



Patent dodatkowy
do patentu _____

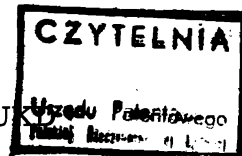
Zgłoszono: 15.IX.1966 (P 116 476)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.II.1970

Kl. 42 h, 14/02

MKP G 02 b, 21/22



Twórca wynalazku: Maksymilian Pluta

Właściciel patentu: Centralne Laboratorium Optyki, Warszawa (Polska)

Mikroskop fazowo-kontrastowy stereoskopowy

1

Przedmiotem wynalazku jest mikroskop przeznaczony do obserwacji i badań preparatów mikroskopowych w kontraście fazowym, jak również w zwykłym jasnym polu, w sposób stereoskopowy (przestrzenny).

W znanych obecnie mikroskopach fazowo-kontrastowych, podobnie jak w zwykłych mikroskopach, obraz obserwowanych preparatów jest płaski. Dotychczas nie można więc było obserwować przedmiotów fazowych w sposób przestrzenny. Natomiast za pomocą znanych powszechnie mikroskopów stereoskopowych można było obserwować przestrzennie tylko przedmioty amplitudowe. Mikroskopy te zresztą mają niewielkie powiększenia obrazu (maksimum do 200x) oraz małe apertury obiektywów. Ich zastosowanie ogranicza się zatem do obserwacji stosunkowo dużych mikroobъекtów i grubych struktur. W mikroskopii optycznej istniała więc poważna luka. Po pierwsze, nie można było przeprowadzać obserwacji stereoskopowych przy dużych powiększeniach i wysokiej zdolności rozdzielczej mikroskopu i po drugie, nie można było w ogóle obserwować w sposób stereoskopowy metodą kontrastu fazowego. Postawiono więc sobie za cel opracowanie mikroskopu fazowo-kontrastowego stereoskopowego z możliwością stosowania go również do zwykłych obserwacji mikroskopowych w jasnym polu przy dużych powiększeniach i wysokiej zdolności rozdzielczej obiektywów.

2

Cel ten osiągnięto dzięki zastosowaniu w kondensatorze mikroskopu pierścieniowej przysłony aperturowej przedzielonej na dwie równe połówki za pomocą dwóch filtrów polaryzacyjnych, w których drgania wektora świetlnego zachodzą w kierunkach wzajemnie prostopadłych oraz przez umieszczenie w okularowych tubusach dwuocnej nasadki mikroskopowej dwóch polaryzatorów, ustawionych w taki sposób, że jedno z nich wygasa światło idące od jednej połówki pierścieniowej przysłony kondensorowej, a drugi — światło idące od drugiej połówki tej przysłony.

Przedmiot wynalazku w przykładowym zastosowaniu do obserwacji w kontraście fazowym w świetle przechodzącym przez preparat przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu optycznego mikroskopu fazowo-kontrastowego stereoskopowego zgodnie z niniejszym wynalazkiem, fig. 2 — pierścieniową przysłoną aperturową kondensora w widoku z góry, fig. 3 i 4 — źrenicę wyjściową obiektywu mikroskopowego widzianą odpowiednio przez lewy i prawy tubus dwuocnej nasadki okularowej w przypadku prostej stereoskopii, fig. 5 i 6 — obraz tej samej źrenicy, widziany w tychże samych warunkach w przypadku odwróconej stereoskopii (pseudostereoskopii).

Jak uwidoczniło na fig. 1 i 2 podstawowymi elementami mikroskopu będącego przedmiotem wynalazku, poza kondensorem K, obiektywem

Ob i dwuoczną nasadką okularową **N**, stanowiącymi typowe części składowe każdego mikroskopu, są: przysłona kondensorowa **D** z przezroczystym pierścieniem **R**, podzielonym na dwie równe części za pomocą filtrów polaryzacyjnych **P**₁ i **P**₂; polaryzatory **A**₁ i **A**₂ umieszczone w tubusach okularowych dwuoczną nasadki **N**; dwa identyczne okulary **E**₁ i **E**₂ zaopatrzone ewentualnie w płytki ogniskowe **C**₁ i **C**₂ z podziałką przestrzenną do pomiaru odległości i wymiarów mikroobъекtów w kierunku równoległym do osi obiektywu; soczewka Bertranda **B** do obserwacji źrenicy wyjściowej obiektywu **Ob** oraz płytka półfalowa **PF** do zmiany stereoskopii prostej na odwróconą.

