



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97205** (13) **U**
(51) МПК

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/17 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

H01L 31/0232 (2014.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 06695**

(22) Дата подання заявки: **16.06.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.03.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.03.2015, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):

**Прядко Володимир Васильович (UA),
Добровольський Юрій Георгійович (UA),
Гордійчук Богдан Миколайович (UA),
Пернеровський Михайло Михайлович
(UA)**

(73) Власник(и):

**БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. М. Штерна, б. 1, м. Чернівці, 58000 (UA)**

(54) РОЗРЯДНО-ОПТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ

(57) Реферат:

Розрядно-оптичний пристрій містить генератор високої напруги, корпус, фотоприймач, розрядний проміжок оптично прозорий у робочому діапазоні довжин хвиль та оптичну систему з лінз. Корпус пристрою споряджений ковпаком з отвором для кріплення ПЗЗ матриці та контролера із вбудованим USB портом. Геометричний центр чутливого елемента ПЗЗ матриці має співпадати з оптичною віссю розрядно-оптичного пристрою.

UA 97205 U

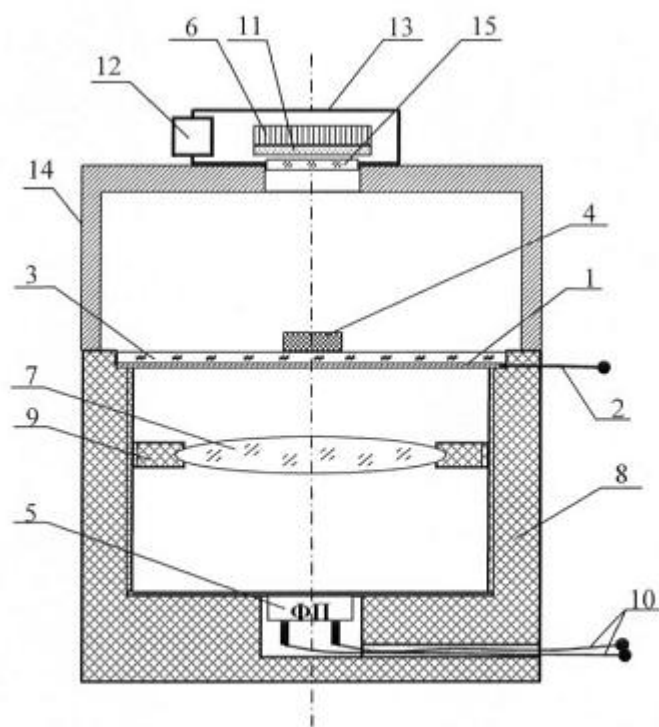


Fig. 1

Корисна модель належить до приладів для контролю якості та стану твердих тіл і рідин. Контроль здійснюється за допомогою поверхневого газового розряду (газорозрядної візуалізації (ГРВ)) і може бути використаний у дефектоскопії та приладах контролю якості та стану певних об'єктів.

Відомий розрядно-оптичний пристрій, який складається з корпусу, генератора високої напруги, фотоприймача, розрядного проміжку, оптично прозорого електрода та фільтра завад, описаний у патенті України на корисну модель № 11160 Розрядно-оптичний пристрій автора Ю.Г. Добровольського, Бюл. № 12 15.12.05. [1]. Згідно зі згаданою корисною моделлю, оптично прозорий електрод виконаний з окислів металів або їх сумішей.

Недоліки згаданого розрядно-оптичного пристрою полягають у тому, що даний пристрій не дає можливості отримувати фотознімки світіння речовини і не містить кріплення для об'єктива фотоапарата. Наслідком цього є неможливість збереження явища світіння речовин у цифровому форматі для подальшого аналізу даних процесів.

