

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 93346

СПОСІБ ЛАЗЕРНОЇ ПОЛЯРИМЕТРИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ МЕРЕЖ ПЛІВОК БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.09.2014.**

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

— М.В. Ковіня



(19) UA

(51) МПК

A61B 18/20 (2006.01)

G01N 33/49 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2014 04657**

(22) Дата подання заявки: **30.04.2014**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.09.2014**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.09.2014, Бюл. № 18**

(72) Винахідники:

**Іващук Олександр Іванович, UA,
Савіч Валентина Олександрівна, UA,
Махрова Євгенія Григорівна, UA,
Григоришин Петро Михайлович, UA**

(73) Власник:

БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МОЗ УКРАЇНИ, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, 58002, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ЛАЗЕРНОЇ ПОЛЯРИМЕТРИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ МЕРЕЖ ПЛІВОК БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб лазерної поляриметричної діагностики полікристалічних мереж плівок біологічних рідин шляхом проведення лазерної поляриметрії, який відрізняється тим, що встановлюють відмінності значень моментів 3-го і 4-го порядків: статистичних - 2,0-3,0 і 2,0-7,0, 2,0-3,0 і 2,0-7,0; 1,5-2,5; кореляційних - 2,0-5,0 і 2,0-4,0, 3,3-2,7 і 2,1-2,5, 1,5-3,0; спектральних-логарифмічних залежностей джонс-матричних зображень - 1,5-2,0 і 1,5-3,0, 1,45-1,68 разів та 15-30 % відповідно для полікристалічних мереж плазми крові і жовчі для здорових людей та синовіальної рідини в нормі та патології.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93346** (13) **U**
(51) МПК
A61B 18/20 (2006.01)
G01N 33/49 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

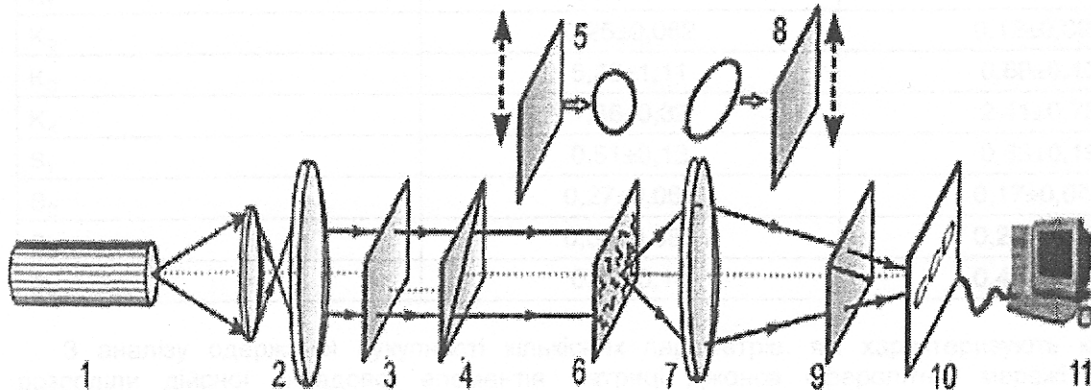
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 04657	(72) Винахідник(и): Іващук Олександр Іванович (UA), Савіч Валентина Олександрівна (UA), Махрова Євгенія Григорівна (UA), Григоришин Петро Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.04.2014	(73) Власник(и): БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МОЗ УКРАЇНИ, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, 58002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2014, Бюл.№ 18	

(54) СПОСІБ ЛАЗЕРНОЇ ПОЛЯРИМЕТРИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ МЕРЕЖ ПЛІВОК БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

(57) Реферат:

Спосіб лазерної поляриметричної діагностики полікристалічних мереж плівок біологічних рідин шляхом проведення лазерної поляриметрії. Встановлені відмінності значень моментів 3-го і 4-го порядків: статистичні - 2,0-3,0 і 2,0-7,0, 2,0-3,0 і 2,0-7,0; 1,5-2,5; кореляційні - 2,0-5,0 і 2,0-4,0, 3,3-2,7 і 2,1-2,5, 1,5-3,0; спектральних-логарифмічних залежностей джонс-матричних зображень - 1,5-2,0 і 1,5-3,0, 1,45-1,68 разів та 15-30 %, відповідно, для полікристалічних мереж плазми крові і жовчі для здорових людей та синовіальної рідини в нормі та патології.



Фіг.

