

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233602**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423173**

(22) Data zgłoszenia: **16.10.2017**

(51) Int.Cl.

G01N 21/21 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 33/483 (2006.01)

(54)

Urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.04.2019 BUP 09/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ
IM. M. NENCKIEGO POLSKIEJ AKADEMII
NAUK, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ŁUKASZ BOŻYCKI, Warszawa, PL
KACPER ŁUKASIEWICZ, Podkowa Leśna, PL
PAWEŁ MATRYBA, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Rafał Witek

PL 233602 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów, w szczególności wielkogabarytowych naturalnie przezroczystych bądź uprzeczystowionych tkanek, z wykorzystaniem płaszczyzny światła do wzbudzenia cząstek fluorescencyjnych zawartych w badanym obiekcie. Przedmiot wynalazku znajduje swoje zastosowanie w ośrodkach badawczych i akademickich, np. na szczeblu edukacyjnym w celu obrazowania budowy narządów.

Z edukacyjnego punktu widzenia pożądane jest urządzenie umożliwiające obserwację przezroczystych obiektów pochodzenia biologicznego z uwidocznieniem ich makroskopowej struktury, pozwalające na obrazowanie ich powierzchni oraz zobrazowanie obszarów preparatu o odmiennie gęstości optycznej. Obiektami pochodzenia biologicznego mogą być zarówno tkanki roślinne, zwierzęce, jak i grzyby. Część zawartych w nich substancji, takich jak barwniki, sprawia, że są one nieprzezroczyste. Dzięki odpowiedniej preparatyce substancje te mogą zostać usunięte z organizmu, co pozwala na obserwowanie makroskopowych struktur, takich jak rozgałęzienia oskrzeli, unaczynienie, budowa hipokampa (odpowiedzialnego za formowanie pamięci) czy beleczkowatej budowy śledziony.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US2006033987A1 ujawniono mikroskop, w którym próbka oświetlana jest płaszczyzną światła, a obserwowana jest prostopadle do płaszczyzny światła oświetlającego. W mikroskopie można wyróżnić zatem co najmniej jedną ścieżkę wiązki oświetlającej oraz co najmniej jedną ścieżkę wiązki detekcyjnej, przy czym ścieżka wiązki oświetlającej wyposażona jest w układ ogniskowania wytwarzający dwuwymiarowy obszar oświetlenia obiektu, rozciągający się w kierunku osi oświetlenia oraz prostopadle do niej, a kierunek detekcji jest w przybliżeniu ortogonalny do dwuwymiarowego obszaru oświetlenia obiektu. Mikroskop wyposażony jest ponadto w układ przemieszczania, który powoduje przemieszczanie względne pomiędzy dwuwymiarowym obszarem oświetlenia obiektu a obiektem poddawany badaniu, przy zachowaniu stałej odległości detektora od obiektu.

Z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US2011031414A1 znane jest urządzenie mikroskopowe od obrazowania czasów życia fluorescencji. Urządzenie mikroskopowe zawiera elementy oświetleniowe do generowania wiązki oświetleniowej, detektor obrazujący do przestrzennie rozdzielonej akwizycji promieniowania emitowanego przez obiekt poddawany badaniu, ścieżkę wiązki oświetleniowej pomiędzy elementami oświetleniowymi a obiektem poddawany badaniu oraz ścieżkę wiązki detekcyjnej pomiędzy obiektem poddawany badaniu a detektorem obrazującym. Ścieżka wiązki oświetleniowej zawiera optykę oświetleniową przystosowaną do generowania płaszczyzny światła promieniowania oświetlającego rozchodzącą się poprzecznie do osi ścieżki wiązki oświetleniowej, przy czym oś ścieżki wiązki detekcyjnej jest zorientowana zasadniczo prostopadle do płaszczyzny przekroju płaszczyzny światła oraz obiektu poddawany badaniu. Elementy oświetleniowe natomiast obejmują laser impulsowy.

Z europejskiego zgłoszenia patentowego EP2983029A1 znany jest mikroskop, który wykorzystuje lokalne oświetlenie płaszczyzny obserwacji próbki światłem wywołującym fluorescencję z obrazowanej próbki. Układ mikroskopu zawiera część do umieszczania próbki posiadającą powierzchnię, na której umieszczana jest próbka oraz dolną płaszczyznę przeciwległą do powierzchni, na której umieszczana jest próbka. Układ mikroskopu zawiera ponadto soczewkę obserwacyjną oraz jednostkę optyczną do generowania płaszczyzny światła. Cytowany mikroskop posiada konfigurację geometryczną, w której płaszczyzna światła wchodzi do części do umieszczania próbki przez dolną płaszczyznę i propaguje się przez część do umieszczania próbki oświetlając próbkę. Sygnał fluorescencyjny z próbki przechodzi przez część do umieszczania próbki w kierunku dolnej płaszczyzny i jest odbierany przez soczewkę obserwacyjną. Taki schemat detekcyjny uzyskano poprzez zastosowanie oświetlenia oraz zbierania sygnału fluorescencyjnego pod kątem różnym od odpowiednio 0° oraz 90° , dzięki czemu możliwe było obserwowanie próbek większych gabarytowo.

