

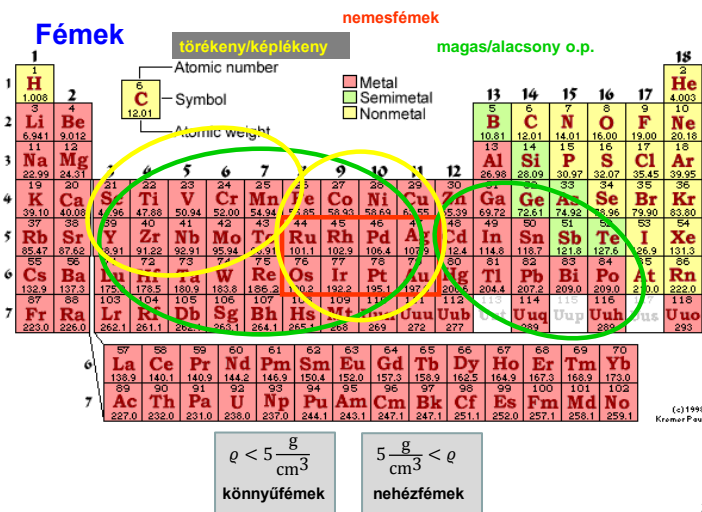


Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

5.

Általános anyagszerkezeti ismeretek
Fémek, ötvözetek

1



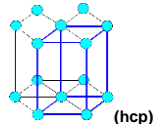
2

Fémek tulajdonságai és szerkezete

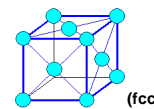


- gyakori anyag; változatos tulajdonságúak
- viszonylag nagy sűrűség
- szobahőmérsékleten szilárd (kivéve Ga és Hg)
- viszonylag nagy szívósságúak és szilárdságúak
- viszonylag jól alakíthatók
- hajlamosak a korrózióra (kivéve a nemesfémek)
- ötvözéssel tulajdonságaik jól befolyásolhatók
- jó hő- és elektromos vezetőképesség
- nem biokompatibilisek

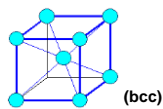
Submikroszkópikus szint:



hexagonális
pl. Ti, Cd, Co, Zn, ...



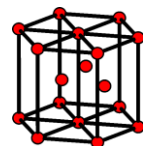
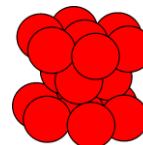
lapcentrált köbös
pl. Ag, Au, Pd, Pt, Al, Cu, Ni, ...



tércentrált köbös
pl. Fe, Cr, ...

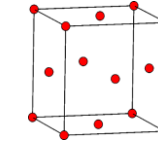
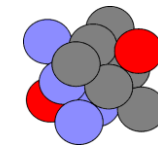
3

Egyforma gömbök illeszkedése (fémek)



szoros illeszkedésű
hexagonális

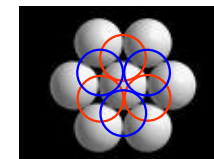
pl. Ti, d, Co, Zn, ...
térkitöltési
tényező: 74 %



szoros illeszkedésű köbös
(lapcentrált köbös)

pl. Ag, Au, Pt, Al, Cu, Ni, ...

74 %



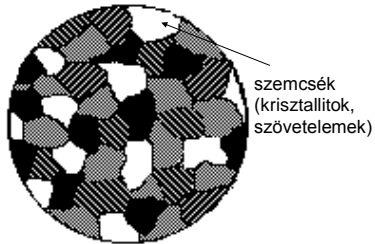
kevésbé szoros
illeszkedés: pl.
tércentrált köbös

pl. Fe, Cr, ...

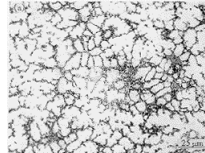
68 %

4

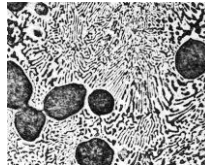
Mikroszkópikus szint: Szövetszerkezet, mikrostruktúra



homogén szövetszerkezet



heterogén szövetszerkezet



Szövetszerkezet vizsgálata:

- csiszolás durvább/finomabb
- kémiai maratás
- mikroszkópi megfigyelés

5

Ötvözés

- fém+fém, pl. Fe+Cr
- fém+nemfém, pl. Fe+C

Cél: tulajdonságok javítása, pl.