UA 93346 U

Теоретичні передумови здійснення способу, що заявляється. В основу моделювання властивостей біологічних рідин покладено універсальний підхід: морфологічна будова будь-якого типу біологічної рідини розглядається у вигляді двокомпонентної аморфно-кристалічної структури; кристалічна компонента являє собою архітектонічну сітку двоприменезаломлюючих кристалів, що поділяються за своєю кристалічною структурою на сферолітні, дендритні, кластерні та змішані мережі, які з оптичного погляду мають властивості одноосних кристалів; основними механізмами перетворення параметрів лазерного випромінювання такими біологічними кристалами є дихроїзм і двоприменезаломлення. У способі використані координатні розподіли дійсної складової елементів матриці Джонса $R_{11}(m \times n), R_{12;21}(m \times n)$ оптико-анізотропної структури полікристалічної мережі біологічних рідин та відповідні гістограми $N(R_{11}), N(R_{12;21})$ автокореляційні функції $G_{11}(\Delta x), G_{12;21}(\Delta x)$, логарифмічні спектральні залежності $LgJ(G_{11}), LgJ(G_{12;21})$ таких розподілів.

Спосіб здійснюється наступним чином. Координатні розподілу отримувались за допомогою оптичної схеми, яка наведена на кресленні, де 1-He-Ne лазер; 2 - коліматор; 3 - стаціонарна чвертьхвильова пластинка; 5, 8 - механічні рухомі чвертьхвильові пластинки; 4, 9 - поляризатор і аналізатор відповідно; 6 - об'єкт дослідження; 7 - мікрооб'єктив; 10-CCD камера; 11 - персональний комп'ютер.

У способі використовуються мазки:плазми крові здорових людей (21 зразок), табл. 2; жовчі здорових людей (21 зразок), табл. 3; синовіальної рідини здорових та хворих людей на остеоартрит (21 зразок), табл. 4.

Таблиця 2

Статистичні (M,σ,A,E), кореляційні ($K_{i=1;2;3;4}$), спектральні ($S_{i=1;2;3;4}$) моменти джонс-матричних зображень $R_{ik}(m \times n)$ полікристалічних мереж плівки плазми крові здорових людей

Параметри	$R_{11}(m \times n)$	$R_{12;21}(m \times n)$
M	0,54±0,12	0,15±0,036
σ	0,43±0,092	0,17±0,039
A	1,26±0,41	0,43±0,055
E	3,17±0,075	0,61±0,21
K_1	0,41±0,086	0,49±0,11
K_2	0,25±0,062	0,12±0,028
K_3	5,28±1,11	0,68±0,13
K_4	1,86±0,32	2,41±0,72
S_1	0,51±0,13	0,63±0,19
S_2	0,27±0,061	0,17±0,044
S_3	0,39±0,085	0,23±0,061
S_4	0,57±0,14	0,43±0,093

З аналізу одержаної сукупності кількісних параметрів, які характеризують координатні розподіли дійсної складової елементів матриці Джонса сферолітної мережі біологічних кристалів впливає:

- установлені відмінності статистичних моментів 3-го у 2,0-3,0 рази і 4-го у 2,0-7,0 разів) порядків, які характеризують розподіли дійсної складової елементів матриці Джонса сферолітної мережі у порівнянні з аналогічними даними для дендритних мереж (табл. 2);
- відмінності для кореляційних моментів складають 2-5 разів (K_3) і 2-4 рази (K_4), відповідно;
- для спектральних моментів 3-го і 4-го порядків логарифмічних залежностей спектрів потужності дійсної складової матричних елементів виявлено відмінності від 1,5 до 2 разів.

Корисна модель належить до медицини, а саме терапії, і може бути використана при лазерній поляриметричній діагностиці полікристалічних мереж плазми крові, жовчі та синовіальної рідини в нормі та патології.

Відомо, що з біохімічного погляду основною парціальною двоприменезаломлюючою структурою синовіальної рідини є її рідкокристалічна фаза, що складається із сукупності оптично-одноосьових двоприменезаломлюючих кристалів різних типів: колоїдних розчинів та сукупність формених елементів. З оптико-геометричного погляду такі утворення формують складні різномасштабні оптико-анізотропні дендритно-сферолітні полікристалічні мережі. Вимірювання статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які характеризують дійсні складові координатних розподілів елементів матриці Джонса півки апіорі невідомої біологічної рідини, на основі порівняльного аналізу з класифікаційними мапами дозволяє з чутливістю 80-90 % визначити тип полікристалічної мережі півки біологічної рідини. (Основи лазерної поляриметрії. Вектор-параметрична діагностика патофізіологічного стану біологічних тканин людини / О.Г. Ушенко, Т.М. Бойчук, О.П. Пересунько, В.П. Унгурян. - Чернівці: Чернівецький нац. ун-т., 2010. - 576 с).

Аналогом способу є дослідження de Boer J.F. (Two-dimensional birefringence imaging in biological tissue by polarization-sensitive optical coherence tomography / J.F. de Boer, T.E. Milner, M.J. van Gemert, J.S. Nelson // Opt. Lett. - 1997. - Vol. 22, № 12. - P. 934-936), у якому використовується низькокогерентний інтерферометр Майкельсона, отримується двомірне лазерне зображення коров'ячого сухожилля в залежності від глибини. Методика дозволяє швидко і безконтактно дослідити тканину за допомогою структурних двоприменезаломлюючих властивостей двовимірних лазерних зображень.

