

## **J 6.1 Mikroskop interferencyjny. Pomiar grubości cienkich warstw metodą interferencyjną.**

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Interferencja i dyfrakcja fal świetlnych
2. Budowa i zasada działania mikroskopu interferencyjnego
3. Cienkie warstwy – metody otrzymywania oraz sposoby pomiaru grubości.

#### Literatura:

1. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki – Promieniowanie i struktura materii, red. E. Śpiewła Wydawnictwa uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1994.
2. Podstawy fizyki T4 – D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, PWN 2005.
3. Wykłady z fizyki – I.W. Sawieliew, PWN Warszawa 1998, tom 2.

#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

długość fali dla światła czerwonego:  $\lambda_{cz} = 6,5 \cdot 10^{-7} m$

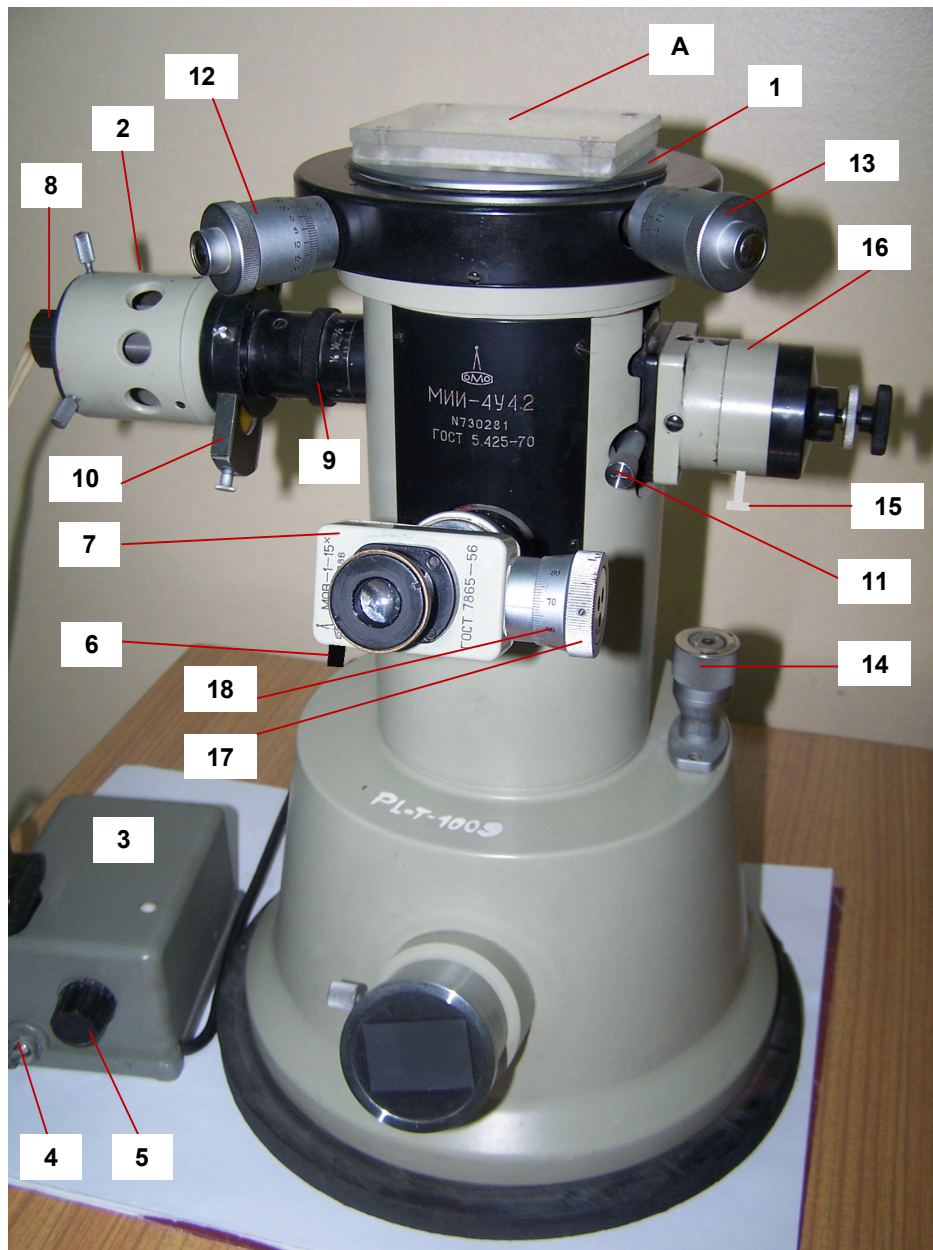
długość fali dla światła żółtego:  $\lambda_z = 5,94 \cdot 10^{-7} m$

