



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71263 (13) A

(51) 7 G01N13/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ВИМІРЮВАЧ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН

1

2

(21) 20031211551

(22) 15.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Білинський Йосип Йосипович, Городецька
Оксана Степанівна(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Оптико-електронний вимірювач поверхневого
натягу рідин, що містить джерело світла, коліма-
ційну лінзу, матове скло, які розташовані на одній
оптичній осі, який **відрізняється** тим, що в нього
введені основа, кювета для досліджуваної рідини,
перше та друге напівпрозорі дзеркала, перше,друге, третє, четверте відбиваючі дзеркала, два
модулятори, оптична система, фотоматриця чут-
ливих елементів, причому перше напівпрозоре
дзеркало оптично зв'язане з джерелом світла, дру-
ге напівпрозоре дзеркало оптично зв'язане з чет-
вертим відбиваючим дзеркалом та фотоматрицею
чутливих елементів, перше, друге, третє, четверте
відбиваючі дзеркала оптично зв'язані між собою,
два модулятори оптично зв'язані з першим напів-
прозорим дзеркалом та першим відбиваючим дзе-
ркалом і колімаційною лінзою відповідно, оптична
система і фотоматриця чутливих елементів оптич-
но зв'язані між собою і їх виходи зв'язані з входом
комп'ютера.

Винахід відноситься до контрольно-
вимірювальної техніки і може бути використаний
для аерогідродинамічних вимірювань фізико-
хімічних параметрів рідких середовищ, зокрема
поверхневого натягу рідин.

Відомий пристрій для вимірювання поверхне-
вого натягу рідин (А. С. №3808860, кл. G01N 13/02,
Б. № 9 1990 р.), який містить джерело світла, колі-
маційну лінзу, матове скло, щілину, об'єктив, від-
еокамеру, які утворюють оптичний блок, сільфон,
трійник, вентиль, що утворюють блок формування
краплі, пристрій відеозахоплення, комп'ютер, моні-
тор.

Недоліком пристрою є невисока точність, по-
в'язана з необхідністю обчислення крайового кута
змочування для визначення поверхневого натягу.

Найбільш близьким до запропонованого при-
строю є пристрій для вимірювання поверхневого
натягу рідини (Патент №48429 А, кл. G01N 13/02,
Б. № 8 2002 р.), який містить джерело світла, колі-
маційну лінзу, матове скло, щілину, вертикально
встановлений ножовий капіляр (на якому утворю-
ється крапля) з механізмом переміщення у верти-
кальному і горизонтальному напрямі, об'єктив,
відеокамеру, сільфон, трійник, вентиль, з'єднува-
льні трубки, пристрій відеозахоплення, комп'ютер,
монітор, причому джерело світла, колімаційна лін-
за, матове скло, крапля, що формується на торці

ножового капіляра, та відеокамера розташовані на
одній оптичній вісі.

Недоліком даного пристрою є недостатня точ-
ність вимірювання внаслідок проведення кількох
визначень поверхневого натягу шляхом повороту
капіляра на певний кут і наступного усереднення
отриманих результатів.

В основу винаходу поставлено задачу розроб-
ки оптико-електронного вимірювача поверхневого
натягу рідин, в якому за рахунок введення нових
елементів та зв'язків між ними досягається можли-
вість отримання поверхневого натягу через показ-
ник заломлення і геометричні параметри, а саме
шляхом визначення радіусів кривизни поверхні у
двох взаємно перпендикулярних перерізах для
довільної точки профілю краплі, а також утворення
симетричної краплі завдяки використанню кювети
з відповідними розмірами, що призводить до під-
вищення точності пристрою в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що в
пристрій, який містить джерело світла, колімаційну
лінзу, матове скло, які розташовані на одній опти-
чній вісі, комп'ютер, введені основа, кювета для
досліджуваної рідини, перше та друге напівпрозорі
дзеркала, перше, друге, третє, четверте відбиваю-
чі дзеркала, два модулятори, оптична система,
фотоматриця чутливих елементів, причому перше
напівпрозоре дзеркало оптично зв'язане з джере-
лом світла, друге напівпрозоре дзеркало оптично

