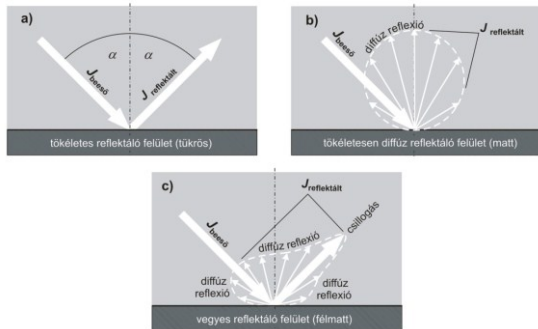




# Fény kölcsönhatásai anyaggal ⇒ szín

## 1. Reflexió (visszaverődés):

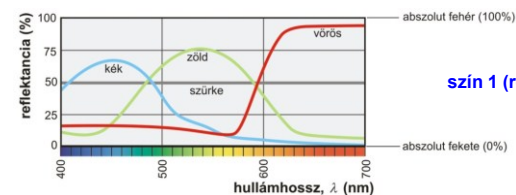


Spektrális reflexiós tényező,  
reflektancia  $\rho(\lambda)$  (esetleg  $R_f$ ):

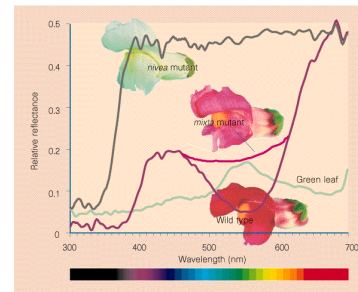
$$\rho(\lambda) = \frac{J_{refl}}{J_{be}} \iff \rho = \left( \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

5

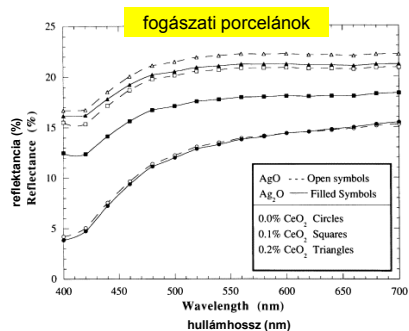
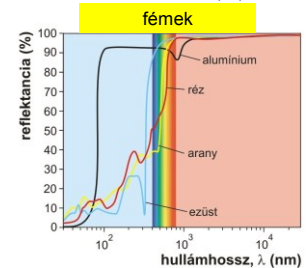
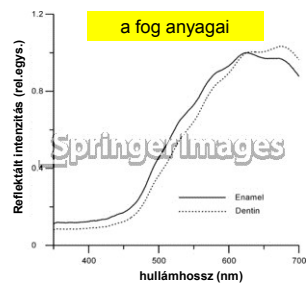
## Reflexiós spektrum:



szín 1 (reflektált fényben)



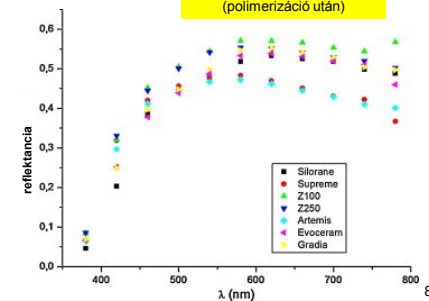
6



7

Dental resin composite	Manufacturer	Organic matrix	Filler particle type	Filler particle size (µm)
Filtek Silorane		Silorane	Quartz filler, yttrium fluoride	0.1-2
Filtek Supreme XT		Bis-GMA, UDMA, TEGDMA and Bis-EMA	Zirconium-Silica agglomerate, highly dispersed silica	0.6-1.4
Filtek Z250		Bis-GMA, UDMA and Bis-EMA	Zirconium, Silica	0.01-3.5
Z100		Bis-GMA and TEGDMA	Zirconium, Silica	0.01-3.5
Gradia Direct		UDMA, dimethacrylate copolymers	Silica and pre-polymerized fillers	0.007-1.7

fogászati kompozitok  
(polimerizáció után)



8

## 2. Szóródás (szórás):

Spektrális szórási tényező  $\sigma(\lambda)$ :  $\sigma(\lambda) = \frac{J_{\text{szórt}}}{J_{\text{bc}}}$

- rugalmas szóródás ( $\lambda, f, \varepsilon$  változatlan)

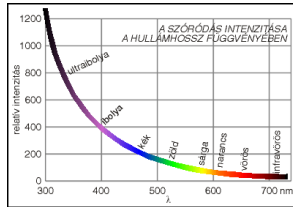
### Rayleigh-szóródás

szóró részecske mérete  $\ll \lambda$



Szóródási spektrum:

$$\sigma \propto \frac{d^6}{\lambda^4}$$



inhomogenitások!