- korrózióállóság javítása, pl. Fe, Ni, Co, ...+Cr
- nagyobb keménység, merevség elérése, pl. Au+Cu
- fém-kerámia adhézió növelése, pl. nemesfém+Fe, Sn, In



6

Ötvözetek

Ötvözési arányok:

- tömeg% $c_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$
- mól% $c'_1 = \frac{V_1}{V_1 + V_2} \cdot 100\%$ → tulajdonságok!

(Pl. Ni-Cr-Mo-Be ötvözet: Be 1,8 súly% ↔ 11 mól%)

Osztályozás:

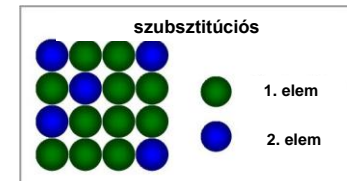
- használat szerint (pl. inlay, korona, ...)
- alap elem szerint (arany alapú, palládium alapú, ...)
- komponensek száma (biner, terner, kvarterner,...) szerint
- 3 fő elem szerint (pl. Au-Pd-Ag, Ni-Cr-Be, ...)
- uralkodó fázisdiagram szerint
 - szilárd oldat
 - eutektikus ötvözet
 - peritektikus ötvözet
 - fémvegyület

7

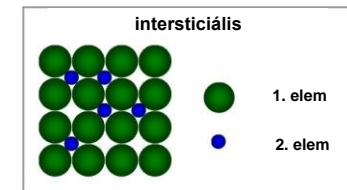
Szilárd oldat (elegykristály)

Mind folyadék fázisban, mind szilárd fázisban jó oldódás →

homogén szövetszerkezet



pl. Cu-Ni, Pd-Ag, Au-Cu, ...



pl. Fe-C, CP Ti (O, C, N, H), ...

(CP: kereskedelmi tisztaságú)

8

Oldhatóság feltételei szubsztitúciós szilárd oldatra:

- atomok mérete ne nagyon különbözzön (< 15%)
- azonos kristályrács típus
- hasonló elektronegativitás
- vegyérték azonos, vagy az „oldószer” vegyértéke nagyobb

fém	atom átmérő (nm)	rács típus	elektro-negativitás
Au	0,2882	fcc	2,4
Pt	0,2775	fcc	2,2
Pd	0,2750	fcc	2,2
Ag	0,2888	fcc	1,9
Cu	0,2556	fcc	1,9
Ni	0,25	fcc	1,8
Sn	0,3016	tetragonális	1,8

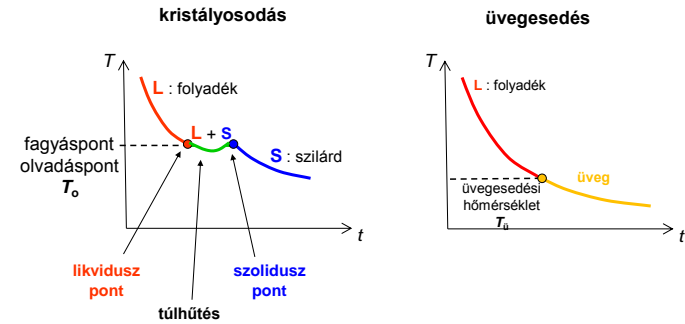
Oldhatóság feltételei intersticiális szilárd oldatra:

- „oldott” atom mérete jóval kisebb
- „oldott” anyag mennyisége kicsi (< 10%)

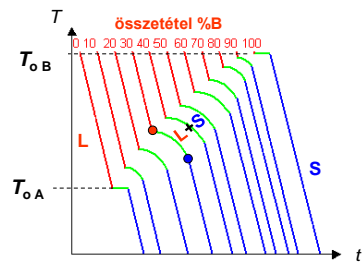
Szilárd oldat tulajdonságai:

Rugalmassági határ, szilárdság, keménység nő,
képlékenység csökken, pl. Au-Cu(5 tömeg%)

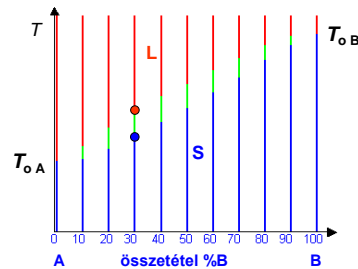
Tiszta fémolvadék lehűlési görbéje



Szilárd oldat lehűlési görbéje

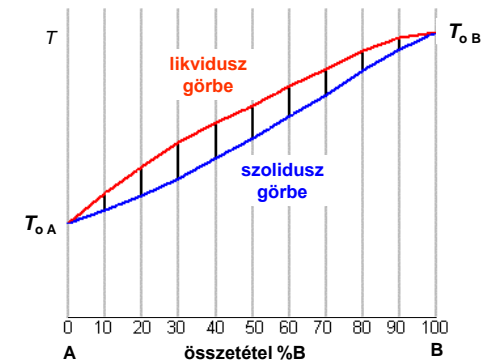


fázisdiagramja



Egyensúly!