średnia długość fali dla światła białego:  $\lambda_b = 5,4 \cdot 10^{-7} m$  - jest to średnia z dwu granicznych długości fal odbieranych przez ludzkie oko.

Uwaga! Zalecać wykonanie ćwiczenia z użyciem światła białego.

#### **Wykonanie zadania:**

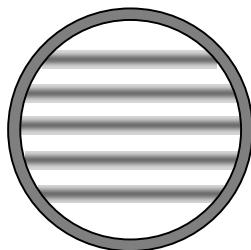
1. Do pomiaru grubości cienkich warstw wykorzystywany jest mikrointerferometr Linnika typu MII-4 którego widok ogólny przedstawiony jest na rys.1.
2. Pokrętłami (13) i (14) ustawić obiektyw mikroskopu w środku pola manewrowego stolika (1).
3. Za pomocą pokrętła (14) ustawić obiektyw mikroskopu tak aby nieco (ok.2-3mm) wystawał ponad powierzchnię stolika pomiarowego (1).
4. Umieścić badaną próbkę na stoliku mikroskopu (1), ostrożnie nałożyć otworem na wystający obiektyw.
5. Włączyć zasilacz lampy oświetlającej układ (3) włącznikiem (4) oraz za pomocą potencjometru (5) ustawić natężenie prądu lampki na minimum.
6. Przeprowadzić regulację oświetlenia pola widzenia. W tym celu:
  - a) Po odkręceniu śrubki (6) wyjąć z tubusa okular mikroskopu (7)
  - b) Przekręcając oprawkę (8) lampki oświetlającej (2) ustawić (patrząc w tubus) takie położenie, przy którym włókno żarówki jest wyraźnie widoczne i znajduje się w środku pola widzenia.
  - c) Podczas regulacji przesłona aperturowa (9) powinna być całkowicie otwarta.
  - d) Regulacji możemy dokonywać przy świetle białym, czerwonym lub zielonym przesuwając płytkę (10) i włączając odpowiedni filtr.
  - e) Po wyregulowaniu oświetlenia umieścić z powrotem okular w tubusie.
7. Pokrętło 11 ustawić strzałką do góry – taka pozycja pozwala na obserwację przez okular badanej powierzchni.



Rys. 1 Widok ogólny mikrointerferometru Linnika typu MII-4.

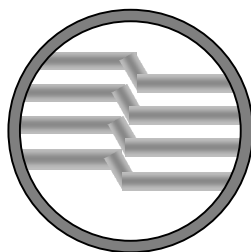
- |   |  |
|---|--|
| 1- Stolik mikroskopu                      | 14- Regulacja wysokości obiektywu (ostrości) |
| 2- Lampa oświetlająca układ               | 15- Uchwyt głowicy                           |
| 3- Zasilacz lampy                         | 16- Głowica                                  |
| 4- Włącznik zasilacza lampy               | 17- Bęben śruby mikrometrycznej okularu      |
| 5- Potencjometr regulacji jasności lampki | 18- Podziałka śruby mikrometrycznej          |
| 6- Śruba mocująca okular                  |  |
| 7- Okular mikroskopu                      |  |
| 8- Oprawka lampki oświetlającej układ     |  |
| 9- Pokrętko przesłony aperturowej         |  |
| 10- Płytkę z filtrami barwnymi            |  |
| 11- Pokrętko głowicy                      |  |
| 12,13- Śruby regulujące ustawienie stolik |  |

8. Kręcąc pokrętle 14 ustawić ostrość widzenia badanej próbki (w tym celu można wykorzystać zarysowania i defekty obserwowanej powierzchni – można obserwować ich ostre brzegi).
9. Po uzyskaniu ostrości widzenia pokrętko 11 ustawić strzałką w lewo – powinny pojawić się w polu widzenia prążki interferencyjne (rys. 2).



