



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

6.

Általános anyagszerkezeti ismeretek
Kerámiák, polimerek, kompozitok

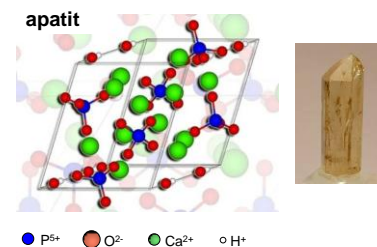
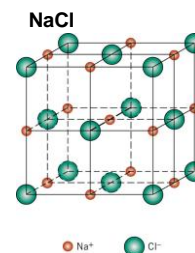
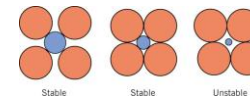


1

Kerámiák

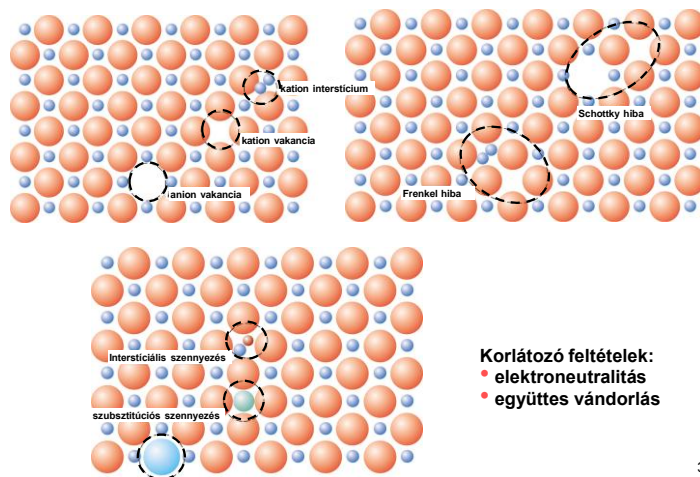
Definíció: fémek és nemfémek vegyülete (vannak kivételek!)

- főként ionkötés, kisebb részben kovalens
- ionrádiusz: kation < anion (általában)
- kristályos v. amorf



2

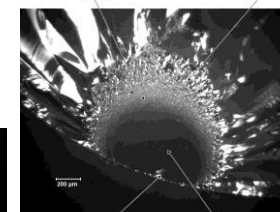
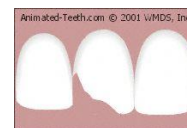
Hibák:



3

Kerámiák általános tulajdonságai:

- kis sűrűség
- nagy merevség, keménység, de nem jól alakíthatók, törékenyek
- nagy hő- és korrózióállóság
- gyenge hőszokk tűrés
- biokompatibilitás

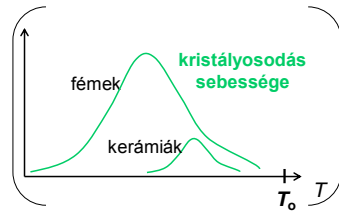
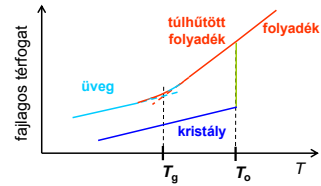


Alkalmazási példák:

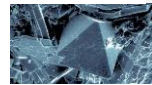
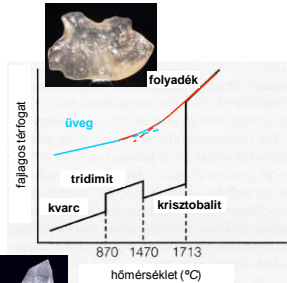
- koronák, hidak
- gyökértstift
- cementek
- csiszolóanyagok

4

Kristályosodás, üvegesedés



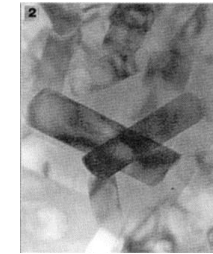
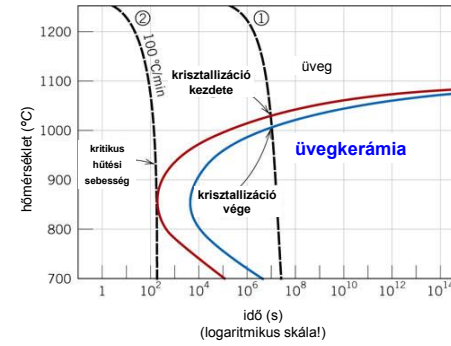
Pl.: SiO_2