### Mie-szóródás

szóró részecske mérete  $\approx \lambda$



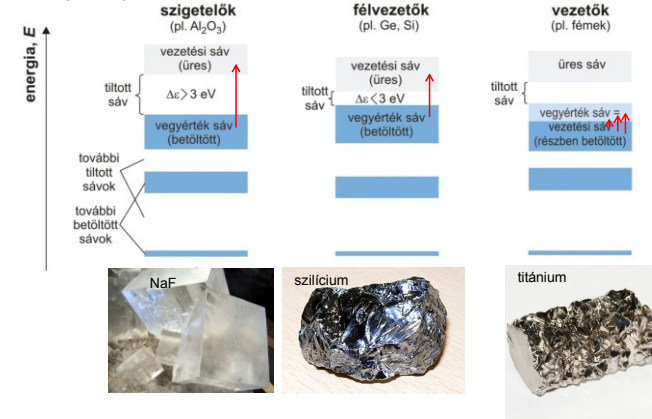
$\sigma$  független  $\lambda$ -tól

## 3. Abszorpció (elnyelődés):

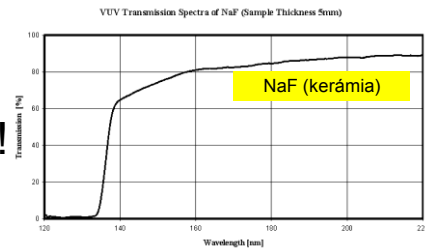
Spektrális abszorpciós tényező  $\alpha(\lambda)$ :

$$\alpha(\lambda) = \frac{J_{\text{absz}}}{J_{\text{bc}}}$$

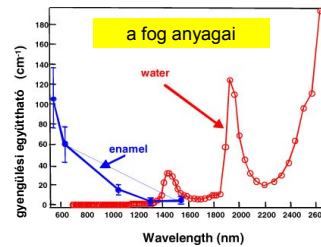
Abszorpciós spektrum:



NaF

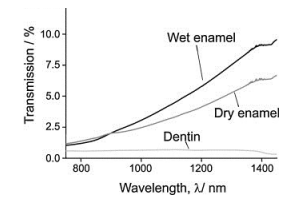
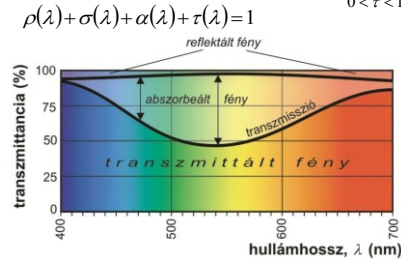
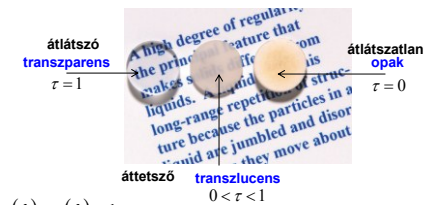


## 4. Gyengülés = szóródás + abszorpció:

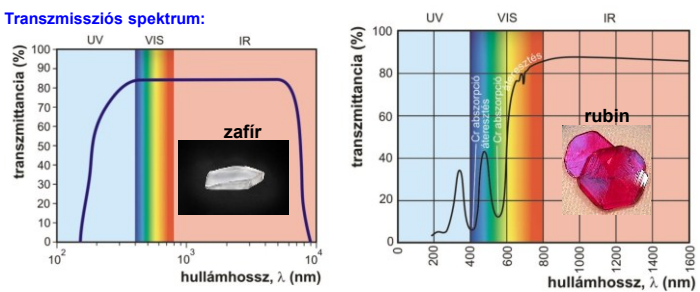


## 5. Transzmisszió (áteresztés):

Spektrális transzmissziós tényező, transzmittancia  $\tau(\lambda)$  (esetleg  $\tau$ ):  $\tau(\lambda) = \frac{J_{\text{át}}}{J_{\text{bc}}}$



