

Винахід відноситься до біомедичної діагностики, а саме до вимірювання спектрів дифузного відбивання поверхні живої тканини.

Відомий пристрій і метод діагностики, зокрема, оптичний, що дозволяє досліджувати стан поверхні тіла живої системи як зовні, так і всередині її, наприклад: (Мияновский А.И. Методы диагностики в онкогинекологии. - К.: Вища шк., 1988. - 152с.).

Основними недоліками аналогу є обмеженість безпосереднього отримання спектрів дифузного відбивання тканини в заданому діапазоні довжин хвиль, обов'язковість застосування інвазивних (травмуючих) методик видалення зразків, наприклад: цитоскопія, лапароскопія, гістероскопія, кальпомікроскопія; тільки візуальність обстеження поверхні без отримання об'єктивних результатів тощо.

За прототип взято пристрій для визначення відбиваючої здатності матеріалів (А.с. СССР №1286965, кл. G01N21/55, 12.03.85). До складу даного пристрою входять джерело та приймач випромінювання з реєструючою апаратурою, оптично з ними з'єднані торцями світловолоконні хвилеводи (освітлювальний та вимірювальний), два інші торці яких суміщені так між собою, що волокна освітлювального жгута розташовані коаксіально по відношенню до волокон вимірювального світловода. При цьому торець освітлювального жгута виконаний у вигляді конусної порожнини з твірною під кутом Брюстера по відношенню до напрямку пакування волокон цього жгута, а поверхня торця вимірювального світловода зроблена у вигляді вгнутої поверхні з радіусом кривизни, що спричиняє на торці кожного волокна світловода кут Брюстера для відбитого від поверхні випромінювання.

Недоліком вказаного прототипу є складність конструкції контактуючого із поверхнею зразка вузла, відсутність можливості дуоденального зондування, значні втрати інформаційного сигналу внаслідок ефектів багатократного розсіяння від ділянки досліджуваної поверхні, а також необхідність формування інвазивно видаленої живої тканини за розміром відповідним до робочого отвору.

В основу винаходу покладено завдання створити такий інформаційно-вимірювальний пристрій, в якому шляхом введення фотометричної головки з інтегруючою сферичною порожниною всередині, що зменшує втрати інформаційного сигналу до мінімуму за рахунок закону збереження променистої енергії, а також безпосереднім отриманням спектрів дифузного відбивання забезпечується точний контроль та вимірювання поверхні тіла або зразків живої тканини без застосування інвазивної методики її видалення. Адже взятий для досліджень зразок методами, наприклад, кюретажної біопсії (зріз, зіскоб тощо) у значній мірі втрачає ознаки живого організму як системи, з якої він був видалений, тобто різко змінюється його температура, зупиняється кровообіг, йдуть незворотні процеси деградації і т.ін. Це означає, що гістоцитологічна форма тканини може суттєво спотворювати інформацію про біосистему і її патології в цілому. Тому краще спектри дифузного відбивання потрібно отримувати безпосередньо на функціонуючій системі, а не на її дериватах. При цьому таке рішення винаходу дозволяє проводити

не тільки зовнішню діагностику, а і дуоденальну, що є наслідком спрощення конструкції контактуючого вузла у порівнянні з прототипом.

Для вирішення поставленого завдання зроблено пристрій для визначення відбиваючої здатності матеріалів, до складу якого входять інформаційно-вимірювальна система на базі спектрофотометра з виносним первинним перетворювачем у вигляді інтегруючого зонда, системно пов'язаних через освітлювальний та вимірювальний волоконні світловоди, що оптично з'єднані одним із своїх торців відповідно до джерела і приймача випромінювання, а протилежні їх кінці оптично під'єднані до фотометричної головки, всередині якої розташована інтегруюча сферична порожнина з внутрішньою поверхнею, покритою дифузно-відбиваючою речовиною, причому вхідний отвір сферичної порожнини знаходиться на одній вісі з робочим отвором, а вихідний отвір розташований нормально до вісі зондуючого випромінювання. При цьому фотометрична головка може бути застосована як для зовнішньої, так і для внутрішньої діагностики поверхні біосистеми. Інформація з інтегруючого зонда поступає через інтерфейс в персональний комп'ютер, на дисплеї якого відображаються по заданому алгоритму результати досліджень.

