

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

INSTYTUT FIZYKI

LABORATORIUM
FIZYKI FAZY SKONDENSOWANEJ

Ćwiczenie 6

Badanie zjawiska elektroluminescencji
w złączu **p-n**
Optoelektronika półprzewodnikowa

Cel ćwiczenia

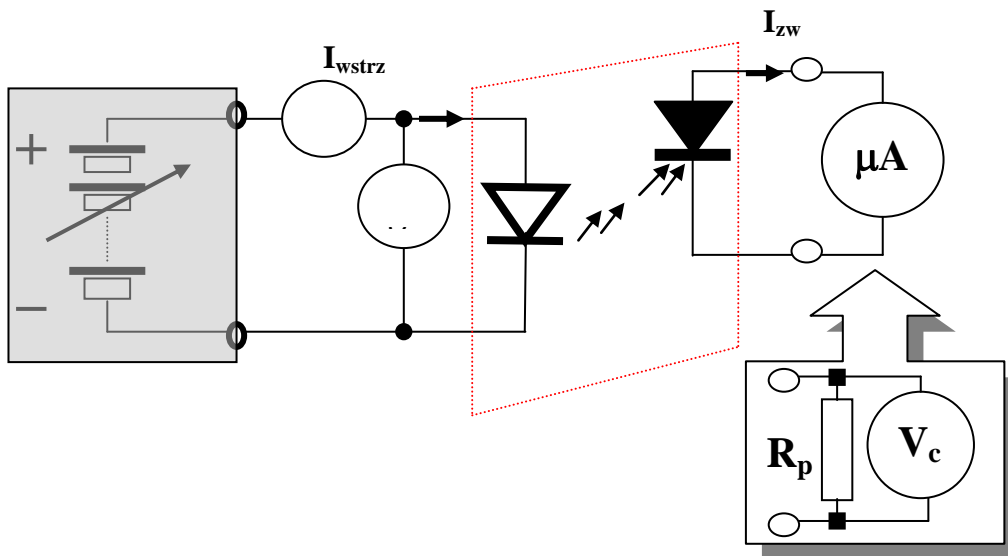
Celem ćwiczenia jest poznanie zjawisk rekombinacyjnych, zarówno promienistych jak i niepromienistych oraz zjawiska elektroluminescencji w silnie domieszkowanych półprzewodnikach. Ponadto, poprzez zbadanie charakterystyk prądowo-emisyjnych wybranych przyrządów półprzewodnikowych, poznanie właściwości przyrządów optoelektronicznych (**DEL**, **dioda laserowa**, **transoptor**) oraz możliwości ich praktycznych zastosowań.

Pomiary statyczne

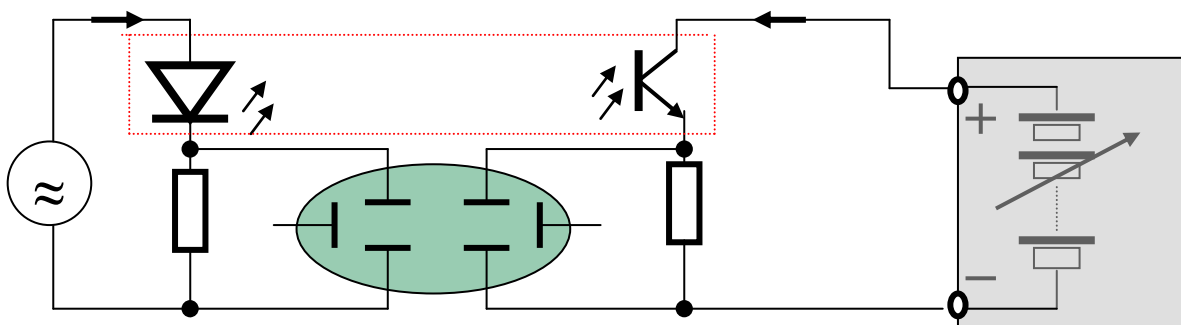
W układzie DEL (Dioda ElektroLuminescencyjna) – fotodiody zgodnie ze schematem na Rysunku.1. dokonać pomiarów:

1. Natężenia świecenia DEL w funkcji prądu przewodzenia, przyjmując wielkość prądu zwarcowego fotodiody jako miarę tego natężenia.
2. Charakterystyki prądowo-napięciowej DEL w kierunku przewodzenia.