W stanie techniki znane są mikroskopy służące do obrazowania przezroczystych tkanek zwierzęcych. Tego typu urządzenia, do których zaliczyć należy Lightsheet Z.1 firmy Zeiss, wykorzystują złożone układy optyczne zawierające soczewki Bessela, generujące co najmniej dwie fale płaskie, których wzajemna interferencja w miejscu skupienia tworzy oświetlającą preparat płaszczyznę światła. Energia płaszczyzny światła służy do wzbudzenia wprowadzonych do preparatu fluorochromów, których światło emisji ulega detekcji przez urządzenie. Możliwość detekcji jedynie elementów wcześniej obdarzonych cząsteczką fluorochromu zdecydowanie ogranicza zdolność

orientacji w budowie przestrzennej obserwowanego preparatu i późniejszą analizę uzyskanych obrazów. Wysoka czułość tych urządzeń dostosowana jest do przeprowadzania badań wymagających rozdzielczości komórkowej uzyskiwanych obrazów, co jednak uniemożliwia obrazowanie wielkogabarytowych uprzeczycystowionych tkanek, takich jakich szczurza śledziona, czy cały mysz organizm. Rozbudowana optyka przekłada się ponadto na metrowe rozmiary urządzeń, których czułość wymaga umieszczenia w budynkach o odpowiedniej wibroakustyce oraz na wysokiej jakości stołach optycznych redukujących wibracje.

Problemem technicznym stawianym przed niniejszym wynalazkiem jest zapewnienie takiego urządzenia do obrazowania przezroczystych obiektów, w szczególności wielkogabarytowych naturalnie przezroczystych bądź uprzeczycystowionych tkanek, z wykorzystaniem płaszczyzny światła do wzbudzenia cząstek fluorescencyjnych zawartych w badanym obiekcie, które pozwoli na obserwację struktur o różnej gęstości optycznej, będzie umożliwiało jednoczesną detekcję światła emisji fluorochromów i pozbawionego fluorochromów obiektu, przy czym będzie stanowiło urządzenie niewielkie gabarytowo, relatywnie odporne na wibracje otoczenia, przystosowane do błyskawicznego obrazowania wielkogabarytowych tkanek, oraz umożliwi obrazowanie nawet nieuzbrojonym okiem i będzie stanowiło urządzenie pozbawione skomplikowanej i wielokomponentowej optyki. Pożądane jest również, aby urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów zapewniało bezpieczeństwo pracy, w szczególności przy pracy z źródłami laserowymi oraz ich zasilaniem. Nieoczekiwane wspomniane problemy techniczne rozwiązał prezentowany wynalazek.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów, w tym wielkogabarytowych naturalnie przezroczystych bądź uprzeczycystowionych tkanek, charakteryzujące się tym, że zawiera:

komorę obrazowania, w której umieszczana jest próbka, stanowiącą pojemnik z gniazdem polaryzatora w powierzchni spodniej oraz szkiełkiem w ścianie przedniej, zamykaną od góry podstawą górną z gniazdem analizatora oraz filtra fluorescencyjnego, w którym umieszczany jest analizator oraz filtr fluorescencyjny;

komorę zasilania, mocowaną od spodu komory obrazowania, zawierającą przestrzeń na zespół diody oświetlającej, w której umieszczana jest dioda oświetlająca, emitująca promieniowanie w górę przez polaryzator zamontowany w gnieździe polaryzatora;

uchwyt bimodalny montowany na przedniej ścianie połączonej komory obrazowania oraz komory zasilania, w sposób umożliwiający suwliwe przemieszczanie uchwyty bimodalnego w kierunku wertykalnym, przy czym uchwyt bimodalny obejmuje element przesuwny, w którym utworzone jest leże lasera, w którym umieszczony jest laser liniowy emitujący płaszczyznę światła przez szkiełko w kierunku badanej próbki umieszczonej w komorze obrazowania.

W korzystnej realizacji wynalazku komora obrazowania oraz komora zasilania od strony przedniej posiadają przedłużenia ścian bocznych zakończone prostopadłe rozciągającymi ściankami przednimi, tworzące przestrzeń, w której umieszczane są prowadnice, w których montowany jest element przesuwny uchwyty bimodalnego.

W kolejnej korzystnej realizacji wynalazku w komorze zasilania utworzone jest leże zasilania, w którym umieszczane jest zasilanie diody oświetlającej oraz lasera liniowego.

W następnej korzystnej realizacji wynalazku prowadnice komory obrazowania oraz komory zasilania stanowią prowadnicę zasilającą oraz prowadnicę uziemiającą, będące profilami w kształcie litery U wykonanymi z materiału przewodzącego prąd elektryczny, a w elemencie przesuwным uchwyty bimodalnego utworzone są otwór na przewód zasilający oraz otwór na przewód uziemiający, natomiast od strony mocowania z komorą obrazowania oraz komorą zasilania element przesuwny posiada rozciągające się wertykalnie przy krawędziach bocznych płaskownik zasilający oraz płaskownik uziemiający, będące w suwliwym kontakcie elektrycznym odpowiednio z prowadnicą zasilającą oraz prowadnicą uziemiającą, przy czym płaskownik zasilający oraz płaskownik uziemiający połączone są odpowiednio przewodem zasilającym oraz przewodem uziemiającym z laserem liniowym.

Korzystnie od spodu komory zasilania przymocowana jest podstawa dolna, korzystnie wykonana z metalu, o relatywnie większej wadze od pozostałych komponentów urządzenia oraz zdolności odprowadzania ciepła od zespołu diody oświetlającej oraz źródła zasilania. Równie korzystnie komora obrazowania, komora zasilania, podstawa dolna oraz podstawa górna mocowane są ze sobą za pomocą śrub montażowych poprzez współosiowe otwory montażowe.

