



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **81674** (13) **U**
(51) МПК
G01R 31/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 00018	(72) Винахідник(и): Дурягіна Зоя Антонівна (UA), Підкова Василь Ярославович (UA), Ольшевська Світлана Олександрівна (UA), Цигилик Наталя Валентинівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.01.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2013, Бюл.№ 13	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів-13, 79013 (UA)

(54) СПОСІБ ОЦІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ШАРІВ

(57) Реферат:

Спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів включає опромінення та порівняння властивостей еталонного та досліджуваного зразка. Зразки опромінюють ізотопом ²²Na і визначають параметри позитронів, порівнюють інтенсивності спектра та часу життя позитронів еталонного та досліджуваного зразка, за якими оцінюють електричну міцність шарів.

UA 81674 U

Корисна модель належить до галузі електротехніки, зокрема оцінки властивостей діелектричних шарів на поверхні металевих сплавів і може бути використана при виробництві та контролі якості діелектричних шарів плівкових нагрівних елементів.

Відомий спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів, який полягає в тому, що досліджуваний зразок поміщають у рідкому діелектрику між електродами циліндричної форми і подають напругу, поки не відбудеться пробій випробувального зразка [Авторское свидетельство СССР N 1751701, кл. G 01 31/12, 1989].

Проте цей спосіб є неідеальним для контролю якості діелектричних шарів при визначенні електричної міцності готових виробів, так як відбувається руйнування діелектричного матеріалу, після чого його неможливо більше використовувати.

Більш ближчим за технічною суттю, є спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів, який полягає в тому, що еталонний і експериментальний зразки піддають дії електромагнітного поля та визначають величини електричної міцності за градувальним коефіцієнтом [Патент № 2086995 RU, G01R31/12, 93036523/28. Способ определения электрической прочности твердых диэлектриков. Новиков Г.К., Новикова Л.Н. Заявл. 15.07.1993. Опубл. 10.08.1997 р.].

Цей спосіб є неточним, оскільки не враховує впливу концентрації дефектів різного роду у сформованому діелектричному шарі на рівень його електричної міцності.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів, у якому б враховувався вплив концентрації дефектів різного роду на її рівень і тим самим підвищилась точність оцінювання електричної міцності.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів, який включає опромінення та порівняння властивостей еталонного та досліджуваного зразка, згідно з корисною моделлю зразки опромінюють ізотопом ^{22}Na і визначають параметри позитронів, порівнюють інтенсивності спектру та часу життя позитронів еталонного та досліджуваного зразка, за якими оцінюють електричну міцність шарів.

Це дає змогу враховувати вплив концентрації дефектів різного роду на рівень електричної міцності і тим самим підвищити точність оцінювання електричної міцності діелектричних шарів.

Визначення інтенсивностей спектру та часу життя позитронів здійснюють за наступними формулами [R. Pietrzak, R. Szatanik, A. Jaworzka. The influence of magnetic field on annihilation of positrons in corroded steel St-20 // Acta physica polonica, 110, p. 67-68 / 2006]:

$$\tau_1 = \frac{\tau_f}{1 + \tau_f \cdot K_{Dj}}, \quad I_1 = \frac{\tau_{D1} - \tau_f}{\tau_{D1} - \tau_f + K_{D1} \cdot \tau_{D1} \cdot \tau_f}, \quad (1)$$

$$\tau_2 = \tau_{D1}, \quad I_2 = \frac{K_{D1} \cdot \tau_{D1} \cdot \tau_f}{\tau_{D1} - \tau_f + K_{D1} \cdot \tau_{D1} \cdot \tau_f}. \quad (2)$$

Час життя τ_1 є меншим від часу вільного позитрону τ_f , тоді як друга складова часу життя позитронів точно відповідає часу життя позитрону в дефекті. За тривалістю часу життя позитронів можна визначити типи дефектів, що знаходяться у досліджуваному матеріалі, а за інтенсивністю спектру відбитих фотонів встановлюється концентрація цих дефектів. При цьому середній час життя позитронів є відповідною мірою ступеня дефектності поверхні зразка.

