

**Problema a III-a****A. Coeficient termic al rezistenței (5 puncte)**

Conductivitatea electrică a materialelor σ în materiale în care conducția electrică este asigurată de electronii liberi depinde direct proporțional de concentrația n a purtătorilor de sarcină electrică și de mobilitatea acestora μ (mobilitatea este coeficientul de proporționalitate dintre viteza de drift a electronilor și intensitatea câmpului electric care determină apariția deplasării ordonate a purtătorilor de sarcină). Lărgimea benzii interzise E_g se definește ca energia necesară unui electron pentru a deveni liber în cristalul semiconductor (prin trecerea de pe cel mai înalt nivel energetic ocupat în banda de valență pe cel mai de jos nivel liber din banda de conducție). Această energie poate fi furnizată termic sau prin alte modalități.

Pentru semiconductori puri, concentrația de purtători liberi crește puternic cu temperatura conform relației

$$n \approx T^{3/2} \cdot \exp(-E_g / (2k_B \cdot T))$$

Tot pentru semiconductori puri, la temperaturi absolute T ridicate mobilitatea scade cu creșterea temperatura $\mu \sim T^{-3/2}$.

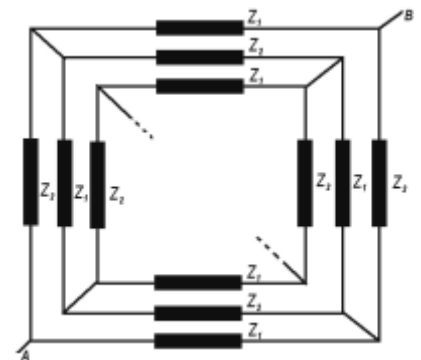
În concluzie, rezistența electrică variază cu temperatura. Coeficientul termic al rezistenței α reprezintă variația relativă a rezistenței electrice raportată la o mică variație a temperaturii. Se presupun cunoscute: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,64 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.

Pentru germaniu pur, la temperaturi foarte joase, lungimea de undă de prag pentru apariția efectului fotoelectric este $\lambda_{\text{prag}} = 1,7 \mu\text{m}$

1. Determină lărgimea benzii interzise (exprimată în eV) a germaniului pur.
2. Determină coeficientul termic al rezistenței germaniului la temperatura camerei.

B. .. și circuit de curent alternativ (5 puncte)

Rețeaua din figură este alcătuită dintr-un număr care tinde la infinit de celule pătrate având pe laturi impedanțe Z_1 și Z_2 , legate în modul sugerat în desenul alăturat. Consideră situația în care impedanța Z_1 este o bobină (eventual reală) iar impedanța Z_2 este un condensator ideal. Circuitul este legat la o sursă de tensiune electrică alternativă pentru care valoarea instantanee a tensiunii are expresia $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ - unde U este o constantă iar pulsația ω poate fi variată. Oricare ar fi valoarea inițială a pulsației, puterea reactivă a circuitului, necunoscută, rămâne neschimbată la dublarea pulsației. Puterea activă a circuitului are valoarea P .



- a. Determină în funcție de Z_1 și Z_2 expresia impedanței echivalente Z_{AB} a rețelei.
- b. Determină valoarea puterii reactive a circuitului
- c. Determină expresiile impedanțelor Z_1 și Z_2 în funcție de P , U și $\omega_0 = 1/\sqrt{C \cdot L}$ (capacitatea C a condensatorului și inductanța L a bobinei care nu sunt cunoscute).

Subiect propus de:

Dr. Constantin COREGA – Liceul Emil Racoviță Cluj

Dr. Adrian DAFINEI – Facultatea de Fizică a Universității din București