

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ МЕТОДОМ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ

Э. Рувинова

Как известно, надежность печатных плат (ПП) непосредственно влияет на прибыльность всего производства радиоэлектронной аппаратуры. Несмотря на точное выполнение процессов травления и тщательный выбор материалов, химические процессы, используемые при травлении, все же иногда вызывают дефекты в ПП (разрыв, короткое замыкание проводников, трещины и т.д.).

Контроль многослойных ПП связан с применением вихретокового метода. Этот бесконтактный и многопараметровый электромагнитный метод контроля имеет давнюю историю по использованию в быстродействующем автоматизированном контроле размеров, электромагнитных свойств и дефектов различных промышленных изделий. Однако предложенный учеными университета г. Канад-

мещенный между двумя проводниками возбуждения, вблизи контролируемого материала, определяет магнитную индукцию (B) наводимого вихревыми токами магнитного поля и тем самым результирующее напряжение – информацию о наличии дефекта.

Использование меандра позволяет устанавливать несколько соленоидов, что ускоряет процесс контроля. При сканировании контролируемой ПП вихретоковый преобразователь перемещают поверх ПП, что можно производить как вдоль, так и поперек проводников. Однако из-за формы меандра и его длинных сторон предпочтительнее перемещение вдоль проводников.

В зависимости от вида дефекта печатного проводника (разрыв, облом, канавка) вихревые токи имеют различные распределения, но всегда при наличии дефекта возникает тангенциальная компонента магнитной индукции. Анализ этой компоненты гораздо сложнее, чем нормальной составляющей, поскольку она возникает на очень малом расстоянии от кон-

тролируемого проводника и имеет меньшее значение, чем нормальная компонента. Однако датчик в виде соленоида обеспечивает ее контроль. При перемещении вдоль контролируемого проводника датчик не пронизывается тангенциальной составляющей, пока не столкнется с дефектом. Благодаря этому соленоид слабо восприимчив к шуму выходного сигнала, что составляет большое преимущество такого преобразователя и основную причину его высокой чувствительности.

Амплитуда выходного сигнала датчика находится в строгой зависимости от ширины контролируемого проводника: более широкие проводники генерируют более высокое магнитное поле в направлении Z . До сих пор обнаружение дефектов в проводниках с шириной менее 0,2 мм было невозможным, однако применение соленоида повышает отношение сигнал/шум и делает такое обнаружение возможным.

Изменение фазы также зависит от ширины проводника. Информация, полученная из фазовой характеристики, очень по-

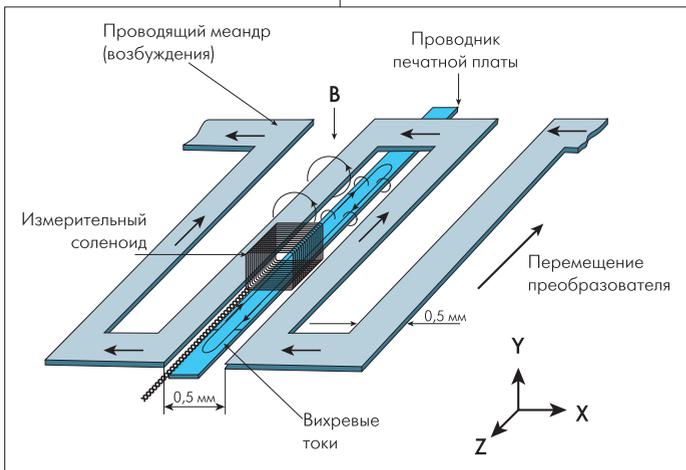


Рис. 1. Новый вихретоковый преобразователь для контроля печатных плат

В связи с этим контроль проводящего рисунка ПП проводят до установки компонентов.

Существующие методы неразрушающего контроля ПП либо поглощают много времени, либо ненадежны. Так, например, оптические методы, основанные на визуальном установлении неисправностей, позволяют проверить только внешние поверхности ПП, поэтому многослойную ПП можно собрать лишь после проверки каждого слоя в отдельности, что требует больших материальных и временных затрат.

Широкие перспективы для

зава (Япония) новый вихретоковый метод контроля ПП основан на совершенно уникальной конструкции преобразователя. В этом преобразователе так называемая обмотка возбуждения представляет собой проводник в форме меандра, а измерительная обмотка – соленоид (рис.1). Магнитные поля вокруг длинных сторон меандра генерируют вихревые токи в проводниках ПП. Любой дефект контролируемого проводника проявляет себя как препятствие вихревым токам и вызывает изменения в их распределении. Измерительный соленоид, по-

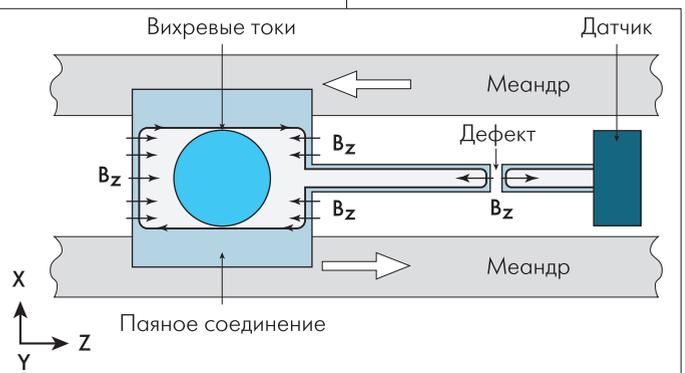


Рис. 2. Модель печатной платы, содержащей проводник шириной 0,2 мм и паяное соединение

