



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91523** (13) **U**
(51) МПК
G01B 11/03 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 00443**
(22) Дата подання заявки: **20.01.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.07.2014**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.07.2014, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):
Білокінь Світлана Олександрівна (UA),
Антонюк Віктор Степанович (UA),
Коваленко Юрій Іванович (UA),
Бондаренко Максим Олексійович (UA),
Яценко Ірина В'ячеславівна (UA),
Фіалковський Павло Олександрович (UA)
(73) Власник(и):
Білокінь Світлана Олександрівна,
вул. Волкова, 40, кв. 19, м. Черкаси, 18005 (UA),
Антонюк Віктор Степанович,
вул. Малиновського, 11, кв. 212, м. Київ, 04210 (UA),
Коваленко Юрій Іванович,
вул. Калініна, 135, кв. 103, м. Черкаси, 18000 (UA),
Бондаренко Максим Олексійович,
вул. Чехова, 42, кв. 228, м. Черкаси, 18006 (UA),
Яценко Ірина В'ячеславівна,
вул. Героїв Сталінграда, 22, кв. 100, м. Черкаси, 18000 (UA),
Фіалковський Павло Олександрович,
вул. Бориса Гмирі, 6, кв. 31, м. Київ, 02140 (UA)

(54) СПОСІБ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ПРОМЕНЯ НА ЗОНД АТОМНО-СИЛОВОГО МІКРОСКОПА

(57) Реферат:

Спосіб позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа включає розташування еліптичного дзеркала з тришаровим оксидним покриттям по напрямку ходу лазерного променя при його фокусуванні на зонді. Генерують лазерне випромінювання і направляють на еліптичне дзеркало, яке додатково розташовують на шляху розповсюдження лазерного променя до зонда, причому попередньо на поверхню еліптичного дзеркала, яке виконане із оптичного скла наносять багатошарове оксидне покриття, що містить послідовно шари діоксиду кремнію SiO_2 , діоксиду титану TiO_2 та оксиду алюмінію Al_2O_3 , й таким чином створюють рівномірно розподілену по інтенсивності та енергетичній щільності смугу лазерного випромінювання, яку формують в площині, паралельній площині зондотримача атомно-силового мікроскопа і фокусують на зонді у вигляді однорідної по інтенсивності та енергетичній щільності смуги, отримують гарантоване фокусування на відзеркалюючому елементі і таким чином усувають необхідність перелаштування лазерного променя після кожної заміни зонда.

UA 91523 U

Корисна модель належить до приладобудування та призначена для удосконалення системи позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа.

Відомий мікроманіпулятор для позиціонування зонду, який може бути використаний в приладах для локального аналізу поверхонь, наприклад в тунельному чи атомно-силовому мікроскопі. Такий мікроманіпулятор вирішує задачу позиціонування зонда не лише в горизонтальній площині, але й у вертикальному напрямку без погіршення параметрів пристрою, а також зменшення жорстких вимог до юстування горизонтальної поверхні. Мікроманіпулятор містить пластину, яка розташовується горизонтально, принаймні три п'єзоелектричних кінематичних елементи, принаймні один скануючий п'єзоелектричний елемент. Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в усіх п'єзоелектричних кінематичних елементах центр ваги зміщений по напрямку до горизонтальної поверхні, а також тим, що до скануючого п'єзоелектричного елемента прикріплено опорно-притискний пристрій, який утримує тримач зонду так, що при прикладанні до нього відповідного зусилля він може проковзувати у вертикальному напрямку відносно опор опорно-притискного пристрою. [Патент РФ 2056666, МПК H01J 37/28, G21K 5/10, 2000].

Недоліком наведеного пристрою є складність позиціонування лазерного променя системи фотодетектування на дзеркало, яке розташоване на зонді атомно-силового мікроскопа під певним кутом до площини в якій відбувається його позиціонування.

Відомий також фотоелектричний спосіб вимірювання механічних переміщень об'єкта, коли світловий потік випромінювача через оптичну систему направляється на позиційно-чутливий фотоприймач, який закріплений на об'єкті, за вихідним сигналом якого судять про переміщення об'єкту. В основі способу лежить формування оптичною системою світлового променя з перетином, який забезпечує отримання круглої світлової плями на поверхні позиційно-чутливого фотоприймача, який далі направляють до площини світлочутливої поверхні позиційно-чутливого фотоприймача під кутом, при якому уникають потрапляння віддзеркаленого променя назад до випромінювача, віддзеркалений від поверхні позиційно-чутливого фотоприймача промінь направляють на додатковий фотоприймач, вихідний сигнал якого використовують для врахування нестабільності інтенсивності світлового потоку випромінювача. [Патент РФ 2196300, МПК G01B 11/00, 2003].

