



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89676** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01N 33/00
A61B 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 14318	(72) Винахідник(и): Ушенко Олександр Григорович (UA), Боднар Ганна Борисівна (UA), Ушенко Юрій Олександрович (UA), Дуболазов Олександр Володимирович (UA), Карачевцев Артем Олегович (UA), Савіч Валентина Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.12.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012 (UA)

(54) СПОСІБ ДЕПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДОЛІХОСИГМИ

(57) Реферат:

Спосіб деполаризаційної діагностики доліхосигми шляхом оцінки координатних розподілів станів поляризації лазерних зображень біологічних шарів, при якому проводять опромінювання шару капрофільтрату людини низькокогерентним поляризованим випромінюванням напівпровідникового лазера з довжиною хвилі 0,64 мкм. Орієнтують площину попускання лінійного поляризатора-аналізатора під кутами 0° і 90° відносно площини падіння. Вимірюють відповідно максимальний і мінімальний рівні інтенсивності у кожному пікселі цифрової камери. Визначають розподіли ступеня деполаризації лазерного зображення шару капрофільтрату. Обчислюють величини статистичних моментів 1-го - 4-го порядків, за якими судять про наявність доліхосигми.

UA 89676 U

Корисна модель належить до медицини, патологічної анатомії, педіатрії, а також фізичної оптики і може бути використана для діагностики доліхосигми, як однієї з найбільш розповсюдженої серед синдрому подразненої кишки, хронічного коліту, неспецифічного виразкового коліту, хвороби Крона, функціональної патології та дослідження оптичної анізотропії біологічних препаратів, що актуально у діагностиці хронічних захворювань травної системи.

Відомі способи діагностики доліхосигми є приблизними і засновані на рентгенологічній оцінці подовження сигмовидного відділу товстої кишки.

На даний час не існує об'єктивного, точного та зручного способу діагностики доліхосигми. Наш спосіб, що заявляється, дозволяє уникнути вказаних недоліків, значно об'єктивізувати діагностику вказаної патології та отримати точні дані, які не залежать від суб'єктивної оцінки медичного експерта.

Відомий ряд оптичних способів поляриметрії, які досліджують координатний розподіл станів поляризації лазерного випромінювання біологічними тканинами. Спосіб-аналог, описаний в [A.G. Ushenko, and V.P. Pishak. Laser Polarimetry of Biological Tissue. Principles and Applications // in Coherent-Domain Optical Methods. Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science / ed. V.Tuchin. - Kluwer Academic Publishers, 2004. - P. 67], заснований на аналізі картини розподілу азимутів поляризації в лазерному зображенні гістологічних зрізів сполучної і м'язової тканини.

Недоліком способу є низька точність вимірювання азимутів поляризації у зображенні та визначення їх топологічного розподілу, а також відсутність інформації про розподіли еліптичності поляризації.

Прототипом способу, що заявляється, є спосіб визначення оптико-геометричної структури біологічних тканин шляхом оцінки розподілів азимутів і еліптичності поляризації [(O.V. Angelsky, A.G. Ushenko, Yu.A. Ushenko, Ye.G. Ushenko, Yu.Ya. Tomka, V.P. Pishak. Polarization-correlation mapping of biological tissue coherent images // J. Biomed. Opt. - 2005. - Vol.10, No.6. - P. 064025)]. У способі-прототипу за допомогою чвертьхвильової пластинки і поляризатора вимірюють координатний розподіл азимутів і еліптичності поляризації у площині лазерного зображення, за яким визначають наявність патологічних змін сполучної і м'язової біологічних тканин.

Основним недоліком способу-прототипу, є відсутність даних про причини зміни патологічних змін біологічних тканин, а також високий рівень шумів у лазерних зображеннях, обумовлений наявністю висококогерентного спекл-фона, який знижує точність діагностики. Окрім цього, необхідність травматичної операції біопсії значно обмежує діагностичні можливості способу.

Нами пропонується рішення, що усуває вказані недоліки.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити спосіб діагностики доліхосигми шляхом оцінки трансформації оптичної анізотропії за визначенням координатних змін ступеня деполяризації лазерних зображень шару капрофільтратів для розширення функціональних можливостей діагностики анізотропії біологічних шарів людини, а також у підвищенні точності вимірювання поляризаційних параметрів - ступеня деполяризації лазерних зображень шарів капрофільтрату.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі деполяризаційної діагностики доліхосигми шляхом оцінки координатних розподілів станів поляризації лазерних зображень біологічних шарів, проводять опромінювання шару капрофільтрату людини низькокогерентним поляризованим випромінюванням напівпровідникового лазера з довжиною хвилі 0,64 мкм, орієнтують площину попускання лінійного поляризатора-аналізатора під кутами 0° і 90° відносно площини падіння, вимірюють відповідно максимальний і мінімальний рівні інтенсивності у кожному пікселі цифрової камери, визначають розподіли ступеня деполяризації лазерного зображення шару капрофільтрату, обчислюють величини статистичних моментів 1-го - 4-го порядків, за якими судять про наявність доліхосигми.

Спільними ознаками прототипу та рішення, що заявляється, є використання для діагностики патології змін оптичної анізотропії біологічних шарів. Корисна модель відрізняється від прототипу тим, що використовують низькокогерентне поляризоване лазерне випромінювання із наступною та статистичною оцінкою змін розподілів ступеня деполяризації лазерних зображень шару капрофільтрату.

