

Bevezetés a lézeres anyag- megmunkálásba

FBN332E-1

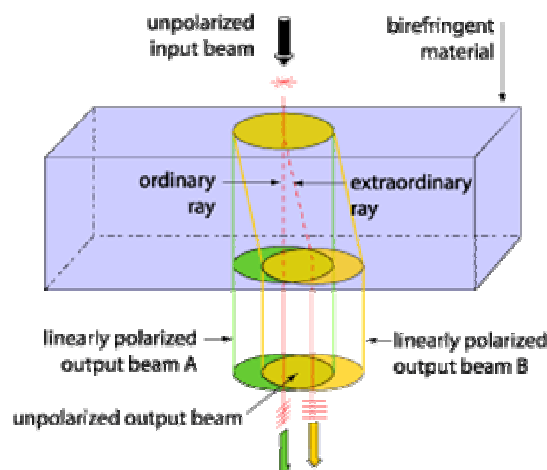
Dr. Geretovszky Zsolt

2010. szeptember 29.

Polarizáció 1.

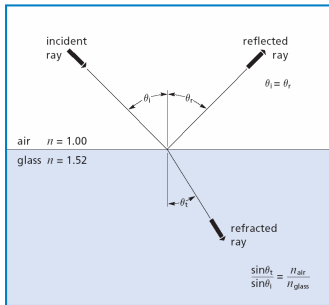
A fény polarizációs viselkedését a relatív fázisviszonyok határozzák meg.

Kettőtörő anyagokban a törésmutató eltérő az ordinárius és extraordinárius sugarakra. -> az ordinárius és extraordinárius sugarak eltérő sebességgel terjednek a közegben.



Polarizáció 2.

Visszaverődésnél a visszavert fény mennyisége függ a közegek relatív törésmutatójától, a beesési szögtől és a beeső fény polarizációs állapotától is.



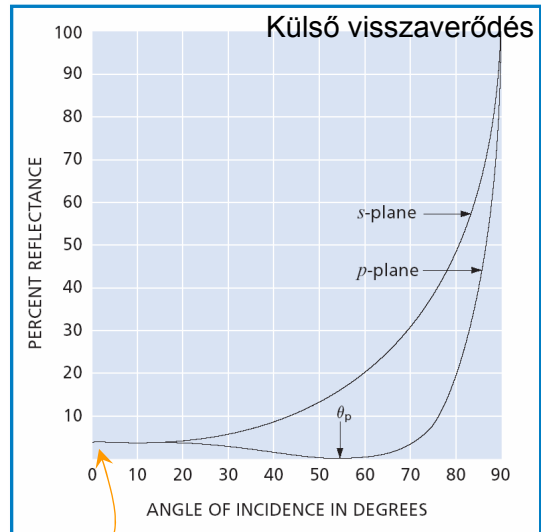
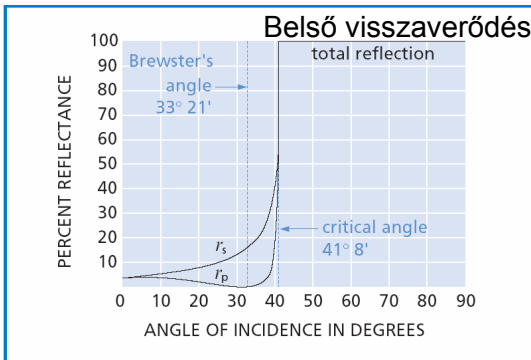
p-polarizált: az elektromos térerősség vektor a beesési síkba esik
s-polarizált: az elektromos térerősség vektor a beesési síkra merőleges

Fresnel-formulák:

$$r_s = \left(\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \right)^2 \quad r_p = \left(\frac{\tan(\theta_1 - \theta_2)}{\tan(\theta_1 + \theta_2)} \right)^2$$

