G** – до 2592 точек контроля (1490 x 935 x 887 мм)
- **E9903G** – до 5184 точек контроля (1490 x 935 x 887 мм)

До 5184 точек контроля



Система Keysight i1000D

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Полноценная система внутрисхемного тестирования:

- Аналоговое тестирование, тестирование с питанием на плате, цифровое тестирование.
- Однотипный с i3070 интерфейс и конструкция адаптеров.

Универсальный адаптер для автономной и встраиваемой в линию системы

Компактные размеры установок

Модели:

- **U9401B** – автономная система.
- **U9403A** – упрощенная настольная система.
- **U9405A** – компактная система конвейерного типа.
- **U9405B** – система конвейерного типа, с поддержкой параллельного тестирования разнородных плат на мульти-заготовке.

До 3456 точек контроля



U9401B



U9405A

Система Mini ICT

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Настольная система внутрисхемного тестирования.
- От 4 до 512 тестовых точек.
- Полноценный набор аналоговых и цифровых тестов
- Модульная архитектура позволяет масштабировать систему тестирования.
- Поддержка граничного сканирования по стандарту IEEE1149.
- Поддержка технологии Cover Extended Technology (CET).
- Возможность подключения и управления внешними источниками питания.

До 512 точек контроля



U9403A

Анализатор граничного сканирования Keysight x1149

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Анализатор граничного сканирования N1125A представляет собой универсальный инструмент для инженеров, позволяющий выполнять тестирование печатных плат с установленными компонентами (PCBA), в частности, выявлять наличие обрывов и коротких замыканий без непосредственного контакта с этими компонентами.
- Возможность осуществлять внутрисхемное программирование контроллеров и ПЛИС
- Программирование постоянные запоминающие устройства (ПЗУ, PROM), а также тестирование устройств памяти, в том числе, синхронной динамической памяти с произвольным доступом (DDR SDRAM).
- Поддержка стандартов:
 - IEEE 1149.1
 - IEEE 1149.6
 - IEEE 1581
 - IEEE 1687
- 4 устройства для подключения к платам.
 - 1x порт для подключения к контроллеру тестирования.
 - 4x цифровых входных порта.
 - 5x цифровых выходных порта.
- Возможность работы с несколькими цепями и связями между ними



Применение x1149 на всем жизненном цикле изделия

ЭТАП	ГРУППА	ПРЕИМУЩЕСТВА
Проектирование	R&D	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрый тест при включении • Тестирование большого числа микросхем • Диагностика правильности разработки
Прототипирование	NPI	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрый тест при включении • Тестирование большого числа микросхем • Развитие тестовой процедуры
Производство	Производство	<ul style="list-style-type: none"> • Интеграция с ICT или использование без ICT • Не требуется оснастка
Отладка	Ремонт	<ul style="list-style-type: none"> • Быстрое тестирование • Диагностика на уровне контактов
Гарантия	Ремонт	<ul style="list-style-type: none"> • Ремонт «в поле» • Портативность, не требуется оснастка