



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47581 (13) A

(51) G 01B 11/16, G 01B 9/025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ КОНТАКТНОЇ ПОВЕРХНІ ОБ'ЄКТА

1

2

(21) 2000010374

(22) 24 01 2000

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Гріневський Андрій Григорович

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІ-  
ВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб визначення переміщень контактної поверхні об'єкта, що полягає в здійсненні контакту поверхні досліджуваного об'єкта з поверхнею опорної деталі, виконаної з прозорого матеріалу, освітленні поверхні об'єкта через опорну деталь пучком когерентного випромінювання під кутом, меншим кута повного внутрішнього відбиття, формуванні опорного пучка шляхом направлення колімованого пучка когерентного випромінювання на поверхню об'єкта через опорну деталь під кутом, більшим за кут повного внутрішнього відбиття матеріалу опорної деталі, запису за допомогою опорного пучка на реєструюче середовище голограм об'єкта до і після переміщення, відновлення отри-

маної двоекспозиційної інтерферограми і розрахунку по картині інтерференційних смуг переміщень точок поверхні об'єкта, що не контактують з опорною деталлю, який відрізняється тим, що розміщують між прозорою опорною деталлю і реєструючим середовищем додаткове реєструюче середовище, ділять світлоподільником відбитий від об'єкта пучок на два пучки, предметний і додатковий предметний, спрямовують предметний пучок на реєструюче середовище, спрямовують додатковий предметний пучок на додаткове реєструюче середовище, формують додатковий опорний пучок, що освітлює додаткове реєструюче середовище, записують за допомогою додаткового опорного пучка на додаткове реєструюче середовище голограми об'єкта до і після переміщення, відновлюють отриману додаткову двоекспозиційну інтерферограму і по картині інтерференційних смуг розраховують переміщення контактуючих з опорною деталлю точок поверхні об'єкта

Винахід відноситься до вимірювальної техніки, зокрема до голографічних способів визначення переміщень поверхні пружного об'єкта, що взаємодіє з жорсткою прозорою опорною деталлю. Винахід забезпечує визначення переміщень на ділянках поверхні об'єкта що контактують і не контактують з опорною деталлю.

Є відомим голографічний спосіб визначення переміщень поверхні об'єкта який полягає в тому, що здійснюють контакт поверхні досліджуваного пружного об'єкта з поверхнею прозорої опорної деталі, освітлюють поверхню об'єкта пучком когерентного випромінювання через опорну деталь, формують опорний пучок, записують голограму за допомогою опорного пучка на реєструюче середовище, після прикладення навантаження знову записують голограму на теж реєструюче середовище, відновлюють з отриманої двоекспозиційної інтерферограми картину смуг по якій розраховують переміщення точок поверхні об'єкта /Моссаковский В.И., Петров В.В. О влиянии трения на микроскопжение - Доклады Академии наук

СССР, 1976, т. 231, №3, с. 603 - 606/

Основним недоліком способу - аналога являється низька достовірність визначення межі між ділянками поверхні об'єкта що контактують і не контактують з опорною деталлю і, отже, низька достовірність визначення переміщень ділянок поверхні об'єкта що контактують і не контактують. При взаємодії негладкого (хвилястого, шорсткуватого) пружного об'єкта з гладкою опорною деталлю контактування відбувається на окремих виступах поверхні об'єкта. З збільшенням стискального навантаження йде деформування цих виступів, переміщення ділянок, що не контактують, до опорної деталі і вступ у контакт менших по висоті виступів. У способі аналогу напрямок освітлення поверхні об'єкта і напрямку реєстрації відбитого об'єктом світлового пучка спеціально не вибираються, тобто застосовується оптична схема, що має одночасну чутливість до переміщень виступів, що контактують, направленим по дотичній до поверхні опорної деталі, і переміщенням ділянок поверхні, що не контактують з опорною деталлю,

(13) A

(11) 47581

(19) UA

об'єкта, направленим переважно по нормалі до поверхні опорної деталі. По одержуваній інтерферограмі важко визначити межі між ділянками об'єкта, що контактують і не контактують та розмір переміщення на цих ділянках оскільки інтерференційні смуги містять інформацію про переміщення ділянок поверхні об'єкта, що контактують і не контактують.

Найбільше близьким технічним рішенням являється спосіб визначення переміщень поверхні об'єкта /Гриневский А. Г. Способ определения перемещений поверхности объекта - Авторское свидетельство СССР 1828995 МКИ G01B11/16 - Зс ил / Спосіб-прототип полягає в тому, що здійснюють контакт поверхні досліджуваного об'єкта з поверхнею опорної деталі виконаної з прозорого матеріалу, освітлюють поверхню об'єкта через опорну деталь пучком когерентного випромінювання, формують опорний пучок, записують за допомогою опорного пучка на реєструюче середовище голограми об'єкта до і після переміщення, відновлюють отриману двоекспозиційну голограму, реєструють інтерферограму і по картині інтерференційних смуг розраховують переміщення точок поверхні об'єкта причому поверхню об'єкта освітлюють під кутом меншим кута повного внутрішнього відбиття матеріалу деталі, а при формуванні опорного пучка спрямовують колімований пучок когерентного випромінювання на поверхню об'єкта під кутом, більшим за кут повного внутрішнього відбиття матеріалу опорної деталі.

