

# Обеспечение качества в электронной промышленности. Немецкие решения в области автоматизации измерений

Т. Алтаев<sup>1</sup>

УДК 621.317.3(7) | ВАК 05.11.00

250 тонн золота расходуется ежегодно не на обручальные кольца или булавки для галстука, а на изготовление электронных компонентов. Кроме того, в этих целях используется большое количество серебра и палладия. Востребованность драгоценных металлов в промышленности объясняется тем, что они обеспечивают наилучшие свойства компонентов. Токопроводящие дорожки с таким покрытием отличаются высокой электропроводностью, а позолоченные контакты разъемов особенно устойчивы к коррозии.

**Д**рагоценные металлы – дорогостоящий продукт, поэтому специалисты в области электроники постоянно ищут способы свести к минимуму расход золота, но без ущерба для свойств компонента. Зачастую контакты покрывают позолотой избирательно – только ту часть компонента, которая непосредственно соприкасается с ответной частью. При этом по мере развития технологии покрытия становятся все тоньше. 20 лет назад стандартным считался слой толщиной около 2 мкм, сейчас появляются покрытия толщиной всего лишь 100 нм.

**Исключение брака.** Для сохранения баланса между минимально возможным расходом ресурсов и обеспечением нужных функций необходимо тщательно контролировать толщину слоя покрытия на контактах. При классическом нанесении покрытия методом электроосаждения операцию (контроля толщины слоя) часто выполняют при помощи рентгенофлуоресцентных приборов. После завершения гальванизации полосу с покрытием исследуют с обоих концов. Если результаты отвечают техническим требованиям, то вся полоса считается удовлетворительной.

Тем не менее у этого проверенного метода есть недостаток: в случае нарушения допустимых пределов вмешиваться в производственный процесс поздно. Полоса подлежит отбраковке. Неслучайно современные компании, которые специализируются на гальванических покрытиях, контролируют продукцию непосредственно в процессе производства. Например, если покрытие со временем становится тоньше по причине истощения гальванической ванны, автоматизированные измерительные системы способны обнаружить отклонение и передать информацию в блок

управления. Это позволяет адаптировать процесс нанесения покрытия в реальном времени (рис.1).

**Экономия сырья.** Непрерывный контроль качества позволяет не только исключить брак, но и приблизить параметр покрытия к нижнему допустимому пределу, нужному заказчику (например, слой золотого покрытия толщиной 1,5–2 мкм). В зависимости от изменчивости процесса нанесения покрытия, целевая толщина слоя может достигать 1,7 мкм, чтобы обеспечить соблюдение допустимых пределов даже в случае технологических отклонений.

При непрерывном контроле качества процесс нанесения покрытия в значительно меньшей степени подвергается изменениям. Поэтому можно выбрать меньшее целевое значение толщины слоя, например 1,55 мкм. При крупносерийном производстве это позволяет сэкономить золото. Таким образом, автоматизированная измерительная система самоокупается за достаточно короткое время.



**Рис. 1.** Автоматизированная линия контроля на базе установки FISCHERSCOPE® X-RAY 4000 (г. Шпейер, Германия)

<sup>1</sup> Helmut Fischer, Германия, директор по дилерским продажам, timur.altajev@helmut-fischer.de.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА FISCHERSCOPE® X-RAY 4000

Компания Helmut Fischer предлагает комплексную технологию автоматизированных измерений на основе системы FISCHERSCOPE® X-RAY 4000 – от стандартных устройств до индивидуальных решений. Сегодня в мире используется более 300 таких поточных измерительных систем (рис. 2).

Измерительный прибор X-RAY 4000 на базе рентгенофлуоресцентного излучения предназначен для анализа материалов и измерения толщины слоя покрытия при гальванизации. Измерительная головка может быть оборудована любыми типами детекторов: от экономичного пропорционального счетчика до дрейфового кремниевго детектора (SDD), который обеспечивает максимальную точность измерений. Поскольку состав покрытия при электроосаждении может меняться (от заказа к заказу), система X-RAY 4000 содержит фильтры для создания оптимальных режимов измерения исходя из конкретных задач.

**Специально для гальванизации полосовой продукции** измерительная система оборудована гибкими направляющими для полосы и может настраиваться на полосы различной ширины. Преимущество прибора заключается в возможности измерения толщины покрытий на контактах



Рис. 2. Система FISCHERSCOPE® X-RAY 4000 для автоматизированного контроля

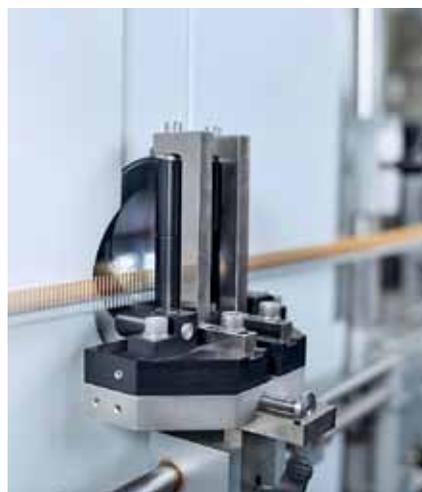


Рис. 3. Система FISCHERSCOPE® X-RAY 4000. Контроль на лентах

и штампованных полосах. В то время как в других системах на результаты измерений зачастую влияют зазоры полосы, система X-RAY 4000 позволяет программировать отношение объекта к воздуху, таким образом, зазоры учитываются. Это обеспечивает точный анализ штампованных и формованных зон контакта – уникальное свойство продукции Fischer. Таким образом, система позволяет контролировать полосы со скоростью до 120 м/мин без остановки (рис. 3).

