



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.III.1968 (P 126 064)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 6.XII.1972

Kl. 42h,20/01

MKP G01j 3/12

UKD

Twórca wynalazku: Jan Jasny

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Chemii Fizycznej),
Warszawa (Polska)

Urządzenie monochromatyzujące spektrofotometru

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie monochromatyzujące spektrofotometru, którego źródłem światła jest plamka świetlna przebiegająca na ekranie lampy elektronopromieniowej.

Znany jest spektrofotometr zawierający urządzenie monochromatyzujące wyposażone w lampę elektronopromieniową, której ekran luminoforowy jest umieszczony w pobliżu szczeliny wejściowej układu optycznego. Na wprost szczeliny wejściowej znajduje się element odbijający w postaci zwierciadła płaskiego ustawionego pod kątem. Ponadto znane urządzenie monochromatyzujące ma zwierciadło wklęsłe oraz ustawione na wprost zwierciadła jeden za drugim dwa pryzmaty, z których pryzmat drugi jest pryzmatem autokolimacyjnym.

Wiązka promieniowania punktowego źródła na powierzchni luminoforu (plamka świetlna) przesuwająca się wzdłuż szczeliny wejściowej zostaje odbita od zwierciadła płaskiego, a następnie skupiona w wiązkę promieni równoległych przez zwierciadło wklęsłe. Po przejściu wiązki przez pierwszy pryzmat następuje jej częściowe rozszczepienie, a po odbiciu i dalszym rozszczepieniu przez pryzmat autokolimacyjny, wiązka ponownie przechodzi przez pryzmat pierwszy i zostaje w nim dalej rozszczepiona. Wiązka ta kieruje się następnie na zwierciadło wklęsłe, które skupia ją w szczelinie wyjściowej.

2

Wskutek przesuwania się plamki świetlnej wzdłuż szczeliny wejściowej ruchem postępowo-zwrotnym, każdemu położeniu plamki w szczelinie wejściowej odpowiada ściśle określona długość fali promieniowania, przepuszczanego przez szczelinę wyjściową urządzenia monochromatyzującego. Całkowitemu przejściu plamki świetlnej od krańca do krańca ekranu lampy elektronopromieniowej odpowiada pełne rozwinięcie widma, w granicach długości fali określonych przez własności luminoforu.

Wadą znanego urządzenia monochromatyzującego jest mała jego zdolność rozdzielcza. Spektralna zdolność rozdzielcza zależy bezpośrednio od stosunku szerokości plamki świetlnej do długości toru, po którym plamka ta przebiega, a więc zależy od średnicy lampy elektronopromieniowej. Ograniczenie długości toru do rozmiarów ekranu lampy powoduje, że przy określonych wymiarach plamki świetlnej, spektralna zdolność rozdzielcza monochromatora jest tym mniejsza, im większy jest zakres przemiatanego widma.

Celem wynalazku jest zwiększenie spektralnej zdolności rozdzielczej spektrofotometru bez konieczności zwiększania geometrycznych rozmiarów ekranu stosowanych dotychczas lamp elektronopromieniowych.

Cel ten został osiągnięty w urządzeniu według niniejszego wynalazku przez to, że zwierciadła wklęsłe dwu zastosowanych w urządzeniu mono-

chromatorów są ustawione naprzeciw siebie w odległości równej sumie ich ogniskowych, przez co zwierciadła te mają jedną, wspólną płaszczyznę ogniskową i w tej płaszczyźnie są ustawione ekran lampy elektronopromieniowej, szczelina przegradzająca oba monochromatory oraz szczelina wyjściowa, zaś tor przebiegu plamki świetlnej jest dla poszczególnych, jednorazowo przemiatanych zakresów widmowych, usytuowany na różnych wysokościach ekranu lampy elektronopromieniowej. Zgodnie z wynalazkiem płaszczyzna rozszczepiania siatki dyfrakcyjnej pierwszego monochromatora oraz powierzchnia zwierciadłana pryzmatu drugiego monochromatora korzystnie są ustawione w płaszczyźnie ogniskowej, wspólnej dla obu zwierciadeł.