Близьким до запропонованої корисної моделі є розрядно-оптичний пристрій, описаний у патенті України на корисну модель № 59309 Розрядно-оптичний пристрій, авторів Ю.Г. Добровольський, В.О. Петренко, Бюл. № 9. 10.05.2011 [2], який містить оптично прозорий у робочому діапазоні довжин хвиль розрядний проміжок та електрод оптично прозорий для робочого діапазону довжин хвиль, який є електрично ізольованими від корпусу муфтою з діелектричного матеріалу, при цьому оптично прозорий у робочому діапазоні довжин хвиль електрод виконаний періодичною струмопровідною комірчастою сітчастою структурою, яка поглинає і відбиває не більше п'ятдесяти відсотків оптичного потоку, який на неї падає, а фотоприймач розташований від розрядного проміжку на відстані, яка визначається його кутом поля зору та протяжністю електричного поля, створеного у розрядному проміжку.

Недоліки згаданого розрядно-оптичного пристрою наступні.

- В даному пристрою не передбачено можливості збереження явища світіння речовини у цифровому форматі.

Задача - отримання цифрового зображення світіння речовини, яке відбувається на розрядному проміжку в умовах ГРВ.

Технічне рішення поставленої задачі досягається тим, що:

Згідно з кресленням, корпус пристрою (8) споряджений ковпаком (14) з отвором для кріплення ПЗЗ матриці (6) та контролера із вбудованим USB портом (12), причому геометричний центр чутливого елемента ПЗЗ матриці має співпадати з оптичною віссю розрядно-оптичного пристрою.

Відповідність критерію "новизна" запропонованому розрядно-оптичному пристрою забезпечує та обставина, що даний пристрій є чутливим до малих значень інтенсивності оптичного випромінювання.

Промислове використання корисної моделі не вимагає великих витрат, спеціальних матеріалів та технологій, його реалізація можлива на виробництвах України і за її межами.

Приклад конструкції розрядно-оптичного пристрою

Розрядно-оптичний пристрій у корпусі із текстоліту марки А (ГОСТ 5-78), який відрізняється високими значення пробивної напруги - до 15 кВ. Розрядний проміжок виконано з оптичного скла марки КУ-1, яке має коефіцієнт пропускання не менше 0,95 у спектральному діапазоні від 200 до 2000 нм. Його товщина складає близько 700 мкм.

Оптично прозорий електрод діаметром 60 мм виготовлявся з латунної сітки Л-80 діаметр волокна якої 0,1 мм. Комірки сітки мають розмір 0,16×0,16 мм. Електрод з сітки Л-80 з'єднується з генератором високої напруги відповідним провідником із роз'ємом.

Як фотоприймач використовувався фотодіод ФД-288В. Оптична система розрядно-оптичного пристрою виконана у вигляді двоопуклої лінзи зі скла марки КУ-1, яке має коефіцієнт пропускання не менше 0,95 у спектральному діапазоні від 200 до 2000 нм. Фокусна віддаль лінзи складала 30 мм. Джерело випромінювання, створюване в умовах газорозрядної візуалізації, випромінює в усі боки ізотропно.

Ковпак з отвором для ПЗЗ матриці та контролера із вбудованим USB портом виготовлений зі сплаву дюралюміній марки Д16. Сам корпус з чорного чорного сплаву, а отвір - анодований чорний. Плата та матриця розташовані у ковпаку так, що коли ковпак закриваємо, то матриця щільно заходить у отвір. Висота ковпака вибиралася, виходячи з мінімізації впливу електричного поля, створюваного на розрядному проміжку на ПЗЗ матрицю та електронну частину пристрою (підсилювач, АЦП та контролер із вбудованим USB портом) і розраховувалася за формулою $h \sim 1/E^{1/2}$, де h - висота ковпака і в той же час відстань, на який напруженість електричного поля E , є безпечною для ПЗЗ матриці. При напрузі електричного поля на розрядному проміжку у 15 кВ і товщині розрядного проміжку 0,7 мм, на відстані у 120 мм

від нього вплив на ПЗЗ матрицю не спостерігається. Товщина стінок ковпака складає 1,5 мм, чого достатньо для збереження механічної жорсткості конструкції. Отвір у ковпаку має діаметр 30 мм.

