



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 741034

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 05.12.77 (21) 2550929/18-28

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

с присоединением заявки № —

G 01 B 7/08

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.06.80, Бюллетень № 22

(53) УДК 531.717.  
.11(088.8)

Дата опубликования описания 18.06.80

(72) Авторы  
изобретения

В.П. Фридман и В.С. Жернаков

(71) Заявитель

Уфимский авиационный институт имени Орджоникидзе

### (54) ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

1

Изобретение относится к средствам толщинометрии и может найти применение в любой отрасли машиностроения при измерении толщины твердых и полутвердых покрытий, жировых отложений, изоляционных и защитных слоев и пленок на металлической и полупроводниковой основе.

Известно измерительное устройство, содержащее преобразователь, выполненный в виде двух щупов, соединенных проводниками с омметром [1].

Такое устройство имеет ограниченную область применения, так как не может быть использовано для контроля эластичных и вязких покрытий.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является измерительное устройство, содержащее емкостный преобразователь, выполненный в виде двух щупов, и соединенный с преобразователем посредством коаксиального кабеля канал измерения, выполненный в виде последовательно соединенных комплексного высокочастотного моста, усилителя, амплитудно-фазового детектора и индикатора [2].

Однако этим устройством нельзя осуществлять контактную толщинометрию

2

нетвердых объектов, а также измерения среднеинтегрального значения толщины объекта на определенной площади.

Целью изобретения является повышение скорости контроля среднеинтегрального значения толщины неэлектропроводящих пленочных покрытий на полупроводящих и электропроводящих основаниях.

Поставленная цель достигается тем, что один из щупов выполнен плоскостно распределенным с плавно изменяемой эластичностью, а второй щуп выполнен в виде захвата, предназначенного для подсоединения к основанию.

Первый щуп выполнен в виде диамагнитного цилиндра, на основание которого натянута полимерная пленка с металлизированным покрытием, на противоположном конце цилиндра размещена крышка-штуцер, полость цилиндра разделена тарельчатой диафрагмой, положение которой регулируется винтом-толкателем, установленным в крышке и контактирующим с ней через упругий элемент.

Для обеспечения контроля неравномерных покрытий с особо шероховатой поверхностью в полость цилиндра, об-

СЛП

разованную полимерной пленкой и диафрагмой, введена тонкая суспензия.

На чертеже представлено предлагаемое устройство.

Измерительное устройство содержит емкостный преобразователь, выполненный в виде двух щупов 1 и 2 и соединенный с преобразователем посредством коаксиальных кабелей 3 и 4 канал измерения в виде последовательно соединенных комплексного высокочастотного моста 5, усилителя 6, амплитудно-фазового детектора 7 и индикатора 8.

Генератор 9 переменного тока через симметрирующий трансформатор 10 связан с входной диагональю моста 5, составленного переменным резистивным делителем 11 и двумя комплексными плечами. Первое плечо образовано коаксиальным кабелем 3, нагруженным контактно-нажимным плоскостно распределенным щупом 1, второе — вторым коаксиальным кабелем 4, параллельно соединенным с магазином 12 емкостей и магазином 13 сопротивлений. Внешние оболочки обоих коаксиальных кабелей 3 и 4 соединены между собой и со вторым щупом-захватом 2. Подвижный контакт делителя 11 и щуп-захват 2, образующие выход моста 5, соединены с усилителем 6. Генератор 9 переменного тока и усилитель 6 получают питание от источника 14 стабилизированного напряжения. Щуп 1 выполнен в виде диамагнитного цилиндра 15, на основание которого натянута полимерная пленка 16 с металлизированным покрытием. На противоположном конце цилиндра 15 навинчена крышка-штуцер 17. Полость цилиндра разделена тарельчатой диафрагмой 18, положение которой регулируется винтом-толкателем 19, установленным на крышке 17 и контактирующим с диафрагмой через упругий элемент, например сильфон 20. Полость цилиндра 15, образованная полимерной пленкой и диафрагмой при контроле неравномерных покрытий с повышенной шероховатостью, заполнена жидкой средой или тонкой суспензией. При контроле щуп 1 размещен на поверхности контролируемого покрытия 21, а щуп-захват 2 присоединен к электропроводящей подложке 22.

Измерительное устройство работает следующим образом.