### Transzmissziós spektrum:

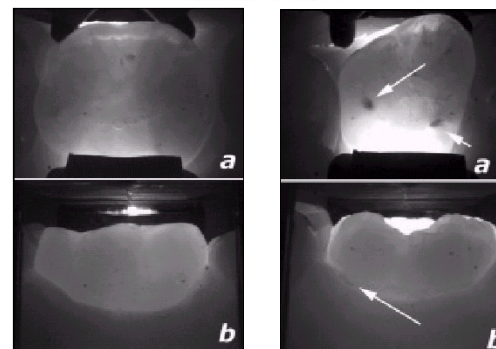
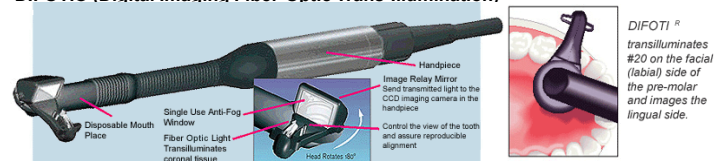


szín 2  
(átmenő fényben)



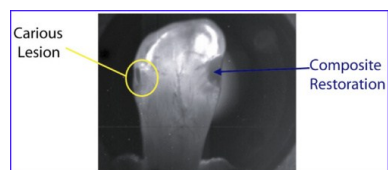
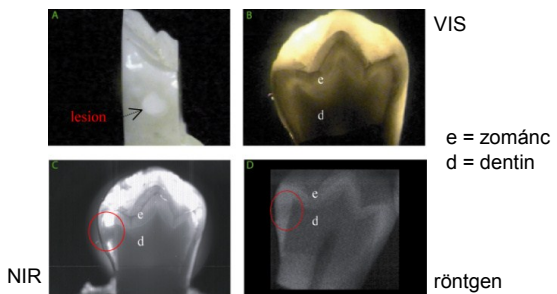
13

### DIFOTI® (Digital Imaging Fiber-Optic Trans-Illumination)



14

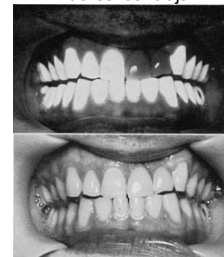
### Átvilágítás közeli infrában (NIR)



