

MATERIJALI U ELEKTROTEHNICI

Pitanja za I kolokvijum

1. Šta su minerali?
2. Šta su keramike? Šta je sinterovanje?
3. Definisati sledeće pojmove: kristali, monokristali, polikristali, kristalna rešetka. Koje su primene monokristala i polikristala u elektrotehnici? Zašto se poluprovodnici gotovo uvek izrađuju u formi monokristala?
4. Translaciona simetrija kristalne rešetke (vektor translacije + primitivna, elementarna i Vigner-Zajcova celija).
5. Rotaciona simetrija kristalne rešetke. 5 planarnih (2D) kristalnih rešetki.
6. Kristalne strukture. Koliko u 3D slučaju ima različitih kristalnih rešetki i kristalnih struktura? Navesti 6 najznačajnijih kristalnih struktura (5 kubičnih + HGP).
7. Atomske ravni, Milerovi indeksi i pravci u kristalnoj rešetki.
8. Kvazikristali.
9. Nacrtati i objasnitи grafik zavisnosti odbojne, privlačne i resultantne sile između dve susedne strukturne jedinice kristala od rastojanja među njima, kao i odgovarajuću zavisnost potencijalne energije.
10. Objasnitи uticaj tipa hemijske veze na električne i mehaničke karakteristike materijala.
11. Nesavršenosti u kristalnoj strukturi.
12. Nekristalni čvrsti materijali.
13. Iskazati pet postulata kvantne mehanike.
14. Iskazati: klasični limit kvantomehaničkog pristupa, Hajzenbergov princip neodređenosti, Paulijev princip isključenja.
15. Kako se u kvantnoj mehanici rešava problem prostorne lokalizacije slobodne čestice?
16. Recipročna rešetka. Briluenove zone.
17. Objasnitи pojavu energetskih zona kristala. Sa energetskog stanovišta, uporediti kretanje elektrona pod dejstvom spoljašnjeg električnog polja (drift) i proboj neprovodnih materijala. Čime se objašnjava činjenica da je električna provodnost bakra veća nego aluminijuma?
18. Primesni poluprovodnici (strukturalno i energetsko objašnjenje primesa, tip poluprovodnika, većinski i manjinski nosioci). Koja relacija povezuje koncentracije elektrona i šupljina u dopiranom poluprovodniku sa sopstvenom koncentracijom? Zašto se za dopiranje silicijuma koriste petovalentne i trovalentne primese?
19. Nacrtati i prokomentarisati disperzionu zavisnost (energije kvazislobodnog elektrona od talasnog broja) u 1D kristalu periodičnosti a .
20. Šta je fonon? Šta je harmonijska aproksimacija?
21. Koliko grana ima fononska disperziona zavisnost 1D kristala sa jednoatomskim bazisom? Po čemu se razlikuju fononski modovi sa akustičke grane 1D kristala sa jednoatomskim bazisom? Da li su vrednosti fononskog talasnog broja q diskretizovane ili kontinualne?
22. Koliko grana ima fononska disperziona zavisnost 1D kristala sa dvoatomskim bazisom? Šta opisuju fononski modovi sa aksutičke grane 1D kristala sa dvoatomskim bazisom? Šta opisuju fononski modovi sa optičke grane 1D kristala sa dvoatomskim bazisom?
23. Koliko fononskih disperzionih grana ima 3D kristal sa s atoma u primitivnoj celiji? Zašto se akustička fononska grana zove tako? Zašto se optička fononska grana zove tako?
24. Indirektan energetski procep i međuzonski prelaz elektrona kod materijala sa ovakvim procepom.
25. Efektivna masa i tenzor inverzne efektivne mase.
26. Zavisnost srednje brzine drifta elektrona od jačine električnog polja. Izraz za specifičnu električnu otpornost. Kog reda veličine su srednja brzina topotognog kretanja i srednja brzina drifta elektrona?
27. Šta su srednja driftovska brzina zasićenja ($\bar{\Delta}v_{ds}$) i maksimalna brzina drifta ($\Delta v_{d \max}$)? (Odeljak 2.5. u knjizi.)
28. Klasifikovati materijale na osnovu tri kriterijuma: prema tipu hemijske veze, veličini energetskog procepa i specifičnoj električnoj otpornosti.
29. Toplotna provodnost materijala.
30. Difuzija i kontaktne razlike potencijala.
31. Zavisnost specifične električne otpornosti primesnih i sopstvenih poluprovodnika od temperature.
32. Inženjerинг energetskog procepa izradom trokomponentnih legura. Vegardovo pravilo. Navesti dva primera poluprovodničkih legura.
33. Inženjerинг energetskog procepa izradom superrešetki. Izvesti izraz za efektivni energetski procep. Navesti dva primera poluprovodničkih nanostruktura.
34. Fermijev nivo, kontaktne razlike potencijala i oblast osiromaćenja pn spoja. Šta je heterospoj?
35. Osobine poluprovodnika za izradu integrisanih kola i detektora zračenja.
36. Detektori IC zračenja, fotodetektori u optičkim komunikacijama i solarne celije.
37. Princip rada svetleće diode (LED).

38. Princip rada poluprovodničkih lasera. Prednosti multiheterospojnih nad bazičnim injekcionim laserima.
39. Si, Ge, GaAs - Koji od ova tri materijala ima direktni energetski procep? Koji od ova tri materijala ima najveću pokretnjivost elektrona? Zašto se od GaAs ne prave bipolarni tranzistori? Koji od ova tri materijala je pogodan za izradu lasera i zašto? Obrazovanje izolacionog sloja na površini ova tri materijala. Koji od ova tri materijala ima najmanji energetski procep i koje primene zato nalazi? Koji od ova tri materijala ima najmanju specifičnu topotnu provodnost? Koji od ova tri materijala ima najmanju gustinu?
40. Dijamant (struktura, osobine i primene).
41. Grafit (struktura, osobine i primene).
42. Šta su fulereni? Navesti dva primera fulerenata.
43. Šta je grafen? Poređenje električnih osobina grafena i standardnih poluprovodnika.
44. Zavisnost specifične električne otpornosti provodnika od temperature.
45. Objasniti princip određivanja koncentracije primesa i defekata u provodnom materijalu zasnovan na merenju odnosa specifične električne otpornosti na sobnoj temperaturi i temperaturi tečnog helijuma.
46. Metali velike provodnosti. Šta su bronce i mesinzi?
47. Objasniti formiranje neusmeraćkih (omskih) kontakata na izvodnim spojevima Al-Si. (Odeljak D.3.2. u knjizi.)
48. Materijali za otpornike.
49. Termistori, otporni termometri, varistori i fotootpornici.
50. Termopar (princip rada i materijali). Opseg primene termopara bakar-konstantan.
51. Šta je lem? Šta su meko i tvrdo lemljenje? Koji je najčešće korišćen meki lem? Koji je najčešće korišćen tvrdi lem?
52. Brzi i spori topljivi osigurači.
53. Baterije i akumulatori.