Недоліком аналога-способу є те, що не виконується статистична обробка лазерних поляризаційних зображень.

Прототипом способу є дослідження В.В. Тучина (Тучин В.В. Исследование биотканей методами светорассеяния / В.В. Тучин // Успехи физ. наук. - 1997. - Т.167. - С. 517-539), у якому вивчаються біотканини з сильним (багаторазовим) розсіюванням світлового потоку, такі, як шкіра, тканини мозку, стінка судини, а також, які слабо розсіюють та володіють значним пропусканням, такі, як прозорі тканини ока (рогівка, кришталик). Для тканин з сильним розсіюванням опис розповсюдження світла (лазерних пучків) будується на основі теорії переносу випромінювання або чисельного моделювання методом Монте-Карло. Поляризаційні явища розглядаються в сильно і слабкорозсіюючих біотканинах.

Недолік прототипу-способу полягає в тому, що аналізуються лазерні зображення біологічних тканин, без врахування аналізу лазерних зображень біологічних рідин, не використовуються статистичні моменти, кореляційні та спектральні параметри розподілів елементів матриці Джонса.

В основі корисної моделі лежить задача встановити відмінності моментів 3-го і 4-го порядків: статистичних; кореляційних; спектральних логарифмічних залежностей дійсної складової джонс-матричних зображень для полікристалічних мереж плазми крові і жовчі для здорових людей та синовіальної рідини в нормі та патології відповідно.

Ознаки винаходу: лазерні поляризаційні зображення, статистичні моменти, кореляційні моменти, спектральні моменти логарифмічних залежностей складової джонс-матричних лазерних зображень.

Спільними ознаками прототипу та способу, що заявляється, є те, що для аналізу оптико-анізотропних біологічних рідин використовують лазерні поляризаційні зображення.

Відмінності корисної моделі від прототипу наведені в табл. 1.

Таблица 1

Порівняння корисної моделі та прототипу за ознаками

Ознаки	Корисна модель	Прототип
поляризаційні лазерні зображення	+	+
статистичні моменти	+	-
кореляційні моменти	+	-
спектральні моменти логарифмічних залежностей складової джонс-матричних зображень	+	-

Визначення термінів, які використовуються при описі винаходу: лазерна поляриметрія, елементи матриці Джонса, статистичні, кореляційні та спектральні моменти.

Таблиця 3

Статистичні (M,σ,A,E), кореляційні ($K_{i=1;2;3;4}$), спектральні ($S_{i=1;2;3;4}$) моменти джонс-матричних зображень $R_{ik}(m \times n)$ полікристалічних мереж жовчі здорових людей

Параметри	$R_{11}(m \times n)$	$R_{12;21}(m \times n)$
M	0,61±0,19	0,23±0,055
σ	0,49±0,12	0,31±0,069
A	0,45±0,097	0,97±0,19
E	0,89±0,13	0,85±0,33
K_1	0,51±0,105	0,57±0,15
K_2	0,29±0,072	0,21±0,47
K_3	1,19±0,34	0,56±0,13
K_4	5,88±1,44	2,12±0,49
S_1	0,58±0,16	0,72±0,16
S_2	0,29±0,71	0,21±0,077
S_3	0,48±0,11	0,29±0,085
S_4	0,79±0,18	0,47±0,091

5 Виявлена зміна статистичних моментів 3-го порядку у 2,0-3,0 рази і 4-го порядку у 2,0-7,0 разів, які характеризують розподіли дійсної складової елементів матриці Джонса кластерної мережі у порівнянні з аналогічними даними для дендритних і сферолітних мереж.

Кореляційні моменти відрізняються у 2,3-2,7 разу (K_3) і 2,1-2,5 разу (K_4), відповідно.

Для спектральних моментів 3-го (S_3) і 4-го (S_4) порядків логарифмічних залежностей спектрів потужності дійсної складової матричних елементів різних типів $R_{ik}(\rho), R_{ik}(\delta)$ виявлено відмінності від 1,45 до 1,68 разу (табл. 3).

