

BADANIE CHARAKTERYSTYKI DIODY PÓŁPRZEWODNIKOWEJ.

I. WSTĘP TEORETYCZNY.

Wszystkie materiały możemy podzielić, biorąc pod uwagę ich własności elektryczne, na trzy grupy: izolatory, półprzewodniki i przewodniki. Omówię tylko własności ciał stałych o strukturze krystalicznej. Takie ciała charakteryzują się tym, że ich atomy są rozmieszczone w regularny sposób, tworząc tak zwaną sieć krystaliczną. Na przykład w kryształach soli kuchennej (NaCl) atomy sodu (Na) i chloru (Cl) ułożone są w wierzchołkach sześciątów. Kolejne sześciąty łączą się ze sobą tworząc rozległą sieć.

Atomy w sieci krystalicznej łączą się ze sobą za pomocą różnorodnych oddziaływań elektrycznych. W izolatorach wszystkie elektrony związane są bardzo silnie ze swoimi atomami i nie mogą się przemieszczać, nawet po przyłożeniu do nich silnego pola magnetycznego. Skoro ładunki nie mogą się przemieszczać, w izolatorach nie może płynąć prąd elektryczny.

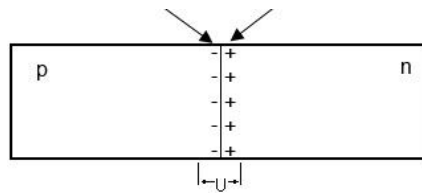
W przewodnikach- do nich należą metale- część elektronów, tych znajdujących się najdalej od jądra atomów odrywa się od swoich atomów i swobodnie przemieszcza się w całej objętości metalu. Tworzą one tzw. *gaz elektronowy*. Po przyłożeniu zewnętrznego napięcia elektrony te przemieszczają się pod wpływem pola magnetycznego i w przewodniku płynie prąd.

Półprzewodniki to takie materiały, które podobnie jak izolatory nie posiadają swobodnych elektronów, ale ich elektrony nie są tak mocno związane ze swoimi atomami i pod wpływem np. temperatury mogą odrywać się od swoich atomów i przewodzić prąd elektryczny. Takich elektronów jest znacznie mniej niż w metalach i dlatego półprzewodniki przewodzą prąd znacznie gorzej od przewodników. Można zwiększyć przewodnictwo półprzewodników przez wprowadzenie domieszek innych substancji, takich. Substancje te zakłócają regularną strukturę krystaliczną półprzewodników. Otrzymujemy albo półprzewodniki, które posiadają dodatkowe, mogące się przemieszczać elektrony (jest to półprzewodnik **typu n**), albo półprzewodniki, które posiadają dodatkową przestrzeń (zwaną dziurą) w którą mogą wskakiwać przemieszczające się elektrony (są to półprzewodniki **typu p**). Dziura zachowuje się tak, jak zachowywałby się rzeczywisty ładunek dodatni i dlatego mówimy, że w półprzewodnikach typu **p** nośnikami prądu są dodatnie dziury. Dla odmiany w półprzewodnikach typu **n** nośnikami prądu są elektrony. Do najpopularniejszego obecnie półprzewodnika należy krzem (Si), głównie ze względu na jego powszechność występowania w przyrodzie oraz odporność na wysokie temperatury.

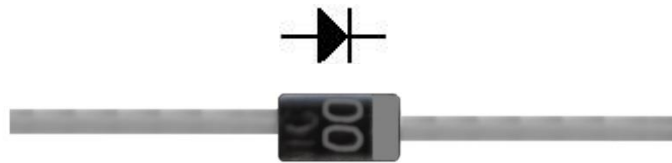
Jednym z powszechnych zastosowań półprzewodników są tzw. diody półprzewodnikowe. Zbudowane są one z dwóch warstw półprzewodników- jeden typu **n**, drugi typu **p**. Dlatego takie połączenie nazywamy **złączeniem n-p**. W procesie łączenia takich półprzewodników na granicy złącza wytwarza się tzw. bariera potencjału^{*}. Po przyłożeniu zewnętrznego napięcia bariera ta pozwala na przepływ prądu z obszaru **p** do obszaru **n** i uniemożliwia przepływ prądu w kierunku odwrotnym, czyli z obszaru **n** do **p**. Schematycznie przedstawiają to rysunki poniżej:

^{*} W obszarze półprzewodnika typu **n** jest bardzo duża koncentracja elektronów przewodnictwa. W obszarze **p** ich nie ma. Dlatego, wskutek dyfuzji, elektrony przemieszczają się z obszaru **n** do **p**. W obszarze **p** elektrony te zajmują dziury (rekombinują z dziurami). Tylko ograniczona liczba elektronów może przedyfundować do obszaru **p**, gdyż kolejne elektrony są elektrycznie odpychane przez te, które wcześniej osiadły w dziurach. Napięcie bariery potencjału zależy od rodzaju półprzewodników.

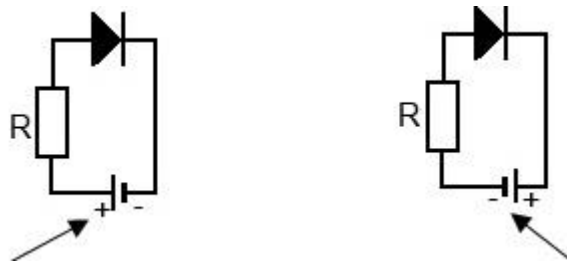
Tu „osiadły” elektrony, które przepłynęły z obszaru *n*. Tu „zabrakło” elektronów, gdyż powędrowały do obszaru *p*.



Napięcie stanowiące barierę potencjału.



Symbol złącza p-n (diody półprzewodnikowej) i jej zdjęcie.
Trójkąt wskazuje możliwy kierunek przepływu prądu



Dioda spolaryzowana w kierunku przewodzenia.

Dioda spolaryzowana w kierunku zaporowym.

Opisana dioda nazywana jest *diodą prostowniczą*. Takie diody mogą mieć różne rozmiary i kształty w zależności od maksymalnej wartości prądu przewodzenia. Np. dioda przedstawiona na zdjęciu może przewodzić prąd o maksymalnej wartości 1 A, ale są diody, dla których dopuszczalny prąd wynosi kilka miliamperów, ale i takie, które mogą przewodzić prąd o wartościach setek amperów.

Oprócz diod prostowniczych wytwarza się diody, które służą do innych celów. Różnią się one głównie konstrukcją samego złącza *p-n*. Do najpopularniejszych należą:

- **diody elektroluminescencyjne (LED)**, w których energia elektronów przewodnictwa zamieniana jest na światło;
- **fotodiody**, które przewodzą prąd dopiero po oświetleniu złącza *p-n* światłem;
- **diody Zenera**, które służą jako stabilizatory napięcia;
- **diody pojemnościowe** zastępują kondensatory, a ich pojemność można zmieniać regulując przyłożone do nich napięcie;
- **diody Schottkiego** (ze złączem metal- półprzewodnik) stosowane np. w zasilaczach impulsowych;

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW.

Na podstawie tabeli narysować wykres zależności natężenia prądu diody od przyłożonego napięcia $I=f(U)$. Taki wykres nazywa się *charakterystyką prądowo napięciową*.

Proponowany układ współrzędnych:

