



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

53 149

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 29.XI.1963 (P 103 090)

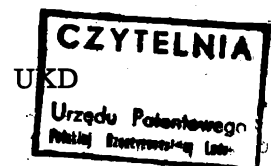
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 18.III.1967

Kl. 42 h, 21

MKP G 02

6 27/28



Twórca wynalazku: mgr Maksymilian Pluta

Właściciel patentu: Polskie Zakłady Optyczne, Warszawa (Polska)

## Mikroskop interferencyjno-polaryzacyjny

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest mikroskop interferencyjno-polaryzacyjny, przeznaczony do obserwacji i pomiarów mikroobъекtów zarówno w interferencyjnym polu prążkowym jak i w polu jednorodnym z możliwością zmiany, rozdwojenia obrazu badanego obiektu bez konieczności zmiany obiektywu mikroskopowego. Jest on zaopatrzony w układ dwóch pryzmatów dwójłomnych z zewnętrzną płaszczyzną lokalizacji prążków interferencyjnych, przy czym jeden z tych pryzmatów znajduje się tuż za układem optycznym obiektywu i jest osadzony obrotowo względem jego osi, a drugi — znajduje się w tubusie mikroskopu i jest osadzony z możliwością przesuwu poprzecznego i równoległego do tej osi. Ruch obrotowy pierwszego z tych pryzmatów umożliwia zmianę rozdwojenia obrazu badanego obiektywu, natomiast równoległy i poprzeczny ruch drugiego z nich służy odpowiednio do uzyskiwania jednorodnego pola interferencyjnego oraz do zmiany i pomiaru przesunięcia fazowego między rozdwojonymi interferującymi ze sobą falami świetlnymi.

Znane dotychczas mikroskopy interferencyjno-polaryzacyjne zaopatrzone są w pryzmat dwójłomny typu Wollastona lub Nomarskiego z zewnętrzną płaszczyzną lokalizacji prążków interferencyjnych albo też w równoważne mu dwa odpowiednio zorientowane względem siebie pryzmaty Wollastona o różnych odpowiednio dobranych kątach łamiących. Wadą tych mikroskopów jest niemożność u-

2

zyskania dużego rozdwojenia obrazu w jednorodnym polu interferencyjnym w związku z czym ich zakres zastosowania zwłaszcza w badaniach biologicznych i medycznych ogranicza się do obiektów o małych wymiarach poprzecznych, których obrazy mogą być rozdwojone przynajmniej w 50%. Ponadto przy danym powiększeniu obiektywu mikroskopowego rozdwojenie obrazu jest stałe a jego zmiana wymaga wymiany pryzmatu dwójłomnego na inny o różnym kącie łamiącym.

Niedogodności te usuwa mikroskop według niniejszego wynalazku, w którym umieszczono za układem soczewek obiektywu mikroskopowego, dodatkowy pryzmat dwójłomny z zewnętrzną płaszczyzną lokalizacji prążków interferencyjnych, przypadającą w ognisku obrazowym obiektywu. Kąt łamiący tego pryzmatu może być stosunkowo duży, rzędu kilkunastu stopni i tym samym można uzyskiwać duże rozdwojenie obrazu badanego obiektu. Ponadto obrót tego pryzmatu wokół osi obiektywu pozwala uzyskiwać przy określonym powiększeniu obiektywu różne wartości rozdwojeń obrazu, zależnie od tego czy kąt łamiący tego pryzmatu jest skierowany zgodnie, przeciwnie czy też pod kątem 45° w stosunku do pryzmatu znajdującego się w tubusie mikroskopu. Stwarza to możliwość dobierania pożądanego rozdwojenia obrazu w zależności od wielkości badanego przedmiotu bez konieczności wymiany obiektywu lub pryzmatu, przy czym uzyskiwane maksymalne wartości rozdwojeń w jednorodnym polu interferen-

cyjnym są znacznie większe niż w przypadku mikroskopu z jednym pryzmatem dwójłomnym, co rozszerza możliwości zastosowania mikroskopu również do pomiarów szerokich obiektów, na przykład dużych komórek, szerokich włókien lub skrawków histologicznych.

Zasada budowy i działania mikroskopu interferencyjno-polarizacyjnego według wynalazku jest przykładowo przedstawiona na rysunku.

Mikroskop interferencyjno-polarizacyjny według wynalazku składa się z następujących podstawowych części: pryzmatów dwójłomnych  $W_1$  i  $W_2$ , polaryzatora  $P$ , przysłony szczelinowej  $D$ , kondensatora  $K$ , obiektywu  $Ob$ , płytki mikrometrycznej  $M$  do pomiaru poprzecznego przesuwu pryzmatu dwójłomnego  $W_2$ , analizatora  $A$ , mikroskopowej nasadki dwuokularowej  $ND$ , okularu  $Ok$  do obserwacji obrazu interferencyjnego badanego przedmiotu, umieszczonego w płaszczyźnie przedmiotowej  $\pi$ , mikroskopu pomocniczego  $MP$  do odczytywania wyniku pomiaru na płytce mikrometrycznej  $m$ , obiektywu tego mikroskopu  $L$  — jego płytki ogniskowej ze wskaźnikiem  $PO$  i okularu  $E$ .