Jeszcze korzystniej uchwyt bimodalny posiada uchwyt rozciągający się w kierunku przeciwnym do kierunku rozchodzenia się wiązki lasera liniowego.

Urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów według niniejszego wynalazku zawiera układ polaryzator-analizator oraz filtr fluorescencyjny, pozwalające na jednoczesną detekcję światła emisji fluorochromów i pozbawionego fluorochromów zrębu narządu. Przedmiotowy wynalazek umożliwia obrazowanie wielkogabarytowych przezroczystych tkanek, zawartych w nich zarówno fluorochromów, jak i struktur o zróżnicowanej gęstości optycznej (zrębu). Obecność szkiełka wyłącznie w jednej ścianie urządzenia wraz z układem przewodniczących obwód elektryczny pomiędzy źródłem zasilania a laserem liniowym chroni użytkownika przed oślepieniem światłem lasera (świecącego jedynie wtedy, gdy uchwyt urządzenia znajduje się w przewodnicy zasilającej i uziemiającej). Rozdzielenie komory obrazowania od zasilania chroni go przed zalaniem, a także pozwala na wygodne oczyszczenie komory po obrazowaniu. Ponadto urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów według niniejszego wynalazku jest niewielkie gabarytowo, odporne na wibracje z otoczenia oraz jest przystosowane do błyskawicznego obrazowania wielkogabarytowych tkanek.

Przykładowe realizacje wynalazku zaprezentowano na figurach rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów według jednej realizacji niniejszego wynalazku w widoku aksonometrycznym, fig. 2 przedstawia urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów z fig. 1 w przekroju wzdłużnym, fig. 3 przedstawia urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów z fig. 1 w przekroju poprzecznym, natomiast fig. 4 A, B, C przedstawiają możliwe warianty akwizycji obrazów przezroczystego obiektu uzyskane z zastosowaniem urządzenia do obrazowania przezroczystych obiektów według jednej realizacji niniejszego wynalazku.

Przykład

Nieograniczający przykład realizacji niniejszego wynalazku został całościowo przedstawiony w widoku aksonometrycznym na fig. 1. Na fig. 2 przedstawiono natomiast urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów w przekroju wzdłużnym, wykonanym wzdłuż płaszczyzny przechodzącej przez oś polaryzatora 1, analizatora 2 oraz uchwytu bimodalnego 4. Centralny element urządzenia do obrazowania przezroczystych obiektów stanowi komora obrazowania 11. Komora obrazowania 11 jest przeznaczona dla próbki 24 oraz medium na próbkę 27 wykorzystywanego do obrazowania (różnego w zależności od wybranego sposobu optycznego oczyszczania tkanek). Komora obrazowania 11 stanowi prostopadłościenną skrzynkę z otwartą górną powierzchnią. W ścianie spodniej komory obrazowania 11 utworzono okrągły otwór stanowiący gniazdo filtra polaryzacyjnego 13, w którym szczelnie montowany jest filtr polaryzacyjny 1. W ścianie przedniej komory obrazowania 11 wykonany jest prostokątny otwór niemal na całej wysokości komory obrazowania 11, wyposażony w obwodowy rowek mocujący, stanowiący wpust szkiełka 14. Wpust szkiełka 14 służy do szczelnego zamontowania szkiełka 17, przepuszczającego płaszczyznę światła z lasera liniowego 25, w celu oświetlenia badanej próbki 24 i wzbudzenia emisji z zawartych w niej fluorochromów. W tylnej, pogrubionej ścianie komory obrazowania 11 oraz w występie w narożniku przednim komory obrazowania 11 przewidziano otwory przelotowe na śruby montażowe 12, 20. Komora obrazowania 11 od przedniej strony posiada przedłużenie ścianek bocznych, na końcach których zlokalizowano ścianki przednie, rozciągające się prostopadłe na całej wysokości komory obrazowania 11. W przestrzeni utworzonej przez przedłużenie ścianek bocznych oraz ścianki przednie umieszczone są prowadnica zasilająca 15 oraz prowadnica uziemiająca 16. Wspomniane prowadnica zasilająca 15 oraz prowadnica uziemiająca 16 stanowią profile w kształcie litery U, wykonane z metalu i służą do zamknięcia obwodu elektrycznego pomiędzy źródłem zasilania a laserem liniowym 25.

Bezpośrednio pod komorą obrazowania 11 rozmieszczona jest komora zasilania 18 posiadająca kształt zewnętrzny zasadniczo zbieżny z kształtem komory obrazowania 11. W środkowym obszarze komory zasilania 18 utworzony został cylindryczny otwór, współosiowy z gniazdem filtra polaryzacyjnego 13, stanowiący przestrzeń na zespół diody oświetlającej 21. Umieszczona w tej przestrzeni 21 dioda oświetlająca 26 oświetla badaną próbkę 24 od dołu poprzez filtr polaryzacyjny 1. W części tylnej komory zasilania 18, w obszarze przystającym do przestrzeni na zespół diody oświetlającej 21, zlokalizowany jest prostopadłościenny otwór stanowiący leże zasilania 19, w którym umieszczane jest źródło zasilania połączone przewodem zasilającym i uziemiającym 28 z diodą oświetlającą 26. W komorze zasilania 18 wyróżnić można również dwa otwory na śruby montażowe 12, 20, współosiowe z przelotowymi otworami na śruby montażowe 12, 20 w komorze obrazowania 11. Analogicznie do komory obrazowania 11, w przedniej części komory zasilania 18 znajdują się przedłużenia ścianek bocznych, na końcach których zlokalizowano ścianki przednie tworzące przestrzeń dla umieszczenia