Предварительно измерительное устройство настраивается по аттестованным контрольным образцам. При этом ручками делителя 11 магазина 12 емкостей и магазина 13 сопротивлений добиваются минимального показания индикатора 8, что соответствует сбалансированному состоянию моста 5. По мере уточнения настройки уровень сигнала генератора 9 постепенно увеличивается. Окончательное положение настраиваемых элементов 11-13 и отвечающее им значение толщины образ-

цового покрытия фиксируются. Последующие подстройки отличаются от первой тем, что ручка делителя 11 остается в найденном и зафиксированном положении, а подстроечная операция осуществляется ручкой магазина 12 емкостей и в небольших пределах ручкой магазина 13 сопротивлений. Основным настроенным элементом является магазин 12 емкостей, поэтому шкала его для определенных химических составов покрытия и основания может быть отградуирована в миллиметрах и долях миллиметра, а устройство укомплектовано набором шкал.

В соответствии с физическими свойствами подлежащего контролю покрытия — в зависимости от степени жесткости материала покрытия, его твердости, эластичности, а также в зависимости от химической структуры материала покрытия и его геометрической характеристики (плавное изменение толщины контролируемой пленки по обследуемой площади изделия либо дискретно изменяющаяся толщина при шероховатых покрытиях), в щупе 1 при помощи регулировочного винта 19 устанавливается оптимальное давление в полости между тарельчатой диафрагмой 18 и металлизированной полимерной пленкой 16. Этим обеспечивается необходимая степень податливости щупа 1, которая для каждого исследуемого покрытия создает оптимальные условия плотного облегания пленкой 16 поверхностного рельефа контролируемого покрытия 21.

В соответствии с химическим составом подлежащего измерению покрытия устанавливается одна из накладных шкал магазина 12 емкостей. Затем цилиндр 15 щупа 1 основанием устанавливается на тот участок объекта, где необходимо определить среднеинтегральное значение толщины неравномерного покрытия.

Регулировкой магазина 12 емкостей и магазина 13 сопротивлений добиваются минимального показания стрелочного индикатора 8. Увеличивая уровень сигнала генератора 9 от минимума до максимума и уточняя настройку устройства элементами 12 и частично 13, находят окончательное положение этих элементов и по накладной шкале, отвечающей материалу исследуемого покрытия, определяют среднеинтегральное значение толщины контролируемого неравномерного слоя на поверхности изделия.

В зависимости от вида и типоразмера подлежащих контролю изделий и образцов, а также в зависимости от механических свойств покрытий — степени жесткости, средней толщины, степени шероховатости — степень исходного заполнения полости плоскостно распределенного щупа, как и сам со-

став жидкостного заполнителя, могут в широких пределах варьироваться для подбора оптимальных условий контроля.

Внедрение изобретения обеспечивает максимально оперативный контроль неравномерных покрытий, осуществляемый путем однократного замера и определения среднеинтегрального значения толщины покрытий как твердых так и нетвердых.

#### Формула изобретения

1. Измерительное устройство, содержащее емкостный преобразователь, выполненный в виде двух щупов, и соединенный с преобразователем посредством коаксиального кабеля канал измерения, выполненный в виде последовательно соединенных комплексного высокочастотного моста, усилителя, амплитудно-фазового детектора и индикатора, отличающееся тем, что, с целью повышения скорости контроля среднеинтегрального значения толщины неэлектропроводящих пленочных покрытий на полупроводящих и электропроводящих основаниях, один из щупов выполнен плоскостно распределенным с плавно изменяемой эластичностью, а второй щуп выполнен в

виде захвата, предназначенного для подсоединения к основанию.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что первый щуп выполнен в виде диамагнитного цилиндра, на основание которого натянута полимерная пленка с металлизированным покрытием, на противоположном конце цилиндра размещена крышка-штуцер, полость цилиндра разделена тарельчатой диафрагмой, положение которой регулируется винтом-толкателем, установленным в крышке и контактирующим с ней через упругий элемент.

3. Устройство по пп. 1 и 2, отличающееся тем, что, с целью повышения точности контроля неравномерных покрытий с особо шероховатой поверхностью, в полость цилиндра, образованную полимерной пленкой и диафрагмой, введена тонкая суспензия.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 360540, кл. G 01 B 7/02, 1971.
2. Середин В.И. Контроль перемещений при высоких температурах. М., "Энергия", 1967, с. 53-57 (прототип).