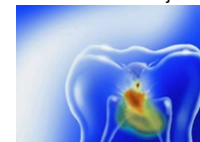
15

### 5. Fluoreszcencia

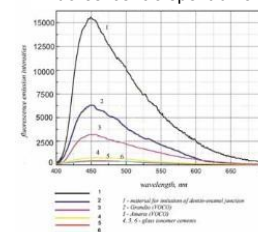
fogzománc  
fluoreszcenciája



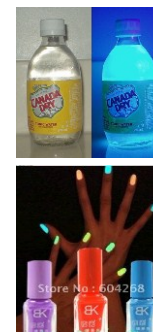
baktériumok  
fluoreszcenciája



fogászati anyagok  
fluoreszcencia spektruma



szín 3

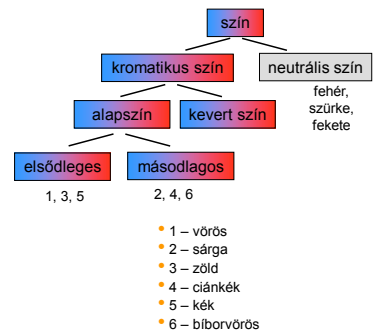


16



17

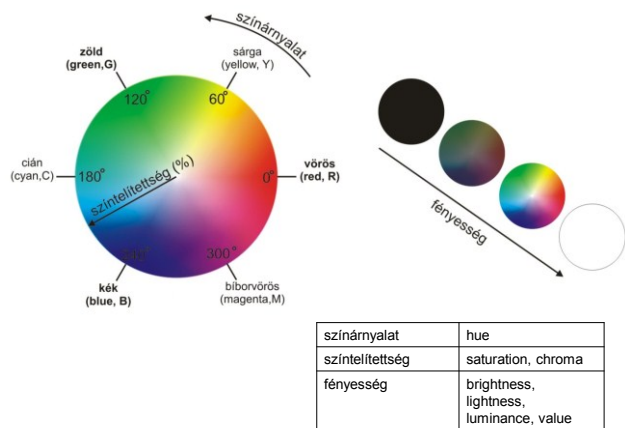
## Szín



18

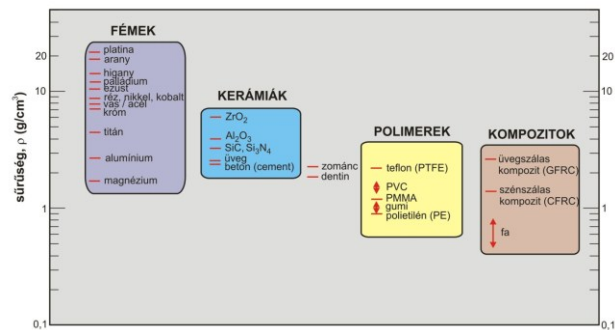
„szintér”: 3 koordináta

- színárnyalat
- színtelítettség
- fényesség



19

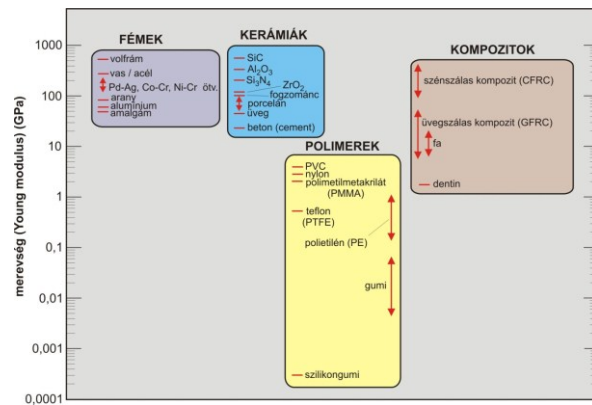
## Anyagok tulajdonságainak összehasonlítása



Sűrűség: polimer, kompozit < kerámia < fém

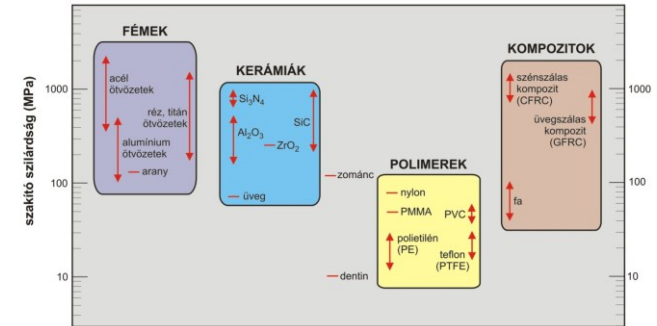
20





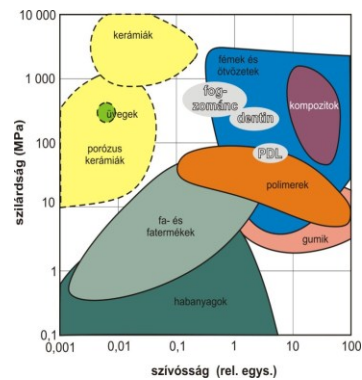
**Merevség:** polimerek < kompozitok < fémek, kerámiák  
**Viisszarugózó képesség:** kerámiák < fémek < kompozitok < polimerek  
**Képlékenység:** kerámiák < fémek, kompozitok, polimerek

