

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46628

Kl. 42 h, 1/01
Kl. internat. G 02 b

Centralne Laboratorium Aparatów Pomiarowych i Optyki*)

Warszawa, Polska

Sposób wytwarzania optycznych płytek fazowych z sadzy

Patent trwa od dnia 13 lipca 1962 r.

Zwykły mikroskop umożliwia obserwację tylko takich przedmiotów, które w stosunku do otaczającego je środowiska wykazują różną absorpcję światła. Natomiast takie przedmioty, które nie wykazują różnic w pochłanianiu światła i od otoczenia różnią się tylko współczynnikiem załamania światła lub grubością, są zupełnie lub prawie niewidoczne. Aby tego rodzaju przedmioty, zwane fazowymi, można było obserwować za pomocą zwykłego mikroskopu trzeba je zabarwiać.

Ostatnio do obserwacji przedmiotów fazowych, w szczególności żywych obiektów biologicznych, których nie można zabarwiać, stosuje się niemal powszechnie mikroskopy z kontrastem fazowym typu Zernike.

Najważniejszym elementem tego mikroskopu jest pierścień fazowy przesuwający fazę światła o $+\pi/2$ i osłabiający jego natężenie o 60 —

80%. Rola tego pierścienia polega na zamiast przesunięć fazowych fali świetlnej przechodzącej przez badany preparat — na widoczne różnice natężenia światła w jego obrazie mikroskopowym. Pierścień ten wykonuje się zazwyczaj z substancji dielektryczno-metalicznych przez napyłanie w próżni, umieszczając go na ogół na jednej z zaklejonych powierzchni zespołu soczewek obiektywu mikroskopowego.

Mikroskop z kontrastem fazowym typu Zernike ma jednak tę zasadniczą wadę, że wokół obserwowanych mikroobektów występują szkodliwe jasne otoczki (tak zwane hale) a ponadto obraz szczegółów ciasno obok siebie położonych i nawzajem przysłaniających się charakteryzuje się małą kontrastowością i wyrazistością. Wady te mogą być znacznie zmniejszone lub w ogóle usunięte przez zastosowanie zamiast pierścienia fazowego o przesunięciu $+\pi/2$ — pierścienia z sadzy pochłaniającego około 92% światła i przesuwającego fazę prze-

* Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Maksymilian Pluta.

chodzącego, przezeń światła o mniej więcej — $\pi/2$. Jest to zatem pierścień fazowy ujemny, powodujący w stosunku do pierścienia fazowego $+\pi/2$ odwrócenie kontrastu, a ponadto większą czułość mikroskopu, dużą plastyczność obrazu i szereg innych korzystnych własności.

Znane dotychczas pierścienie fazowe tego typu wykonywane są przez naniesienie w płomieniu świecy stearynowej odpowiedniej grubości warstwy sadzy na zewnętrznej niezaklejonej powierzchni soczewki jednego z zespołów obiektywu mikroskopowego przez umieszczenie jej a następnie wytoczenie pierścienia na tokarce zegarmistrzowskiej.

Wykonany w ten sposób pierścień fazowy jest oczywiście nietrwały, sadze bowiem słabo przylegają do szkła, są łatwo ścieralne i podatne na zarysowanie, a ponadto kontury pierścienia wykonanego na tokarce są nieregularne, poszczerbione i nieostre (z prześwitami). Również montaż obiektywów fazowych o tak łatwo ściernym się i nie zabezpieczonym pierścieniu z sadzy jest w warunkach produkcyjnych niezwykle utrudniony.

Wszystkie powyższe wady i trudności usuwa sposób wytwarzania płytek fazowych z sadzy według wynalazku, który polega na utrwaleniu warstwy sadzy pokrywającej element optyczny za pomocą zwilżającej ją cieczy i o dużej prężności par, na przykład alkoholu bezwodnego, a następnie na obróbce mechanicznej płytki i nadaniu jej właściwego kształtu, na przykład pierścienia za pomocą narzędzia elastycznie dociskanego siłą ciężkości rzędu kilkudziesięciu gramów. Sposób ten umożliwia otrzymanie trwałych płytek fazowych z sadzy o ostrych i nieposzczerbionych konturach, bez prześwitów i zanieczyszczeń oraz, co jest najważniejsze, dających się bez rozmazań zaklejać balsamem kanadyjskim lub innym klejem optycznym, między dwoma soczewkami zespołu obiektywowego.

Na rysunku fig. 1 przedstawia zespół soczewek z pierścieniem fazowym według wynalazku w przekroju poprzecznym, fig. 2 — ten sam zespół soczewek w widoku z góry, fig. 3 — sposób wytaczania pierścienia, a fig. 4 — przegubowe osadzenie narzędzia do wytaczania w przekroju poziomym.