10

Таблиця 4

Статистичні (M,σ,A,E), кореляційні ($K_{i=1;2;3;4}$), спектральні ($S_{i=1;2;3;4}$) моменти джонс-матричних зображень $R_{ik}(m \times n)$ полікристалічних мереж синовіальної рідини здорової та хворої на остеоартрит людини (21 зразок)

Параметри	$R_{11}(m \times n)$		$R_{12;21}(m \times n)$	
	Норма	Остеоартрит	Норма	Остеоартрит
M	0,47±0,16	0,63±0,14	0,13±0,033	0,16±0,038
σ	0,19±0,022	0,11±0,019	0,28±0,064	0,23±0,052
A	3,15±0,67	2,02±0,47	0,88±0,19	0,91±0,22
E	2,64±0,53	1,11±0,36	2,48±0,58	2,88±0,51
K_1	0,43±0,097	0,51±0,062	0,43±0,094	0,46±0,097
K_2	0,15±0,037	0,22±0,043	0,13±0,035	0,17±0,044
K_3	0,37±0,075	0,18±0,029	0,78±0,19	0,59±0,24
K_4	1,28±0,32	0,52±0,077	2,28±0,49	1,89±0,38
S_1	0,59±0,14	0,43±0,088	0,77±0,18	0,71±0,13
S_2	0,21±0,048	0,39±0,071	0,27±0,061	0,24±0,056
S_3	0,49±0,11	0,88±0,14	0,35±0,072	0,27±0,058
S_4	0,61±0,15	1,89±0,34	0,46±0,088	0,34±0,072

Порівняльний аналіз набору статистичних, кореляційних і спектральних параметрів, які характеризують координатні розподіли значень дійсної складової елементів матриці Джонса оптико-анізотропних дендритно-сферолітних структур шару синовіальної рідини, показав (табл. 4), що:

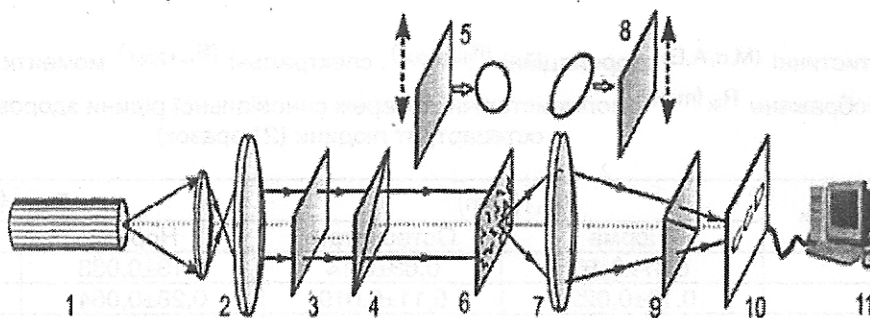
- 5 • відмінності між середнім, дисперсією, асиметрією та ексцесом розподілів дійсної складової $R_{11}(m \times n)$ елементів матриці Джонса складають 1,5-2,5 рази;
- кореляційні моменти відрізняються у 1,5-3,0 рази;
- різниця між величинами спектральних моментів знаходяться у межах від 1,4 до 3,3 разу;
- значення всіх груп параметрів дійсної складової елементів $R_{12;21}(m \times n)$ матриці Джонса достатньо близькі - відмінності між ними не перевищують 15-30 %.

10 У способі наведено матеріали дослідження статистичних, кореляційних і спектральних моментів 1-го- 4-го порядків, які характеризують координатні розподіли дійсної складової елементів матриці Джонса полікристалічних плівок біологічних рідин організму людини - плазма крові, жовч в нормі та синовіальна рідина в нормі та патології. Для кожного типу плівок біологічної рідини установлені величини та діапазони зміни всіх груп статистичних параметрів джонс-матричних зображень оптико-анізотропної складової.

15 Технічний результат: згідно зі способом встановлені відмінності моментів 3-го і 4-го порядків: статистичні - 2,0-3,0 і 2,0-7,0, 2,0-3,0 і 2,0-7,0; 1,5-2,5; кореляційні - 2,0-5,0 і 2,0-4,0, 3,3-2,7 і 2,1-2,5, 1,5-3,0; спектральні логарифмічних залежностей дійсної складової джонс-матричних зображень - 1,5-2,0, 1,5-3,0 і 1,45-1,68 разів та 15-30 % відповідно для полікристалічних мереж плазми крові і жовчі для здорових людей та синовіальної рідини в нормі та патології.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб лазерної поляриметричної діагностики полікристалічних мереж плівок біологічних рідин шляхом проведення лазерної поляриметрії, який відрізняється тим, що встановлюють відмінності значень моментів 3-го і 4-го порядків: статистичних - 2,0-3,0 і 2,0-7,0, 2,0-3,0 і 2,0-7,0; 1,5-2,5; кореляційних - 2,0-5,0 і 2,0-4,0, 3,3-2,7 і 2,1-2,5, 1,5-3,0; спектральних-логарифмічних залежностей джонс-матричних зображень - 1,5-2,0 і 1,5-3,0, 1,45-1,68 разів та 15-30 % відповідно для полікристалічних мереж плазми крові і жовчі для здорових людей та синовіальної рідини в нормі та патології.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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