21



**Szakító szilárdság:** polimerek < kompozitok, kerámiák < fémek

22



**Nyomószilárdság:**  
polimerek < kompozitok, kerámiák, fémek

**Szívósság:**  
kerámiák < polimerek, kompozitok, fémek

**Keményesség:**  
polimerek < kompozitok < fémek < kerámiák

23

**Elektromos vezetőképesség:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

**Hővezetőképesség:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

**Olvasáspont:** polimerek < kompozitok < fémek < kerámiák

**Hőtágulási együttható:** kerámiák < fémek < kompozitok < polimerek

**Reflektancia:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

**Transzmittancia:** fémek < kompozitok < polimerek, kerámiák

24

## Fémek

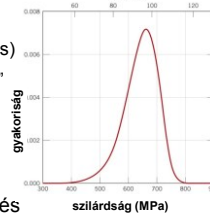
Általában:

- szilárd
- nagy sűrűség
- merev
- erős
- képlékeny (alakíthatók)
- szívós (szívós törés)
- kemény
- kicsi fajhő
- jó hővezető
- jó hőszigetelés
- jó elektromos vezető
- opak, jól reflektáló, fémszínű
- gyengén korrózióálló

## Kerámiák

Általában:

- szilárd
- közepes sűrűség
- merev  $\sigma_{szakító} < \sigma_{nyomó}$
- erős (szakításban közepesen)
- nem alakíthatók
- törékeny (rideg törés)
- „repedésérzékenyek”
- nagyon kemény
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- gyenge hőszigetelés
- elektromos szigetelő
- változatos optikai tulajdonságok
- jó korrózióállóság



25

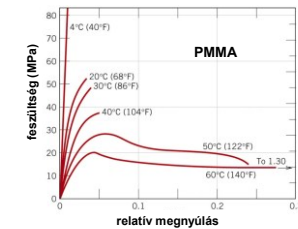
## Polimerek

Általában:

- folyékony vagy szilárd
- kis sűrűség
- kevésbé merev - rugalmas
- közepesen erős - gyenge
- képlékeny
- közepesen szívós
- közepesen kemény - puha
- viskoelasztikus
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- közepes hőszigetelés
- elektromos szigetelő
- változatos optikai tulajdonságok
- közepesen korrózióálló

Fontos tényezők:

- hőmérséklet
- molekulatömeg
- kristályossági fok



26

## Kompozitok

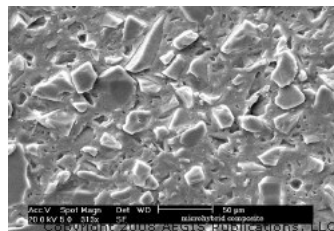
Általában:

(fogorvosi)

- szilárd
- kis - közepes sűrűség
- közepesen merev - rugalmas
- erős
- képlékeny
- szívós
- kemény - közepesen kemény
- viskoelasztikus
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- közepes hőszigetelés
- elektromos szigetelő
- változatos és jól alakítható optikai tulajdonságok
- jó korrózióállóság

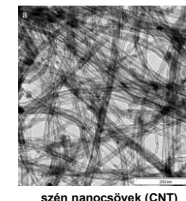
Fontos tényező:

- összetétel
- diszperz részecskeméret

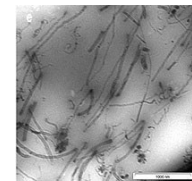
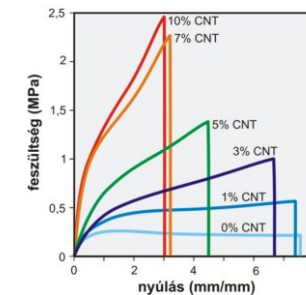


→ mikrohibrid → nanohibrid kompozitok

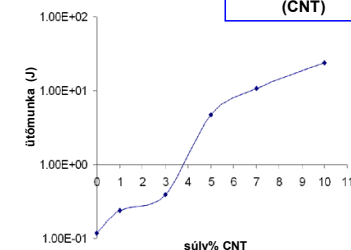
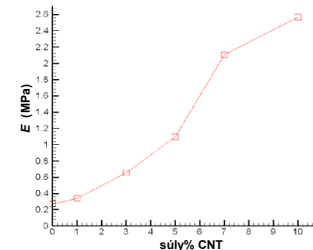
27



„előnyös tulajdonságok  
házasítása”



Kompozit:  
gumi (SMR)  
+  
szén nanocsövek  
(CNT)



28