Конструкция прибора X-RAY 4000 предназначена для контроля нанесенных гальванических покрытий. Например, вентилятор создает избыточное давление внутри блока, чтобы исключить попадание пыли из воздуха на чувствительные детали.

Встроенная функция мониторинга измерительного прибора повышает надежность всей системы, которая регулярно выполняет калибровку по эталонному образцу и при необходимости корректируется. Таким образом, измерительная система выдает достоверные результаты даже без вмешательства человека.

### Строгие требования к кристаллическим пластинам.

Автоматизированные измерительные системы применяются не только в запыленной среде гальванических цехов, но и в чистых производствах (например, при производстве кристаллических пластин).

Кристаллические пластины очень требовательны к измерительным технологиям. Во-первых, необходимо выполнить жесткие требования к чистоте помещения, чтобы защитить дорогостоящие и чувствительные компоненты от воздействия окружающей среды. Во-вторых, структуры кристаллических пластин настолько малы, что для их контроля требуется только специальное оборудование.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА FISCHERSCOPE X-RAY XDV-μ SEMI

Система FISCHERSCOPE X-RAY XDV-μ SEMI, предназначенная для предприятий электронной промышленности, оснащена всем необходимым для комплексного автоматического



**Рис. 4.** Система FISCHERSCOPE X-RAY XDV-μ SEMI для контроля микроструктур

анализа микроструктур. К типовым измерительным задачам относится, например, определение характеристик при металлизации подложек в нанометровом диапазоне, анализ материала припоя и измерение толщины покрытия, нанесенного на контактные поверхности (рис. 4).

Мельчайшие структуры кристаллической пластины содержат столбиковые выводы из припоя диаметром примерно 30 мкм, которые невозможно индивидуально исследовать при помощи традиционных измерительных приборов – на результаты измерения оказывает влияние окружающая среда.

Система XDV-μ SEMI оснащена современной поликапиллярной оптикой, состоящей из сотен тысяч стеклянных трубочек, которые передают первичное рентгеновское излучение как стекловолокно без потерь энергии. Все излучение фокусируется на измерительной точке размером всего 10 мкм. Такое высокое локальное разрешение позволяет наиболее точно определять характеристики отдельных микроструктур.

### РАБОТА В ЧИСТОМ ПОМЕЩЕНИИ

Не только процесс измерений, но и работа с кристаллическими пластинами представляет собой довольно сложную задачу – требуются очень чистые помещения. Поэтому Helmut Fischer сотрудничает с известной компанией Chabil Shad. Все подвижные части автоматического держателя кристаллических пластин располагаются под образцом, чтобы обеспечить высокочистую среду. Кроме того, для дополнительного снижения уровня запыленности рабочего объема можно установить фильтровентиляционный модуль (FFU).

Загрузочная станция системы XDV-μ SEMI может вмещать кассеты типа FOUP, SMIF и другие, которые автоматически



**Рис. 5.** Система WaferChack обеспечивает аккуратную распаковку хрупких кремниевых пластин из капсул хранения и их размещение в измерительной камере

загружаются и открываются. Держатель кристаллических пластин размещает образцы в измерительной камере с особой точностью и осторожностью (рис. 5). Благодаря распознаванию изображений прибор самостоятельно выполняет поиск нужных измерительных позиций. В результате система XDV-μ SEMI способна работать автономно в течение нескольких часов.

### КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ КОМПАНИИ HELMUT FISCHER

Следует отметить, что автоматизированные решения компании Helmut Fischer представлены и во многих других областях промышленности. Тем не менее у всех систем одна общая функция – результаты измерений можно экспортировать через интерфейсы (например, TCP, PROFIBUS или PROFINET). Это позволяет отслеживать и контролировать процесс нанесения покрытия в реальном времени.

Компания Helmut Fischer предлагает комплексные решения для автоматизированного обеспечения качества. К ним также относятся высокотехнологичные сервисные услуги на всем протяжении жизненного цикла поточных измерительных систем. На каждой стадии – от первой консультации до вывода из эксплуатации – сервис компании Helmut Fischer учитывает индивидуальные особенности конкретного этапа жизненного цикла измерительной системы. Например, перед внедрением нового измерительного решения инженеры компании сотрудничают с заказчиком, чтобы определить стратегию измерений и выбрать оптимальные приборы для конкретной области применения. Компания Helmut Fischer предлагает услуги технического обслуживания оборудования на этапе эксплуатации. Таким образом, система обеспечения качества идет в ногу с технологическим процессом современного предприятия. ●