



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112374** (13) **C2**  
(51) МПК**G01J 1/04** (2006.01)**G01J 1/42** (2006.01)**A61B 5/1455** (2006.01)**G01N 33/48** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2015 02410****(22)** Дата подання заявки: **18.03.2015****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на винахід: **25.08.2016****(41)** Публікація відомостей  
про заявку: **27.07.2015, Бюл.№ 14****(46)** Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.08.2016, Бюл.№ 16****(72)** Винахідник(и):  
**Безуглий Михайло Олександрович (UA),  
Безугла Наталя Василівна (UA),  
Максимчук Іван Вікторович (UA),  
Шаргородський Володимир Андрійович (UA)****(73)** Власник(и):  
**Безуглий Михайло Олександрович,  
вул. Металістів, 6, к. 314, м. Київ-057, 03057 (UA),  
Безугла Наталя Василівна,  
вул. Металістів, 6, к. 314, м. Київ-057, 03057 (UA),  
Максимчук Іван Вікторович,  
вул. Бойченка, 17, кв. 81, м. Київ-056, 02206 (UA),  
Шаргородський Володимир Андрійович,  
вул. Ак. Янгеля, 18/1, к. 210, м. Київ-056, 03056 (UA)****(56)** Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:  
US 2012/081700 A1, 05.04.2012  
JP H05215681 A, 24.08.1993  
JP 2010216864 A, 30.09.2010  
JP 2008139057 A, 19.06.2008  
US 2008/304049 A1, 11.12.2008  
US 8520198 B2, 27.08.2013  
KR 20120121052 A, 05.11.2012**(54) БІОМЕДИЧНИЙ ГОНІОФОТОМЕТР****(57) Реферат:**

Винахід належить до оптичних пристроїв для вимірювання просторового розподілу інтенсивності оптичного випромінювання, відбитого та/або пропущеного біологічним об'єктом, і може бути використаний для дослідження характеристик розсіювання ізотропних, а також анізотропних біологічних середовищ в умовах *in vitro* або *in vivo*. Суть винаходу полягає в тому, що в біомедичному гоніофотометрі, що містить тримач, на якому закріплено об'єкт дослідження, кронштейн з кроковим двигуном, котрий обертає навколо осі корпус з фотодетекторами, утворюючи сферу, а також блок керування та обробки інформації, з'єднаний з приводом кронштейна та фотодетекторами, новим є те, що додатково встановлено блок джерела світла, який освітлює досліджуваний біологічний об'єкт, а розсіяне біологічним об'єктом в прямому та зворотному напрямку випромінювання потрапляє на чутливі площадки фотоприймачів, де за допомогою додатково встановлених ірисових діафрагм може бути забезпечена зміна площ поперечних перерізів чутливих площадок фотоприймачів і величини

UA 112374 C2

тілесного кута, причому використаний кронштейн є складеним механічним блоком, що забезпечує відокремлене переміщення фотоприймачів по сфері змінного радіуса з заданим кроком.

