

1. Fermi-Dirac eloszlás

- a) Ábrázolja az $f(\epsilon)$ eloszlásfüggvényt véges T hőmérsékleten, adja meg a fizikai jelentését! Jelölje a Fermi-energiát!
- b) Adja meg ϵ_F tipikus értékét fémek esetén eV-ban!
- c) A függvény alakjából hogyan lehet következtetni a termikusan gerjeszthető elektronok számára?

2. Sávszerkezet

Egy kristályba helyezett elektronok lehetséges energiaszintjeit szoros kötésű közelítésben vizsgáljuk. Rajzolja fel, hogy milyen az energia-spektrum nagyon nagy rácsávolságok esetén és rajzolja fel, hogy miként módosul, ha csökkentjük az atomok távolságát! Jelölje a jellemző paramétereket!

3. Effektív tömeg

Az $\epsilon(k)$ diszperziós reláció segítségével írja fel a hullámcsomag terjedését leíró csoportsebesség formuláját, majd ennek felhasználásával vezesse le az effektív tömeg kifejezését! (egydimenziós elektronrendszer)

4. Félvezető heteroszerkezet

Keresztmetszeti ábrán mutassa meg a GaAlAs-GaAs heteroszerkezet sávszerkezetének felületre merőleges változását és ismertesse a remote doping (távoli adalékolás) eljárást!

Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek az így kialakított sávszerkezetben terjedő elektronok?

5. Elektrontranszport

- a) Mi azonos és mi különböző a ballisztikus és a mezoszkopikus elektrontranszportban?
- b) Mikor beszélhetünk lokális paraméterekkel (ρ l. fajlagos ellenállás) jellemzett makroszkopikus transzportról?

6. Fermi gömb

Kétdimenziós szabad elektronokra vonatkozó sematikus ábrán vázolja, hogy külső elektromos tér hatására hogyan változik meg a Fermi-kör ballisztikus, illetve makroszkopikus transzport esetén?

7. Kvantum pötty

Vázlatos szerkezet, áramköri helyettesítőkép, áramköri elemek fizikai jelentése.

Jelölje a V_{GS} kapufeszültséget, a V_{DS} forrás-nyelő feszültséget és a keresztülfolyó I_{DS} áramot!

8. Coulomb-blokád

Ábrázolja az elektronok energiaszintjét és röviden magyarázza el, hogyan változik a V_{GS} kapufeszültség függvényében az I_{DS} áram, ha kis V_{DS} feszültséget alkalmazunk! Ábrázolja ezt a feszültség-áram karakterisztikát!

9. Ferromágnesség

Ismertesse a Weiss-féle átlagtér elméletének alap gondolatait!

10. Spin-szelep

Ismertesse a spin-szelep működésének „szűrő-detektor” modelljét! Mitől függ, hogy mely elektronokra nagyobb egy mágneses domén transzmissziója? Mi okozza a transzmissziók eltérését?