



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153194** (13) **U**
(51) МПК
G01B 7/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

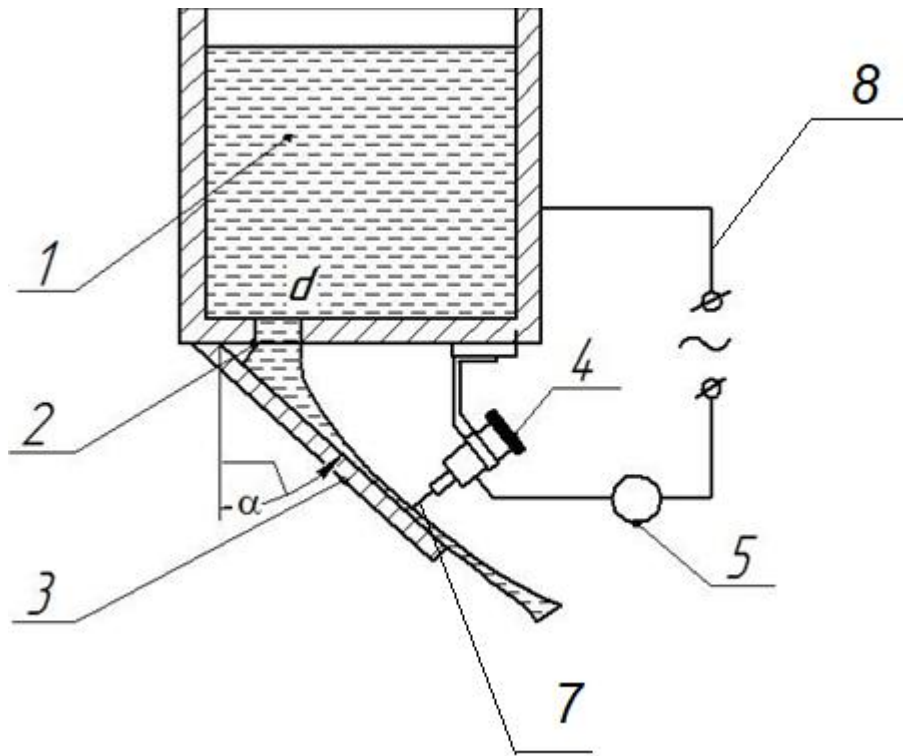
<p>(21) Номер заявки: u 2022 04660</p> <p>(22) Дата подання заявки: 09.12.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 01.06.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 31.05.2023, Бюл.№ 22</p>	<p>(72) Винахідник(и): Гончаров Олександр Андрійович (UA), Бадалян Анна Юріївна (UA), Гончарова Світлана Анатоліївна (UA), Хоменко Олексій Віталійович (UA), Колінько Іван Сергійович (UA), Трофименко Павло Євгенович (UA), Найда Максим Васильович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)</p> <p>(74) Представник: ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ</p>
---	--

(54) ПРИЛАД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОВЩИНИ ШАРІВ ПЛІВКОУТВОРЕННЯ НА СТАТИЧНИХ ПІДКЛАДКАХ

(57) Реферат:

Прилад для визначення товщини шарів плівкоутворення на статичних підкладках складається з резервуара постійного рівня рідини, на днищі якого виконано щонайменше один отвір і до якого приєднаний плоский змінний плівкоутворювач, електроконтактного пристрою, який складається з мікрометра з голкою, яка може переміщуватися по висоті та індикатора змінного струму. Мікрометр жорстко закріплений до днища резервуара постійного рівня рідини та розміщений під прямим кутом до плоского змінного плівкоутворювача.

UA 153194 U



Прилад, що заявляється, належить до способів прямого вимірювання товщини одно- та багат шарових покриттів і може використовуватись для визначення товщини шарів плівкоутворення.

5 Із розвитком сучасних технологій все більш актуальною стає задача визначення товщини ультратонких покриттів, фізичні параметри яких суттєво відрізняються від об'ємного матеріалу.