(13) A

(11) 71263

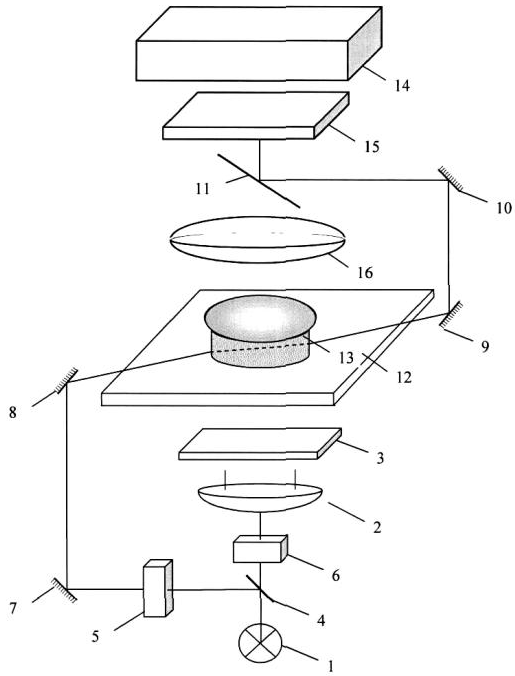
(19) UA

зв'язане з четвертим відбиваючим дзеркалом та фотоматрицею чутливих елементів, перше, друге, третє, четверте відбиваючі дзеркала оптично зв'язані між собою, два модулятори оптично зв'язані з першим напівпрозорим дзеркалом та першим відбиваючим дзеркалом і колімаційною лінзою відповідно, оптична система і фотоматриця чутливих елементів оптично зв'язані між собою і їх виходи зв'язані з входом комп'ютера. Значення поверхневого натягу визначається завдяки фіксації фотоматрицею чутливих елементів перерозподілу інтенсивності світлового потоку, що дозволяє отримати контур краплі, а отже, значення радіусів кривизни поверхні у двох взаємно перпендикулярних перерізах для довільної точки профілю краплі, а також завдяки знаходженню показника заломлення досліджуваної рідини, який визначається зміщенням центра світлової плями на фотоматриці чутливих елементів відносно початкового положення.

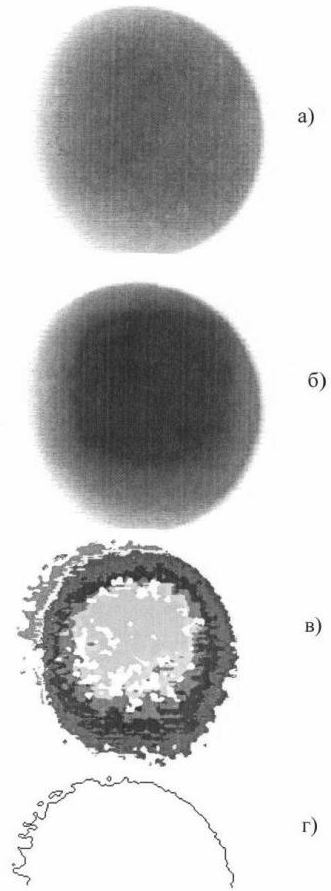
На фіг.1 представлена структурна схема пристрою; на фіг.2а - розподіл інтенсивності світлового потоку при відсутності краплі; 2б - розподіл інтенсивності світлового потоку при наявності краплі; 2в - різниця двох попередніх зображень, яка зумовлена нерівномірністю розподілу інтенсивності, що пов'язано з кривизною поверхні краплі; 2г - кривизна контуру краплі без обробки поверхні.

Пристрій містить джерело світла 1 (фіг.1), яке оптично пов'язане з колімаційною лінзою 2, яка оптично пов'язана з матовим склом 3, які розташовані на одній оптичній вісі, перше 4 та друге 11 напівпрозорі дзеркала, перше 7, друге 8, третє 9, четверте 10 відбиваючі дзеркала, які оптично зв'язані між собою, модулятори 5, 6, які оптично зв'язані з першим 4 напівпрозорим дзеркалом та першим 7 відбиваючим дзеркалом і колімаційною лінзою 2 відповідно, основу 12, кювету 13 для досліджуваної рідини, комп'ютер 14, вхід якого пов'язаний з виходами фотоматриці чутливих елементів 15 і оптичної системи 16. Причому перше 4 напівпрозоре дзеркало оптично зв'язане з джерелом світла 1, друге 11 напівпрозоре дзеркало оптично зв'язане з четвертим 10 відбиваючим дзеркалом та фотоматрицею чутливих елементів 15.

Пристрій працює наступним чином. На скляній основі 12 розміщують кювету 13 для досліджуваної рідини, використання якої забезпечує утворення симетричної краплі. Краї кювети утворюють окружність необхідного діаметра, досліджувана рідина утворює симетричну краплю, яка піднімається над крайкою кювети. Вмикають джерело світла 1. Модулятори 5, 6 працюють у протифазі. За один півперіод пристрій працює в режимі оптичної лінзи, за другий - в режимі рефрактометра. Колімаційна лінза 2 забезпечує рівномірний розподіл інтенсивності світлового потоку по всій апертурі та формує потік паралельних променів, який освітлює матове скло 3, яке забезпечує отримання фону, освітленість якого контрастує із освітленістю краплі. В результаті проходження світла через досліджувану рідину в залежності від кривизни поверхні відбувається перерозподіл інтенсивності світлового потоку (фіг.2а,2б,2в), що реєструється фотоматрицею чутливих елементів 15, яка передає дану інформацію в комп'ютер 14. Оптична система 16 забезпечує багатократне збільшення вихідного зображення і його передачу до комп'ютера 14 (фіг.2г). Програмним забезпеченням визначається контур краплі і обчислюється значення радіусів кривизни поверхні краплі у двох взаємноперпендикулярних перерізах для довільної точки поверхні. В результаті проходження через модулятор 5, перше 4 напівпрозоре та перше 7, друге 8 відбиваючі дзеркала промінь потрапляє під певним кутом на кювету 13 з досліджуваною рідиною, заломлюється в залежності від показника заломлення досліджуваної рідини і через третє 9, четверте 10 відбиваючі та друге 11 напівпрозоре дзеркала потрапляє на фотоматрицю чутливих елементів 15. По величині зміщення центра світлової плями на фотоматриці чутливих елементів 15 відносно початкового положення, яке зареєстроване в момент відсутності рідини, судять про показник заломлення досліджуваної рідини. Поверхневий натяг розраховується за значенням радіусів кривизни поверхні та показником заломлення досліджуваної рідини.



Фіг. 1



Фіг. 2