Filtry polaryzacyjne **P**₁ i **P**₂ są tak zestawione, aby drgania przechodzącego przez nie światła zachodziły w kierunkach wzajemnie prostopadłych, jak to zaznaczono na fig. 2 podwójnymi strzałkami. Filtry te stanowią odrębny element umieszczony pod lub nad przysłoną pierścieniową **D** lub też są do niej przyklejone, przy czym linia styku **Z** obu filtrów biegnie prostopadle do płaszczyzny wyznaczonej przez osie okularów **E**₁ i **E**₂. Przysłona **D** jest optycznie sprzężona z pierścieniem fazowym **F** obiektywu fazowego **Ob**, to znaczy obraz bezpośredni **R** pierścieniowego otworu kondensorowego **R** tworzy się na pierścieniu fazowym **F**. Pierścień ten w znany sposób zmienia fazę przechodzącego przezeń światła o $+90^\circ$ lub -90° , dzięki czemu małe zmiany fazy w preparacie fazowym zostają zamienione na wyraźne dla oka zmiany natężenia światła w obrazie mikroskopowym tego preparatu. Polaryzatory **A**₁ i **A**₂ znajdują się przed lub za okularami **E**₁ i **E**₂ lub też mogą być umieszczone między soczewkami okularów.

Obracając tymi polaryzatorami wokół osi okularów można na zmianę wygaszać lewą bądź prawą połówkę obrazu **R'** przysłony kondensorowej **R** tworzącego się na pierścieniu fazowym **F**. Wygaszenie pożądaných połówek obrazu przysłony obserwuje się włączając w bieg promieni świetlnych mikroskopu soczewkę Bertranda **B**, która wraz z okularami **E**₁ i **E**₂ stanowi pewnego rodzaju lunetę pomocniczą.

Jeżeli polaryzator **A**₁ ustawi się tak, żeby wygaszał prawą połówkę obrazu **R'** pierścieniowej przysłony kondensorowej **R**, jak to pokazano na fig. 3, a polaryzator **A**₂ tak, aby wygaszał lewą połówkę obrazu **R'** tej przysłony (fig. 4), to wówczas do lewego oka **O**₁ obserwatora wpada tylko światło wychodzące z lewej połówki pierścieniowego otworu **R** a do oka prawego **O**₂ — tylko światło wychodzące z prawej połówki tej przysłony pierścieniowej. Sprawa przedstawia się tak, jak gdyby badany preparat umieszczony w płaszczyźnie przedmiotowej **II** obserwowany był pod pewnym kątem α , co daje właśnie efekt widzenia stereoskopowego. Wówczas szczegóły fazowe znajdujące się w preparacie dalej od obiektywu **Ob** widziane są rzeczywiście dalej, a przedmioty leżące bliżej, widziane są rzeczywiście bliżej. W dotychczas znanych mikroskopach fazowo-kontrastowych bliższe i dalsze szczegóły mieszczące się w granicach głębi

ostrości obiektywu są natomiast tak widziane, jakby leżały w jednej płaszczyźnie.