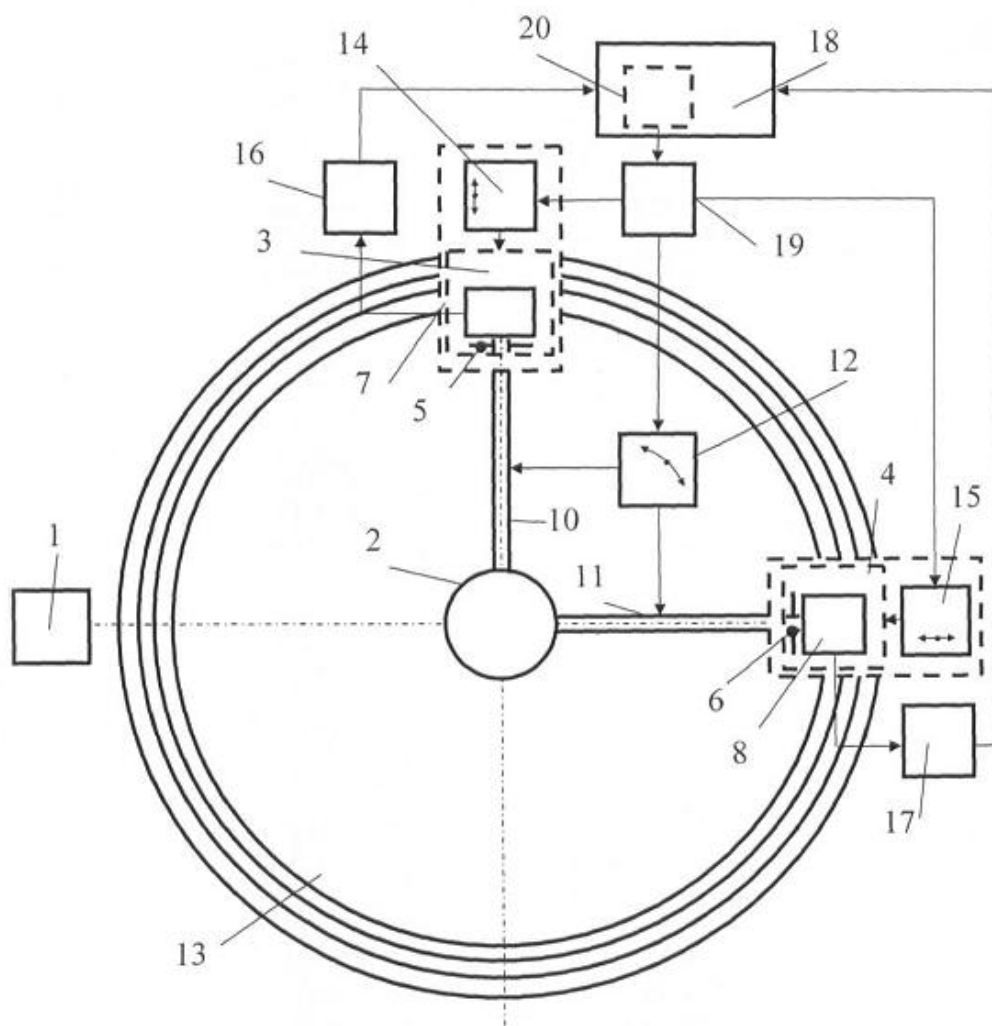


Fig. 1

Винахід належить до оптичних пристроїв для вимірювання просторового розподілу інтенсивності оптичного випромінювання, відбитого та/або пропущеного біологічним об'єктом, і може бути використаний для дослідження характеристик розсіювання ізотропних, а також анізотропних біологічних середовищ в умовах *in vitro* або *in vivo*.

Відомий гоніофотометр для вимірювання 3D розподілу світлової інтенсивності джерел світла, що містить рефлектор у вигляді дуги, тримач, на якому закріплено об'єкт дослідження (джерело світла), що обертається навколо своєї осі за допомогою приводного пристрою, а також фотодетектор, стаціонарно-закріплений в центрі дуги біля об'єкта дослідження [1].

Недоліками зазначеного пристрою є неможливість досліджувати просторовий розподіл інтенсивності випромінювання об'єктів, котрі не є джерелами світла.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є оптична вимірювальна система, що містить тримач, на якому закріплено об'єкт дослідження (джерело світла), кронштейн з кроковим двигуном, який обертає дугоподібний корпус, на якому розміщено N фотодетекторів, навколо осі, утворюючи сферу, а також блок керування та обробки інформації, з'єднаний з кроковим двигуном та фотодетекторами [2].

Недоліком вказаного пристрою є його функціональна обмеженість, що дозволяє здійснювати дослідження об'єктів лише на стаціонарній відстані, а також неможливість проводити вимірювання просторового розподілу розсіяної інтенсивності об'єктів при стимульованому освітленні.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення гоніофотометра для вимірювання просторового розподілу інтенсивності оптичного випромінювання біологічних об'єктів шляхом додаткового використання блока освітлення та можливістю зміни фотометричної відстані та тілесного кута фотодетектора.

Поставлена задача вирішується тим, що в біомедичному гоніофотометрі, що містить тримач, на якому закріплено об'єкт дослідження, кронштейн з кроковим двигуном, котрий обертає навколо осі корпус з фотодетекторами, утворюючи сферу, а також блок керування та обробки інформації, з'єднаний з приводом кронштейна та фотодетекторами, новим є те, що додатково встановлено блок джерела світла, який освітлює досліджуваний біологічний об'єкт, а розсіяне біологічним об'єктом в прямому та зворотному напрямку випромінювання потрапляє на чутливі площадки фотоприймачів, де за допомогою додатково встановлених ірисових діафрагм може бути забезпечена зміна площ поперечних перерізів чутливих площадок фотоприймачів і величини тілесного кута, причому використаний кронштейн є складеним механічним блоком, що забезпечує відокремлене переміщення фотоприймачів по сфері змінного радіуса з заданим кроком.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 зображена структурно-функціональна схема біомедичного гоніофотометра, а на Фіг. 2 осьовий поперечний переріз гоніофотометра.