Uwaga: Nie przekraczać prądu przewodzenia DEL powyżej 20mA.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego statycznych charakterystyk prądowo-napięciowo-emisyjnych DEL



Rys.2. Schemat układu pomiarowego kinetycznych charakterystyk w konfiguracji nadajnika-odbiornika światła (transoptora)

Pomiary kinetyczne

W układzie DEL (Dioda ElektroLuminescencyjna) – fototranzystor, zgodnie ze schematem na rys.2. dokonać:

1. Wyznaczenia zakresu częstotliwościowego sygnałów bez zniekształceń.
2. Wyznaczenia czasu narastania i zaniku świecenia.

Stwierdzenia, czy występuje jakiekolwiek przesunięcie fazowe pomiędzy prądem wstrzykiwania a prądem świecenia DEL.

Opracowanie wyników pomiarów

1. Wykonać wykresy:
 - charakterystyki prądowo-napięciowej DEL w układzie liniowym ($I_{DEL} = f(U_{DEL})$) oraz półlogarytmicznym ($\ln I_{DEL} = f(U_{DEL})$)
 - charakterystyki natężenia świecenia (którego miarą jest fotoprąd zwarciovowy I_{zw}) w funkcji prądu wstrzykiwania I_{DEL} w układzie logarytmicznym ($\lg I_{zw} = f(\lg I_{DEL})$).
Dobrać skalę tak, aby na obu osiach współrzędnych szerokość
2. Z wykresów charakterystyk prądowo-napięciowych określić współczynniki kątowe nachylenia badanych zależności.
3. Przeprowadzić dyskusję i interpretację wyników – na obu charakterystykach wskazać obszary dominacji prądu rekombinacyjnego i dyfuzyjnego.

Zakres obowiązującego materiału

1. Optoelektronika półprzewodnikowa – zakres zainteresowań
2. Budowa, działanie i zastosowania:
 - diody świecącej (DEL)
 - transoptora – DEL-fotodiody lub DEL-fototranzystor
 - lasera półprzewodnikowego złączeniowego
3. Rekombinacja promienista w półprzewodnikach:
 - przejścia rekombinacyjne promieniste i niepromieniste
 - wydajność przejść promienistych
 - diagram konfiguracyjny – wyjaśnienie przejść prostych i skończonych
 - rekombinacja pasmo-pasmo, pasmo-poziom domieszkowy, poziom-poziom
4. Elektroluminescencja w złączu p-n silnie domieszkowanym
 - a) Mechanizm wzbudzenia (pobudzenia) elektroluminescencji przy polaryzacji złącza w kierunku przewodzenia:
 - wstrzykiwanie nośników mniejszościowych
 - tunelowanie
 - b) Mechanizm pobudzenia świecenia przy polaryzacji zaporowej – wyjaśnić i krótko scharakteryzować
 - c) Dioda świecąca:
 - zależności prądowo-napięciowe
 - zależność mocy emitowanego promieniowania od prądu wstrzykiwania
 - d) Rozkład widmowy emisji promieniowania

Literatura

1. P. R. Thornton : *The Physics of Electroluminescent Devices*. London : England Spon, 1967
2. J. I. Pankove : *Optical Process in Semiconductor* Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1971.
3. T. S. Moss, G. J. Burrell, B. Ellis : *Semiconductor Opto-Electronics*. London : Butterworths, 1973.
4. H. F. Wolf : *Półprzewodniki*. W-wa : WNT, 1975.
5. R. A. Smith : *Półprzewodniki*. W-wa : PWT, 1966.
6. J. Cieślak : *Półprzewodnikowe elementy optoelektroniczne*. W-wa : WMON, 1981
7. K. Booth, S. Hill : *Optoelektronika*. W-wa : WKŁ, 2001