

Jas Gaw
Linnar

72115 PUOLIJOHDETEKNIIKAN PERUSTEET

Tentti 4.2.2002

Kokeeseen osallistuvalla annetaan kaksipuolinen kaavakokoelma ja yksipuolinen taulukko luonnonvakioista.

1. Määrittele tai selitä lyhyesti
 - a) puolijohdemateriaalien tavallisimmat kiderakenteet,
 - b) piin terminen oksidointi ja
 - c) populaatioinversio diodilaserissa.
2. Piin johtavuuskaistan minimi (1. Brillouinin vyöhykkeessä [100]- eli X-pisteen suunnassa) on muotoa

$$E = E_0 - A\cos(\alpha k_x) - B\{\cos(\beta k_y) + \cos(\beta k_z)\}.$$

Laske elektronien efektiivinen massa. [Vihje: $\cos(2x) = 1 - 2x^2$]

3. Pitkän piitangon poikkileikkauksen pinta-ala on 0.5 cm^2 ja seostus $N_a = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Tangon päähän synnytetään "steady state" aukkoylimäärä $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Laske Fermi-tasot ja piirrä energiatasokaavio 1000 \AA etäisyydellä tangon päästä, kun lämpötila on 300 K . Oletetaan, että $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ja $\tau_p = 10^{-10} \text{ s}$.
4. Tarkastellaan piin jyrkkää pn-liitosta, jossa $p_p = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ja $n_n = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, lämpötilassa 300 K .
 - a) Laske Fermi-tasojen paikat näissä materiaaleissa, piirrä liitoksen energiatasokaavio ja määritä liitospotentiaali V_0 .
 - b) Määritä diodin virta sekä myötä- että estosuuntaisella 0.5 V esijännitteellä, jos estosuuntainen saturaatiovirta on $4.4 \times 10^{-15} \text{ A}$. Piirrä liitoksen energiatasokaaviot myös näissä tapauksissa.
5. Aurinkokennojen ja fotodetektorien toimintaperiaatteet.

Huom!

Seostamattoman piin kaistarako on 1.1 eV ja elektronikonsentraatio $1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ huoneenlämmössä (300 K).