Na powierzchni soczewki (najlepiej wklęsłej), znajdującej się w pobliżu płaszczyzny ogniskowej obiektywu mikroskopowego nanosi

się warstwę sadzy, na przykład przez kilkukrotne przesunięcie jej nad płomieniem lampki stearynowej. Grubość osadzonej warstwy dobiera się, mierząc przepuszczalności światła za pomocą fotometru w ten sposób, aby pochłaniała ona około 94 — 96% światła. Następnie osadzoną warstwę sadzy utrwala się za pomocą bezwodnego alkoholu etylowego, benzenu lub innej łatwopalnej substancji ciekłej, mającej własności zwilżania sadzy. Postępuje się przy tym w ten sposób, że zaczernioną powierzchnię soczewki dotyka się lekko całą powierzchnią do zwierciadła cieczy utrwalającej, po czym przy lekko skręcającym ruchu podnosi się do góry i pozostawia się na kilka minut na wolnym powietrzu w celu powolnego wysuszenia zwilżonej warstwy. Tak utrwaloną warstwę sadzy poddaje się obróbce mechanicznej, frezując jej górną powierzchnię albo też wytaczając ją w kształcie pierścienia o ostrych krawędziach, który następnie zakleja się w warstwie kleiwa optycznego między dwoma soczewkami.

Przedstawiony przykładowo na fig. 3 i 4 schemat urządzenia do wytaczania pierścieni w warstwie sadzy nałożonej na soczewce stanowi dodatkowe wyposażenie mikroskopu warsztatowego lub komparatora i składa się z zamocowanego w korpusie mikroskopu niewielkiego silnika elektrycznego 1, napędzającego wrzeciono 2 ustawione pionowo, zaopatrzone w tulejkę 3 z czołem osadczym 4, prostopadłym do osi obrotu wrzeciona. Obrabianą soczewkę 5 przykleja się do czoła tulejki za pomocą tłustej czarnej plasteryny 6 i centruje się ją naciskając na obrzeże rylca 7 związanego z przesuwным stolikiem krzyżowym mikroskopu. Rylec jest wykonany z mosiądzu lub innego miękkiego metalu i jest zawieszony przegubowo w kłach 8, dzięki czemu jest dociskany do powierzchni obrabianej siłą własnego ciężaru rzędu kilkudziesięciu gramów. Zaczernioną powierzchnię oświetla się silnym strumieniem światła (na przykład z lampy mikroskopowej) i obserwuje się ją w czasie obróbki za pomocą układu optycznego mikroskopu warsztatowego. W celu otrzymania płaskiej płytki fazowej górnej powierzchni warstwy sadzy poddaje się toczeniu lub frezowaniu, przy czym nacisk narzędzia na powierzchnię obrabianą nie może przekraczać kilkudziesięciu gramów.

Soczewkę z gotowym pierścieniem fazowym skleja się z innymi soczewkami zespołu w ten

sposób, że najpierw doprowadza się do styku z powierzchnią płynnego kleiwa tę powierzchnię, na której znajduje się pierścień fazowy i po położeniu jej na drugiej soczewce umiejętnie naciska się, usuwając nadmiar kleiwa i pęcherze powietrza, przy czym dzięki utrwaleniu warstwy sklejana soczewki można docisnąć, przesuwając względem siebie i rozklejać, nie powodując rozmazywania się sadzy. W przypadku stosowania jako kleiwa balsamu kanadyjskiego sklejana soczewki należy uprzednio odpowiednio podgrzać. Płytkę lub pierścień fazowy może być oczywiście wykonana nie tylko na soczewce, ale także na dowolnej płytce płaskorównoległej lub innym elemencie i zaklejona odpowiednio drugą płytką.

Wykonana sposobem według wynalazku płytka lub pierścień fazowy z sadzy z płomienia stearynowego, pochłaniająca 94—96% światła i zaklejona balsmem kanadyjskim, daje dla światła białego o średniej długości fali 0,55 mikrona przesunięcie fazowe — $\pi/2$. Stosując sadze z innych substancji oraz inne kleiwa o odpowiednio dobranym współczynniku załamania można uzyskiwać dla żądanej przepuszczalności P światła dowolne przesunięcie fazowe $\varnothing$ określone wzorem

$$\varnothing = 2,3 \frac{n - n_k}{k} \log P$$

gdzie n — współczynnik załamania światła dla sadzy, n_k — współczynnik załamania światła dla kleiwa, k — współczynnik absorpcji sadzy. Współczynniki n oraz k wyznacza się przy tym doświadczalnie na przykład za pomocą mikroskopu interferencyjno-polaryzacyjnego.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania optycznych płytek fazowych z sadzy przez osadzanie warstwy sadzy na powierzchni soczewki lub innego elementu optycznego, znamienny tym, że nałożoną warstwę utrwala się przez zwilżanie jej powierzchni łatwo parującą substancją ciekłą, mającą własności zwilżania sadzy, na przykład bezwodnym alkoholem etylowym, a następnie obrabia się ją mechanicznie za pomocą narzędzia na przykład rylca (7) przegubowo zawieszzonego na kłach (8), które jest dociskane do powierzchni obrabianej siłą ciężkości nie przekraczającą kilkudziesięciu gramów.

Centralne Laboratorium
Aparatów Pomiarowych i Optyki

Zastępca: inż. Zbigniew Kamiński
rzecznik patentowy



Fig. 1

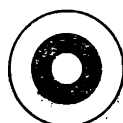


Fig. 2

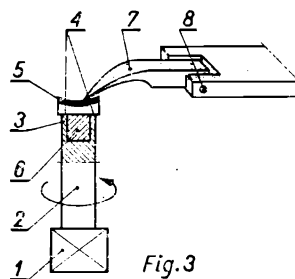


Fig. 3

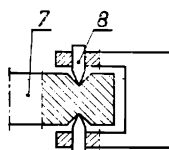


Fig. 4