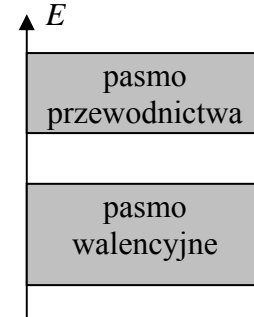


LVI OLIMPIADA FIZYCZNA

Zawody II stopnia

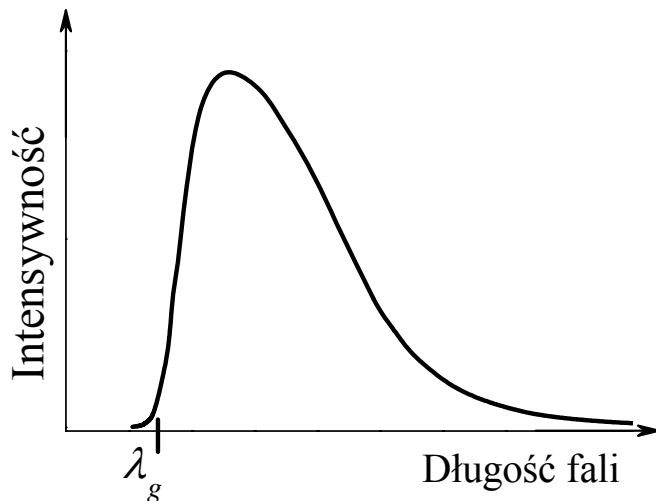
Zadanie doświadczalne

Energia elektronów w półprzewodniku może przybierać wartości należące do dwóch przedziałów: dolnego (tzw. pasmo walencyjne) i górnego (pasmo przewodnictwa), natomiast wykluczone są energie leżące w przerwie między tymi pasmami. Odkładając energię na osi pionowej otrzymujemy schemat przedstawiony na rysunku. Jeśli elektron przeskoczy z pasma przewodnictwa do pasma walencyjnego, to utracą energię może emitować w postaci kwantu promieniowania. Na tej zasadzie działa dioda elektroluminescencyjna (LED).



Wymaga ona zasilania takim napięciem, aby przepływający przez diodę elektron uzyskał energię równą co najmniej szerokości przerwy wzbronionej. Największa energia kwantu wysłanego przez diodę (krótkofalowa granica widma emitowanego światła, zob. przedstawione poniżej przykładowe widmo dla pewnej diody) odpowiada przetworzeniu w kwant światła całej energii pobranej przez jeden elektron ze źródła zasilania.

Podany powyżej opis jest skrajnie uproszczony. Dioda składa się z dwóch stykających się warstw półprzewodnika: jednej (typu n), w której elektrony zajmują wszystkie stany w obrębie pasma walencyjnego, a ponadto występuje pewna liczba elektronów w paśmie przewodnictwa oraz drugiej (typu p), w której nie ma elektronów w paśmie przewodnictwa, a także nie wszystkie stany należące do pasma walencyjnego pozostają zajęte. Emitowanie światła przez diodę wymaga przyłożenia ujemnego bieguna napięcia zasilającego diodę do warstwy n , a dodatniego do warstwy p . Światło jest emitowane z obszaru złącza (zestknięcia dwóch warstw).



Masz do dyspozycji:

- trzy różnokolorowe diody elektroluminescencyjne,
- płytę CD,
- linijkę,
- zasilacz prądu stałego o regulowanym napięciu,
- woltomierz,
- opornik o rezystancji $460\ \Omega$,
- przewody, zaciski itp. elementy umożliwiające zestawienie obwodu elektrycznego,
- statyw,
- papierową taśmę klejącą,
- papier milimetrowy.

A) Wyznacz długość fali światła odpowiadającą krótkofalowej granicy widma emitowanego przez poszczególne diody. Przyjmij, że dane na płycie CD zapisywane są na spiralnej ścieżce, a odległość pomiędzy kolejnymi „nawinięciami” spirali wynosi $1,55 \pm 0,05\ \mu\text{m}$. Pomiary wykonaj dla kilku wartości natężenia prądu płynącego przez diody, w zakresie od 3 mA do 10 mA.

B) Wyznacz stałą Plancka.

Przyjmij, że prędkość światła wynosi $2,998 \cdot 10^8\ \text{m/s}$, natomiast ładunek elektronu $1,602 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$. Możesz też przyjąć, że w przypadku będących do Twojej dyspozycji diod, przy wartościach prądu powyżej 3mA, napięcie na złączu *p-n* nie zmienia się. Wzrost napięcia na końcówkach diody przy prądzie wzrastającym powyżej 3mA, wynika z niezerowego (stałego) oporu doprowadzeń do obszaru złącza.

Uwaga!

Diode można łatwo uszkodzić przepuszczając przez nią prąd o natężeniu przekraczającym 10 mA. Dla bezpieczeństwa, diode należy podłączyć do źródła napięcia szeregowo z opornikiem. Dioda będzie świecić pod warunkiem, że jej dłuższą nóżkę podłączy się do bieguna dodatniego, a krótszą do bieguna ujemnego źródła prądu.