

SADRŽAJ

1. UVOD	1-1
1.1. Materijali	1-1
1.2. Povijest materijala	1-2
1.3. Povijest nanomaterijala	1-4
2. OSNOVE KRISTALNE STRUKTURE	2-1
2.1. Uvod	2-1
2.2. Povijest	2-1
2.3. Idealna kristalna rešetka	2-3
2.3.1. Bravaisova rešetka, jedinična i primitivna ćelija	2-3
2.3.2. Kristalna simetrija i točkaste grupe	2-6
2.3.3. Prostorne grupe	2-8
2.3.4. Strukturne oznake	2-9
2.3.5. Broj atoma po ćeliji, koordinacijski broj, faktor slaganja i gustoća	2-10
2.3.6. Millerovi indeksi	2-12
2.4. Realne strukture	2-13
2.4.1. Monokristali i polikristali	2-13
2.4.2. Nanomaterijali (nanokristalni, nanoamorfni, nanočestice, klasteri)	2-15
2.4.2.1. Nanokristalni i nanoamorfni materijali	2-15
2.4.2.2. (Nano)čestice i (nano)klasteri	2-18
2.4.3. Čisti elementi i periodička tablica	2-19
2.4.4. Polimorfizam	2-21
2.4.5. Veličina atoma	2-22
2.4.6. Strukturna svojstva čistih elemenata	2-25
2.4.7. Definicija kristalnog materijala	2-27
3. DEFEKTI KRISTALNE REŠETKE	3-1
3.1. Uvod	3-1
3.2. Povijest	3-2
3.3. Vrste točkastih defekata	3-3
3.4. Ravnotežni broj praznina	3-3
3.5. Dislokacije	3-5
3.6. Bridna i vijčana dislokacija	3-8
3.7. Burgersov vektor	3-9
3.8. Elastična energija dislokacije	3-9
3.9. Sile na dislokaciju uslijed naprezanja	3-11
3.10. Porijeklo dislokacija	3-12
3.11. Dislokacijski zidovi i penjanje dislokacija	3-13
3.12. Peierlsova sila	3-14
3.13. Dvodimenzijski defekti	3-15
3.14. Energija granica zrna (γ_{gb})	3-17
3.15. Trodimenzijski (volumni) defekti	3-17
4. DIFUZIJA	4-1
4.1. Uvod	4-1
4.2. Povijest	4-1
4.3. Mehanizmi difuzije	4-2
4.4. 1. i 2. Fickov zakon	4-4
4.5. Objašnjenje koeficijenta difuzije	4-5
4.6. Ovisnost koef. difuzije o temperaturi	4-5
4.7. Darkenova relacija za intrinzičnu difuziju	4-7
4.8. Difuzija u keramikama	4-7
4.9. Difuzija u mikrokristalima	4-8
4.10. Difuzija u nanokristalima	4-9
4.11. Difuzija u amornim materijalima	4-10
5. FAZNI DIJAGRAMI	5-1
5.1. Uvod	5-1
5.2. Potpuna međusobna topivost/topljivost	5-2
5.3. Pravilo poluge i Gibbsovo pravilo faza	5-3