Недоліком даного способу є те, що віддзеркалений від об'єкта та падаючий на поверхню позиційно-чутливого фотоприймача промінь не лежить в одній площині, що значно зменшує його інтенсивність при попаданні на позиційно-чутливий фотоприймач безпосередньо під час сканування поверхні зондом атомно-силового мікроскопа, що може призвести до сприймання системою зворотного зв'язку атомно-силового мікроскопу хибного сигналу про відхилення зонду від площини скануючої поверхні.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі, що заявляється, є спосіб для вимірювання координат поверхні об'єкта складної форми, який містить встановлені на нерухомій платформі світловипромінюючі системи, що формують світлові лінії на заданих ділянках встановленого на рухомій платформі об'єкта. Крім того, дзеркала, які розташовані під гострим кутом до його поверхні та оптично зв'язані крізь об'єкти з фотоприймальною матрицею, вихід якого підключений до входу обчислювального блока. Додатково введені встановлені на рухомій платформі за напрямком його руху дзеркала та оптично зв'язані з ним випромінювач, дзеркала та екран, встановлені на нерухомій платформі. При цьому випромінювач формує світлову пляму на екрані, який розташований у полі зору об'єктиву, що формує на фотоприймальній матриці зображення світлової плями з екрана. Додатково введені дзеркала встановлені під гострим кутом один до одного таким чином, що зображення світлової плями на фотоприймальній матриці переміщується пропорційно переміщенню рухомої платформи. Випромінювач генерує світловий пучок з малим кутом розходження. Випромінювач формує на екрані світлову пляму малого розміру. [Патент РФ 2309379, МПК G01B 11/03, 2007].

Недоліком даного способу є складність конструкції та те, що даний пристрій не розрахований на застосування в нанометричних системах, де як джерело випромінювання використовується лазер.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки способу позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа, у якій генерують лазерне випромінювання і направляють на еліптичне дзеркало, яке додатково розташовують на шляху розповсюдження лазерного променя до зонда, причому попередньо на поверхню еліптичного дзеркала, яке виконане із оптичного скла наносять багатoshарове оксидне покриття, що містить послідовно шари діоксиду кремнію SiO_2 , діоксиду титану TiO_2 та оксиду алюмінію Al_2O_3 , й таким чином створюють рівномірно розподілену по інтенсивності та енергетичній щільності смугу лазерного випромінювання, яку формують в площині паралельній площині зондотримача атомно-силового

мікроскопа і фокусують на зонді у вигляді однорідної по інтенсивності та енергетичній щільності смуги, отримують гарантоване фокусування на відзеркалюючому елементі і таким чином усувають необхідність перелаштування лазерного променя після кожної заміни зонда.

Поставлена задача вирішується у способі позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа за рахунок створення системи позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа, а саме: світловипромінюючий діод 1 - зонд 2, що сканує досліджувану поверхню 4 - багатопозиційний фотодетектор 3 (фіг. 1а). Така модернізація включає розміщення еліптичного дзеркала 5 в стандартній системі позиціонування (фіг. 1б), яке розташовують по шляху розповсюдження лазерного променя від світловипромінюючого діода 1 до зонда 2.

Поверхня еліптичного дзеркала, яке виконане із оптичного скла, наприклад, К8 має тришарове оксидне покриття, що містить шар діоксиду кремнію SiO_2 (нижній шар), шар діоксиду титану TiO_2 та шар оксиду алюмінію Al_2O_3 (верхній шар), яке отримане шляхом термічного осадження у вакуумі і основне призначення якого - створювати рівномірно розподілену по інтенсивності та енергетичній щільності смугу лазерного випромінювання. Така послідовність шарів вибрана виходячи з високої адгезійної міцності плівки SiO_2 до поверхні оптичного скла, високою гідрофобністю плівки TiO_2 та міцністю і зносостійкістю покриття Al_2O_3 .

Підвищення точності позиціонування лазерного променя системи підведення зонда атомно-силового мікроскопа до досліджуваної поверхні за допомогою запропонованої системи позиціонування здійснюється наступним чином (див. фіг. 2б).

Лазерне випромінювання, що генерується напівпровідниковим лазером 1 із точкового перетворюється на оптичну смугу однакової інтенсивності та енергетичної щільності. Це відбувається на еліптичному дзеркалі 5, яке розташоване на шляху розповсюдження цього випромінювання. Високу однорідність інтенсивності та щільності оптичної смуги гарантує оксидне покриття, яке наноситься на поверхню еліптичного дзеркала методом термовакуумного осадження.

Утворена таким чином область високооднорідного лазерного випромінювання у вигляді смуги формується в площині, паралельній площині зондотримача атомно-силового мікроскопа, перекриваючи таким чином край цього зонда з віддзеркалюючим елементом на ньому. Таким чином, незалежно від того наскільки сильно буде зміщений зонд атомно-силового мікроскопа у площині зондотримача в процесі його установки, отримуємо гарантоване фокусування на відзеркалюючому елементі зонда лазерного випромінювання достатньої інтенсивності для реєстрації та відслідковування його зміщення (яке відбувається в процесі сканування поверхні зондом) фотодетектором 3.

