

## J 10.1. Wyznaczanie względnej czułości widmowej fotorezystorów

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Podstawy teorii pasmowej ciał stałych – metale, półprzewodniki, izolatory
2. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników, ruchliwość i koncentracja nośników
3. Fotodetektory półprzewodnikowe – zasada działania
4. Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne
5. Absorpcja światła w półprzewodnikach: fotoprzewodność, szybkość generacji nośników, fotoprąd, współczynnik wzmocnienia fotoprądu, czułość widmowa, względna czułość widmowa

#### Literatura:

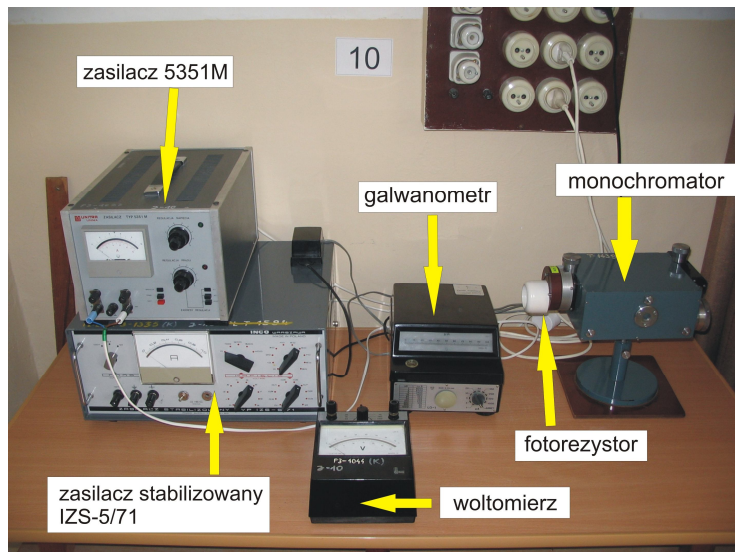
1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Promieniowanie i struktura materii*, H. Goebel, J. Olchowik, J. Rybka, M. Wiertel, K. Wójcik, red. E. Śpiewła; Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1994.
2. W. Marciniak, *Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1979.
3. A. Świt, J. Pułtorak, *Przyrządy półprzewodnikowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1979.
4. K.V. Szalimowa, *Fizyka półprzewodników*, Państwowe Wydawnictwa Naukowe, 1974.
5. B. Kuśmiderska, J. Meldizon, *Podstawy rachunku błędów w pracowni fizycznej*, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1995.

#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

Tabela 1. Napięcia pracy fotorezystorów

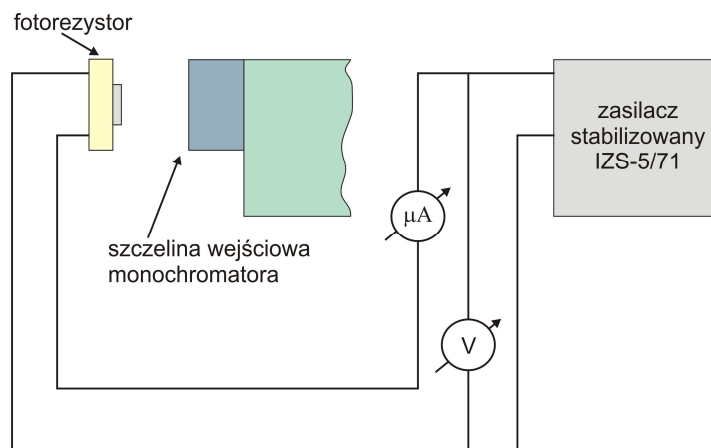
Nr fotorezystora	Napięcie pracy [V]
1	20,5
2	9,5
3	4,5
5	9,5

## Wykonanie zadania:



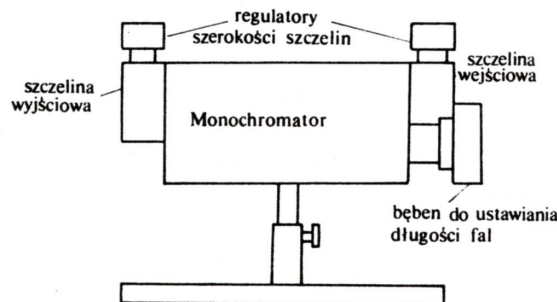
Rys. 1 Fotografia przedstawiająca stanowisko pomiarowe

1. Połączyć obwód według schematu pomiarowego jak na Rys. 2.; fotorezystory należy mocować w specjalnych uchwytach przy szczelinie wyjściowej monochromatora, nakładając oprawy fotorezystorów na trzpienie prowadzące ustalając ich położenia sprężynującymi drutami.



Rys. 2 Schemat układu pomiarowego

2. Szczeliny monochromatora ustawić na 1 mm – w tym celu należy wykonać jeden pełny obrót w **prawo** każdej śruby mikrometrycznej od poziomych rys i "0" zaznaczonych na bębnach (budowa monochromatora – Rys. 3).