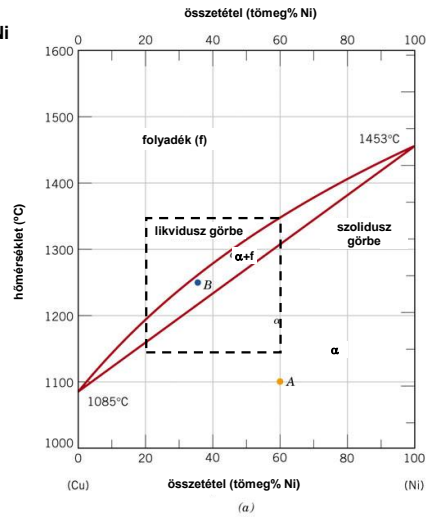
Egyensúly!



11

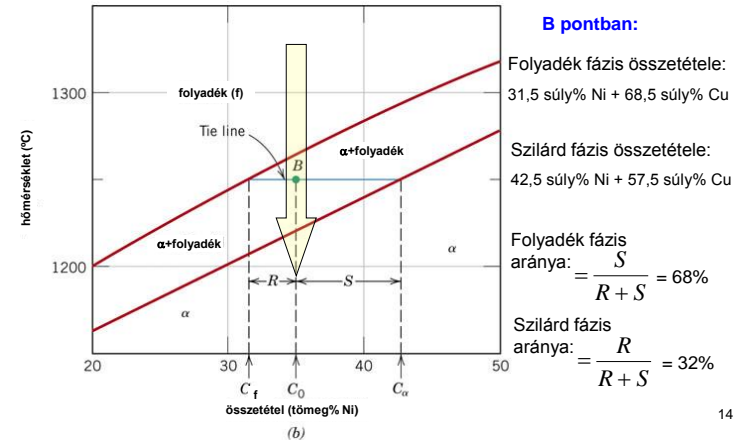
12

Pl. Cu-Ni

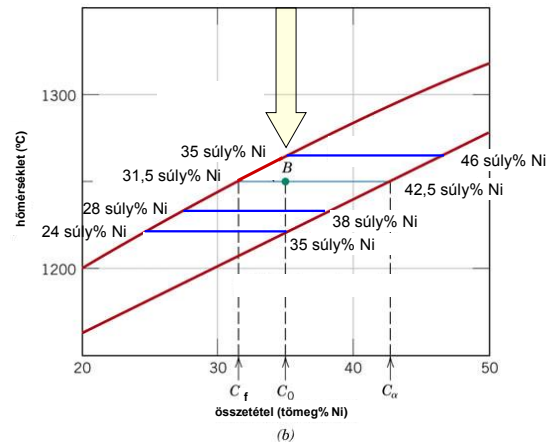


13

Fázisok arányának, összetételének meghatározása

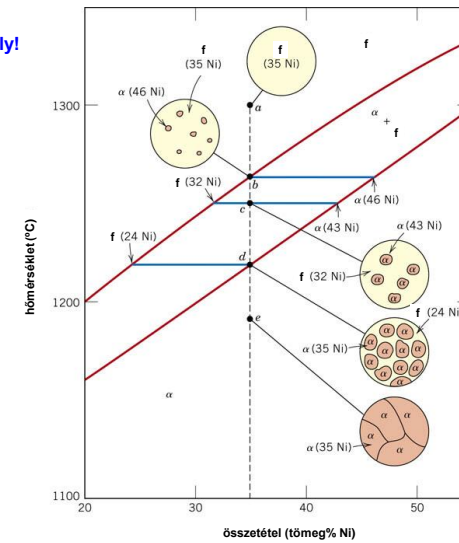


14



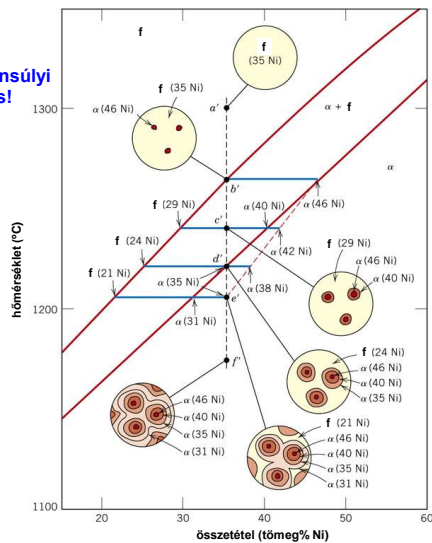
15

Egyensúly!