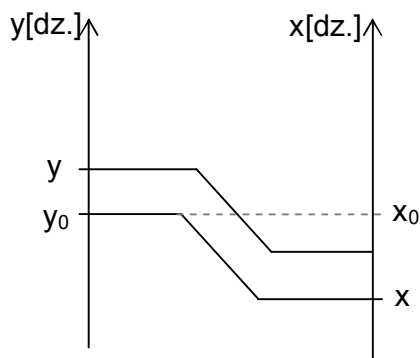
Rys. 2 Prążki interferencyjne

10. W odszukaniu prążków, a jeśli już są widoczne – w uzyskaniu jak najwyraźniejszego obrazu można sobie pomóc delikatnie manipulując pokrętle 14 jak również przyciemniając nieco obraz zmniejszając otwór aperturowy przesłony (pokrętko 9).
11. W celu szybszego znalezienia na powierzchni badanej płytki uskoku ostrożnie przesuujemy ją bezpośrednio rękami wzdłuż widocznych prążków w prawo lub w lewo.
12. Po znalezieniu uskoku dokładniejsze jego ustawienie w polu widzenia dokonać pokrętkami (12) i (13). W razie potrzeby ponownie skorygować ostrość widzenia prążków za pomocą pokrętki (14).
13. Aby wykorzystać deformację prążków interferencyjnych do pomiaru wysokości cienkiej warstwy należy ustawić je prostopadłe do uskoku. Dokonać tego można obracając rączką (15) głowicę (16) interferometru. Obraz widoczny w okularze powinien wyglądać tak jak na rys.3.

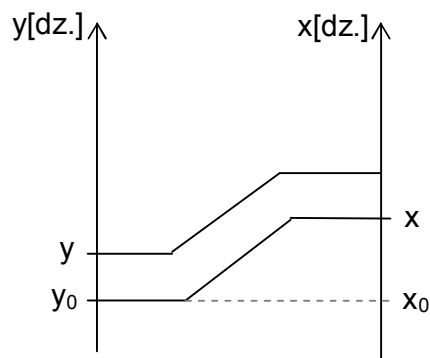


Rys. 3 Deformacja prążków interferencyjnych.

14. Dokonać odczytu szerokości i przesunięcia danego prążka (Rys. 4) wykorzystując skalę widoczną w świetle okularu jak i jej setne części odczytywane z bębna okularu.
15. Pomiary należy wykonywać dla uskoku prawego (Rys.4a) i lewego (Rys.4b):



Rys.4a



Rys.4b

16. Pamiętając że  $x_0 = y_0$  wyliczyć wysokość uskoku  $h$  ze wzoru:

$$h = \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta y},$$

gdzie:  $\Delta x = |x - x_0|$  [dz.]

$\Delta y = |y - y_0|$  [dz.]

17. W celu eliminacji błędów odczytu ze względu na możliwe „płynięcie” obrazu prążków w polu widzenia pomiary należy wykonywać możliwie szybko. Dla danej próbki pomiar należy powtórzyć przynajmniej 10 razy.

18. Wyniki wstawić do tabeli według poniższego wzoru:

L.p.	$x_0 = y_0$ [dz]	$x$ [dz]	$y$ [dz]	$ \Delta x $ [dz]	$ \Delta y $ [dz]	$\lambda$ [m]·10 <sup>-7</sup>	$\bar{h}$ [m]·10 <sup>-7</sup>
1							
2							
3							
.							
.							
.							
Nr próbki:				$\overline{\Delta x} =$	$\overline{\Delta y} =$		

19. Oceny niepewności pomiaru dokonać metodą Gaussa.

Autor instrukcji:

Tomasz Pikula