



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118599

(13) U

(51) МПК

G01N 21/55 (2014.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 02944**

(22) Дата подання заявки: **28.03.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.08.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.08.2017, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Радов Денис Георгійович (UA),
Маслов Володимир Петрович (UA)**

(73) Власник(и):

**Радов Денис Георгійович,
Харківське шосе, 180, кв. 177, м. Київ, 02121
(UA),
Маслов Володимир Петрович,
вул. Паньківська, 25, кв. 11, м. Київ, 01033
(UA)**

(54) СЕНСОРНИЙ ПРИЛАД "ПОЛЯРИТОН"

(57) Реферат:

Сенсорний прилад містить оптичний вузол, що складається з джерела р-поляризованого монохроматичного видимого світла, призми повного внутрішнього відбиття з нанесеним на її поверхню плівковим металевим робочим елементом і системи вимірювання інтенсивності відбитого від робочого елемента світла, а також пристрій механічного повороту призми з кроковим двигуном та системою передачі обертального руху від крокового двигуна до призми, причому фотоприймальний пристрій для приймання відбитого світла виконаний у вигляді ПЗЗ-матриці.

UA 118599 U

Корисна модель належить до оптоелектронних сенсорних приладів для хімічного і біологічного аналізу, заснованого на реєстрації адсорбції або реакції взаємодії молекул у газовому і рідкому середовищах. Такі прилади дозволяють робити швидкий і економічний моніторинг навколишнього середовища, а також експресний аналіз рідин в медицині, складу

продуктів харчової, фармацевтичної промисловості, якості паливо-мастильних матеріалів. Відомий сенсор на основі явища поверхневого плазмонно-поляритонного резонансу [1]. Прилад містить призму повного внутрішнього відбивання з металевою плівкою, джерело р-поляризованого монохроматичного випромінювання, що опромінює металеву плівку з боку призми і приймач відбитого світла. Принцип роботи сенсора полягає у вимірюванні інтенсивності відбитого від металевої плівки монохроматичного світла при зміні кута падіння (резонансна крива поверхневого плазмонного резонансу (ППР)) і дослідженні цієї залежності в умовах адсорбції чи взаємодії молекул, що відбуваються на протилежній стороні металевої плівки. У наведеному пристрої вимір кривої відбивання здійснюється з використанням світлового променя, що покриває певний інтервал кутів падіння і знаходиться в одній точці на металевій поверхні, при цьому відбиті сигнали експонуються на фотоприймальний пристрій. Процес адсорбції молекул на сенсорну поверхню аналогічний формуванню шару молекул з певним коефіцієнтом заломлення та товщиною. При цьому форма резонансної кривої та положення мінімуму будуть змінюватися. Таким чином, прилад дозволяє досліджувати процеси адсорбції і взаємодії молекул, що відбуваються на поверхні чутливого елемента за рахунок визначення положення мінімуму резонансної кривої з плином часу при скануванні фотоприймачів. Характеристики відбиття при ППР можна спостерігати в одному з двох режимів. Якщо при постійному куті падіння опромінювати металічну плівку світлом широкого діапазону хвиль, то, розклавши відбите світло в спектр, буде спостерігатись ППР, як резонансний мінімум в розподіленні спектральної інтенсивності відбитого світла. По горизонтальній вісі відкладені значення хвильового числа k в см^{-1} , по вертикальній вісі коефіцієнт відбиття R . Чутливість визначення змін показника заломлення в цьому випадку визначається мінімальним спектральним зсувом мінімуму ППР, який можна зареєструвати.

Якщо застосовувати монохромне опромінення металічної плівки, то спостерігається резонансний мінімум в кутовій залежності інтенсивності відбиття. Чутливість визначення змін у цьому випадку визначається найменшим кутовим зсувом мінімуму характеристики відбиття, який можна зареєструвати. Основним недоліком відомих пристроїв є складність процесу вимірювання, тому що необхідно проводити сканування фотоприймачем кутової залежності відбитого світла, що негативно впливає на точність та чутливість вимірювань.

Для підвищення точності та чутливості вимірювань проводять модифікацію чутливого елемента ППР-приладу.

Найбільш близьким технічним рішенням, прийнятим за прототип, є прилад [2] для аналізу рідких та газоподібних середовищ, який містить оптичний вузол, що складається з джерела р-поляризованого монохроматичного видимого світла, призми повного внутрішнього відбиття з нанесеним на її поверхню плівковим металевим робочим елементом і системи вимірювання інтенсивності відбитого від робочого елемента світла, а також пристрій механічного повороту призми з кроковим двигуном та системою передачі обертального руху від крокового двигуна до призми, який відрізняється тим, що робочий елемент має верхній шар золота товщиною 10,40 нм, нанесеного під кутом 40-70° до нормалі робочої поверхні призми повного внутрішнього відбиття. Таке технічне рішення дозволяє підвищити чутливість, але залишається необхідність сканування фотоприймачем для визначення мінімуму інтенсивності відбитого випромінювання.