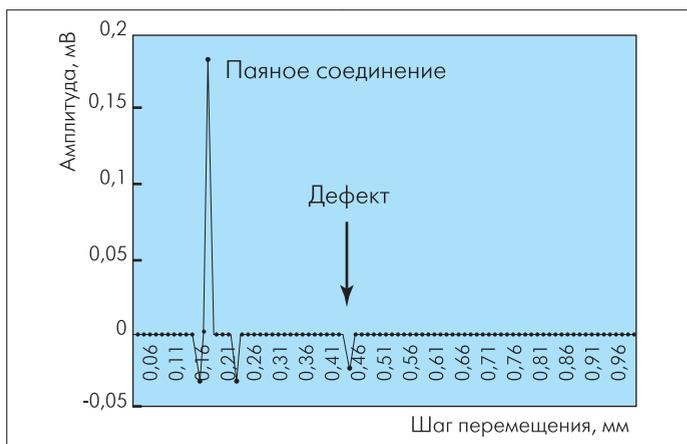


Рис.3. Выходной сигнал вихретокового преобразователя после фильтрации

лезна – анализ изменения фазы позволяет отличать дефекты от паяных соединений. При использовании фильтра, управляемого фазой, можно установить порог

для исследуемой амплитуды. Если изменение фазы между данными от двух соседних точек перемещения преобразователя выше, чем этот порог, то фильтр

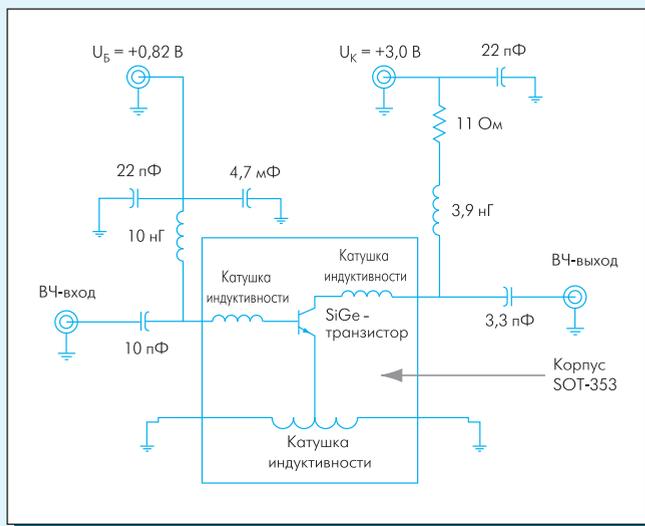
пропускает изменение амплитуды. Порог выбирается очень точно, и его значение зависит от шага сканирования и амплитуды тока возбуждения. Для модели ПП, приведенной на рис.2, амплитуда сигнала, полученного после фильтрации, имеет зависимость от шага перемещения, как на рис.3.

Эксперименты с двухслойной ПП показали, что при частоте тока возбуждения 5 МГц можно сканировать каждый слой без их взаимодействия. В будущем применение нового метода может быть расширено до контроля многослойных ПП.

INSIGHT, 2000, v.42, №5, p.312–316

Схема контроля малощумящего SiGe СВЧ-транзистора

IBM43RF0100 фирмы IBM



Основные параметры транзистора IBM43RF0100

Граничная частота усиления.....от 41 до 53 ГГц

Коэффициент шума на 2 ГГц.....1,1 дБ

Все используемые в схеме компоненты – дискретные поверхностно монтируемые

ИК-термография

Наиболее распространенный метод теплового неразрушающего контроля электронных изделий использует регистрацию теплового излучения с помощью ИК-датчиков. ИК-термограмма может быть получена для любого объекта с температурой выше 0 К. Уровень излучаемой тепловой энергии зависит от значения температуры следующим образом: если, например, температура микроучастка контролируемого объекта поднимется с 20 до 40°C, уровень энергии на нем увеличится на 30%.

Обязательный элемент современных ИК-термографов – решетка ИК-датчиков в фокальной плоскости. Каждый датчик направлен на один из микроучастков объекта и генерирует аналоговый сигнал с амплитудой, пропорциональной излучаемой участком тепловой энергии. Выходные сигналы всех датчиков сканируются, преобразуются в цифровой вид и направляются на компьютер для обработки и индикации.

Пример современного ИК-термографа – система SC 3000, которая обеспечивает изображение 320x240 пикселей. Система работает в волновом спектре 8–9 мкм, температурное разрешение при этом лучше 1°C в диапазоне 20–150°C и 2°C при более высоких температурах. Пространственное разрешение – 12 мкм.

www.evaluationengineering.com/archive/articles/0800them.htm