5

Üvegkerámia

Amorf üveg → kristály átalakulás magas hőmérsékleten
⇒ nagyon finom szemcsés polikristályos anyag

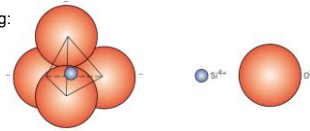


6

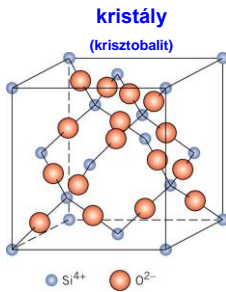
Szilikátok

Építőegység:
 SiO_4^{4-}

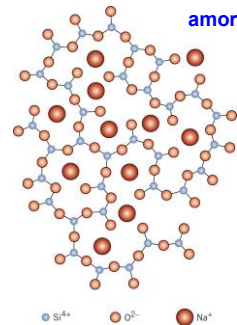
Meghatározó elemek: Si és O



Pl. SiO_2

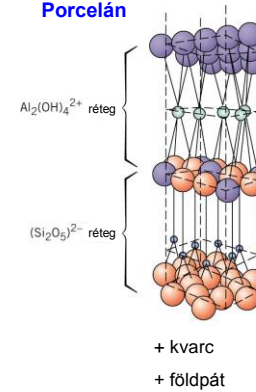


amorf/üveg



7

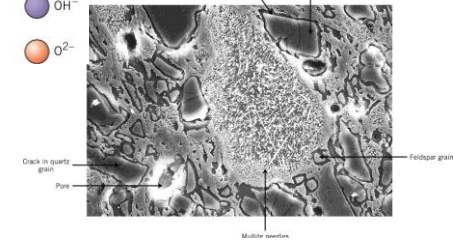
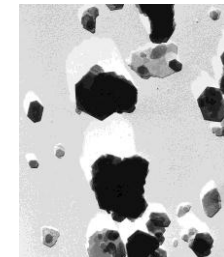
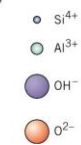
Porcelán



+ kvarc
+ földpát

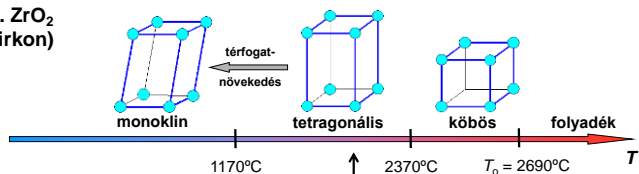
→ szárítás, égetés

Kaolin
 $(\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4)$

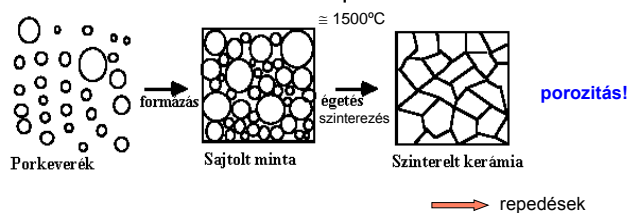


Oxid kerámiák

Pl. ZrO_2
(cirkon)



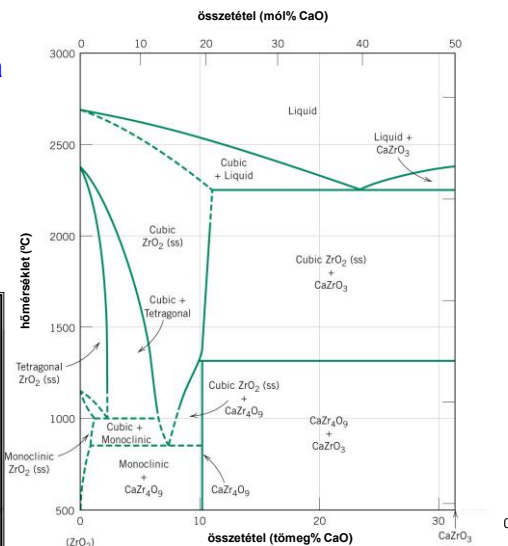
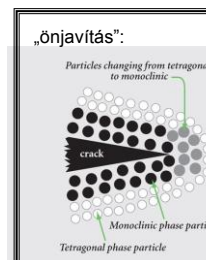
Gyártás:



Cirkon stabilizálása

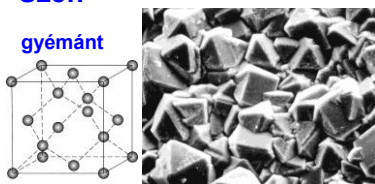
$\text{ZrO}_2\text{--CaO}$

$\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3$

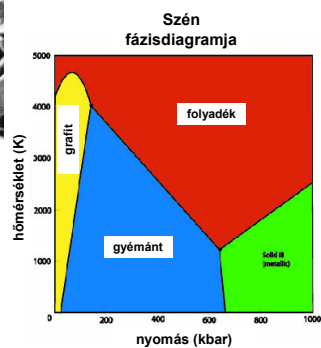
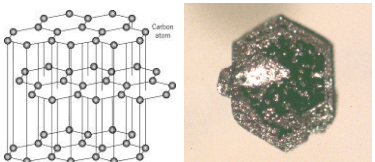


Szén

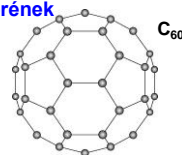
gyémánt



grafit

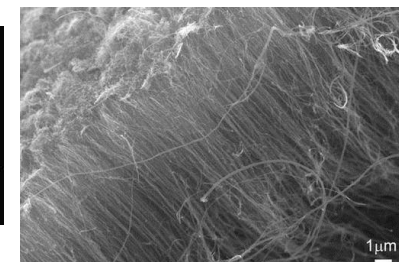
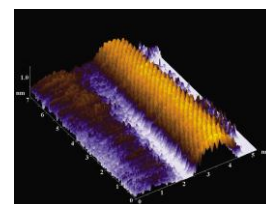
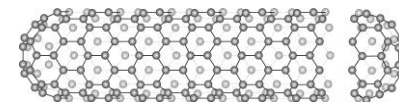


fullerének

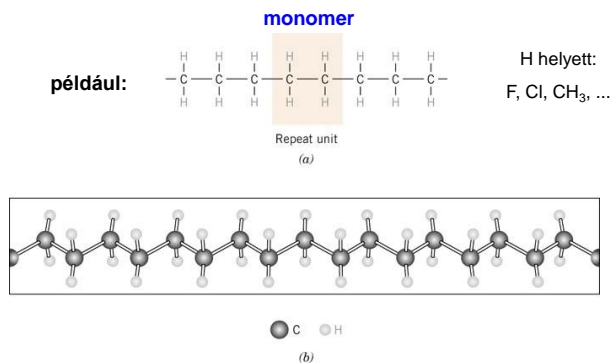


C_{60}

nanocsövek








Polimerek








- **homopolimer:** egyfajta monomer
- **kopolimer:** két-, vagy többféle monomer

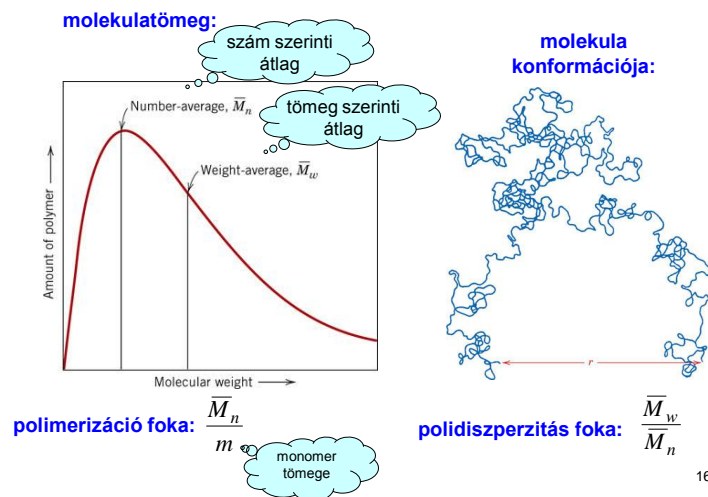
13

Polymer	Repeat Unit
 Polyethylene (PE)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$
 Poly(vinyl chloride) (PVC)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array}$
 Polytetrafluoroethylene (PTFE)	$\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array}$
 Polypropylene (PP)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$
 Polystyrene (PS)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$