У конструкції розрядно-оптичного пристрою використано ПЗЗ матрицю Panasonic MN34540PA формату 1/2,33", з кількістю ефективних пікселів 4112×3032. Розмір пікселя 3,4×2,3 мкм. Габаритні розміри матриці 18×13 мм. У запропонованій конструкції розрядно-оптичного пристрою використано ПЗЗ матрицю формату 1/2,33" оскільки така матриця при певній оптичній системі, яка збирає світло від зображення на її поверхню, має більший кут поля зору, ніж матриця більшого формату. Це суттєво у запропонованій конструкції з огляду на необхідність максимально збільшувати кут поля зору ПЗЗ матриці для фіксації найбільшої кількості світла, що генерується об'єктом дослідження в умовах ГРВ. Окрім цього менший формат матриці має менший рівень шумів, від якого залежить якість зображення, що створюється цією ПЗЗ матрицею.

ПЗЗ матриця разом із підсилювачем, амплітудно-цифровим перетворювачем та мікроконтролером із вбудованим USB портом міститься у корпусі з листового алюмінію марки А35 (ГОСТ11069-2001). Для передачі інформаційного сигналу, генерованого ПЗЗ матрицею, на комп'ютер, використаний екранований кабель типу Belkin USB 2.0 (AM/BM) 1,8 м (F3U154CP1.8M) Black, довжиною 1,8 метра. Вхідне віко матриці захищено від механічних пошкоджень склом марки КУ-1, яке є оптично прозорим у діапазоні чутливості ПЗЗ матриці, яка виконана з кремнію.

Центральна вісь розрядно-оптичного пристрою, ковпака та отвору в ньому для ПЗЗ матриці, співпадають, що забезпечує потрапляння до нього усього потоку розсіяного випромінювання, генерованого світінням зразка в умовах ГРВ. Таким чином отримується цифрове зображення світіння речовини, яке відбувається на розрядному проміжку в умовах ГРВ.

Перелік графічних матеріалів

Креслення представляє схематичну будову пристрою з показанням зображення розрізу розрядно-оптичного пристрою, розташуванням в ньому розрядного проміжку, оптично прозорого електрода, оптичної системи у вигляді двоопуклої лінзи, фотоприймача, ковпака з отвором для ПЗЗ матриці та контролера із вбудованим USB портом.

Робота заявленого пристрою

При включенні генератора на струмопровідний оптично прозорий електрод (1) через вивід (2) подається висока напруга. В розрядному проміжку (3) з'являється зображення об'єкта (4), який розташований на його поверхні, відоме під назвою газорозрядної візуалізації, описаної у статті "Изучение физики процесса газоразрядной визуализации ("Эффект Кирлиан")", авторів Баньковского Н.Г. та Короткова К.Г. Листи в ЖТФ. - 1982. - 8. 4. - С. 216-220 [3]. Це зображення створює потік оптичного випромінювання, яке досліджується фотоприймачем (5) з одного боку, та ПЗЗ матрицею (6) з другого. Провідний оптично прозорий електрод (1) виконаний у вигляді періодичної струмопровідної комірчастої структури, яка поглинає і відбиває не більше п'ятдесяти відсотків оптичного потоку, який на неї падає. Це забезпечує потрапляння на фотоприймач не менше 50 відсотків оптичного випромінювання, яке генерується в умовах поверхневого газового розряду на поверхні розрядного проміжку (3).

Потік оптичного випромінювання, зумовлений явищем ГРВ, розсіюється у всі боки ізотропним чином. Частина його падає в напрямку фотоприймача (5) за нормаллю та під кутом до нього, фокусується оптичною системою у вигляді двоопуклої лінзи (7), яка збирає розсіяне в розрядно-оптичному пристрої випромінювання і направляє його у точку фокусної віддалі (F). Кріплення лінзи (7) у корпусі пристрою (8) забезпечується гайкою (9). Сфокусоване лінзою випромінювання поглинається фотоприймачем (5), який генерує фотострум, що передається на вимірювальний пристрій за допомогою виводів (10).

