



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26546 (13) U
(51) МПК (2006)
G01B 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПОКРИТЬ НА МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХНЯХ

1

2

(21) u200705608

(22) 21.05.2007

(24) 25.09.2007

(46) 25.09.2007, Бюл. № 15, 2007 р.

(72) Шабатура Юрій Васильович, Овчинников Костянтин В'ячеславович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб вимірювання товщини діелектричних покриттів на металевих поверхнях, що включає вимірювання двох часових інтервалів і обчислювання їх різниці, який **відрізняється** тим, що часові інтервали вимірюють послідовно, причому перший часовий інтервал визначають як інтервал, протягом якого амплітуда вільних коливань ударно збудженого і зв'язаного з вимірюваним покриттям LC-контурі вимірювального перетворювача зменшується в e разів, другий часовий інтервал визначають як інтервал, протягом якого амплітуда віль-

них коливань ударно збудженого і не зв'язаного з вимірюваним покриттям того ж самого LC-контурі вимірювального перетворювача зменшується в e разів, а товщину діелектричного покриття визначають за формулою:

$$h = |\Delta t_1 - \Delta t_2| \cdot C,$$

де h - товщина покриття; Δt_1 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям коливального LC-контурі вимірювального перетворювача; Δt_2 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань не зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям того ж коливального LC-контурі вимірювального перетворювача; C - коефіцієнт пропорційності.

Корисна модель належить до способів вимірювання товщини діелектричних покриттів металевих поверхонь і може бути використана для контролю процесу нанесення діелектричних покриттів на металеві поверхні.

Відомий спосіб вимірювання товщини діелектричного покриття на металевій поверхні [Авторське свідоцтво Російської федерації №200410793/28, кл. G01N22/00, опубліковане 10.08.2005 р. Бюл. №22)], в основу якого покладено процес послідовного створення НВЧ електромагнітних полів поверхневих повільних E - хвиль та E_1 та E_2 на двох близьких за величиною довжин хвиль генератора λ_{r1} та λ_{r2} над поверхнею діелектрика чи металу в одномодовому режимі. Вимірюють в нормальній площині відносно розповсюдження повільної поверхні хвилі коефіцієнта згасання α_{E1} та α_{E2} напруженості електричного поля. Розраховують діюче значення діелектричної проникності та товщини покриття. За виміряними значеннями величин ко-

ефіцієнтів згасання розраховують величини коефіцієнтів уповільнення для даних довжин.

Недоліками даного способу вимірювання є складність реалізації випромінювача та розташування його відносно об'єкту вимірювання для вимірювання товщини в реальних умовах виробництва.

Відомий спосіб визначення товщини діелектричних покриттів на електропровідній основі [Прибори для неразрушаючого контролю матеріалів и изделий. Справочник под ред. В.В. Клюева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. С. 120-125], який полягає в створенні вихрових струмів в електропровідній основі та наступній реєстрації комплексних напруг V або опорів Z вихрострумового перетворювача як функції електропровідності основи та величини зазору між перетворювачем та основою.

Недоліком такого способу є залежність точності вимірювання товщини покриття від зазору між перетворювачем та основою, відсутня можливість

(13) U

(11) 26546

(19) UA

визначення діелектричної та магнітної проникності матеріалу покриття, висока чутливість до зміни параметрів основи (питомої електропровідності та магнітної проникності) та невелика швидкодія сканування великих поверхонь.

З відомих способів найбільш близьким за технічною сутністю є спосіб визначення товщини діелектричного покриття, що нанесене на діелектричну основу [Авторське свідоцтво Російської федерації №2004131908/28, кл. G01N22/00, опубліковане 20.09.2005 р. Бюл. №26], при якому зондують діелектричне покриття електромагнітним сигналом приймально-передавальної антени та приймають проникаючий сигнал, що пройшов крізь діелектричне покриття та діелектричну основу приймаючою антеною, та вимірюють час затримки між сигналом зондування та проникаючим сигналом та час затримки між сигналом зондування та відбитим сигналом, вираховують різницю між цими проміжками часу та товщину діелектричного покриття d_n визначають за формулою:

$$d_n = \frac{c\Delta\tau + x_1 - d_0 - x_2}{2};$$

де c - швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі у повітрі; $\Delta\tau$ - різниця часу затримки сигналів; x_1 - відстань між приймальною передавальною антеною та поверхнею діелектричної основи, що обернена до неї; d_0 - товщина діелектричної основи; x_2 - відстань між приймальною антеною та діелектричної основи, що обернена до неї.

Недоліком даного технічного рішення є необхідність доступу до вимірюваного об'єкту з обох боків, а також необхідність точного визначення відстаней між приймально-передавальною антеною та поверхнею діелектричного покриття та приймальною антеною та поверхнею діелектричної основи, що заважає досягти високої надійності та високої точності вимірювання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу вимірювання товщини діелектричних покриттів на металевих поверхнях, який за рахунок використання нескладної процедури по чергового вимірювання забезпечує високу надійність разом з високою точністю вимірювання.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі вимірювання товщини діелектричних покриттів на металевих поверхнях, вимірювання двох часових інтервалів проводять послідовно причому перший часовий інтервал визначають як інтервал на протязі якого амплітуда вільних коливань ударно збудженого і зв'язаного з вимірюваним покриттям LC - контуру вимірювального перетворювача зменшується в e - разів, другий часовий інтервал визначають як інтервал, на протязі якого амплітуда вільних коливань ударно збудженого і не зв'язаного з вимірюваним покриттям, того ж самого LC - контуру вимірювального перетворювача зменшу-

ється в e - разів, а товщину діелектричного покриття визначають за формулою:

$$h = |\Delta t_1 - \Delta t_2| \cdot C;$$

де h - товщина покриття; Δt_1 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям коливального LC - контуру вимірювального перетворювача; Δt_2 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань не зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям того ж коливального LC - контуру вимірювального перетворювача; C - коефіцієнт пропорційності.

Спосіб вимірювання діелектричних покриттів на металевих поверхнях полягає у тому, що вимірювання товщини покриття проводять в два етапи, причому ці етапи є послідовними у часі. Узагальнена схема процесу вимірювання наведена на кресленні. Резонансно-індуктивний вимірювальний перетворювач (в подальшому просто вимірювальний перетворювач) 1 в момент часу T_1 , який зв'язаний з вимірювальним діелектричним покриттям 2, ударно збуджують імпульсом. Отримують значення часу Δt_1 на протязі якого амплітуда коливань ударно збудженого і зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям LC - контуру вимірювального перетворювача зменшується в e - разів, який залежить від товщини електропровідної основи 3 та товщини h діелектричного покриття 2. В момент часу T_2 , вимірювальний перетворювач 1 не зв'язаний з вимірювальним діелектричним покриттям 2 ударно збуджують імпульсом. Отримують значення часу Δt_2 на протязі якого амплітуда коливань ударно збудженого і не зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям LC - контуру вимірювального перетворювача зменшується в e - разів, який вже не залежить від товщини діелектричного покриття 2 - h та товщини основи 3. В момент часу T_3 визначають різницю отриманих часових інтервалів Δt_1 та Δt_2 яка є пропорційною товщині покриття 2 - h . Товщину покриття визначають за формулою:

$$h = |\Delta t_1 - \Delta t_2| \cdot C;$$

де h - товщина покриття; Δt_1 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям коливального LC - контуру вимірювального перетворювача; Δt_2 - часовий інтервал згасання ударно збуджених вільних коливань не зв'язаного з вимірюваним діелектричним покриттям того ж коливального LC - контуру вимірювального перетворювача; C - коефіцієнт пропорційності.