Результати випробувань системи позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа показали (фіг. 2), що додатково розташоване в модулі підведення зонда до досліджуваної поверхні еліптичне дзеркало, що має тришарове оксидне покриття дозволяє перетворювати точкове джерело лазерного випромінювання в однорідну по інтенсивності та енергетичній щільності смугу, яка фокусується на зонді при будь-якому розташуванні останнього відносно досліджуваної площини чим усуває необхідність перелаштовувати лазерний промінь після кожної заміни зонда.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб позиціонування лазерного променя на зонд атомно-силового мікроскопа, що включає розташування еліптичного дзеркала з тришаровим оксидним покриттям по напрямку ходу лазерного променя при його фокусуванні на зонді, який **відрізняється** тим, що генерують лазерне випромінювання і направляють на еліптичне дзеркало, яке додатково розташовують на шляху розповсюдження лазерного променя до зонда, причому попередньо на поверхню еліптичного дзеркала, яке виконане із оптичного скла наносять багатшарове оксидне покриття, що містить послідовно шари діоксиду кремнію SiO_2 , діоксиду титану TiO_2 та оксиду алюмінію Al_2O_3 , й таким чином створюють рівномірно розподілену по інтенсивності та енергетичній щільності смугу лазерного випромінювання, яку формують в площині, паралельній площині зондотримача атомно-силового мікроскопа і фокусують на зонді у вигляді однорідної по інтенсивності та енергетичній щільності смуги, отримують гарантоване фокусування на відзеркалюючому елементі і таким чином усувають необхідність перелаштування лазерного променя після кожної заміни зонда.

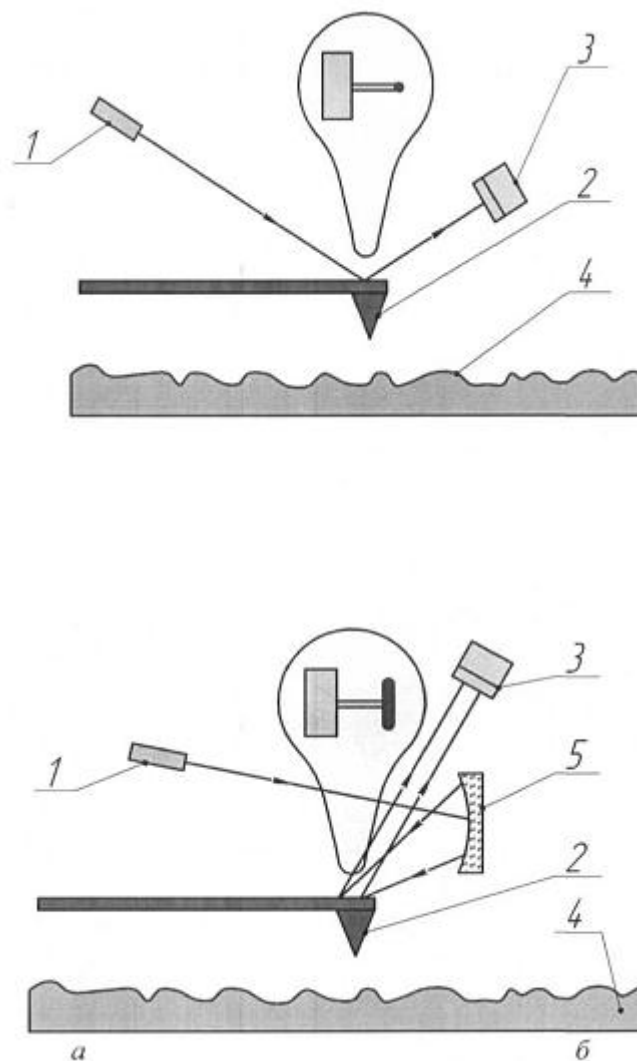


Fig. 1

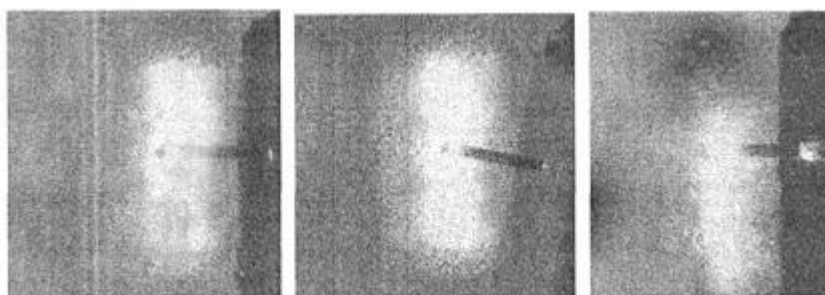


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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