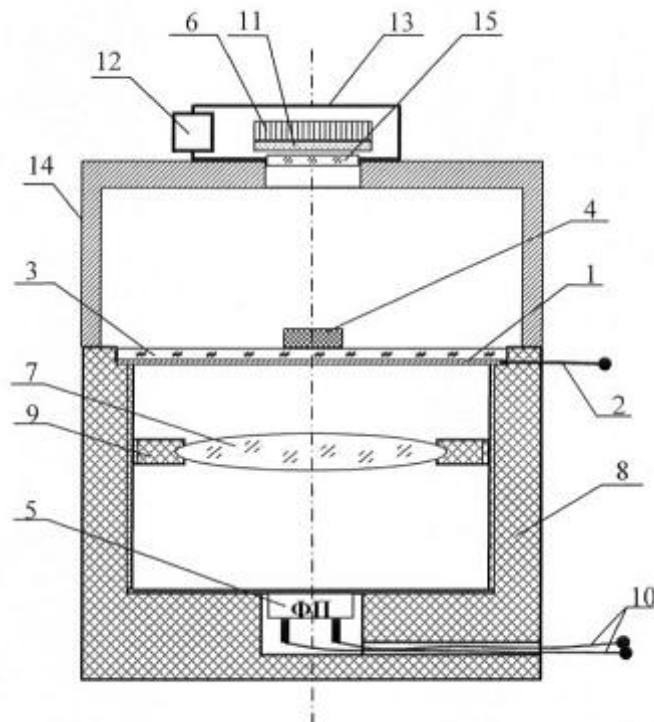
ПЗЗ матриця (6) являє собою двовимірну матрицю, кожен елемент якої є мініатюрним електричним конденсатором типу метал-оксид-напівпровідник (МОН). В основі роботи ПЗЗ лежить явище внутрішнього фотоефекту. При освітленні структури світловим потоком в напівпровіднику генеруються пари носіїв заряду-електрон і дірка. Під дією позитивної напруги (+U) дірки витісняються в глиб напівпровідника, а неосновні носії заряду, електрони, накопичуються в потенціальній ямі. Тут вони можуть зберігатися достатньо тривалий час, оскільки дірок в збідненій області немає і електрони не рекомбінують. Електроди виготовлені з полікристалічного кремнію, який є прозорим майже у всьому видимому діапазоні. Якщо два мініатюрних конденсатори розмістити один біля одного так, щоб їх електричні поля впливали один на одного, потенціальні ями двох конденсаторів стануть зв'язаними, а накопичений заряд потече в більш глибоку потенціальну яму. Таке перетікання зарядів складає основу принципу дії пристроїв з зарядовим зв'язком. Отже, про освітленні кожної комірки ПЗЗ матриці світлом,

генерованим з різних ділянок ГРВ зображення, воно (зображення) відтворюється на комірках матриці і зчитується з них за у вигляді електричних сигналів за допомогою мультиплексора (11), який є прозорим у видимому діапазоні довжин хвиль. Через відповідний адаптер цей електричний сигнал надходить через USB-порт (12) до комп'ютера. ПЗЗ матриця із мультиплексором та адаптером захищена від механічних пошкоджень корпусом (13), який розміщений на кришці розрядно-оптичного пристрою (14). Вхідне скляне вікно корпусу (15) є оптично прозорим у видимому діапазоні довжин хвиль оптичного випромінювання і захищає поверхню ПЗЗ матриці та мультиплексор від механічних пошкоджень та пилу.

Таким чином конструкція запропонованого розрядно-оптичного пристрою має можливість не тільки отримувати цифрове зображення світіння речовини, яке відбувається на розрядному проміжку в умовах ГРВ, а і передачі його до комп'ютера для подальшого вивчення та обробки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Розрядно-оптичний пристрій, який містить генератор високої напруги, корпус, фотоприймач, розрядний проміжок оптично прозорий у робочому діапазоні довжин хвиль та оптичну систему з лінз, який **відрізняється** тим, що корпус пристрою споряджений ковпаком з отвором для кріплення ПЗЗ матриці та контролера із вбудованим USB портом, причому геометричний центр чутливого елементу ПЗЗ матриці має співпадати з оптичною віссю розрядно-оптичного пристрою.



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