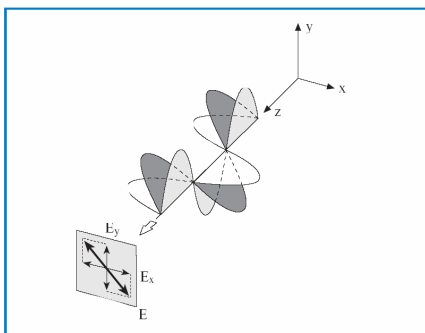
merőleges beesés, levegőben:

$$r = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2$$

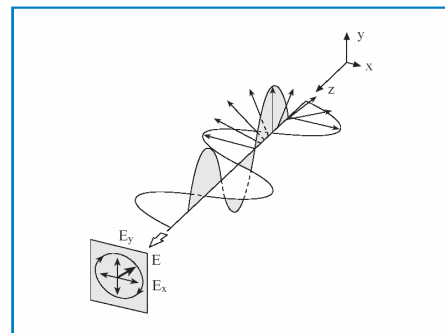


Polarizáció 3.

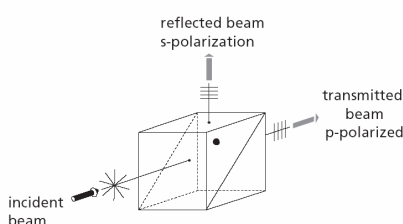
Lineárisan poláros fény:



Cirkulárisan (körben) poláros fény:



Polarizációs kocka:



$\lambda/4$ lemez (quarter-wave plate):

Ha egy kettőtörő anyag vastagságát úgy választjuk meg, hogy a o és e sugarak között negyed periódusnyi fáziskülönbség jöjjön létre, akkor egy ilyen eszköz segítségével a lineárisan poláros fényből cirkulárisan poláros fényt tudunk létrehozni.

A polarizáció befolyásolja az elnyelt fényintenzitást, s ezáltal a lézeres megmunkálás hatékonyságát és minőségét.

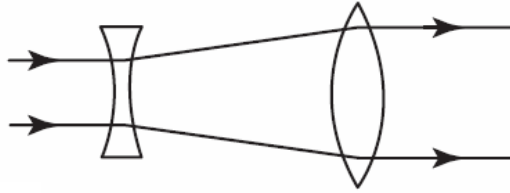
Kollimátorok

$D > 1.5 \times$ nyalábméret ($1/e^2$ TEM₀₀-s Gauss nyaláb)

cél: 1) divergencia csökkentése 2) az optika (apertúra) kitöltése -> nagyobb munkatávolság

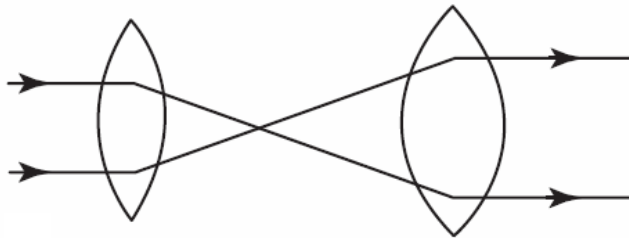
Galilei elrendezés

kisebb térigény ☺
nagy teljesítmények ☺
(nincs köztes fókusz)