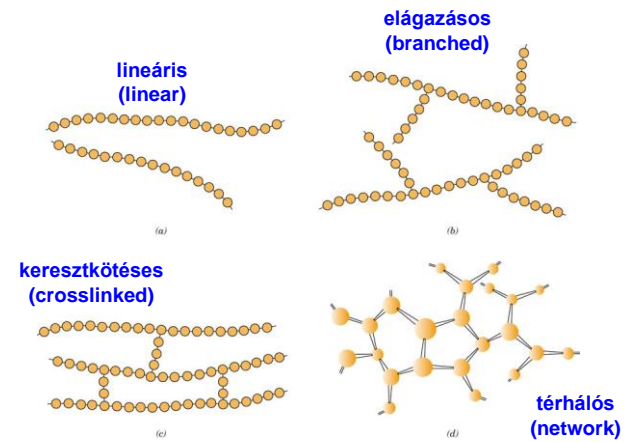
14

Polymer	Repeat Unit
 Poly(methyl methacrylate) (PMMA)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{CH}_3 \\ & \\ -\text{C}- & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$
 Phenol-formaldehyde (Bakelite)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$
 Poly(hexamethylene adipamide) (nylon 6,6)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} & \text{O} \\ & & & \\ -\text{N}- & \text{C}- & \text{N}- & \text{C}- \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$
 Poly(ethylene terephthalate) (PET, a polyester)	$\begin{array}{c} \text{O} & \text{O} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ -\text{C}- & \text{C}- & \text{O}- & \text{C}- \\ & & & \\ \text{C}_6\text{H}_4 & \text{C}_6\text{H}_4 & \text{H} & \text{H} \end{array}$
 Polycarbonate (PC)	$\begin{array}{c} \text{O} & \text{CH}_3 & \text{O} & \text{O} \\ & & & \\ -\text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- \\ & & & \\ \text{C}_6\text{H}_4 & \text{C}_6\text{H}_4 & \text{C}_6\text{H}_4 & \text{C}_6\text{H}_4 \end{array}$

15



16



hőre lágyuló (thermoplastics) ↔ hőre keményedő (thermosets)

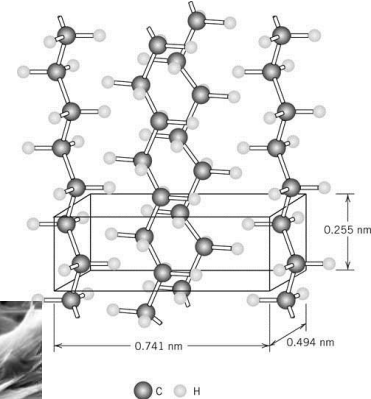
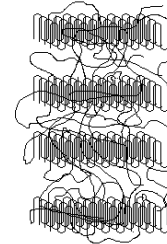
17

Polimerek szemikristályos szerkezete

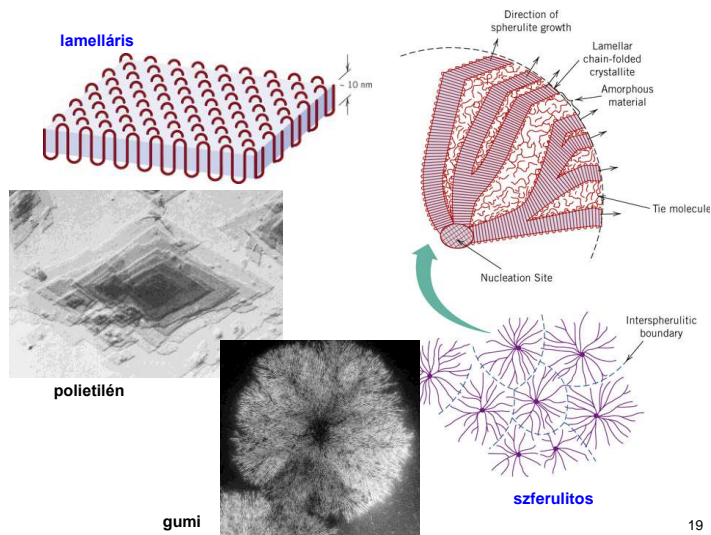
Kristályossági fok (x):

