

Bevezetés az anyagtudományba
III. éves fizika tanárszakos hallgatóknak
vizsgatematika

1. A kristályos anyagok atomi szerkezete

Hosszútávú rend kristályos anyagokban. Transzlációs szimmetria. Elemi rácsvektorok, elemi cella. Bravais-rács és bázis fogalma. Wigner-Seitz cella. 14 Bravais-rács típus. Reciprokrács és Brillouin-zóna fogalma. Egyszerű, lapcentrált és tércentrált köbös szerkezetek bemutatása. NaCl szerkezet. Gyémánt szerkezet. Hexagonális szerkezet. Kristálytani irányok és síkok. Miller indexek.

2. Kristályszerkezet vizsgálata diffrakcióval

A diffrakció kinematikus elmélete. Atomszórási tényező és szerkezeti tényező. Laue feltétel. Ewald szerkesztés. Bragg egyenlet. Pordiffrakció. Szisztematikus kioltás lapcentrált, tércentrált köbös és gyémánt rácsokban. Pordiffraktogramok kiértékelése: csúcsok indexelése köbös szerkezetnél, rácsparaméter meghatározása. Röntgen-, elektron- és neutrondiffrakció összehasonlítása.

3. Kémiai kötések kondenzált anyagokban

Kötéstípusok: ionos, kovalens, fémes, Van der Waals és hidrogénhid kötés. Atomok közti empirikus potenciálfüggvény. Lenard-Jones potenciál. A potenciál függvény paramétereinek meghatározása a rácsparaméterből, a kohéziós energiából és a kompressziómodulusból. Morse potenciál.

4. Ponthibák, diffúzió

Vakanciák koncentrációja termikus egyensúlyban. A vakancia koncentráció mérése. Diffúziós mechanizmusok. Fick I. törvénye. Kirkendall-effektus. Diffúzió rácshibák jelenlétében. Fick II. törvénye.

5. Diszlokációk és képlékeny alakváltozás

A diszlokáció általános definíciója (vágási felület). Burgers vektor. Él- és csavardiszlokációk. A diszlokáció energiája. Burgers-vektorok köbös kristályokban. A diszlokációra ható erő. Kölcsönhatás diszlokációk között. Frank-Read forrás. Diszlokáció sűrűség.

6. Fázisátalakulások szilárd anyagokban, fázisdiagramok

Ideális szilárd oldat modellje. Szabályos szilárd oldat modellje. Közös érintő konstrukció. Mérlegszabály. Oldhatósági határ. Spinodal. Két komponensű anyagok fázisdiagramja. Gibbs-féle fázisdiagram. Megszilárdulás. Kritikus csírámeret és túlhűtés. TTT görbe.

7. Amorf anyagok

Az üveg, mint metastabil anyagi állapot. Szilikátüvegek, polimer-üvegek. Az üveg fizikai tulajdonságai, szerkezeti jellemzői és gyakorlati alkalmazások. Amorf fémötvözetek (fémüvegek) előállítása olvadékok gyorsűtésével. Fémüvegek mechanikai tulajdonságai. Fémüvegek részleges kristályosítása. Folyadékok. A víz szerkezete, fázisdiagramja és tulajdonságai.

8. Rácsrezgések

Egyatomos lineáris lánc rezgései. Diszperziós reláció. Periodikus határfeltétel. Fononok, mint Bose részecskék. A fonongáz energiája. A fájhó magas hőmérsékleti közelítése: Dulong-Petit szabály. Fonon módussűrűség. Fajhó Einstein modellje. Debye modell. Van Hove szingularitások.

9. Elektronok kristályos anyagokban

Az anyagok osztályozása elektromos ellenállásuk alapján. Az ellenállás hőmérsékletfüggése fémekben és félvezetőkben. Elektronállapotok kristályban: kvantummechanikai Sommerfeld model. Periodikus határfeltétel. Fermi energia. Betöltöttségi valószínűség. Elektronok járuléka a hőkapacitáshoz fémekben. A rácperiodikus potenciál hatása az elektron állapotokra. Tiltott sávok. Fémek, szigetelők és félvezetők sáv szerkezete. Intrinszik félvezetők. Szennyezett félvezetők. Az ellenállás hőmérsékletfüggésének magyarázata félvezetőkben.