Efekt stereoskopowy w mikroskopie będącym przedmiotem wynalazku otrzymuje się również i wtedy, gdy polaryzator **A**₁ wygasza lewą połówkę (fig. 5) obrazu **R'** przysłony kondensorowej **R**, a polaryzator **A**₂ — prawą połówkę (fig. 6). W tym wypadku jednak stereoskopia jest odwrócona, to znaczy szczegóły znajdujące się w preparacie dalej od obiektywu widziane są bliżej, a przedmioty znajdujące się bliżej widziane są dalej. Zjawisko to stanowi ważną zaletę mikroskopu i może być na przykład wykorzystane do zwiększenia dokładności pomiaru odległości i wymiarów przedmiotów w kierunku osi obiektywu. Mierzając mianowicie na przykład za pomocą odpowiednio wywzorcowanej podziałki przestrzennej (analogicznej do podziałki przestrzennej w dalmierzach stereoskopowych) położenie danego szczegółu preparatu w obrazie stereoskopowym właściwym a później w obrazie stereoskopowym odwróconym, można wyznaczyć jego odległość od pewnej płaszczyzny przedmiotowej pośredniej z dwukrotnie większą dokładnością.

Przejsie od właściwej stereoskopii do odwróconej przez obrót polaryzatorów **A**₁ i **A**₂ o 90° jest kłopotliwe. Wygodniej jest polaryzatory te ustawić na właściwą stereoskopię a przejście do stereoskopii odwróconej realizować przez włączanie w bieg promieni świetlnych półfalówki **PF**, wykonanej na przykład z celofanu lub innego materiału dwójłomnego. Półfalówka ta ustawiona jest w ten sposób, aby jej główne kierunki drgań światła tworzyły z kierunkami drgań światła w polaryzatorach **P**₁ i **P**₂ kąt 45° . Wówczas włączając półfalówkę **PF** w bieg promieni świetlnych mikroskopu kierunki drgań światła wychodzącego z obu połówek pierścieniowego otworu **R** przysłony kondensorowej **D** zostają odwrócone o 90° , co się objawia tak samo, jak gdyby polaryzatory **A**₁ i **A**₂ zostały obrócone o 90° .

Zastępując w układzie przedstawiony na fig. 1 obiektyw **Ob** z pierścieniem fazowym **F** zwykłym obiektywem, otrzymuje się również obraz stereoskopowy, z tym, że przedmioty fazowe stają się niewidoczne. Dobrze widoczne są tylko przedmioty amplitudowe. W tym przypadku efekt stereoskopowy jest nieco słabszy niż w metodzie fazowo-kontrastowej. Można go wzmocnić przez zastosowanie w obiektywie **Ob** zamiast pierścienia fazowego **F** pierścienia amplitudowy, pochłaniający w pewnym stopniu światło bezpośrednie (nie ugięte na badanym preparacie).

Na podstawie wyżej opisanej zasady realizowany jest zgodnie z wynalazkiem również mikroskop stereoskopowy fazowo-kontrastowy lub zwykły do obserwacji preparatów nieprzezroczystych w świetle odbitym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mikroskop fazowo-kontrastowy stereoskopowy z pierścieniową przysłoną w kondensorze i ze sprzężonym z nią pierścieniem fazowym w obiektywie oraz z dwuoczną nasadką okularo-

wą, **znamienny tym**, że pierścieniowy otwór (**R**) przysłony kondensorowej (**D**) podzielony jest na dwie równe połówki za pomocą dwóch filtrów polaryzacyjnych (**P₁** i **P₂**), w których drgania światła zachodzą w kierunkach wzajemnie prostopadłych oraz zawiera w tubusach dwuocznej nasadki okularowej dwa polaryzatory (**A₁** i **A₂**), z których jeden wygasza światło idące od jednej połówki pierścieniowej przysłony kondensorowej, a drugi — wygasza światło idące od drugiej połówki tej przysłony.

2. Mikroskop według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że przed dwuoczną nasadką (**N**) umiesz-

czona jest półfalówka (**PF**) umożliwiająca przejście od stereoskopii prostej do odwróconej, włączana w bieg promieni świetlnych, przy czym kierunki drgań światła w półfalówce tworzą z kierunkami drgań światła w polaryzatorach znajdujących się pod kondensorem kąt 45°.

3. Mikroskop według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w okularach (**E₁** i **E₂**) lub w tubusach dwuocznej nasadki (**N**) umieszczona jest podziałka przestrzenna lub inne urządzenie do pomiaru odległości i rozmiarów mikroobъекtów w preparacie w kierunku równoległym do osi obiektywu.