На рисунку (фіг.) зображена функціональна схема пристрою для визначення відбиваючої здатності матеріалів біомедичного походження.

Пристрій складається з: 1 - монохроматора у складі 2 - спектрофотометра; 3 - освітлювального гнучкого волоконно-оптичного хвилевода (ВОХ); 4 - вхідного отвору; 5 - фокусної лінзи; 6 - робочого отвору; 7 - інтегруючої сфери; 8 - фотометричної головки; 9 - кварцевого скла; 10 - об'єкта вимірювання; 11 - молочного (матового) скла; 12 - вихідного отвору; 13 - вимірювального ВОХа; 14 - фотоприймача у складі спектрофотометра 2.

Винесний інтегруючий зонд являє собою фотометричну головку 8, оптично з'єднану за допомогою гнучких волоконно-оптичних хвилеводів (ВОХ) 3, 13 з монохроматором 1 і приймачем спектрофотометра 2. Довжина хвилеводів може становити близько 1м і визначається зручністю застосування до реципієнта. Діаметр торця ВОХ підбирається відповідно до вирішуваних задач. В центрі фотометричної головки розташована сферична порожнина 7 діаметром 1 - 3см з вхідним 4, вихідним 12 і робочим 6 оптичними отворами; покрита зсередини шаром максимально дифузно-відбиваючої речовини з Ламбертівською індикатрисою розсіяння у видимій та ближній ІЧ-області довжин хвиль, наприклад, оксидом магнію. Товщина шару покриття близько 1мм.

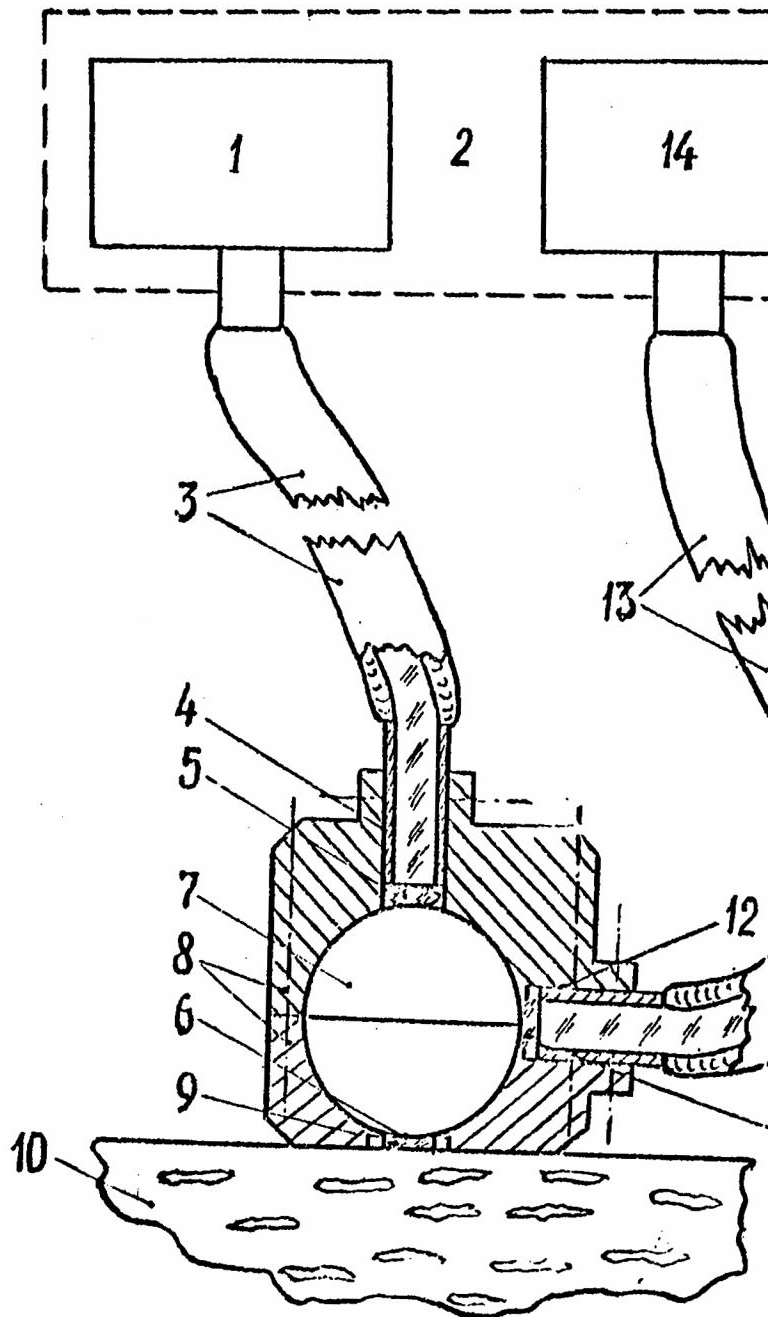
Розміри сфери і її отворів визначаються конкретно експериментальною ситуацією. У вхідному отворі сфери безпосередньо у контакті з торцем освітлювального ВОХа встановлена збірка кварцова лінза 5 відповідного йому діаметру з фокусом на робочому отворі 6. У вихідному отворі 12 безпосередньо у контакті з вимірювальним ВОХ 13 встановлено молочне (матове) скло 11 діаметром відповідно торцю ВОХ для покращення "косинусних" характеристик сфери і зменшення прямого попадання відбитого від зразка оптичного сигналу. Діаметр робочого отвору 6 визначається специфікою досліджуваної ділянки тіла 10 або