Так, наприклад, у ряді виробництв використовуються плівкові розпилювачі. Даний тип розпилювача має дуже широку сферу застосування в харчовій, хімічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості для тепло- і масообміну між краплями рідини і газовою фазою в процесах розпилювального сушіння, абсорбції, проведення міжфазних реакцій, охолодження рідин, кондиціонування газів і інших подібних процесах [1-6].

10 Такий широкий спектр використання плівкових розпилювачів говорить про високу ефективність роботи даного приладу. Принцип роботи будь-якого диспергатора рідини (розпилювача) наступний: незалежно від конструкції розпилювача в нього надходить суцільна рідина, а після процесу розпилення вона знаходиться вже в диспергованому каплеподібному стані.

15 Висока ефективність роботи плівкових розпилювачів залежить від параметрів плівки, яка стікає з кромки розпилювача. До параметрів плівкоутворення на статичних плівкоутворювачах належать: ширина розтікання плівки, товщина плівки, в'язкість рідини, поверхневий натяг, густина рідини. Основним параметром серед них є визначення товщини покриттів.

20 Існує широкий спектр приладів для визначення товщини покриттів, принцип роботи яких ґрунтується на використанні різних фізичних явищ та характеристик досліджуваних матеріалів (зміна хімічного складу, електричного опору, ємності, оптичної, радіаційної або магнітної провідності первинного давача тощо) [1-3]. При підходах, описаних у цих роботах, для визначення товщини використовують відповідні рівняння, які зв'язують характеристики, що вимірює прилад та різні фізичні константи матеріалу. Ці методи визначення товщини характеризуються помірною точністю і використовують наперед відомі константи матеріалів. Для новітніх наноматеріалів, які знаходяться в процесі розробки, значення основних констант часто є невідомими, що робить визначення товщини покриттів з таких матеріалів досить

25 наближеним. Задача ще більше ускладнюється у випадку багат шарових нанометрових покриттів. Прямі методи вимірювання товщини, такі як оптична [4], растрова [5-6] і просвічуюча [6] електронна мікроскопія та механічна профілометрія [7-9] позбавлені зазначених вище недоліків, оскільки визначають висоту сходинки "шар-підкладка", яка може бути утворена або неконтрольованими дефектами покриття [1, 3]. При цьому виникає проблема коректного вимірювання товщини нанометрових шарів, особливо багат шарових систем, у зв'язку із невизначеністю вертикального розташування границі між шарами (інтерфейсів). Крім того, цим

30 методами бракує точності при визначенні товщини ультратонких шарів (товщиною 1-10 нм), а методи просвічуючої електронної мікроскопії є високозатратними і мають малу статистичну вибірку.

40 В основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності визначення товщини шару плівкоутворення на статичних підкладках.

Поставлена задача вирішується тим, що прилад для визначення товщини шарів плівкоутворення на статичних підкладках складається з резервуара постійного рівня рідини, на дніщі якого виконано щонайменше один отвір і до якого приєднаний плоский змінний плівкоутворювач, електроконтактного пристрою, який складається з мікрометра з голкою, яка може переміщуватися по висоті та індикатора змінного струму, при цьому мікрометр жорстко закріплений до дніща резервуара постійного рівня рідини та розміщений під прямим кутом до плоского змінного плівкоутворювача.

Корисна модель дозволяє проводити визначення дуже тонких плівок товщиною до декількох нанометрів, зокрема, які використовуються як мастило у нано- та мікроелектромеханічних.

50 Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена схема приладу для визначення товщини шару плівкоутворення на статичних підкладках.

Прилад для визначення товщини шару на статичних підкладках містить резервуар 1 постійного рівня рідини, в дніщі якого передбачено не менше одного отвору 2, що служать для витікання рідини і початкового формування струменя, плоский змінний плівкоутворювач 3. Електроконтактний пристрій 8, який складається з мікрометра 4 з голкою 7, яка може переміщуватися по висоті, та індикаторного пристрою 5 (міліамперметр змінного струму або спеціальна електронна інтегруюча схема з осцилографом). Мікрометр 4 жорстко закріплений до дніща резервуара 1 постійного рівня рідини та розміщений під прямим кутом до плоского змінного плівкоутворювача 3.