$$x = \frac{m_{\text{kristály}}}{m_{\text{összes}}} \cdot 100\%$$

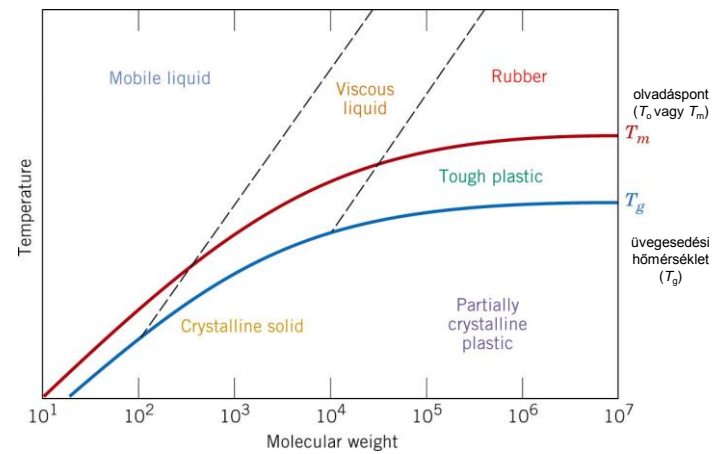
amorf 0% → kristály 100%



18



19



20

Polimerek tulajdonságai

- kis merevség, jó alakíthatóság, viszkoelasztikus viselkedés
- kis sűrűség
- érzékenyek a hőmérsékletre, kémiai környezetre
- jó korrózióállóság
- gyenge hőállóság

Tényezők:

- molekulatömeg
- szerkezet
- kristályossági fok

Alkalmazási példák:

- fogpótlás
- lenyomat anyagok

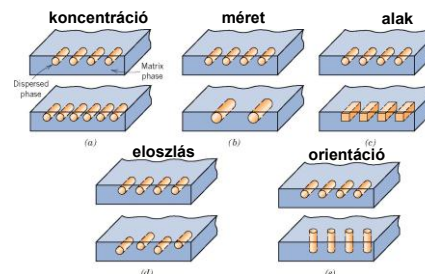


21

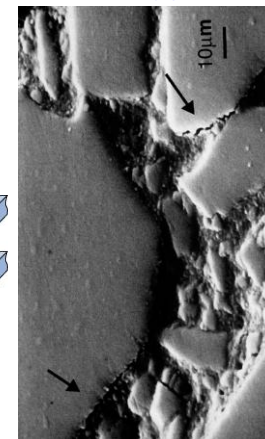
Kompozitok

folytonos fázis/mátrix
(polimer, fém, kerámia)

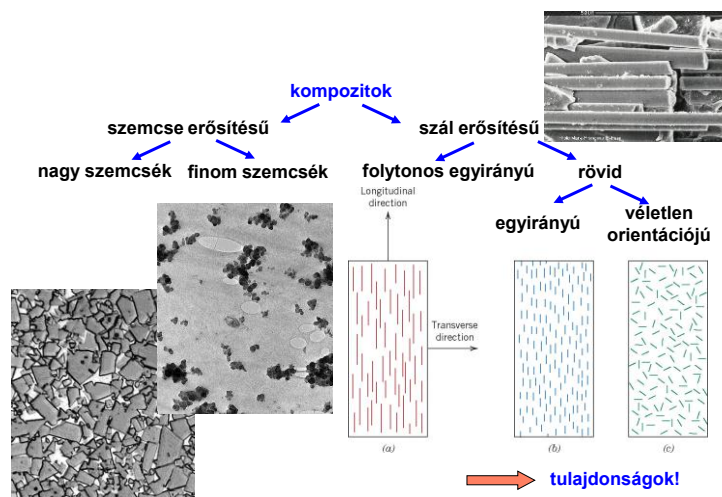
**+
diszperz
fázis/adalék/töltőanyag**
(kerámia, fém, ...)



Mátrix és töltőanyag kötődése!



22

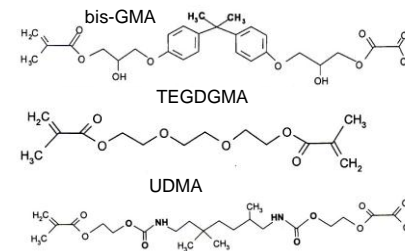


Hibrid kompozitok: több diszperz komponens

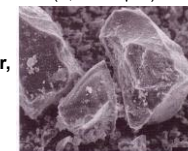
23

Fogászati kompozitok

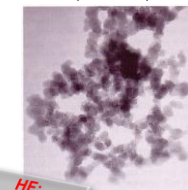
mátrix: polimer (dimetakrilát)
töltőanyag: üveg, kerámia kristály (pl. kvarc), polimer,
+ pigment, + UV abszorbens, ...



durva szemcsés
(0,1-100 μm)



mikroszemcsés
(≈ 40 nm)



HF:
3. fejl.:
14, 18, 21,
24, 25, 27

24