U-kształtnej prowadnicy zasilającej 15 oraz prowadnicy uziemiającej 16. Prowadnica zasilająca 15 w komorze zasilania 18 połączona jest przewodem zasilającym 29 z źródłem zasilania umieszczonym w leżu zasilania 19, natomiast prowadnica uziemiająca 16 połączona jest przewodem uziemiającym 30 z źródłem zasilania umieszczonym w leżu zasilania 19. Dalej prowadnica zasilająca 15 w komorze zasilania 18 jest w kontakcie elektrycznym z prowadnicą zasilającą 15 w komorze obrazowania 11. Analogicznie prowadnica uziemiająca 16 w komorze zasilania 18 jest w kontakcie elektrycznym z prowadnicą uziemiającą 16 w komorze obrazowania 11.

W alternatywnej realizacji możliwe jest zastosowanie prowadnicy zasilającej 15 oraz prowadnicy uziemiającej 16 umieszczonych nieruchomo w komorze zasilania wsuwanych od dołu do komory obrazowania lub umieszczonych nieruchomo w komorze obrazowania wsuwanych od góry do komory zasilania pozostających w kontakcie elektrycznym z przewodami zasilającym 29 i uziemiającym 30.

Odseparowanie komory obrazowania 11 od komory zasilania 18 chroni źródło zasilania przed zalaniem – odczynnikiem chemicznym, stanowiącym medium na próbkę 27 podczas obrazowania, wodą zaś po obrazowaniu, podczas mycia komory obrazowania 11. Od spodniej strony komory zasilania 18 przymocowana jest podstawa dolna 23, wykonana z relatywnie cięższych materiałów, przykładowo z metalu, która stabilizuje cały układ oraz odprowadza ciepło od zespołu diody oświetlającej 26.

W alternatywnej realizacji możliwe jest zastosowanie układu chłodzącego zespół diody oświetlającej, przykładowo radiatora.

W alternatywnej realizacji możliwe jest użycie innego rozwiązania stabilizującego układ, przykładowo przy pomocy magnesu.

Podstawa dolna 23 również posiada przelotowe otwory na śruby montażowe 12, 20, współosiowe z otworami na śruby montażowe 12, 20 w komorze obrazowania 11 oraz komorze zasilania 18. Komora obrazowania 11 zamknięta jest od góry podstawą górną 22, w której utworzony jest okrągły otwór, współosiowy z otworem w komorze obrazowania 11, stanowiący gniazdo dla analizatora 2 oraz dla filtra fluorescencyjnego 3. Podstawa górna 22 posiada również przelotowe otwory na śruby montażowe 12, 20, współosiowe z otworami na śruby montażowe 12, 20 w pozostałych elementach urządzenia do obrazowania przezroczystych obiektów według niniejszego wynalazku.

Od przodu połączonej komory obrazowania 11 oraz komory zasilania 18, w przestrzeni utworzonej przez prowadnicę zasilającą 15 oraz prowadnicę uziemiającą 16, montowany jest bimodalny uchwyt 4, w taki sposób, że możliwe jest jego przemieszczanie wertykalne wzdłuż prowadnic 15 i 16. Bimodalny uchwyt 4 obejmuje element przesuwny 8 w postaci prostokątnej płyty, w środku której utworzony jest otwór stanowiący leże lasera liniowego 5. Po dwóch stronach leża lasera liniowego 5, diametralnie usytuowane są otwory na przewód zasilający 6 oraz uziemiający 7 lasera liniowego 25. Element przesuwny 8 od strony mocowania z komorą obrazowania 11 oraz komorą zasilania 18 posiada rozciągające się wertykalnie przy krawędziach bocznych elementu przesuwnego 8 płaskowniki zasilający 9 oraz uziemiający 10, przewodzące prąd z prowadnicy zasilającej 15 oraz prowadnicy uziemiającej 16. Płaskownik zasilający 9 połączony jest przewodem zasilającym 29 z laserem liniowym 25 umieszczonym w leżu lasera 5, a płaskownik uziemiający 10 połączony jest przewodem uziemiającym 30 z laserem liniowym 25 umieszczonym w leżu lasera 5. W ten sposób następuje przewodzenie prądu zasilającego laser liniowy 25 ze źródła zasilania umieszczonego w leżu zasilania 19 w komorze zasilania 18. Z drugiej strony elementu przesuwnego 8 rozciąga się cylindryczny uchwyt, ułatwiający przemieszczanie wertykalne bimodalnego uchwyty 4. Bimodalny uchwyt 4 jest zamontowany w komorze obrazowania 11 oraz komorze zasilania 18 w taki sposób, że zapewniony jest wertykalny ruch suwliwy bimodalnego uchwyty 4 względem komory obrazowania 11 oraz komory zasilania 18 przy zachowaniu kontaktu elektrycznego pomiędzy płaskownikiem zasilającym 9 i płaskownikiem uziemiającym 10 a prowadnicą zasilającą 15 i prowadnicą uziemiającą 16.

W alternatywnej realizacji możliwe jest umieszczenie układu zasilania lasera liniowego 25 w uchwycie bimodalnym 4.