Задачею корисної моделі була розробка сенсорного приладу з підвищеною точністю вимірювання мінімуму відбиття.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонується сенсорний прилад, який містить оптичний вузол, що складається з джерела р-поляризованого монохроматичного видимого світла, призми повного внутрішнього відбиття з нанесеним на її поверхню плівковим металевим робочим елементом і системи вимірювання інтенсивності відбитого від робочого елемента світла, а також пристрій механічного повороту призми з кроковим двигуном та системою передачі обертального руху від крокового двигуна до призми і відрізняється тим, що фотоприймальний пристрій для приймання відбитого світла виконаний у вигляді ПЗЗ-матриці.

Прилад складається з оптичного блока, що містить кювету з речовиною, що досліджується, призму повного внутрішнього відображення з нанесеним на її поверхню плівковим металевим робочим елементом і систему детектування світла, відбитого від робочого елемента - багатоелементного ПЗЗ-матричного фотоприймача, блока кутових переміщень (кроковий двигун), персонального комп'ютера, блока висушування (повітряний насос), блока промивання,

що складається з насосу перистальтичного типу та резервуара з дистильованою водою, та блока живлення, керування та обчислення.

Система працює наступним чином. Оптичний блок разом з блоком кутових переміщень фіксує кут, при якому відбувається явище поверхневого плазмонного резонансу, коли інтенсивність, що вимірюється багатоелементним ПЗЗ-матричним фотоприймачем, відбитого лазерного випромінювання від робочого чутливого елемента має мінімум, сигнал обробляється в блоці, результат вимірювань виводиться на екран персонального комп'ютера. Після завершення вимірювання блок керування дає команду блоку промивання і насос вприскує дистильовану воду в кювету та промиває її. При необхідності в цьому блоці може бути насос та резервуар для послідовного промивання спиртом. Після цього блок висушування насосом подається повітря або інший газ (наприклад азот), що висушує кювету. Живлення приладу здійснюється блоком живлення, керування та обчислення. Використання багатоелементного ПЗЗ-матричного фотоприймача дозволяє без додаткового сканування отримати повну ППР-криву та математично її обробити різними методами обчислення.

Новизна запропонованого технічного рішення забезпечена новими складовими елементами конструкції, що безпосередньо впливає на досягнення позитивного ефекту - зменшення похибки вимірювання.

Таким чином, запропоноване технічне рішення відповідає критеріям новизни та корисності.

Приклад реалізації.

За основу приладу було взято сенсорний прилад для контролю біохімічних речовин типу "Плазмон", який було розроблено в Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, в якому як фотоприймальний пристрій використовували багатоелементну ПЗЗ-матрицю відеокамери Novus 130ВН, яка мала площину 1 см^2 , що дозволяло отримувати зображення змін інтенсивності відбиття у плямі. Це дозволило без додаткового сканування одразу фіксувати весь графік ППР та проводити математичну обробку цього графіка за двома методами: за кутом між віссю та дотичною до графіка і безпосереднє визначення мінімуму за мінімальним сигналом на конкретному пікселі. До того ж ці вимірювання можна проводити і в інших перерізах цього зображення. Порівняльні експерименти підтвердили, що використання різних методів обчислювання однієї і тієї ж кривої без додаткового сканування на порядок підвищує точність вимірювання від $\pm 6,0 \cdot 10^{-5}$ до $\pm 6,0 \cdot 10^{-6}$ та збільшення чутливості ППР-приладу в 5 разів: від 5,2 В/град до 25,0 В/град, що є корисним.

Враховуючи оригінальність технічного рішення, автори просять дати приладу назву "Поляритон", який в залежності від речовини, що тестується може мати конкретизацію. Наприклад, якщо тестується вода, то "Аква поляритон", а якщо наявність сірки у нафтопродуктах, то "Сульфо поляритон", а якщо якість водних розчинів спиртів "Алко поляритон".

Джерела інформації:

1. Г.В. Дорожінський, В.П. Маслов, Ю.В. Ушенін Сенсорні прилади на основі поверхневого плазмонного резонансу // НТУУ "КПІ" - Електронні текстові дані (1 файл: 5,15 Мбайт). - К.: НТУУ "КПІ", 2016. - 264 с.

2. Г.В. Дорожінський, В.П. Маслов Прилад для аналізу рідких та газоподібних середовищ // патент України на корисну модель № 108149 від 25.03.2015 р., Бюл. № 6.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Сенсорний прилад, який містить оптичний вузол, що складається з джерела р-поляризованого монохроматичного видимого світла, призми повного внутрішнього відбиття з нанесеним на її поверхню плівковим металевим робочим елементом і системи вимірювання інтенсивності відбитого від робочого елемента світла, а також пристрій механічного повороту призми з кроковим двигуном та системою передачі обертального руху від крокового двигуна до призми, який **відрізняється** тим, що фотоприймальний пристрій для приймання відбитого світла виконаний у вигляді ПЗЗ-матриці.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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