

Zadania i pytania do wykładu 13.

1. Jak zależy od temperatury iloczyn np koncentracji elektronów w paśmie przewodnictwa i koncentracji dziur w paśmie walencyjnym półprzewodnika? Zapisz wzór i przedstaw tę zależność na odpowiednim wykresie.

2. Koncentracja elektronów w paśmie przewodnictwa półprzewodnika samoistnego jest określona wzorem: $n=C \exp(-E_g/2kBT)$. W germanie w temperaturze $T=300$ K koncentracja elektronów jest $n=2,4 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$, przerwa energetyczna jest $E_g=0,67$ eV. Oblicz wartość stałej C .

3. Przerwa energetyczna jest $E_g=1,12$ eV w krzemie, $E_g=0,67$ eV w germanie. Oba półprzewodniki nie są domieszkowane.

a) W którym z półprzewodników koncentracja nośników w temperaturze pokojowej jest większa? b) Czy większa jest koncentracja elektronów czy koncentracji dziur w każdym z półprzewodników?

4. Próbkę krzemu domieszkowano fosforem (5 elektronów walencyjnych). Które ze stwierdzeń są prawdziwe?

a) Liczba dziur w paśmie walencyjnym zmalała; b) Opór właściwy wzrósł;
c) Próbkę stała się elektrycznie naładowana; d) Przerwa energetyczna zmniejszyła się;
e) Liczba elektronów w paśmie przewodnictwa wzrosła.

5. W samoistnym krzemie koncentracja elektronów przewodnictwa równa jest koncentracji dziur w paśmie walencyjnym i w temperaturze $T=300$ K wynosi $n=p=n_i=1,5 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$.

a) Znając ruchliwości elektronów $\mu_e=0,135 \text{ m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ i dziur $\mu_d=0,048 \text{ m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, oblicz przewodność elektryczną krzemu w temperaturze $T=300$ K.

b) W krzemie typu n jeden atom na milion jest zastąpiony przez atom fosforu. Oblicz koncentrację elektronów i koncentrację dziur oraz przewodność elektryczną w temperaturze $T=300$ K zakładając, że każdy atom domieszki oddał elektron do pasma przewodnictwa. Masa molowa krzemu $M=28$ g/mol, gęstość $d=2,3$ g/cm³.

6. Prostokątna płytka krzemu typu n służąca do pomiaru efektu Halla ma szerokość $w=1$ cm w kierunku osi y i grubość $d=0,2$ mm w kierunku z . Prąd o natężeniu $I=10$ mA płynie w kierunku x , pole magnetyczne o indukcji $B=0,2$ T jest przyłożone w kierunku z . Napięcie Halla zmierzone między ściankami prostopadłymi do osi y jest $V_H=0,03$ V. Wyznacz koncentrację elektronów w paśmie przewodnictwa.