

Wydział	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół
PRACOWNIA FIZYCZNA WFilS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 123: Dioda półprzewodnikowa

Cel ćwiczenia:

Poznanie własności warstwowych złącz półprzewodnikowych typu *p-n*. Wyznaczenie charakterystyk stałoprądowych dla różnych typów diod i ich interpretacja.

Zagadnienia kontrolne

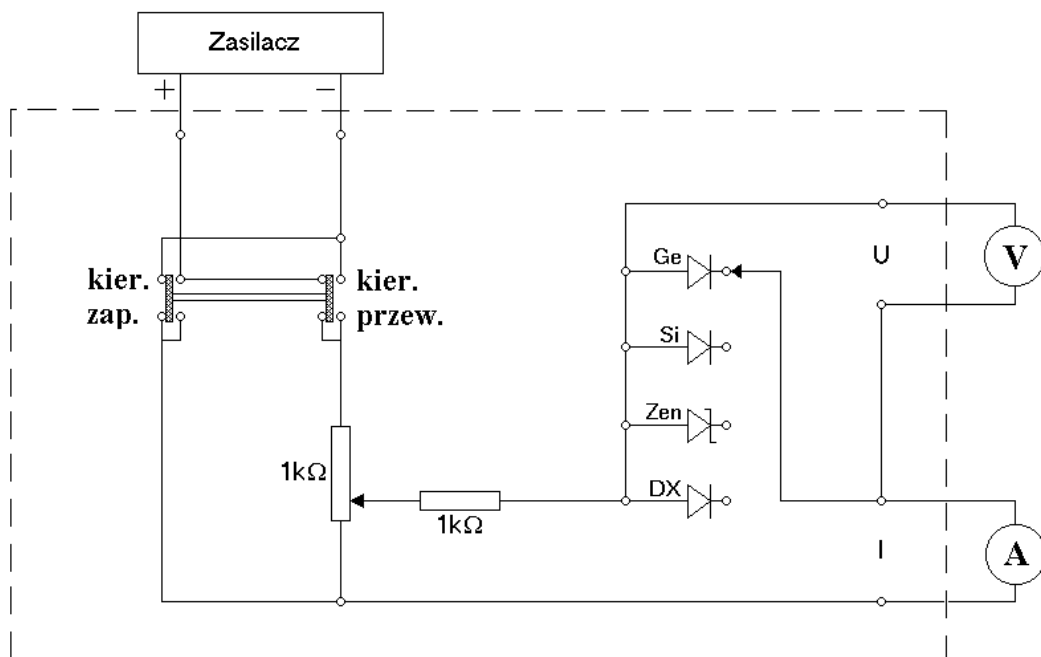
1. Klasyfikacja ciał stałych ze względu na przewodnictwo elektryczne
2. Różnice między półprzewodnikami samoistnymi i domieszkowymi.
3. Zasada działania warstwowego złącza p-n.
4. Charakterystyka prądowo-napięciowa idealnego złącza p-n.
5. Rodzaje nośników ładunku w przewodnikach i półprzewodnikach.
- 6 Wymień kilka rodzajów diod p-n oraz przykłady ich zastosowania
7. Określenie niepewności pomiaru dla wielkości mierzonych za pomocą analogowych i cyfrowych przyrządów pomiarowych.

Ocena i podpis

1. Układ pomiarowy:

W ćwiczeniu mierzy się prąd płynący przez diodę w funkcji przyłożonego napięcia. Do pomiaru natężenia prądu służy wielozakresowy przyrząd uniwersalny o dużej czułości typu V-640, lub równoważny o czułości prądowej co najmniej 1 nA. Pomiar napięcia odbywa się przy użyciu dowolnego woltomierza cyfrowego.

Schemat układu płyty ćwiczeniowej przedstawiono na rysunku 1. Dołączamy do niej zasilacz stabilizowany oraz wymienione wyżej przyrządy pomiarowe. Na płycie ćwiczeniowej znajduje się przełącznik polaryzacji złącza, przełącznik rodzaju badanej diody oraz 10-cio obrotowy potencjometr umożliwiający płynną i precyzyjną zmianę wartości napięcia oraz natężenia prądu złącza.