видом патології і становить близько 5мм. Контактна поверхня фотометричної головки з робочим отвором 6 сфери закрита тонким шаром (кришкою) 9 товщиною до 1мм максимально прозорого матеріалу, наприклад: поліметилметакрилату. У необхідних випадках така кришка знімається. Фотометрична головка конструктивно складається з двох частин, як показано на фігурі і виготовляється із алюмінію чи його сплавів або аналогічної інертної речовини. Розміри інтегруючої речовини. Розміри інтегруючої порожнини (сфери) розраховуються за відомими у фотометрії законами, в основу яких покладений принцип Сумпнера та співвідношення діючої і повної площі внутрішньої поверхні (Петрук В.Г. Розробка методів і засобів контролю оптичних характеристик неоднорідних світлорозсіюючих середовищ; Дис. канд. техн. наук. - Вінниця: ВПІ, 1991. - С.23 - 27; Бухштаб М.А. Измерения малых оптических потерь. - Л.: Энергоатомиздат, 1988. - С.51 - 56).

Запропонований пристрій працює таким чином.

Пучок монохроматичного світла повної довжини хвилі, сформований монохроматором 1 спектрофотометра 2, через сумісний з ним освітлювальний волоконно-оптичний хвилевод 3 з максимальною у цьому ж спектральному діапазоні пропускну здатністю світла фокусується через вхідний отвір 4 лінзою 5 на робочий отвір 6 інтегруючої сфери 7 фотометричної головки 3, з оргскляною чи кварцевою насадкою 9, яка щільно притискається до досліджуваної ділянки поверхні, наприклад, патологічно зміненої ділянки тіла 10 (зразка). Частина цього пучка дифузно відбивається зразком, інтегрується, створюючи у сферичній порожнині певну просторову опроміненість (яскравість), яка поступає через молочне скло 11 і вихідний отвір 12 завдяки виміральному ВОХу 13 на кремнієвий фотодіод фотоприймача 14 спектрофотометра 2, зумовлюючи виникнення у ньому відповідного фотоструму. Останній перетворюється у частоту і через адаптер поступає до комп'ютера, де відображається як окрема точка графічної залежності коефіцієнта дифузного відбивання довжини хвилі  $R = F(\lambda)$ . Змінюючи довжину хвилі падаючого випромінювання в межах робочого діапазону спектрофотометра, отримуємо спектр дифузного відбивання експериментального зразка. Порівнюючи його із спектром відповідної здорової ділянки тіла, визначають ступінь, вид та специфіку досліджуваного відхилення від норми.

Змінюючи розміри фотометричної головки відповідно до конкретних задач, пристрій можна застосовувати як для зовнішньої, так і для внутрішньої, наприклад, дуоденальної діагностики організму. Такий метод неінвазивної (неруйнуючої і нетравмуючої) діагностики за допомогою виносного інтегруючого зонда дозволяє визначити наявність багатьох захворювань, наприклад: остеомеліт, варікацелі, меланоми та опіки шкіри, а також проводити дослідження у фіброгастрокопії, патанатомії, судовій експертизі, онкології тощо.



Фіг.