Спосіб здійснюється наступним чином. Для діагностики доліхосигми забирають зразок капрофільтрату. За допомогою пристрою проводять лазерне опромінення дослідного зразку, вимірюючи розподіли ступеня деполяризації у лазерному зображенні шару капрофільтрату. За оцінкою величини значень статистичних моментів 1-го-4-го порядків, які характеризують розподіли ступеня деполяризації лазерних зображень шарів капрофільтрату діагностують наявність доліхосигми.

Теоретичним підґрунтям для використання способу є наступні дані.

Найбільш повно зміни оптичної анізотропії світлорозсіюючих об'єктів, включаючи і біологічні тканини, описують характеристики світлових полів у термінах розподілів ступеня деполяризації (А.Г. Ушенко, С.Б. Ермоленко, М.А. Недужко Поляризационно-интерференционная диагностика внутренних напряжений // Дефектоскопия. - 1991.6 - № 6. - С. 83-88).

Методика вимірювання таких розподілів наступна. Вимірювання ступеня деполяризації в межах кожного $m \times n$ пікселя світлочутливої площадки CCD - камери проводилося шляхом обертання площини пропускання поляризатора-аналізатора на кути 0° і 90° , відповідно. При цьому послідовно вимірювалися сигнали I_0 та I_{90} з наступним обчисленням ступеня деполяризації

$$\Delta_{mn} = \frac{2I_{90}}{I_0 + I_{90}} \cdot (1)$$

Сукупність значень Δ_{mn} складає двовимірний масив випадкових значень ступеня деполяризації лазерного зображення шару капрофільтрату

$$\Delta = \begin{pmatrix} \Delta_{11} & \dots & \Delta_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \Delta_{n1} & \dots & \Delta_{nm} \end{pmatrix} \cdot (2)$$

Таким чином, за виміряними інтенсивностями I_0 ; I_{90} низькокогерентного лазерного випромінювання довжиною хвилі 0,64 мкм, можна однозначно визначити розподіл ступеня деполяризації лазерного зображення шару капрофільтрату та обчислити статистичні моменти першого Z_1 , другого Z_2 , третього Z_3 і четвертого Z_4 порядків

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\Delta_i| = \frac{1}{N} (|\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_N|) \\ Z_2 &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_i^2} = \sqrt{\frac{1}{N} (\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_N^2)} \\ Z_3 &= \frac{1}{Z_2^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_i^3 = \frac{1}{Z_2^3} \frac{1}{N} (\Delta_1^3 + \Delta_2^3 + \dots + \Delta_N^3) \\ Z_4 &= \frac{1}{Z_2^4} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_i^4 = \frac{1}{Z_2^4} \frac{1}{N} (\Delta_1^4 + \Delta_2^4 + \dots + \Delta_N^4) \end{aligned} \quad (3)$$

де $N=m \times n$ - кількість пікселів.

Використання корисної моделі пояснюється наступним прикладом: нехай опромінюючий пучок є плоскополяризованим з азимутом $\alpha=0^\circ$. Як зразки використали мазки капрофільтрату.

В таблиці 1 наведені значення середнього, дисперсії, асиметрії та ексцесу розподілів ступеня деполяризації лазерних зображень шарів капрофільтрату здорових дітей (група 1) та з долей хосигмою (група 2).

Таблица 1

Статистичні моменти	Група 1 (21 зразок)	Група 2 (19 зразків)
Z_1	0,58±0,077	0,64±0,086
Z_2	0,14±0,021	0,17±0,025
Z_3	0,41±0,058	0,18±0,024
Z_4	0,57±0,087	0,15±0,023

Таким чином, нами установлена значна відмінність статистичних моментів вищих порядків, відмінності між якими лежать у межах 2,15 (Z_3) і 3,85 (Z_4) рази.

У таблиці 2 представлені чутливість Se та специфічність Sp методу де поляризаційної діагностики долей хосигми.

Таблиця 2

Статистичні моменти	Чутливість Se	Специфічність Sp
Z_1	57 %	61 %
Z_2	62 %	65 %
Z_3	71 %	89 %
Z_4	88 %	93 %

Таким чином, згідно з положенням доказової медицини можна констатувати сильний рівень доведеної методу деполаризаційної діагностики доліхосигми з використанням статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які описують координатні розподіли ступеня деполаризації лазерних зображень шарів капрофільтрату.

Технічний результат: використання запропонованого способу призводить до розширення функціональних можливостей та підвищення точності діагностики доліхосигми шляхом моніторингу зміни значень статистичних моментів розподілів ступеня деполаризації лазерних зображень шару капрофільтрату. Нами вперше використано низькокогерентне лінійно поляризоване лазерне випромінювання із наступним моніторингом зміни значень статистичних моментів 1-го-4-го порядків, які характеризують поляризаційну структуру лазерних зображень шарів капрофільтрату.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб деполаризаційної діагностики доліхосигми шляхом оцінки координатних розподілів станів поляризації лазерних зображень біологічних шарів, який **відрізняється** тим, що проводять опромінювання шару капрофільтрату людини низькокогерентним поляризованим випромінюванням напівпровідникового лазера з довжиною хвилі 0,64 мкм, орієнтують площину попускання лінійного поляризатора-аналізатора під кутами 0° і 90° відносно площини падіння, вимірюють відповідно максимальний і мінімальний рівні інтенсивності у кожному пікселі цифрової камери, визначають розподіли ступеня деполаризації лазерного зображення шару капрофільтрату, обчислюють величини статистичних моментів 1-го-4-го порядків, за якими судять про наявність доліхосигми.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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