16

Nem
egyensúlyi
hűtés!

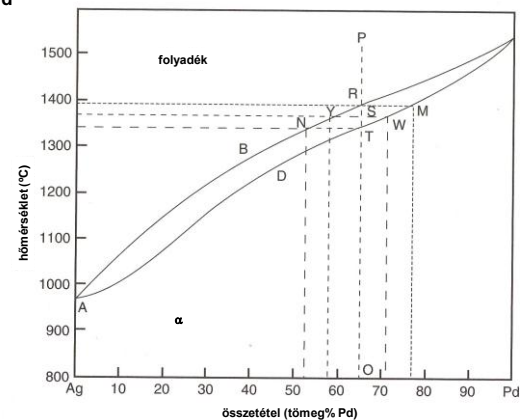


szegregáció!
„magos” szerkezet
heterogén szövet

homogenizáció

17

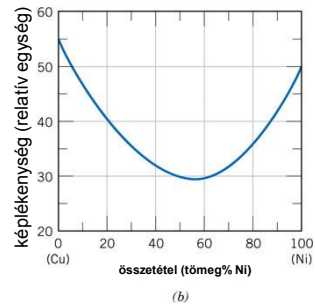
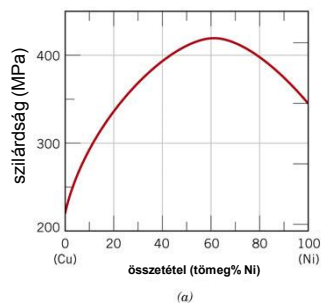
PI. Ag-Pd



18

Ötvözés hatása a tulajdonságokra

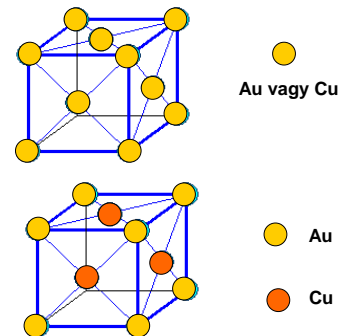
Példa: Cu-Ni



19

Fémvegyületek

PI. Au-Cu



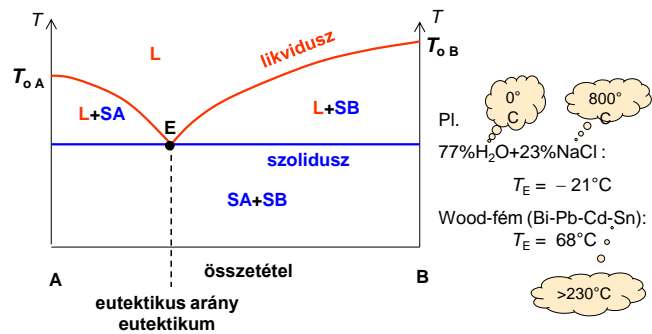
50s%Au-50s%Cu
< 400°C

További példa: amalgámban Ag_3Sn és Cu_6Sn_5

20

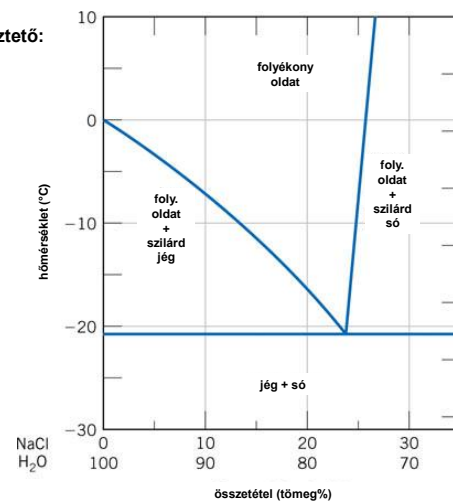
Eutektikus ötvözetek

Szilárd fázisban teljes oldhatatlanság →
színfém kristallitok →
heterogén szövetszerkezet