Korzyścią techniczną takiego rozwiązania jest rozciągnięcie na cały ekran możliwie wąskiego obszaru widmowego, a przez zwiększenie ilości alternatywnych torów przebiegu plamki świetlnej stworzona zostaje możliwość użytkowania urządzenia monochmatyzującego w dowolnie szerokim zakresie widmowym. Spektralna zdolność rozdzielcza dla całego użytecznego zakresu widmowego zwiększa się więc tylokrotnie, na ile torów podzielony został ten zakres, przy założeniu niezmiennych rozmiarów plamki świetlnej.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie urządzenie monochmatyzujące w przekroju podłużnym, z zaznaczonymi osiami przebiegu wiązki światła przy usytuowaniu toru plamki świetlnej w dolnej części ekranu lampy elektronopromieniowej, fig. 2 przedstawia to samo urządzenie z zaznaczonymi osiami przebiegu wiązki światła, lecz przy usytuowaniu toru plamki świetlnej w górnej części ekranu, natomiast fig. 3 przedstawia widok ekranu lampy elektronopromieniowej z przykładowym emitowaniem plamki świetlnej po torach usytuowanych w górnej, środkowej i dolnej części ekranu.

Urządzenie monochmatyzujące według wynalazku składa się zasadniczo z lampy elektronopromieniowej 1 jako źródła światła oraz z dwóch monochromatorów, z których pierwszy jest monochmatorem siatkowym, drugi zaś monochmatorem pryzmatycznym. Oba monochromatory zaopatrzone są w zwierciadła wklęsłe 2 i 3, a szczelina wyjściowa 4 monochromatora siatkowego jest jednocześnie szczeliną wejściową monochromatora pryzmatycznego.

Istotnym według wynalazku jest fakt, że zwierciadła wklęsłe 2 i 3 obu monochromatorów mają jedną, wspólną płaszczyznę ogniskową $F - F$ i że w płaszczyźnie tej znajdują się: ekran lampy elektronopromieniowej 1, szczelina 4 wspólna dla obu monochromatorów oraz szczelina wyjściowa 5 monochromatora pryzmatycznego, która jest szczeliną wyjściową urządzenia monochmatyzującego. Utworzenie wspólnej płaszczyzny ogniskowej $F - F$ dla zwierciadeł 2 i 3 powoduje, że zwierciadła te tworzą obraz siatki dyfrakcyjnej 6 w płaszczyźnie, w której znajduje się pryzmat 7. W przypadku szczególnym, siatka dyfrakcyjna 6 i pryzmat 7

mogą leżeć w płaszczyźnie ogniskowej $F - F$ obu zwierciadeł.

Także istotnym według wynalazku jest emitowanie ruchomej plamki świetlnej po jednym tylko torze, lecz alternatywnie wybieranym na różnych wysokościach ekranu lampy elektronopromieniowej 1. Zmianę usytuowania toru plamki świetlnej uzyskuje się znanym sposobem, przez zmianę wielkości potencjału przykładanego do układu odchylania pionowego lampy.

W omawianym przykładzie wykonania urządzenia monochmatyzującego wybrano, dla przejrzystości, trzy usytuowania torów: w górnej, środkowej i dolnej części ekranu (fig. 3). Tor przebiegu plamki świetlnej nachylone są pod pewnym kątem, przez co widmo przemiatane w jednym torze zachowuje swoje usytuowanie względem szczeliny 5, niezależnie od zdolności dyspersyjnych pryzmatu 7. Przełączanie torów, a przez to zmianę podzakresów przemiatanego widma, korzystnie jest prowadzić skokowo, przykładowo przełącznikiem wielopozycyjnym. Omawiany przykład wykonania dotyczy też przypadku, gdy poszczególne podzakresy częściowo na siebie zachodzą. Uzyskano to przez taki dobór odstępów między torami, przy którym koniec wyższego toru jest nieco niżej od początku toru niższego.

Działanie urządzenia monochmatyzującego opisano niżej.

Plamka świetlna, przebiegająca na ekranie lampy elektronopromieniowej 1 np. wzdłuż toru dolnego, wysyła rozbieżną wiązkę światła o osi 0_1 , która to wiązka po odbiciu się od zwierciadła wklęsłego 2 staje się wiązką równoległą o osi 0_2 i pada na siatkę dyfrakcyjną 6. Siatka 6 rozszczepia światło na rodzinę wiązek równoległych o różnej długości fali λ . Wiązki te, po odbiciu się ponownie od zwierciadła 2, tworzą w płaszczyźnie ogniskowej $F - F$ obraz widma pierwszego, drugiego, trzeciego itd. rzędu interferencji. Obrazy te są nałożone na siebie i mały ich wycinek zostaje przepuszczony przez szczelinę 4.

