

Ćwiczenie Nr 513

Temat: Badanie charakterystyk fotoogniwa i fotodiody.

I. Literatura

1. Szczeniowski Sz., Fizyka doświadczalna, cz. V, PWN, W-wa
2. Skrypt do ćwiczenia 513 w bibliotece Fi M.
3. Artykuł w sieci INTERNET pod adresem:
<http://arcadia.tuniv.szczecin.pl/labor/instrukcje.html>

II. Zagadnienia teoretyczne:

Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, teoria pasmowa półprzewodników, złącze p-n, definicje i jednostki wielkości fotometrycznych (lumen, kandela, luks).

III. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie charakterystyk fotoogniwa i fotodiody.

IV. Metoda pomiarowa:

A. BADANIE CHARAKTERYSTYKI WIDMOWEJ OGNIWA FOTOELEKTRYCZNEGO

Aby zbadać czułość fotoogniwa, należałoby oświetlać ogniwo światłem o zmieniającej się długości fali (barwie), ale o stałym natężeniu. Ponieważ uzyskanie źródła światła o stałym natężeniu w całym zakresie widzialnym jest bardzo trudne, do badań wykorzystamy źródło światła (żarówkę) o znanej (wcześniej wyznaczonej przy pomocy specjalistycznej aparatury) charakterystyce widmowej. Charakterystyka ta przedstawiona jest na załączonym do niniejszej instrukcji wykresie.

Kolejność czynności:

1. Podłączyć jeden z woltomierzy cyfrowych do gniazd fotoogniwa umieszczonego w przystawce do fotokolorymetru „SPEKOL”

Uwaga: W woltomierzu wykorzystujemy te zaciski



2. Włączyć oświetlenie „SPEKOLA”.

3. Zdjąć charakterystykę widmową fotoogniwa $U(\lambda)$ zmieniając pokrętkiem na „SPEKOLU” długość fali świetlnej co 50nm i odczytując napięcie na fotoogniwie.

4. Obliczyć wartości SEM ogniwa, uwzględniając charakterystykę widmową żarówki.

Wartości te otrzymamy z wzoru:

$$U_f(\lambda) = \frac{U(\lambda)}{k(\lambda)}$$

$k(\lambda)$ należy odczytywać z charakterystyki żarówki (załączony do niniejszej instrukcji wykres).

5. Narysować wykres czułości fotoogniwa normalizując uzyskane w punkcie 4 wartości według wzoru:

$$f(\lambda) = \frac{U_f(\lambda)}{U_{f \max}}$$

$U_{f \max}$ to maksymalna wartość SEM fotoogniwa wybrana z danych uzyskanych w punkcie 4.

Dane można zebrać w tabeli:

λ [nm]	U[V]	$U_f=U/k(\lambda)$ [V]	$f(\lambda)=U_f(\lambda)/U_{f \max}$
400			
...			
...			
800			

B. ZDEJMOWANIE CHARAKTERYSTYKI PRĄDOWO- NAPIĘCIOWEJ FOTODIODY.

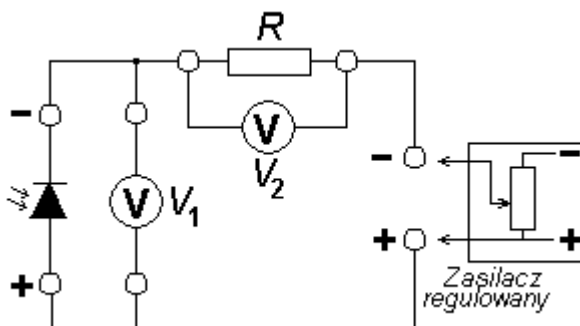
Fotodiody nie różni się niczym w swojej budowie od fotoogniwa. W jednym i w drugim przypadku jest to półprzewodnikowe złącze p-n. Różne są jedynie warunki w jakich pracują te elementy elektroniczne. Rolą fotoogniwa jest wytwarzanie SEM kosztem padającego światła i do pracy nie wymaga zapewnienia żadnych wstępnych warunków. Aby fotoogniwo stało się fotodiody, należy je wstępnie spolaryzować napięciem zewnętrznym. Napięcie to dodaje się do SEM wytworzonej przez padające światło. Należy wyraźnie zaznaczyć, że w urządzeniach elektronicznych wykorzystuje się fotodiody spolaryzowane zewnętrznym napięciem przyłożonym w kierunku zaporowym. My, zdejmując charakterystyki prądowo-napięciowe fotodiody przebadamy ją zarówno w zakresie polaryzacji zaporowej złącza p-n, jak i przy polaryzacji w kierunku przewodzenia.

1. Podłączyć układ według schematu, zwracając uwagę na oznaczenia „+” i „-” na wtyczkach i na rysunku: (Wtedy „minus” na woltomierzu V_1 będzie oznaczać napięcie zaporowe, a „plus” napięcie przewodzenia)

Proszę wybrać zakresy:

Woltomierz V_1 - 100V

Woltomierz V_2 - 10V



Woltomierz V_2 służy do wyznaczania natężenia prądu fotodiody w oparciu o prawo Ohma ($R=10k\Omega; \pm 1\%$)-
Woltomierz V_1 służy do pomiaru napięcia na fotodiodzie.

2. Włożyć badaną fotodiody do komory pomiarowej.
3. Zdjąć charakterystykę prądowo- napięciową nieoświetlonej fotodiody w całym dostępnym zakresie napięć (od napięć ujemnych – kierunek zaporowy, do napięć dodatnich – kierunek przewodzenia)
4. Włączyć oświetlenie fotodiody wybierając określoną jasność żarówki za pomocą autotransformatora.
5. Zdjąć charakterystykę oświetlonej fotodiody (podobnie jak w punkcie 3).
6. Włożyć do komory pomiarowej zamiast badanej diody czujnik luksomierza i zmierzyć natężenie oświetlenia wytwarzanego w komorze przez żarówkę.
7. Pomiary z punktów od 4 do 6 powtórzyć dla trzech różnych jasności żarówki.
8. Wyniki pomiarów przedstawić na wspólnym wykresie.

C. ZDEJMOWANIE CHARAKTERYSTYKI OŚWIETLENIOWEJ FOTODIODY.

1. Ustawić pewne, samodzielnie wybrane napięcie zaporowe na fotodiodzie (na woltomierzu V_1).
 2. Umieszczając w komorze pomiarowej na przemian czujnik luksomierza i badaną fotodiody wyznaczyć zależność natężenia prądu fotodiody od natężenia padającego na nią światła. W tym celu:
 - zmieniać jasność żarówki za pomocą autotransformatora,
 - odczytywać natężenie oświetlenia za pomocą luksomierza,
 - odczytywać napięcie na woltomierzu V_2 (aby z prawa Ohma wyznaczyć natężenie prądu fotodiody)
- Pomiary wykonać dla co najmniej dziesięciu różnych jasności żarówki.
3. Pomiary opisane w punkcie 2 powtórzyć dla trzech różnych napięć zaporowych na diodzie.
 4. Wyniki pomiarów przedstawić na wspólnym wykresie.

Żarówka SPEKOL'a