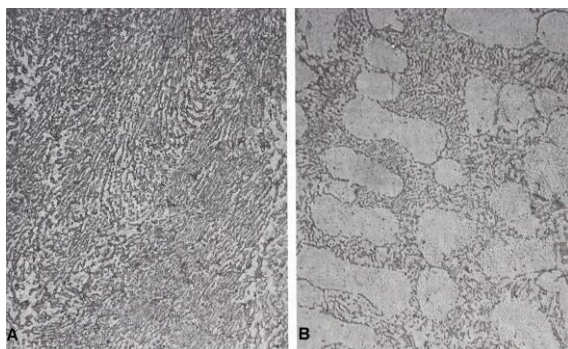


21

Emlékeztető:
víz+só



22

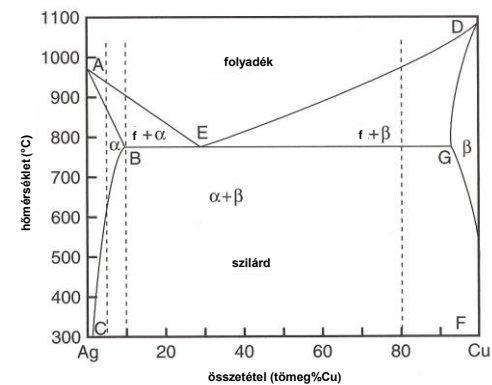


62%Sn-38%Pb
eutektikum

75%Sn-25%Pb
(világos: Sn gazdag szigetek)

23

Pl. Ag-Cu

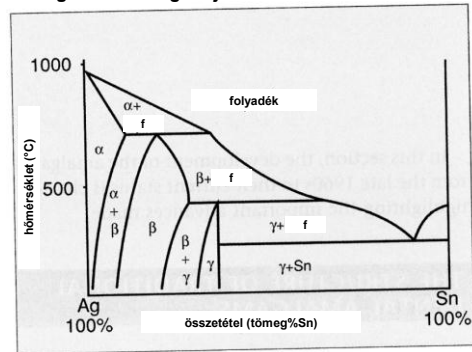


24

Amalgám

tipikus összetétel	
fém	%(m/m)
Hg	50
Ag	34
Sn	13
Cu	2
Zn	1

Ag-Sn fázisdiagramja

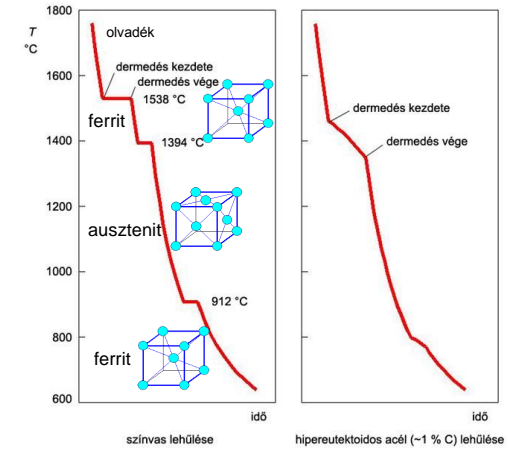


γ fázis: Ag_3Sn

25

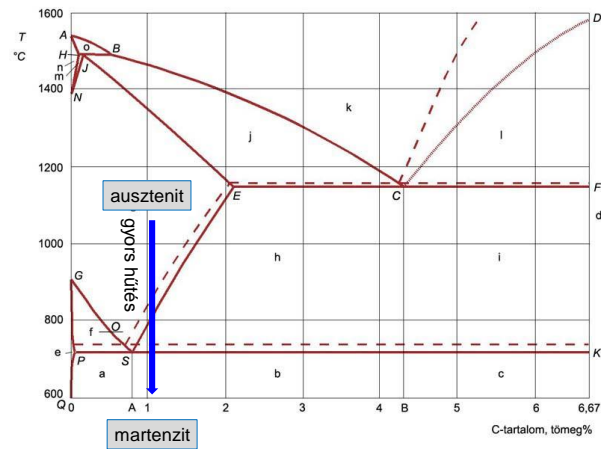
Vas-szén ötvözet

Lehülési görbe:



26

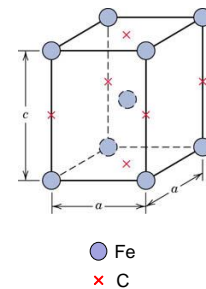
Fázisdiagram:



27

Metastabil martenzites fázis

tércentrált tetragonális



28