W przedstawionym urządzeniu do obrazowania przezroczystych obiektów według niniejszego wynalazku zastosowanie układu polaryzator 1 – analizator 2 pozwala na detekcję obszarów charakteryzujących się zmienną gęstością optyczną. W przypadku próbek 24 w postaci uprzeczystowionych tkanek zwierzęcych oznacza to możliwość detekcji struktury zrębu tkanki/narządu – jej naczyń krwionośnych, włókien substancji pozakomórkowej, beleczek, itp. Urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów zawiera dwa polaryzatory kołowe (polaryzator 1 i analizator 2) zamontowane współosiowo względem siebie. Zastosowany w urządzeniu filtr fluorescencyjny 3 pozwala na selektywną

detekcję światła emitowanego przez wzbudzone cząsteczki fluorochromów znakujących struktury badanej próbki 24.

Procedura pomiarowa z wykorzystaniem urządzenia do obrazowania przezroczystych obiektów według niniejszego wynalazku przebiega następująco. Przed przystąpieniem do obrazowania, w zależności od obecnych w próbce 24 fluorochromów, następuje dobór odpowiedniego filtra fluorescencyjnego 3 oraz lasera liniowego 25 oraz ich zamocowanie odpowiednio w podstawie górnej 22 oraz uchwycie bimodalnym 4 (w leżu lasera 5). Następnie próbkę 24 wraz z dobranym medium dla próbki 27 do obrazowania (wg. współczynnika załamania światła) umieszcza się w komorze obrazowania 11. Uchwyt bimodalny 4 zostaje wprowadzony w przestrzeń utworzoną przez prowadnicę zasilającą 15 oraz prowadnicę uziemiającą 16 komory obrazowania 11 oraz komory zasilania 18, zaś wszystkie główne elementy (podstawa dolna 23, komora zasilania 18, komora obrazowania 11 i podstawa górna 22) są łączone śrubami montażowymi.

Próbka 24 jest oświetlana światłem pochodzącym z zespołu diody oświetlającej 26 przechodzącym przez układ polaryzator 1 – analizator 2, co generuje obraz struktury badanej próbki 24 oraz światłem pochodzącym z lasera liniowego 25, co pozwala na obrazowanie struktur wyznakowanych fluorochromem. Laser liniowy 25 generuje wiązkę światła laserowego stanowiącą płaszczyznę światła rozchodzącą się przez szkło 14 oświetlając badaną próbkę 24. Płaszczyznę światła generowaną przez laser liniowy 25 zobrazowano na fig. 2 w postaci linii przerywanej z długą kreską i kropką oraz na fig. 3 w postaci zasadniczo trójkątnej płaszczyzny. W zależności od problemu badawczego, próbka 24 może być więc obrazowana w następujących konfiguracjach (fig. 4):

- A) światło pochodzące z zespołu diody oświetlającej 26:
 - 1. przechodzące przez układ polaryzator 1 – analizator 2 – generuje obraz struktury badanego narządu, jego zrębu,
 - 2. nieprzechodzące przez układ polaryzatorów 1, 2 – umożliwia obserwację techniką jasnego pola;W alternatywnej realizacji możliwe jest zastosowanie diody emitującej światło, które odcięte zostanie przez filtr fluorescencyjny przepuszczający światło emisji z fluorochromów – umożliwia obserwację fluorochromów przestrzennie ułożonych w obrębie próbki
- B) światło pochodzące z lasera liniowego 25 – generuje obraz rozmieszczenia fluorochromów w obrębie narządu;
- C) światło pochodzące z zespołu diody oświetlającej 26 oraz lasera liniowego 25 – generuje jednoczesny obraz ukazujący strukturę narządu wraz z dystrybucją zawartych w nim fluorochromów.

Ruch uchwytu bimodalnego 4 w osi Z (kontrolowany ręką lub podłączonym, zewnętrznym silnikiem krokowym) generuje płaszczyzny przekroju próbki 24. Tworzony obraz rejestrowany może być przez komercyjnie dostępne zestawy optyczne, choć użytkownik obserwację preparatu może przeprowadzić bez dodatkowego sprzętu, nieuzbrojonym okiem. Możliwa jest również późniejsza analiza komputerowa uzyskanych obrazów.

Dla techniki obrazowania istotne są wymiary komory obrazowania 11. W przedstawionym przykładowym urządzeniu do obrazowania przezroczystych obiektów wynoszą one 11 cm długości, 7 cm szerokości i 11 cm wysokości. Przykładowa moc lasera liniowego 25 wykorzystywanego do obrazowania to 10 mW, zaś moc zespołu białej diody oświetlającej 26 wynosi 3 W. Urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów może być zasilane trzema akumulatorami AA o łącznym wyjściowym napięciu wynoszącym 3,6 V, umieszczonymi w leżu zasilania 19. Należy zaznaczyć, że podane parametry są przykładowe, nie ograniczają zdolności do obrazowania narządów/organizmów, i mogą być dowolnie zmieniane oraz dopasowywane na potrzeby konkretnego obrazowania.