Спосіб здійснюють так. Еталонний та досліджуваний зразки піддають опроміненню ізотопом ^{22}Na , і за допомогою спектрометра визначають параметри позитронів. Потім порівнюють інтенсивності спектру та часу життя позитронів еталонного та досліджуваного зразка, за якими і судять про електричну міцність діелектричного шару.

Приклад 1.

Оцінювали електричну міцність діелектричного шару MgO , сформованого методом іонно-плазмового напылення на сталі 40×13 . Визначення дефектності будови шару проводили за допомогою методу анігіляції позитронів. У поверхню шару розміщували джерело позитронів, і за допомогою спектрометра вимірювали інтенсивність спектру (I) і час життя позитронів (τ).

Таблиця 1

Параметри дефектності ізоляційного шару MgO

Зразки	$\tau_1 \cdot 10^{-3}$, [ps]	$\alpha_2 \cdot 10^{-3}$, [ps]	I_1 , [%]	I_2 , [%]	$\tau_m \cdot 10^{-3}$ [ps]	γ^2
Еталонний	97,0±17	235,0±22	62,8±3,4	37,2±3,4	148,3±30,1	1,0854
Досліджуваний	27,5±0,6	195,6±1,4	41,8±1,4	58,2±1,4	125,3±4,2	1,0019

Як видно з табл. 1 досліджуваний шар, порівняно з еталонним, має вищу щільність, дефекти невеликого розміру та меншу пористість. Враховуючи, що електрична міцність еталонного зразка становить 500 В, то для досліджуваного зразка вона становитиме ~720 В.

Таким чином, врахування впливу концентрації дефектів різного роду на рівень електричної міцності шару оксиду магнію дозволяє підвищити точність оцінювання його електричної міцності. Даний метод є ефективним при контролі якості діелектричних шарів у плівкових нагрітих елементах.

Приклад 2.

Оцінювали електричну міцність діелектричного шару AlN, сформованого методом іонно-плазмового напilenня на сталі 40 × 13. Визначення дефектності будови шару проводили за допомогою методу анігіляції позитронів. У поверхню шару розміщували джерело позитронів, і за допомогою спектрометра вимірювали інтенсивність спектру (I) і час життя позитронів (τ).

Як видно з табл. 2, досліджуваний шар AlN, порівняно з еталонним, має вищу щільність, дефекти невеликого розміру та меншу пористість. Враховуючи, що електрична міцність еталонного зразка становить 535 В, то для досліджуваного зразка вона становитиме ~750 В.

Таблиця 2

Параметри дефектності ізоляційного шару AlN

Зразки	$\tau_1 \cdot 10^{-3}$, [ps]	$\tau_2 \cdot 10^{-3}$, [ps]	I_1 , [%]	I_2 , [%]	$\tau_m \cdot 10^{-3}$ [ps]	γ^2
Еталонний	97,0±17	222,0±21	58,3±3,4	42,2±3,4	148,3±30,1	1,0854
Досліджуваний	74,0±15	205,2±6,9	33,9±2,1	66,1±21	115,3±15,5	1,0019

Таким чином, врахування впливу концентрації дефектів різного роду на рівень електричної міцності шару нітриду алюмінію дозволяє підвищити точність оцінювання його електричної міцності. Даний метод є ефективним при контролі якості діелектричних шарів у плівкових нагрітих елементах.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оцінювання електричної міцності діелектричних шарів, що включає опромінення та порівняння властивостей еталонного та досліджуваного зразка, який **відрізняється** тим, що зразки опромінюють ізотопом ^{22}Na і визначають параметри позитронів, порівнюють інтенсивності спектра та часу життя позитронів еталонного та досліджуваного зразка, за якими оцінюють електричну міцність шарів.

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601