Основним недоліком прототипу являється те, що він не дозволяє реєструвати переміщення ділянок поверхні об'єкта, що контактують з опорною деталлю. За допомогою способу - прототипу визначаються переміщення ділянок поверхні об'єкта, що не контактують з опорною деталлю, оскільки при формуванні опорного пучка спрямовують колімований пучок когерентного випромінювання через опорну деталь під кутом до її контактуючої поверхні, що перевищує кут повного внутрішнього відбиття. При цьому опорний пучок відбивається тільки від ділянок поверхні опорної деталі не контактуючих з об'єктом.

Задачею винаходу являється підвищення інформативності дослідження переміщень поверхні об'єкта за рахунок реєстрації переміщень як на контактуючих так і на не контактуючих ділянках.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомий спосіб визначення переміщень поверхні об'єкта, що полягає в здійсненні контакту поверхні досліджуваного об'єкта з поверхнею опорної деталі виконаної з прозорого матеріалу, освітленні поверхні об'єкта через опорну деталь пучком когерентного випромінювання під кутом меншим кута повного внутрішнього відбиття, формуванні опорного пучка шляхом направлення колімованого пучка когерентного випромінювання на поверхню об'єкта через опорну деталь під кутом, більшим за кут повного внутрішнього відбиття матеріалу опорної деталі, запису за допомогою опорного пучка на реєструюче середовище голограм об'єкта до і після переміщення, відновлення отриманої двоекспозиційної інтерферограми і розрахунку по картині інтерференційних смуг переміщень точок поверхні об'єкта, що не контактують з опор-

ною деталлю, внесені удосконалення, які полягають у тому, що розміщують між прозорою опорною деталлю і реєструючим середовищем, додаткове реєструюче середовище, ділять світлоділителем відбитий від об'єкта пучок на два пучки предметний і додатковий предметний, спрямовують предметний пучок на реєструюче середовище, спрямовують додатковий предметний пучок на додаткове реєструюче середовище, формують додатковий опорний пучок, що освітлює додаткове реєструюче середовище, записують за допомогою додаткового опорного пучка на додаткове реєструюче середовище голограми об'єкта до і після переміщення, відновлюють отриману додаткову двоекспозиційну інтерферограму і по картині інтерференційних смуг розраховують переміщення контактуючих з опорною деталлю точок поверхні об'єкта.

При здійсненні винаходу досягається підвищення інформативності дослідження переміщень поверхні об'єкта за рахунок реєстрації переміщень як на не контактуючих так і на контактуючих ділянках.

У способі - прототипі інтерферограму об'єкта записують на одне реєструюче середовище. Опорний пучок спрямовують на поверхню об'єкта через опорну деталь під кутом більшим кута повного внутрішнього відбиття матеріалу деталі. При такому куті опорний пучок відбивається від ділянок поверхні опорної деталі не контактуючих з об'єктом. Таке формування опорного пучка дозволяє виділити не контактуючі ділянки поверхні об'єкта і визначити їхнє переміщення. Однак спосіб - прототип не дозволяє досліджувати переміщення на контактуючих з опорною деталлю ділянках поверхні об'єкта.

У способі що заявляється інтерферограми об'єкта записують на два реєструючих середовища. На реєструюче середовище, записують двоекспозиційну інтерферограму ділянок поверхні, що не контактують, для чого опорний пучок спрямовують на поверхню об'єкта через опорну деталь під кутом перевищуючий кут повного внутрішнього відбиття матеріалу опорної деталі. На додаткове реєструюче середовище, записують двоекспозиційну інтерферограму контактуючих ділянок поверхні. Додатковий опорний пучок виділяють із пучка когерентного випромінювання що йде від лазера і через формувачель спрямовують на додаткове реєструюче середовище. Додатковий предметний пучок одержують освітлюючи поверхню об'єкта через опорну деталь пучком когерентного випромінювання під кутом менше кута повного внутрішнього відбиття, розділяючи відбитий від об'єкта пучок світлоділителем на предметний і додатковий предметний пучки і спрямовуючи додатковий предметний пучок на додаткове реєструюче середовище. Виділення контактуючих ділянок забезпечується шляхом засвічування додаткового реєструючого середовища опорним пучком, що проходить через нього. Цей опорний пучок відбивається від ділянок опорної деталі, що не контактують.