Пристрій складається з блока джерела випромінювання 1, тримача біологічного середовища (БС) 2, оптично-електронних блоків 3 та 4, що складаються з ірисових діафрагм 5 і 6 та фотоприймачів 7 і 8 відповідно, котрі розміщені на одній оптичній осі. Тримач БС 2 непорушно закріплений на напрямній 9, на якій за допомогою підшипникового з'єднання закріплені ланки 10 та 11. Привід 12 забезпечує відокремлене обертання ланок кронштейна з оптично-електронними блоками 3 та 4 по основі 13, до якої непорушно під'єднана напрямна 9, навколо біологічного об'єкта з визначеним кроком. Ланки 10 та 11 містять напрямні, по яких за допомогою приводів 14 та 15 в повздовжньому напрямку можуть переміщуватись блоки 3 та 4. Упор 21 слугує для точного позиціонування ланок 10 та 11 на основі 13. Отримані фотоприймачами 7 і 8 сигнали перетворюється конверторами 16 і 17, передаються на комп'ютер 18 та обробляються спеціалізованим програмним забезпеченням. Керуючі сигнали на привід 12 та приводи 14 і 15 надходять від блока керування 19, який електрично та програмно інтегрований зі спеціалізованим програмним забезпеченням (СПЗ) 20.

Пристрій працює наступним чином. Блок джерела випромінювання 1, в залежності від методу дослідження, формує колімований або дифузний потік оптичного випромінювання, який спрямовується на зразок біологічного середовища, розміщений в тримачі біологічного середовища 2. У результаті взаємодії випромінювання з БС відбувається розсіювання, просторовий розподіл якого залежить від товщини, показника заломлення, шорсткості поверхні, а також коефіцієнтів розсіювання та поглинання зразку. З іншого боку, сигнали, що реєструються фотоприймачами 7 та 8, залежать від площі поперечного перерізу чутливої площадки фотоприймача та відстані, на якій віддалений від них зразок БС. Тому для встановлення оптимальних фотометричних параметрів роботи пристрій оснащений ірисовими діафрагмами 5 та 6, що змінюючи діаметр, регулюють величину тілесного кута та ефективну площу чутливої площадки фотоприймачів, а також приводами 14 та 15, що дозволяють

переміщувати оптично-електронні блоки 3 та 4 вздовж напрямних, розміщених на ланках 10 та 11. Після первинного перетворення в фотоприймачах 7 та 8 відповідні електричні сигнали передаються до конверторів 16 та 17, де здійснюється належна фільтрація, підсилення та аналого-цифрове перетворення для передачі до комп'ютера 18. Крок переміщення оптично-електронних блоків 3 та 4 по основі 13 встановлюється СПЗ 20 і забезпечується блоком керування 19 та приводом 12 для здійснення сканування у визначеному кутовому діапазоні відбитого та/або пропущеного світла. За допомогою СПЗ 20 здійснюється обробка отриманих даних та формується табличне або графічне представлення просторового розподілу розсіяного БС оптичного випромінювання в залежності від кута спостереження при конкретних значеннях тілесного кута фотоприймачів та радіуса фотометричної сфери.

Таке оптичне сканування дозволяє поряд з визначенням інтегральних величин розсіяного випромінювання, оцінити світловий вклад в довільному напрямку та побудувати індикатрису розсіювання для зразка біологічного середовища певної товщини. При цьому у випадку дослідження тонкого зразка, для якого кількість актів розсіювання складає 1-2, йдеться про ймовірність відхилення променя (фотону) від початкового напрямку, тобто про фазову функцію однократного розсіювання. Запропоноване технічне рішення дозволить підвищити точність визначення параметра анізотропії розсіювання шляхом усереднення по декількох азимутальних кутах для таких біологічних середовищ, як волокнисті тканини, до яких належать м'язи, шкіра та деякі види новоутворень, котрим не властива осьова анізотропія розсіювання.

Не повинно вважатись вдосконаленням заявленого винаходу використання джерела білого або монохроматичного світла, оскільки зазначене може бути досягнуте в рамках запропонованого біомедичного гоніофотометра при належній конфігурації блока джерела світла та типу й марки фотоприймачів. Не є відмінною ознакою і можливе використання N оптично-електронних блоків, розміщених по дугоподібних або сферо-подібних твірних навколо тримача зразка БС.

Запропоноване технічне рішення дозволяє здійснювати дослідження просторового розподілу розсіяного оптичного випромінювання ізотропних та анізотропних БС при змінній фотометричній відстані, що суттєво підвищує функціональні можливості дослідження зразків оптично прозорих та мутних біологічних середовищ у відбитому і пропущеному світлі в умовах експерименту *in vitro*, оптично непрозорих зразків у відбитому світлі в умовах експерименту *in vivo*.

Джерела інформації:

1. Патент США № US 8,520,198 B2, від 27.09.2013, G01J1/00 G01J1/42.
2. Патент США № US 2012/0081700 A1, від 5.04.2012, G01J1/42.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Біомедичний гоніофотометр, що містить тримач, на якому закріплено об'єкт дослідження, кронштейн з кроковим двигуном, котрий обертає навколо осі корпус з фотодетекторами, утворюючи сферу, а також блок керування та обробки інформації, з'єднаний з приводом кронштейна та фотодетекторами, який **відрізняється** тим, що додатково встановлено блок джерела світла, котрий освітлює досліджуваний біологічний об'єкт, а також ірисові діафрагми, за допомогою яких змінюється площа поперечного перерізу чутливих площадок фотоприймачів і величина тілесного кута, причому використаний кронштейн є складеним механічним блоком, що забезпечує відокремлене переміщення фотоприймачів по сфері змінного радіуса з заданим кроком.