Rys. 3 Schemat budowy monochromatora

3. Ustawić bęben do zmiany długości fali **na pozycję 4,0** podziałki skali (**UWAGA!:** dopuszczalny zakres zmian nastawu bębna monochromatora wynosi **3.0 dz.– 6.0 dz.**).
4. Wcisnąć dźwignię zmiany kierunku padania promieni pierwotnych.
5. Włączyć zasilanie żarówki mikroskopowej włączając zasilacz typu 5351M w następujący sposób:
  - a. wszystkie pokrętki ustawić w pozycjach początkowych, mnożnik w pozycji  $\times 1$ ,
  - b. włączyć sieć
  - c. pokrętką regulacji napięcia ustawić wartość 5 V, a pokrętką regulacji prądu ustawić w położeniu maksymalnym
6. Wszystkie potencjometry zasilacza stabilizowanego IZS-5/71 ustawić w pozycjach początkowych; włączyć sieć a następnie pokrętką "prąd" ustawić wartość 1.0 (pojawienie się sygnału akustycznego a następnie jego zanik po ok. 20 s jest objawem normalnym). Rozpocząć wykonywanie pomiarów po upływie ok. 10 min. od włączenia (napięcie wyjściowe jest sumą nastawień poszczególnych przełączników dekadowych).
7. Na galwanometrze ustawić zakres  $100 \mu\text{A}$ ; przy danym napięciu pracy fotorezystora natężenie fotoprądu płynącego przez fotorezystory **nie może przekraczać  $100 \mu\text{A}$** .
8. Przy pomocy zasilacza stabilizowanego IZS-5/71 ustawić wartość napięcia na fotorezystorze zgodnie z uwagami osoby prowadzącej zajęcia.
9. Zwiększając nastawy bębna monochromatora co 5 działek skali opisanej na jego obwodzie, po każdorazowej zmianie notować wskazania galwanometru (prąd I); czas ustalania się wskazań galwanometru, po którym należy dokonać odczytu wynosi około 20 s; po każdej zmianie położenia bębna monochromatora kontrolować wartość napięcia na fotorezystorze; jeśli uległo ono zmianie należy skorygować wartość przy pomocy pokręteł zasilacza.
10. Pomiary należy przeprowadzać od momentu, gdy położenie skali bębna wynosi 4,0 aż do momentu, gdy galwanometr ponownie będzie wskazywał wartość 0.
11. Długości fal świetlnych odpowiadających poszczególnym nastawom skali bębna odczytywać z krzywej dyspersji monochromatora (Rys. 4).
12. Otrzymane wyniki zestawić w tabeli, której wzorem może być Tabela 2. Na podstawie danych z tabeli wykreślić zależność  $I = f(\lambda)$ , określić  $I'$  oraz odpowiadającą mu długość fali  $\lambda_{\text{max}}$ .

Tabela 2.

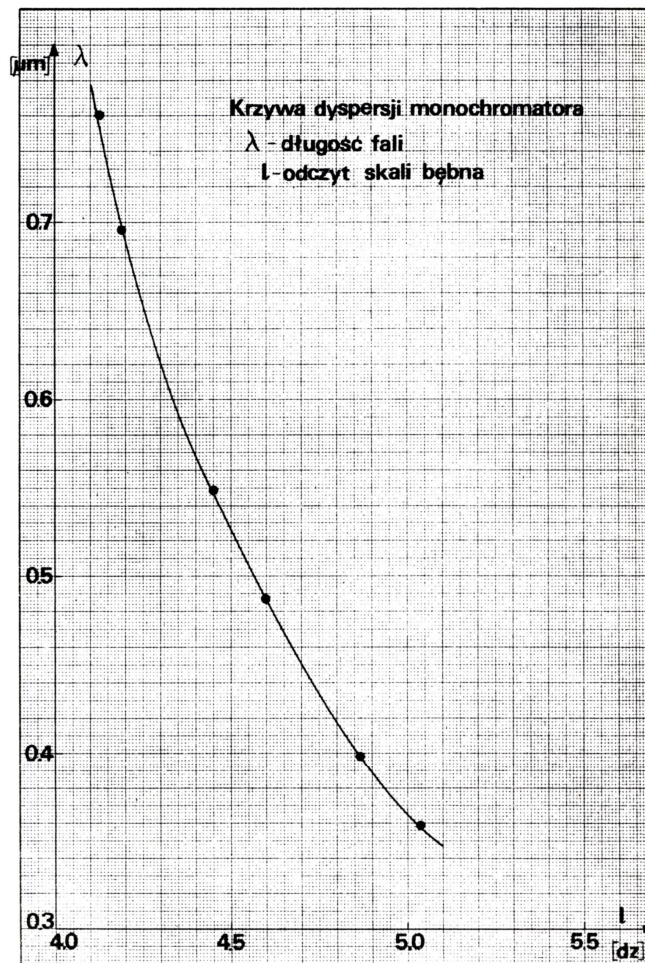
Nr fotorezystora	Położenie skali bębna	$\lambda$ [ $\mu\text{m}$ ]	$I$ [ $\mu\text{A}$ ]	$\lambda_{\text{max}}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$I'$ [ $\mu\text{A}$ ]	$C'_\lambda$

13. Dla poszczególnych wartości  $\lambda$  obliczyć wartość względnej czułości widmowej  $C'_\lambda$  wg wzoru

$$C'_\lambda = \frac{I}{I'} \quad (1)$$

oraz wykreślić zależność  $C'_\lambda = f(\lambda)$ .

14. Oszacować niepewności pomiarów bezpośrednich natężenia prądu  $I$ , oraz niepewności wyznaczenia wartości prądu  $I'$  z krzywej  $I = f(\lambda)$  (patrz p. 12). Następnie, dla wybranego zestawu danych oszacować bezwzględną i względną niepewność pomiarową wyznaczenia wartości względnej czułości widmowej  $C'_\lambda$  stosując w tym celu metodę różniczkowania wzoru (1).



Krzywa dyspersji monochromatora

Rys. 4 Krzywa dyspersji monochromatora