Spis oznaczeń:

- 1 – polaryzator (polaryzator kołowy dolny)
- 2 – analizator (polaryzator kołowy górny)
- 3 – filtr fluorescencyjny
- 4 – uchwyt bimodalny
- 5 – leże lasera
- 6 – otwór na przewód zasilający
- 7 – otwór na przewód uziemiający

- 8 – element przesuwny
- 9 – płaskownik zasilający
- 10 – płaskownik uziemiający
- 11 – komora obrazowania
- 12 – otwór na śrubę montażową
- 13 – gniazdo filtra polaryzacyjnego dolnego (polaryzator)
- 14 – wpust szkiełka
- 15 – prowadnica zasilająca
- 16 – prowadnica uziemiająca
- 17 – szkiełko
- 18 – komora zasilania
- 19 – leże zasilania
- 20 – otwór na śrubę montażową
- 21 – przestrzeń na zespół diody oświetlającej
- 22 – podstawa górna
- 23 – podstawa dolna
- 24 – próbka
- 25 – laser liniowy
- 26 – zespół diody oświetlającej
- 27 – medium na próbkę
- 28 – przewód zasilający i uziemiający zespół diody oświetlającej
- 29 – przewód zasilający laser liniowy
- 30 – przewód uziemiający laser liniowy

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do obrazowania przezroczystych obiektów, w tym wielkogabarytowych naturalnie przezroczystych bądź uprzeczycystowionych tkanek, **znamiennie tym**, że zawiera:
 - komorę obrazowania (11), w której umieszczana jest próbka (24), stanowiącą pojemnik z gniazdem polaryzatora (13) w powierzchni spodniej oraz szkiełkiem (14) w ścianie przedniej, zamykaną od góry podstawą górną (22) z gniazdem analizatora (2) oraz filtra fluorescencyjnego (3), w którym umieszczany jest analizator (2) oraz filtr fluorescencyjny (3);
 - komorę zasilania (18), mocowaną od spodu komory obrazowania (11), zawierającą przestrzeń na zespół diody oświetlającej (21), w której umieszczana jest dioda oświetlająca (26), emitująca promieniowanie w górę przez polaryzator (1) zamontowany w gnieździe polaryzatora (13);
 - uchwyt bimodalny (4) montowany na przedniej ścianie połączonej komory obrazowania (11) oraz komory zasilania (18), w sposób umożliwiający suwliwe przemieszczanie uchwytu bimodalnego (4) w kierunku wertykalnym, przy czym uchwyt bimodalny (4) obejmuje element przesuwny (8), w którym utworzone jest leże lasera (5), w którym umieszczony jest laser liniowy (25) emitujący płaszczyznę światła przez szkiełko (14) w kierunku badanej próbki (24) umieszczonej w komorze obrazowania (11).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że komora obrazowania (11) oraz komora zasilania (18) od strony przedniej posiadają przedłużenia ścian bocznych zakończone prostopadłe rozciągającymi się ściankami przednimi, tworzące przestrzeń, w której umieszczane są prowadnice, w których montowany jest element przesuwny (8) uchwytu bimodalnego (4).
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że w komorze zasilania (18) utworzone jest leże zasilania (19), w którym umieszczane jest zasilanie diody oświetlającej (26) oraz lasera liniowego (25).
4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że prowadnice komory obrazowania (11) oraz komory zasilania (18) stanowią prowadnicę zasilającą (15) oraz prowadnicę uziemiającą (16) będące profilami w kształcie litery U wykonanymi z materiału przewodzącego prąd elektryczny X a w elemencie przesuwnym (8) uchwytu bimodalnego (4) utworzone są otwór

na przewód zasilający (6) oraz otwór na przewód uziemiający (7), natomiast od strony mocowania z komorą obrazowania (11) oraz komorą zasilania (18) element przesuwny (8) posiada rozciągające się wertykalnie przy krawędziach bocznych płaskownik zasilający (9) oraz płaskownik uziemiający (10), będące w suwliwym kontakcie elektrycznym odpowiednio z prowadnicą zasilającą (15) oraz prowadnicą uziemiającą (16), przy czym płaskownik zasilający (9) oraz płaskownik uziemiający (10) połączone są odpowiednio przewodem zasilającym (29) oraz przewodem uziemiającym (30) z laserem liniowym (25).

5. Urządzenie według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 4, **znamiennie tym**, że od spodu komory zasilania (18) przymocowana jest podstawa dolna (23) o relatywnie większej wadze od pozostałych komponentów urządzenia oraz zdolności odprowadzania ciepła, korzystnie wykonana z metalu.
6. Urządzenie według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 5, **znamiennie tym**, że komora obrazowania (11), komora zasilania (18), podstawa dolna (23) oraz podstawa górna (22) mocowane są ze sobą za pomocą śrub montażowych poprzez współosiowe otwory montażowe (12, 20).
7. Urządzenie według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 6, **znamiennie tym**, że uchwyt bimodalny (4) posiada uchwyt rozciągający się w kierunku przeciwnym do kierunku rozchodzenia się wiązki lasera liniowego (25).