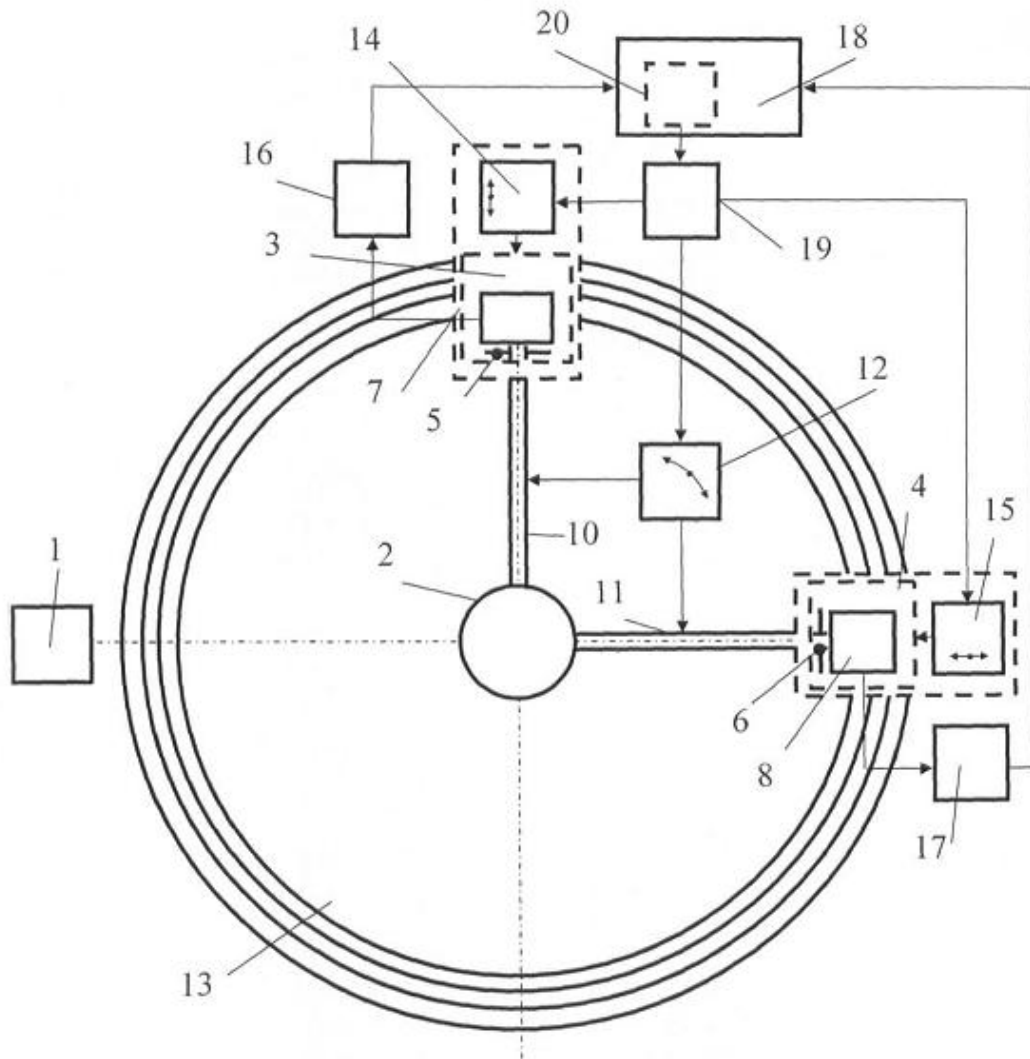


Fig. 1

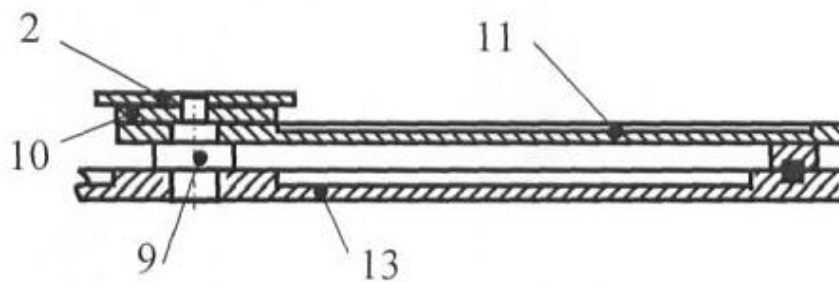


Fig. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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