Прилад для визначення товщини плівки працює наступним чином. В резервуар 1 постійного рівня рідини заливають електропровідну рідину. Через отвори 2 рідина стікає по плоскому змінному плівкоутворювачу 3. Підводять напругу до електроконтактного пристрою 8, після чого переміщують голку 7 мікрометра 4 до плоского змінного плівкоутворювача 3, у момент торкання

5 поверхні рідини замикається електричне коло, що відображається на індикаторному пристрою 5. Товщина плівки визначається різницею в показаннях на мікрометрі, що відповідає щільністю матеріалу електропровідної рідини та щільності плівкоутворювача. При цьому під ефективною товщиною плівки розуміють ту товщину, яку мав би шар, якби матеріал був рівномірно розподілений по поверхні з щільністю, що дорівнює щільності плівкоутворювача.

10 При дослідженнях за цією методикою рідини повинні бути обов'язково електропровідними, наприклад звичайна вода або розчини речовин, які мають іонну провідність. Прилад дозволяє вивчати характеристики плівкоутворення на плоскій пластині як одиночних плівок, так і умови злиття окремих плівок в суцільну плівку. Результати даних досліджень можна використовувати для промислового проектування розпилювачів рідини.

15 Джерела інформації:

1. P. Trofimenko and M. Naida, *Int. Appl. Mech.*, 53, No. 1: 116 (2017); <https://doi.org/10.1007/s1077>.

2. Криночкін Р.В. Проблеми вимірювання товщини нанесеного покриття та методи підвищення його точності / Р.В. Криночкін, О.В. Осадчук // Науковий вісник КУЕІТУ. Нові технології. - 2009. - № 1 (23). - С. 102-105.

3. J. Zh. Cheng, L. Sh. Dan, K.Y. Kwan, L.Y. Wei. Method of nano thin film thickness measurement by Auger electron spectroscopy: United States Patent 7582868, September 1, 2009.

4. L S. Metlov, M.M. Myshlyaev, A.V. Khomenko, and I.A. Lyashenko, *Tech. Phys. Lett.*, 38, Iss. 11: 972 (2012); <http://dx.doi.org/10.1134/S1063785012110107>.

5. Л.М. Черняк, М.В. Найда, С.Г. Гончарук, П.М. Трактиренко, Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, № 2: 54 (2015). <https://journals.khnu.km.ua/index.php/MeasComp/issue/download/126/vottp-2015-2>.

6. P.E. Trofimenko, M.V. Naida, and A.V. Khomenko, *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*, 18, No. 3: 565 (2020); https://www.imp.kiev.ua/nanosys/media/pdf/2020/3/nano_vol18_iss3_p565p576_2020.pdf.

7. Method and a system for film thickness sample assisted surface profilometry: United States Patent № 5757502. - May 26, 1998.

8. Dektak 150 with 200 mm Wafer Support. Unmatched Performance and Versatility [Electronic resource]. - Mode of access: http://www.bruker-axs.com/uploads/tx_linkselectorforpdfpool/Dektak-150_Stylus_Profilometer_brochure.pdf. - 2010. - 4 p.

9. Binnig G. Atomic Force Microscope / G. Binnig, C.F. Quate, C Gerber. // *Physics Review Letters*. - 1986. - Vol. 56. - P. 930-933.

40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Прилад для визначення товщини шарів плівкоутворення на статичних підкладках, що складається з резервуара постійного рівня рідини, на днищі якого виконано щонайменше один отвір і до якого приєднаний плоский змінний плівкоутворювач, електроконтактного пристрою, який складається з мікрометра з голкою, яка може переміщуватися по висоті, та індикатора змінного струму, при цьому мікрометр жорстко закріплений до днища резервуара постійного рівня рідини та розміщений під прямим кутом до плоского змінного плівкоутворювача.

45