Rys 1. Schemat płyty ćwiczeniowej

2. Wykonanie ćwiczenia:

Zestaw układ pomiarowy według rysunku 1. Prowadzący ćwiczenia sprawdza układ przed włączeniem zasilania. Przyrząd uniwersalny V-640 używany jest jako amperomierz dla pomiaru dużego natężenia prądu w kierunku przewodzenia oraz dla pomiaru bardzo małych natężeń, na zakresach nA dla kierunku zaporowego. Aby uchronić przyrząd przed zniszczeniem należy przed każdym pomiarem ustawić go na największy zakres pomiarowy i następnie dobrać, w trakcie pomiaru, optymalny zakres pracy przyrządu. Przyrząd V-640 posiada przyciski "+" i "-" umożliwiające zmianę polaryzacji. Przyrząd należy wyzerować

dla każdego używanego zakresu pomiarowego. Wykonaj pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych dla polaryzacji w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym dla wszystkich diod w posiadanym zestawie.

Objaśnienia dotyczące wykonania pomiarów:

- 1) Charakterystyki przy polaryzacji w kierunku przewodzenia: mierzymy napięcie na poszczególnych diodach dla wartości natężenia prądów określonych w tabeli 1.
- 2) Charakterystyki przy polaryzacji zaporowej dla diody germanowej, krzemowej i świecącej: mierzymy natężenie prądu przy ustalonych napięciach polaryzacji zaporowej określonych w tabeli 2. Uwaga: dla diody Ge mierzymy również zakres małych napięć, dlatego zalecane wartości U są inne.
- 3) Charakterystyki dla diody Zenera w kierunku zaporowym: mierzymy napięcie przy wymuszonym natężeniu prądu wstecznego dla wartości określonych w tabeli 2.

3. Wyniki pomiarów:

Tabela 1: Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych dla kierunku przewodzenia

I [mA]	Napięcie U [V] diody:			
	Ge	Si	świecąca	Zenera
0,1				
0,2				
0,3				
0,5				
0,7				
1,0				
2,0				
3,0				
5,0				
7,0				
10,0				

Tabela 2. Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych dla kierunku zaporowego

Dioda Ge		Diody inne			Dioda Zenera	
U [V]	I [μ A]	U [V]	Si I [μ A]	świecąca I [μ A]	I [mA]	U [V]
0,02		0,1			0,1	
0,04		0,2			0,2	
0,06		0,3			0,3	
0,08		0,5			0,5	
0,1		0,7			0,7	
0,2		1,0			1,0	
0,3		1,5			1,5	
0,5		2,0			2,0	
0,7		3,0			3,0	
1,0		4,0			4,0	
1,5		5,0			5,0	
2,0		6,0			6,0	
3,0		7,0			7,0	
4,0		8,0			8,0	
5,0		9,0			9,0	
6,0		10,0			10,0	

podpis

4. Opracowanie wyników pomiarów

Kierunek przewodzenia:

1. Dla polaryzacji przewodzenia narysuj wspólny wykres charakterystyk prądowo-napięciowych, $\log(I) = f(U)$ dla wszystkich zmierzonych diod. Zastosować różne symbole punktów dla różnych diod, ew. różne kolory.
2. Dla wybranej diody wykonaj wykres zlinearyzowany $\log(I) = f(U)$. Dopasuj do niego prostą i oblicz wartość współczynnika idealności.
3. Na podstawie **Tabeli 1.** określ przesunięcie charakterystyk diody krzemowej względem germanowej, czyli różnicę $U_{Si} - U_{Ge}$ dla wybranej przez siebie wartości prądu I . Porównaj z wartością różnicy wartości przerwy energetycznej dla tych dwu półprzewodników (**patrz Tabela 1. w opisie ćwic. 122 „Przerwa energetyczna w germanie”**).
4. Na podstawie przesunięcia charakterystyki diody świecącej względem krzemowej (jak w pt. 3) i znanej wartości E_g dla Si oblicz przybliżoną wartość przerwy energetycznej materiału diody świecącej. Czy uzyskana wartość jest w zakresie światła widzialnego i czy zgodna z kolorem diody świecącej?
5. Na podstawie położenia ch-ki diody Zerera określić, jaki jest prawdopodobnie materiał z której została wykonana.

Kierunek zaporowy:

6. Narysuj odrębne wykresy $I = f(U)$ przy polaryzacji zaporowej dla diody germanowej, krzemowej, Zenera i diody świecącej.
7. Określ napięcie stabilizowane U_Z diody Zenera. Wartość tego napięcia dla diod małej i średniej mocy ustalamy umownie dla natężenia prądu zaporowego diody $I_Z = 5$ mA.
8. Dla diody Zenera oblicz współczynnik stabilizacji