5.4. Eutektički fazni dijagrami	5-4
5.4.1. Bez prisustva intermedijatnih faza	5-4
5.4.2. S intermedijatnim spojevima	5-4
5.5. Peritektički fazni dijagrami	5-6
5.6. Monotektički fazni dijagrami	5-6
5.7. Termodinamičke osnove faznih dijagrama	5-7
5.8. Miedema-ov model izračunavanja entalpije	5-10
5.8.1 Uvod	5-10
5.8.2. Tri veličine	5-10
5.8.3. Nekoliko konkretnih primjera	5-12
5.9. Eksperimentalno određivanje faznih dijagrama	5-21
6. ČVRSTE OTOPINE I UREĐENJA	6-1
6.1. Uvod	6-1
6.2. Veličina atoma u čvrstim otopinama	6-2
6.3. Hume-Rotheryeva pravila	6-4
6.4. Uređenje u čvrstim otopinama	6-5
6.4.1. Uređenje dugog doseg	6-6
6.4.2. Uređenje kratkog doseg	6-8
6.5. Nesumjerljive modulirane strukture	6-8
7. METASTABILNE STRUKTURE	7-1
7.1. Uvod	7-1
7.2. Metode dobivanja metastabilnih faza	7-2
7.2.1. Metode kaljenja iz čvrste ili tekuće faze	7-3
7.2.2. Ultrabrzo kaljenje iz tekuće faze	7-3
7.2.3. Depozicije iz plinovite faze	7-5
7.2.4. Posebni procesi u čvrstim materijalima	7-5
7.2.4.1. Intenzivno mljevenje i drobljenje kugličnim mlinom	7-5
7.2.4.2. Amorfizacija čvrstog stanja	7-8
7.2.4.3. Mehanički inducirana amorfizacija	7-8
7.2.4.4. Ekstremno jaka plastična deformacija	7-8
7.2.4.5. Miješanje ionskim snopom	7-8
7.2.4.6. Ekstremno visoki tlakovi	7-9
7.3. Prezasićene čvrste otopine	7-9
7.4. Metastabilne intermedijatne faze	7-11
7.5. Amorfne strukture/stakla	7-12
7.5.1. Uvod	7-12
7.5.2. Relaksacija stakla	7-14
7.5.3. Mogućnost stvaranja stakla	7-14
7.5.4. Struktura amorfnih materijala	7-17
7.5.5. Masivna metalna stakla	7-20
7.6. Miedema-ov model za stakla	7-21
7.7. Kvazikristali	7-22
8. FAZNE PRETVORBE	8-1
8.1. Uvod	8-1
8.2. Difuzijske pretvorbe	8-4
8.3. Raspad prezasićenih čvrstih otopina	8-6
8.3.1. Stvaranje GP zona	8-6
8.3.2. Kontinuirana i diskontinuirana precipitacija	8-10
8.3.3. Spinodni raspad	8-11
8.4. Pretvorbe u staklastim materijalima	8-11
8.4.1. Kristalizacija amorfnih slitina	8-11
8.4.2. Kristalizacija nano-amorfnih slitina	8-14
8.5. Pretvorbe u nanosistemima i utjecaj na fazne dijagrame	8-14
9. FIZIČKA SVOJSTVA NANOMATERIJALA	9-1
9.0. Uvod	9-1
9.1. Mehanička svojstva	9-1
9.1.1. Uvod	9-1

9.1.2. Osnovne eksperimentalne činjenice	9-2
9.1.3. Očvršćivanje pomoću čvrste topivosti	9-4
9.1.4. Očvršćivanje pomoću precipitata	9-4
9.1.5. Očvršćivanje tvrdim česticama	9-5
9.1.6. Očvršćivanje deformacijom	9-5
9.1.7. Utjecaj veličine kristalita/zrna	9-5
9.1.8. Superplastičnost	9-6
9.1.8.1. Mehanizam superplastične deformacije	9-8
9.1.9. Metode proizvodnje nanomaterijala	9-8
9.1.9.1. Mehaničko legiranje/drobljenje	9-9
9.1.10. Mehanička svojstva nanomaterijala (kristalnih i amorfnih)	9-11
9.1.11. Mehanička svojstva masivnih metalnih stakala	9-15
9.1.12. Viskersi	9-16
9.1.13. Superplastičnost nanokristalnih materijala	9-16
9.1.14. Supertvrđi materijali	9-17
9.2. Električna i magnetska svojstva	9-17
9.2.1. Nanomaterijali	9-17
9.2.2. Amorfn materijali	9-17
9.3. Magnetska svojstva metalnih stakala	9-18
9.4. Strukturna i neka druga svojstva	9-20
9.4.1. Poliamorfizam ("polyamorphism")	9-20
9.4.2. Parametri jedinične ćelije nano- kristala klastera	9-21
9.4.3. Kvantne točke	9-22
9.4.4. Nanočestične superrešetke	9-24
9.4.5. Temperatura taljenja nanokristalnih čestica	9-25
10. POSEBNI, NOVI, NANOMATERIJALI I NJIHOVA SVOJSTVA	10-1
10.1. Fulereni te jedno i višestjenčane nanocjevčice ugljika	10-1
10.2. Grafen	10-2
10.3. Nanocjevčice i nanožice	10-3
10.4. Fotonički materijali	10-4
10.5. Metamaterijali	10-4
10.6. Termoelektrični nanomaterijali	10-5
10.7. Gigantski magnetootpor, spintronika i piezotronika	10-5
10.8. Nanoporozni materijali	10-6
10.9. Nanomagnetizam	10-8
10.9.1. Jednodomenske magnetske nanočestice	10-8
10.9.2. Supermagneti	10-9
10.9.3. Jednomolekulski magneti	10-9
10.9.4. Superparamagnetizam	10-10
10.10. Gigantsko negativno toplinsko istezanje	10-10
10.11. Toplinska vodljivost nanomaterijala	10-10
10.12. Nanotehnologija i zdravlje	10-11
10.13. Nanomaterijali u prošlosti	10-12
10.13.1. Optička svojstva	10-12
10.13.2. Mehanička svojstva	10-13
11. ENGLESKO-HRVATSKI RIJEČNIK	11-1
12. LITERATURA	12-1