Ruch plamki świetlnej na ekranie lampy 1 powoduje, że obrazy widm przesuwają się względem szczeliny 4, czyli że długość fali światła przepuszczanego przez szczelinę 4 zmienia się w czasie. W określonej chwili na szczelinę 4 pada wiązka światła rozchodząca się przykładowo po osiach 0_3 i 0_4 , o długości fali λx w pierwszym rzędzie interferencji. W tej samej chwili przez szczelinę 4 przechodzi także światło tworzące widma wyższego rzędu interferencji, czyli światło o długościach

$$\frac{\lambda x}{2}, \frac{\lambda x}{3}, \frac{\lambda x}{4} \text{ itd.}$$

Światło przepuszczone przez szczelinę 4 rozchodzi się jako wiązka rozbieżna 0_5 i pada na zwierciadło wklęsłe 3 monochromatora pryzmatycznego. Odbita od zwierciadła 3 wiązka równoległa 0_6 wchodzi do pryzmatu 7 monochromatora i odbija się od jego powierzchni zwierciadlanej. Pryzmat 7 rozszczepia światło w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny rozszczepiania siatki dyfrakcyjnej 6.

Z pryzmatu 7 wychodzi kilka monochmatycznych wiązek równoległych, których osie 0_7 , 0_8 i 0_9 są nachylone pod różnymi kątami względem osi

symetrii monochromatora pryzmatycznego. Jedna z tych wiązek, na przykład wiązka o osi O_7 i długości fali λx , odbija się od zwierciadła 3 i wpada, jako wiązka zbieżna O_{10} , w otwór szczeliny wyjściowej 5. Inne wiązki, o osiach O_{11} i O_{12} , przykła-

dowo o długości fali $\frac{\lambda x}{2}$; $\frac{\lambda x}{3}$ skupiają się nad szcze-

liną 5, wskutek czego ulegają wygaszeniu. Wychodząca z urządzenia monochromatyzującego wiązka światła o osi O_{10} przechodzi do dalszej części spektrofotometru, gdzie prześwietla badaną substancję.

W innym przypadku, gdy plamka świetlna przebiega na ekranie lampy 1 wzdłuż toru górnego (fig. 2), jej światło rozchodzi się wzdłuż osi O'_1 , O'_2 , O'_3 , O'_4 , O'_5 , O'_6 i pada na pryzmat 7 monochromatora pod innym kątem. Wówczas po osiach O'_7

i O'_{12} rozchodzi się światło o długości fali $\frac{\lambda x}{3}$, wygaszeniu natomiast ulegną wiązki światła o długości fali λx i $\frac{\lambda x}{2}$. Można stwierdzić, że ruch

plamki świetlnej wzdłuż toru dolnego spowoduje zmianę wartości λx w czasie, rozwijając w ten sposób widmo pierwszego rzędu interferencji; ruch plamki wzdłuż toru środkowego

spowoduje zmianę wartości $\frac{\lambda x}{2}$ i rozwinięcie wid-

ma drugiego rzędu, zaś ruch plamki świetlnej wzdłuż toru górnego spowoduje zmianę wartości $\frac{\lambda x}{3}$

i rozwinięcie widma trzeciego rzędu. W przypadku większej niż trzy ilości torów, wskazane zależności ulegną odpowiednim zmianom.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie monochromatyzujące spektrofotometru, składające się z dwóch monochromatorów, z których pierwszy jest monochromatorem siatkowym a drugi monochromatorem pryzmatycznym, oraz zawierające źródło światła w postaci lampy elektronopromieniowej, po której ekranie przebiega zawsze wzdłuż jednego toru plamka świetlna, **znamiennie tym**, że zwierciadła wklęsłe (2 i 3) obu monochromatorów są ustawione naprzeciw siebie w odległości równej sumie ich ogniskowych przez co zwierciadła te mają jedną, wspólną płaszczyznę ogniskową (F—F) i w tej płaszczyźnie są ustawione: ekran lampy elektronopromieniowej (1), szczelina (4) wspólna dla obu monochromatorów oraz szczelina wyjściowa (5), zaś tor przebiegu plamki świetlnej jest dla poszczególnych, jednorazowo przemiatanych, zakresów widmowych usytuowywany na różnych wysokościach ekranu lampy elektronopromieniowej (1).