Оскільки на реєструюче середовище, записують інтерферограму не контактуючих ділянок поверхні об'єкта, а на додаткове реєструюче середовище, записують інтерферограму контактуючих

ділянок поверхні об'єкта досягається підвищення інформативності дослідження переміщень поверхні об'єкта

На фіг. схематично зображений пристрій для реалізації способу, що заявляється. До складу пристрою входять

лазер 1,  
світлоділители 2, 3, 10,  
дзеркала 4, 11, 13, 14, 17,  
формувагель опорного пучка 5,  
опорні деталі 6, 18,  
додаткове реєструюче середовище 7,  
реєструюче середовище 8,  
формувагель освітлюючої поверхні об'єкта пучка 9,  
оптичні системи 12, 16  
формувагель додаткового опорного пучка 15

За допомогою пристрою досліджуються переміщення поверхні об'єкта 19

Винахід реалізується таким чином. Здійснюють контакт поверхні досліджуваного об'єкта 19 із поверхнею опорної деталі 6, виконаної з прозорого матеріалу, для чого об'єкт установлюють між опорними деталями 6, 18

Голографічного інтерферограми об'єкта 19 одержують методом двох експозицій за допомогою вищеприписаного пристрою. Пучок світла від лазера 1 розділяють світлоділителями 2, 3 на опорний, додатковий опорний і освітлюючий поверхню об'єкта пучки

Записують голографічного інтерферограму. Опорний пучок відбивають дзеркалом 4 і через формувагель опорного пучка 5 спрямовують на робочу поверхню опорної деталі 6. Відбиту від неї контактуючих з об'єктом ділянок поверхні деталі частину опорного пучка після повного внутрішнього відбиття в опорній деталі 6 спрямовують через додаткове реєструюче середовище 7 на реєструюче середовище 8. Пучок освітлюючий поверхню об'єкта через формувагель пучка 9 і опорну деталь 6 подають на об'єкт 19. Частина пучка, що відби-лася від об'єкта, тобто предметний пучок після

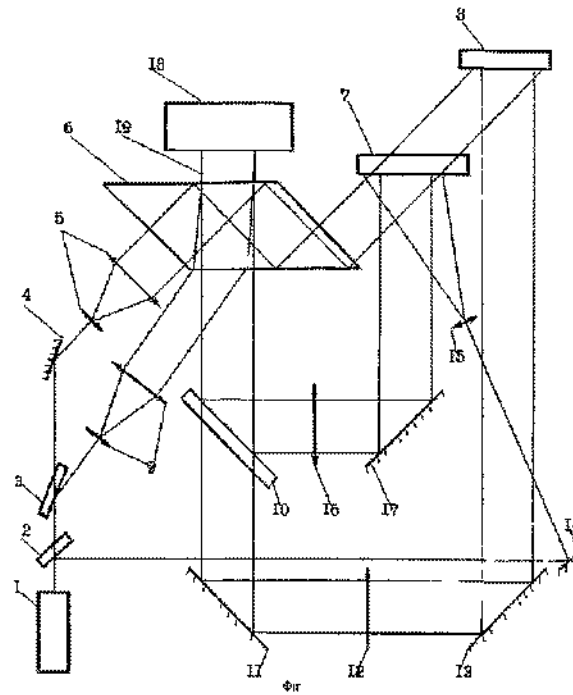
проходження світлоділителя 10 спрямовують дзеркалом 11 в оптичну систему 12 і потім спрямовують дзеркалом 13 на реєструюче середовище 8. Оптична система 12 формує зображення поверхні об'єкта в площині реєструючого середовища 8

Записують додаткову голографічну інтерферограму. Додатковий опорний пучок відбивають дзеркалом 14 і через формувагель додаткового опорного пучка 15 спрямовують на додаткове реєструюче середовище 7. Частина пучка що відбився від об'єкта 19, тобто додатковий предметний пучок спрямовують світлоділителем 10 в оптичну систему 16 і потім спрямовують дзеркалом 17 на додаткове реєструюче середовище 7. Оптична система 16 формує зображення поверхні об'єкта в площині додаткового реєструючого середовища 7

Відновлюють отриману двоєкспозиційну інтерферограму, освітлюючи реєструюче середовище 8 опорним пучком. По картині інтерференційних смуг розраховують переміщення не контактуючих ділянок поверхні об'єкта. Відновлюють отриманого додаткову двоєкспозиційну інтерферограму, освітлюючи додаткове реєструюче середовище 7 додатковим опорним пучком. По картині інтерференційних смуг розраховують переміщення контактуючих ділянок поверхні об'єкта

Основною перевагою способу що заявляється являється підвищення інформативності дослідження переміщень поверхні об'єкта тому що записується голографічний інтерферограф, що містить інформацію про переміщення не контактуючих ділянок поверхні об'єкта і додаткова голографічна інтерферографа, що містить інформацію про переміщення контактуючих ділянок поверхні об'єкта

Перевагою способу що заявляється являється можливість одночасного запису голографічних інтерферограм коли за один цикл навантаження реєструються переміщення на ділянках контакту і поза ділянками контакту поверхні об'єкта з опорною деталлю



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71