Rysunki

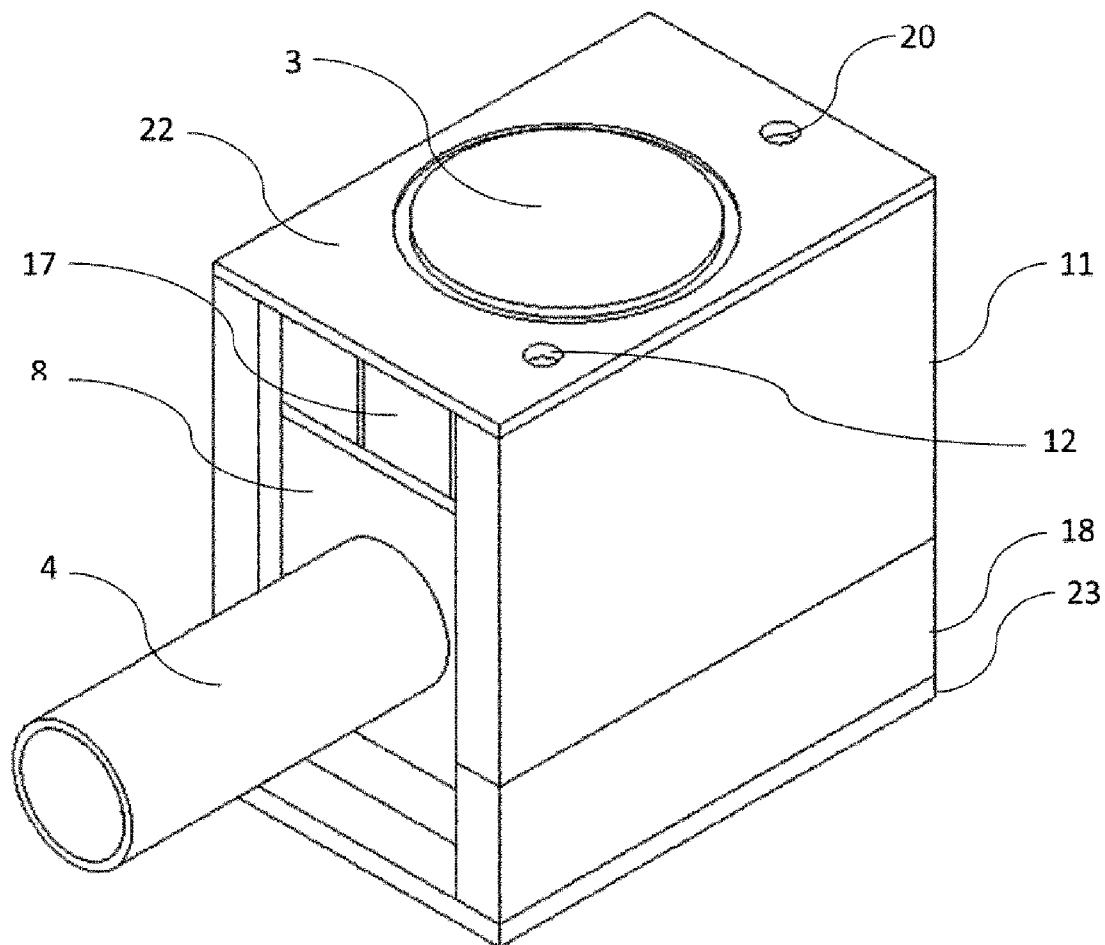


Fig. 1

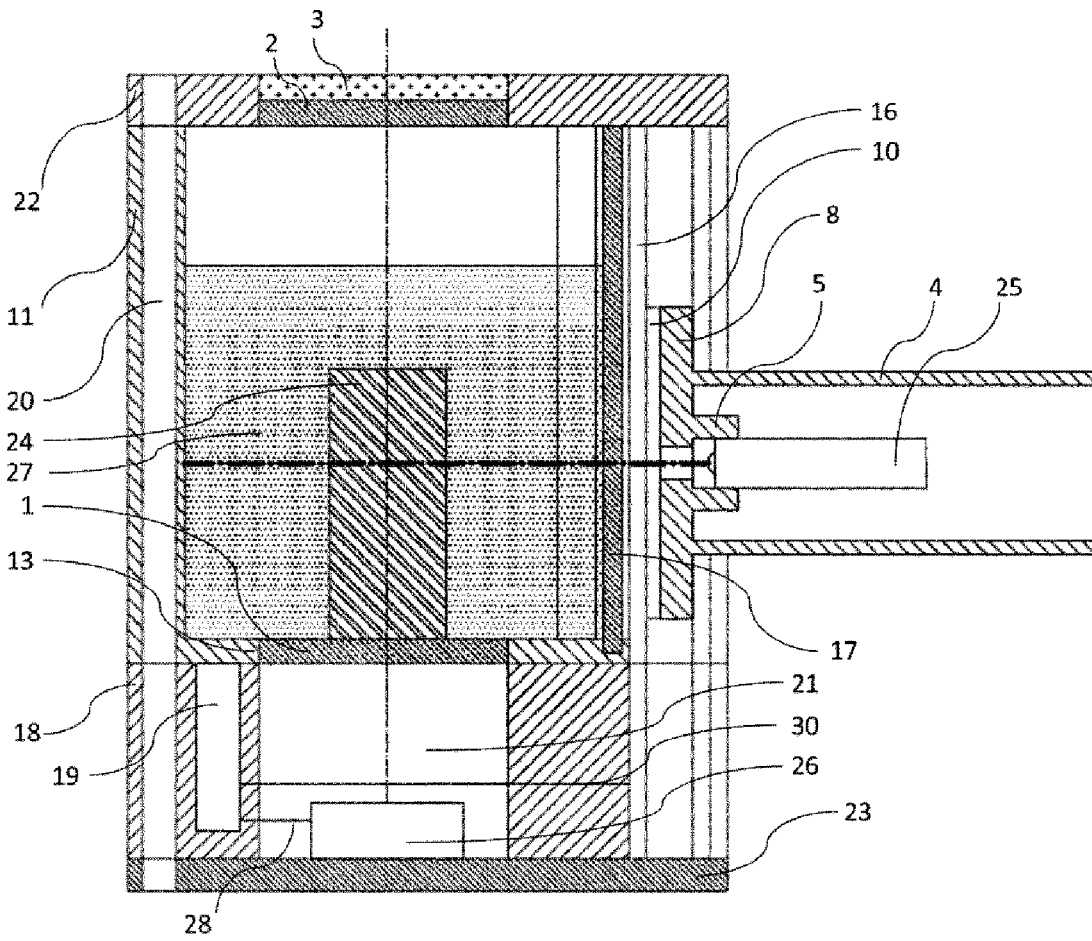