2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że płaszczyzna rozszczepiania siatki dyfrakcyjnej (6) pierwszego monochromatora oraz powierzchnia zwierciadłana pryzmatu (7) drugiego monochromatora korzystnie są ustawione w płaszczyźnie ogniskowej (F—F) wspólnej dla obu zwierciadeł (2 i 3).

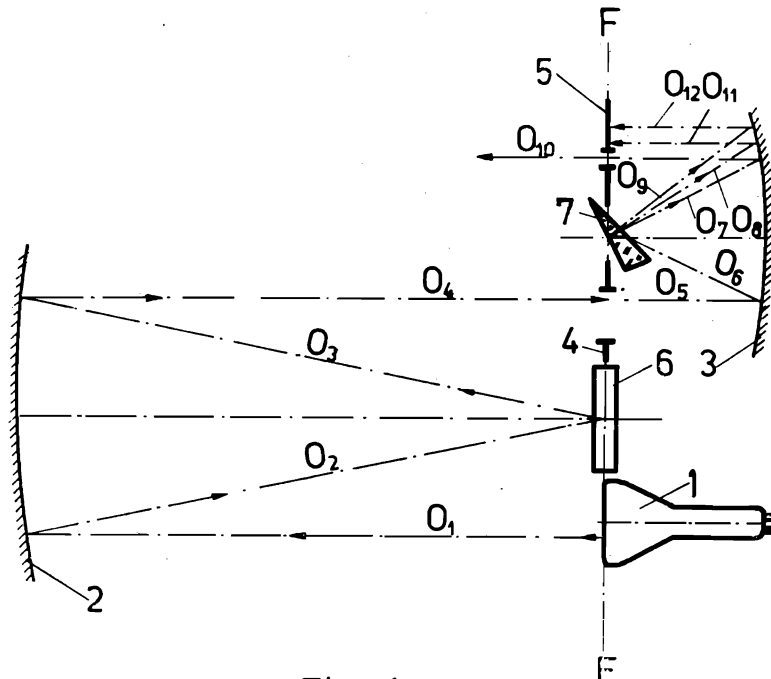


Fig. 1

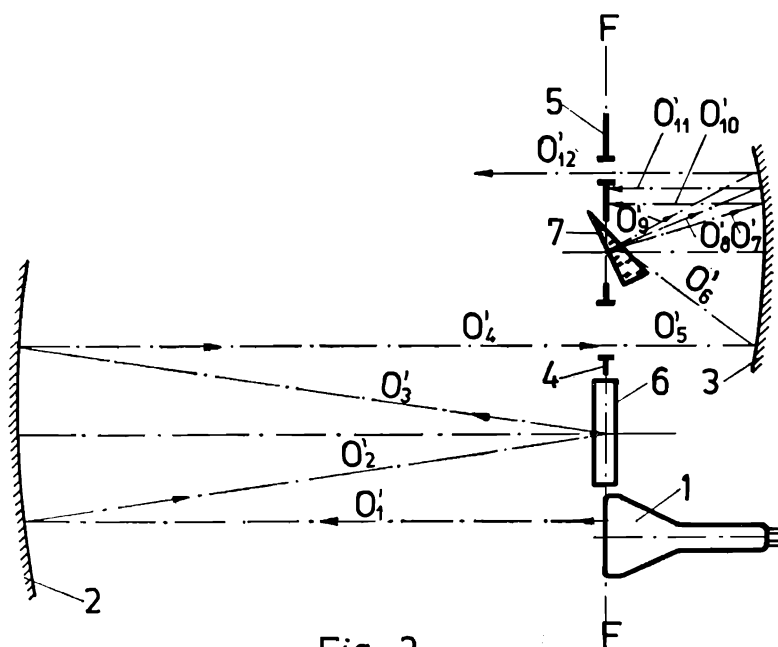


Fig. 2

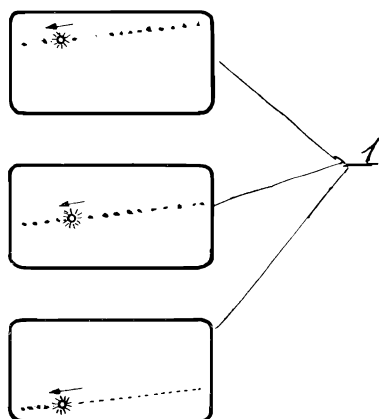


Fig. 3