Háskóli Íslands
Raunvisindadeild
Eðlisfræðiskor

Haust 2000

Rafeindatækni fastra efna

Dæmablað 11

Skilafrestur til 23. nóvember 2000 kl. 17:00

1. **Leiðni**

   (10) Bútur af eiginleiðandi Ge kristalli er íbættur með rafgjöfum frá öðrum enda þannig að styrkur rafgjafa verður $N_\mathrm{d} = N_\mathrm{o}\mathrm{e}^{-\alpha x}$, þar sem α er fasti. Þessi styrkleikastigull rafgjafanna veldur spennumun 0.125 V við stofuhita milli enda sýnisins. Leiðni sýnisins þar sem styrkur rafgjafa er hæstur er $\sigma = 0.1\ (\Omega\mathrm{m})^{-1}$.

   Finnið leiðnina við hinn enda sýnisins.

   Athugið að sýnið er í varmafræðilegu jafnvægi þannig að enginn straumur rennur í gegnum sýnið, $J_\mathrm{n} = 0$. Gerið ráð fyrir að allir rafgjafar séu jónaðir.

   (Próf desember 1998)

2. **Fermiorka silfurs**

   (10) Silfurmálmur hefur eina leiðnirafeind á hverja frumeind. Þéttleiki silfurs er 10.5 $\mathrm{g/cm^3}$ og atómmassi er 108. Hver er Fermiorka silfurs ?

3. **Rafeindaþéttleiki í leiðniborða**

   (10) Meta skal rafeindaþéttleika í leiðniborða demants ($E_\mathrm{g} = 5.5$ eV), germans ($E_\mathrm{g} = 0.7$ eV), kísils ($E_\mathrm{g} = 1.1$ eV) og tins ($E_\mathrm{g} = 0.1$ eV) við stofuhita.

4. **Orkustig rafgjafa-orkugeil**

   (20) Hálfleiðari hefur eftirfarandi eiginleika:

   $m_c^* = m_v^* = m_e$

   $\sigma_{300} = 10^2\ (\Omega\mathrm{m})^{-1}$

   $\sigma_{1500} = 4.1 \times 10^4\ (\Omega\mathrm{m})^{-1}$

   $\mu_n = 0.5\ \mathrm{m}^2/\mathrm{Vs}$

   $\mu_p = 2.5 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}^2/\mathrm{Vs}$

   Styrkur rafgjafa er $10^{22}\ \mathrm{m}^{-3}$ og rafþega $10^{20}\ \mathrm{m}^{-3}$.

   (a) Hvar er orkustig rafgjafanna ?

   (b) Hver er orkugeil efnisins ?

   (c) Hvar er Fermiorkan við 1500 K ?

   (d) Ef styrkur rafþega er aukinn þannig að efnið verði eins einangrandi og hægt er, hvert er þá hlutfall styrks ríkjandi- og víkjandi hleðslubera við 300 K ?

   (Athuga skal að þegar rafgjöfum er bætt við kemur að því að leiðnin breytist ekki með n, þ.e. $\mathrm{d}\sigma/\mathrm{d}n = 0$. Ef leiðnin er skrifuð sem fall af n má leysa þetta)

5. **Myndun umfram hleðslubera með ljósi**

   (10) Lýst er á kísil sýni af $n-$gerð með 10^{16} rafgjafa/cm^3 þannig að $g_{\mathrm{op}} = 10^{21}$ rafeinda-holupör eru mynduð í hverjum rúmsentimetra á sekúndu hverri. Ef $\tau_{\mathrm{n}} = \tau_{\mathrm{p}} = 1\ \mu$s fyrir þessa örvun, þá skal reikna aðskilnað sýndar Fermi-orkustiganna og rissa upp borðamynd.