Pryzmaty dwójłomne  $W_1$  i  $W_2$  składają się z trzech klinów kwarcowych 1, 2 i 3 wyciętych w znany sposób do osi optycznej kryształu zaznaczonej podwójną strzałką na rysunku (oś w płaszczyźnie rysunku) lub kółkiem z kropką (oś w płaszczyźnie prostopadłej do rysunku). Oś optyczna w klinie 1 biegnie prostopadle do jego krawędzi łamiącej i pod kątem  $\beta = 35^\circ \div 45^\circ$  do jednej z płaszczyzn wycięcia klina, natomiast oś optyczna w klinach 2 i 3 jest równoległa do ich krawędzi łamiących. Kąt łamiący klina 1 w każdym z pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$  równa się sumie kątów łamiących klinów 2 i 3. Zamiast pryzmatów dwójłomnych trójskładnikowych, które są najkorzystniejsze, mogą być również stosowane pryzmaty dwuskładnikowe typu Nomarskiego złożone z dwóch klinów 1 i 2 o jednakowych kątach łamiących.

Pryzmat dwójłomny  $W_1$ , który stanowi część składową obiektywu  $Ob$  jest osadzony obrotowo wokół osi obiektywu  $Ob$ , przy czym jego płaszczyzna lokalizacji prążków interferencyjnych pokrywa się z ogniskiem obrazowym  $F$  obiektywu. Pryzmat dwójłomny  $W_2$  jest osadzony w tubusie mikroskopu z możliwością przesuwu w kierunku równoległym w i prostopadłym  $p$  do osi obiektywu  $Ob$ . Przesuw pryzmatu  $W_2$  w kierunku równoległym w służy do pokrywania jego płaszczyzny lokalizacji prążków interferencyjnych z ogniskiem obrazowym wymienionych obiektywów o różnych powiększeniach, a przesuw poprzeczny w kierunku prostopadłym  $p$  — do zmiany fazy między rozdwojonymi falami świetlnymi oraz pomiaru różnicy drogi optycznej badanego przedmiotu.

Jeżeli kąty łamiące  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$  mają ten sam zwrot, to uzyskuje się maksymalne rozdwojenie obrazu badanego przedmiotu, stanowiące sumę rozdwojeń obydwu pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$ . W przeciwnym razie, gdy zwroty kątów  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$

pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$  są przeciwnie, rozdwojenia oddziałują się. W położeniu pośrednim, w którym krawędzie łamiące pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$  tworzą kąt  $45^\circ$  rozdwojenie sumaryczne równe jest rozdwojeniu pryzmatu  $W_2$ .

Maksymalny efekt interferencyjny uzyskuje się w przypadku gdy szczelina  $S$  w przysłonie  $D$ , umieszczonej w ognisku kondensora, jest równoległa do krawędzi łamiącej pryzmatu  $W_2$  a płaszczyzny drgań światła w polaryzatorze  $P$  i analizatorze  $A$  tworzą z tą krawędzią kąt  $45^\circ$ .

Kąt łamiący  $\alpha_1$  pryzmatu  $W_1$  dla typowych obiektów mikroskopowych może wynosić do  $15^\circ$ , natomiast kąt łamiący  $\alpha_2$  pryzmatu  $W_2$ , umieszczonego w tubusie mikroskopu — ze względu na niedopuszczalny astygmatyzm grubości pryzmatu  $W_2$  — nie przekracza  $4^\circ$ . Zatem układ dwóch pryzmatów  $W_1$  i  $W_2$  umożliwia uzyskanie maksymalnego rozdwojenia obrazu około 5-ciokrotnie większego w porównaniu do stosowanych obecnie mikroskopów z jednym pryzmatem umieszczonym w tubusie.

Mikroskop interferencyjno-polarizacyjny według wynalazku, wyposażony w komplet obiektywów o różnych powiększeniach z obrotowymi pryzmatami dwójłomnymi  $W_1$  o kącie łamiącym wynoszącym około  $10^\circ$  do  $15^\circ$  i grubości około 5 mm oraz w układ wymiennych pryzmatów  $W_2$  o kilku różnych kątach łamiących  $\alpha_2$  (na przykład  $0^\circ 45'$ ,  $3^\circ$  i  $12^\circ$ ) umożliwia uzyskanie dowolnego rozdwojenia z możliwością stosowania różnych metod badań interferencyjnych, na przykład metody dyferencjalnej w jednorodnym polu ( $\alpha = 45'$ ), metody z dużym rozdwojeniem obrazu ( $\alpha_2 = 3^\circ$  do  $24^\circ$ ) oraz metody prążkowej z dużym i dyferencjalnym rozdwojeniem obrazu ( $\alpha_2$  nieznacznie różniące się od  $\alpha_1$ ).

Mikroskop interferencyjno-polarizacyjny według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do badań biologicznych oraz w przemyśle włókienniczym i w krystalografii.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Mikroskop interferencyjno-polarizacyjny z pryzmatem dwójłomnym, umieszczonym w tubusie mikroskopu i przesuwany w kierunku równoległym i prostopadłym do osi obiektywu, **znamienny tym**, że jest wyposażony w dodatkowy pryzmat dwójłomny ( $W_1$ ) z zewnętrzną płaszczyzną lokalizacji prążków interferencyjnych, umieszczony za układem optycznym obiektywu mikroskopowego ( $Ob$ ) i osadzony obrotowo względem osi tego obiektywu, co umożliwia zmianę rozdwojenia obrazu badanego przedmiotu.
2. Mikroskop według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pryzmat ( $W_1$ ) stanowi część składową wymienionego obiektywu ( $Ob$ ).
3. Mikroskop według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kąt łamiący ( $\alpha_1$ ) pryzmatu ( $W_1$ ) w przypadku jednorodnego pola interferencyjnego jest zawarty w granicach od  $10$  do  $15^\circ$ .