Fig. 2

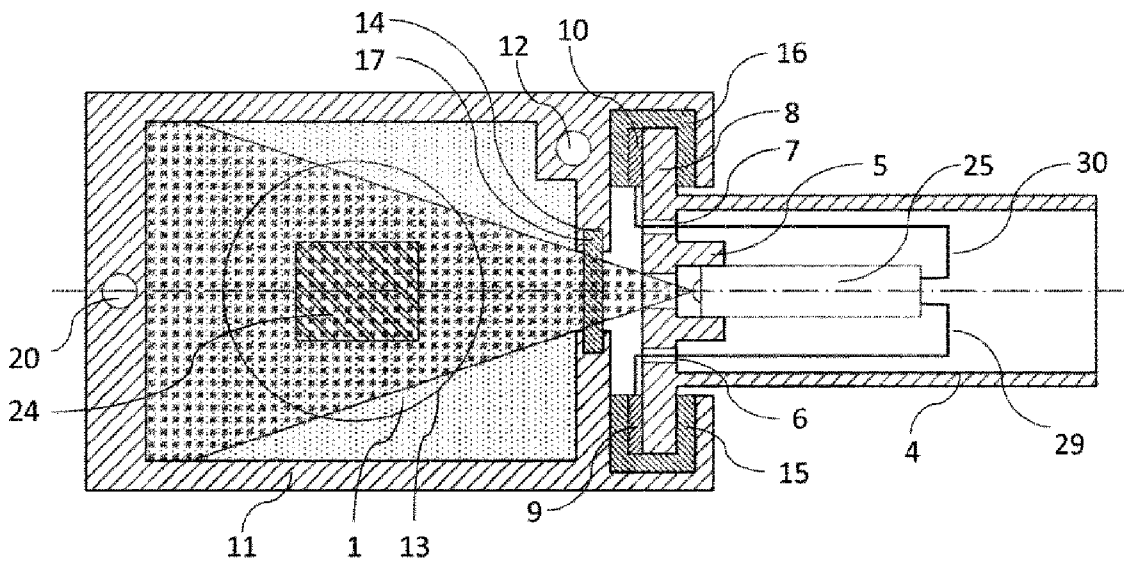


Fig. 3

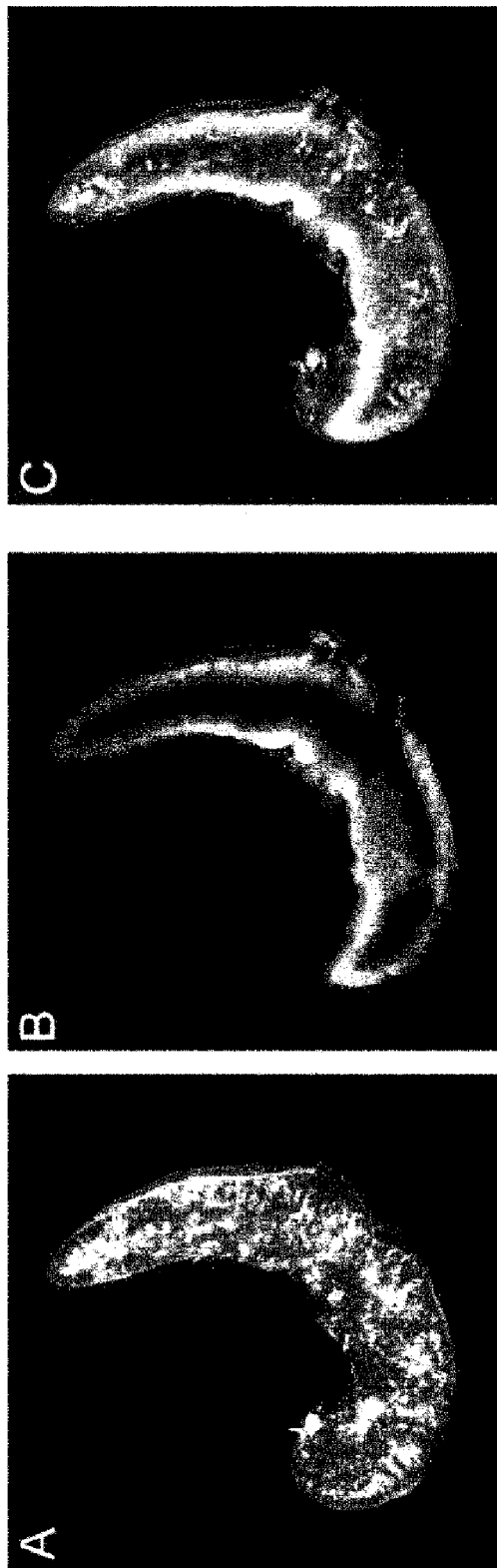


Fig. 4