

### Библиографический список

1. Клюев В.В. Неразрушающий контроль: Справочник: в 7 т. Под общ.ред. В.В. Клюева. Т.2: В 2 кн. – М.: Машиностроение, 2003. –с. 410.

Кузьяев Д.Р.

### МЕТОД НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Россия, г. Тамбов  
(damirkuzjaev@gmail.com)

Контроль толщины является важной операцией в технологии изготовления изделия, т.к. соответствие реальной толщины требованиям конструкторской и нормативно-технической документации является важным фактором обеспечения функционального назначения изделия в целом. Использование в измерительных устройствах вихревых преобразователей (ВТП) позволяет проводить автоматизированный контроль. Разработан метод контроля толщины слоев многослойного материала. Рассмотрим схему устройства, реализующего данный метод (рис. 1).

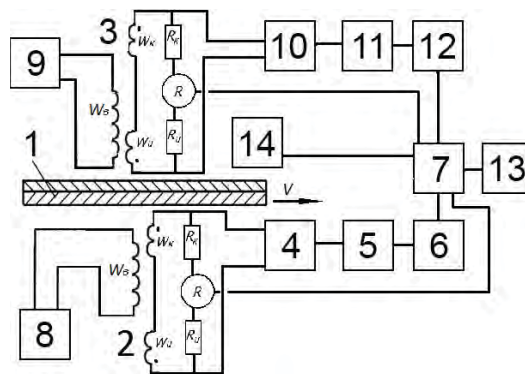


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Устройство состоит из контролируемого многослойного материала 1, двух идентичных ВТП 2 и 3, двух демодуляторов 4 и 10, двух усилителей 5 и 11, двух АЦП 6 и 12, микропроцессорного устройства 7, двух генераторов синусоидального напряжения 8 и 9, индикатора 13 и прибора для бесконтактного измерения скорости и температуры 14.

Метод осуществляется следующим образом. ВТП состоит из 3 катушек: возбуждающей  $W_k$  и двух измерительных (измерительная  $W_{и1}$  и компенсационная  $W_{к2}$ ). Возбуждающая катушка ВТП питается переменным напряжением на фиксированной частоте от генератора синусоидальных напряжений 8. Частота питания выбирается такой, чтобы эффективная глубина проникновения вихревых токов была больше, чем толщина измеряемого слоя. Синусоидальное напряжение, действующее в возбуждающей катушке, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электропроводящем слое многослойного материала. Электромагнитное поле вихревых токов воздействует на измерительные катушки.

На измерительных катушках наводится некоторое напряжение, которое зависит от толщины измеряемого слоя, помех и наводимого напряжения от возбуждающей катушки.

Результирующий сигнал с ВТП 2 и 3 подается на демодулятор 4 и 10, на выходе которого создается выпрямленное напряжение. Выпрямленный и усиленный сигнал усилителем 5 и 11 оцифровывается в АЦП 6 и 12, затем сигналы подаются на входы микропроцессорного устройства 7, где и определяется толщина контролируемого слоя.

Для упрощения устройства контроль толщины проводится методом сравнения с эталоном. Сравнение с эталоном происходит в микропроцессорном устройстве 7. В нем заранее известны значения толщины эталона.

Также в устройстве предусмотрен индикатор 13 для контроля толщины слоев многослойного материала оператором и для внесения при необходимости корректировок в процессе изготовления.

В состав устройства входит также бесконтактный измеритель скорости движения многослойного материала и бесконтактный измеритель температуры многослойного материала 14. Скорость существенно влияет на результат измерения. Кроме того, повышенная температура многослойного материала оказывает влияние на электромагнитные свойства материала, что может внести помеху в контроль толщины многослойного материала. Сигнал о значении температуры и скорости движения многослойного материала поступает в микропроцессорное устройство 7, где происходит корректировка результатов контроля.

Кроме того, устройство реализует способ уменьшения влияния вариации зазора между многослойным материалом и ВТП за счет балансировки измерительной  $W_{и}$  компенсационной  $W_{к}$  катушек[1].

Измерительная и компенсационная катушки подсоединены к резисторам  $R_{и}$  и  $R_{к}$  соответственно. С использованием цифрового переменного резистора  $R$  выбирается требуемый уровень падения напряжения на одной из катушек. Цифровой переменный резистор управляется микропроцессорным устройством 7 и может менять сопротивление для обеспечения баланса.

#### *Библиографический список*

1. Потапов, А.И. Неразрушающие методы и средства контроля толщины покрытий и изделий [Текст] : справ.пособие / А.И. Потапов, В.А. Сясько. – СПб: Гуманистика, 2009. –с. 311.

---

*Курмашев С.М., Зазыбина Е.Б.*

### **РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СТРУКТУРЫ В УСТРОЙСТВАХ ЭКСПРЕСС-НАГРЕВА СПП**

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I  
(ksmspp@rambler.ru, elzazybina@yandex.ru)*

Силовые полупроводниковые приборы (СПП) широко применяются в мощных преобразовательных установках (ПУ), в т.ч. на транспорте. При организации ремонтов и технического обслуживания силовых ПУ железнодорожного транспорта часто приходится сталкиваться с необходимостью контролировать электрические параметры большого количества СПП, как при температуре окружающей среды, так и при максимально допустимой температуре  $p-n$  перехода.

С целью обеспечения быстрого и равномерного нагрева полупроводниковых приборов до предельных температур, поддержания этих температур в заданном диапазоне кафедрой «Теоретические основы электротехники» ПГУПС разработан ряд термостатов для экспресс – нагрева, представляющих собой устройства с несколькими теплоносителями, конструкция которых подробно рассмотрена в [1, 2].

Известно, что одним из основных параметров, определяющих работоспособность СПП, является максимально допустимая температура полупроводниковой структуры.