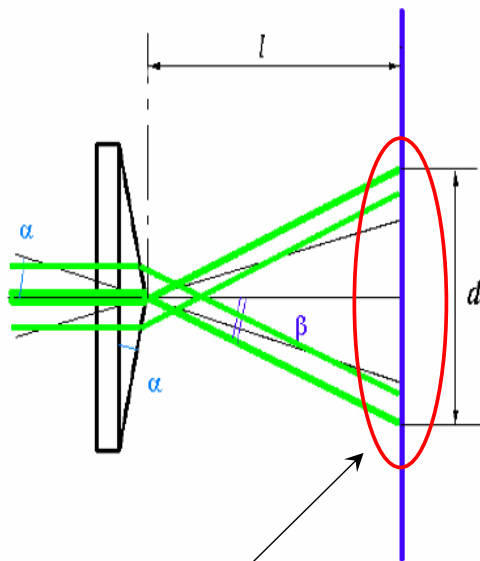
Kepler elrendezés

köztes fókusz ☹
térzsűrés ☺



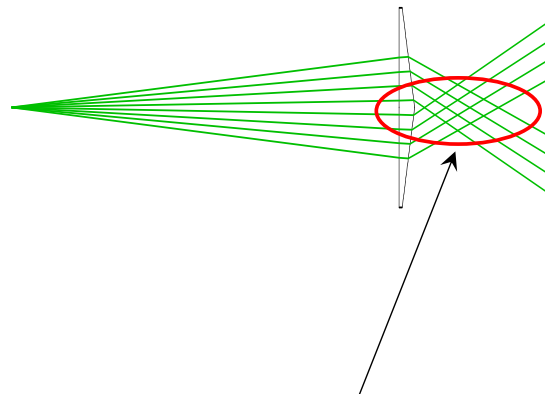
Axicon lencse

párhuzamos nyaláb -> gyűrű



alk.: kornea abláció

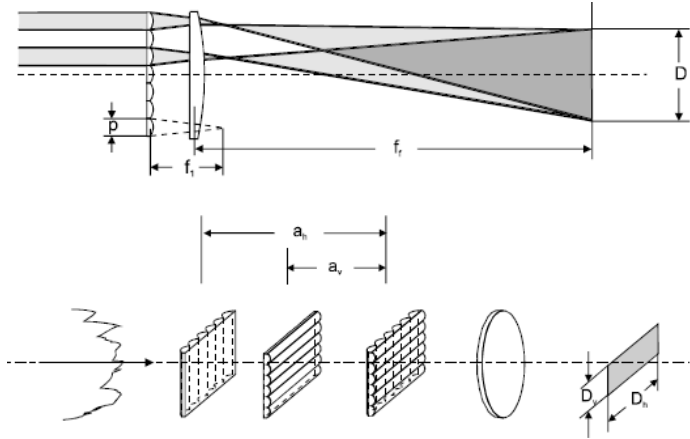
pontforrás -> vonalfókusz (optikai tengely mentén!)



alk.: lyukfúrás
kör alakú nyílások belső felületének kezelése

Nyaláb integrátor

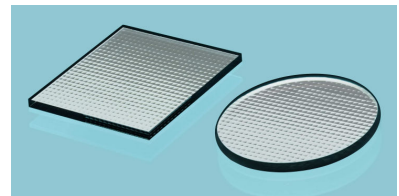
Cél: a nyaláb intenzitáseloszlásának homogenizálása



$$D = p \frac{f_f}{f_1}$$

négyzet

téglalap

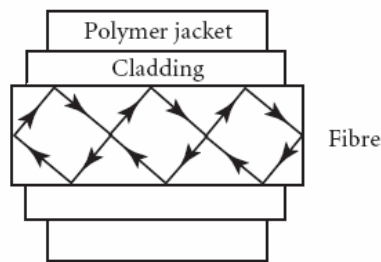


Száloptikák

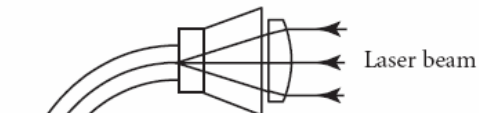
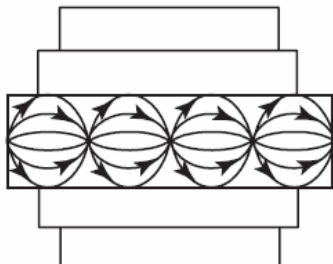
flexibilitás, szinte kizárólag Nd:YAG lézereknél alkalmazzák

Step-index

többmódusú (multimode fiber) → rosszabb fókuszálhatóság, de nagyobb teljesítmény



Graded-index



NA: a becsatolást illeszteni kell a szál numerikus aperturájához, amit a szál geometriai jellemzői és törésmutatója szab meg

Beam collimation and focusing

módust megőrzi (single mode fibre) → jobban fókuszálható nyaláb

Reflektív optika

kevesebb aberráció és tömbi kialakítás esetén jól húzható → nagy teljesítmény

Cu (OFHC), $\lambda/20$, 98,6%@ 10.6 μm ; Mo, Si
védőbevonatok (Ag (99%+, levegőn nem stabil), Au (98.9%))

Nyalábterelő tükrök

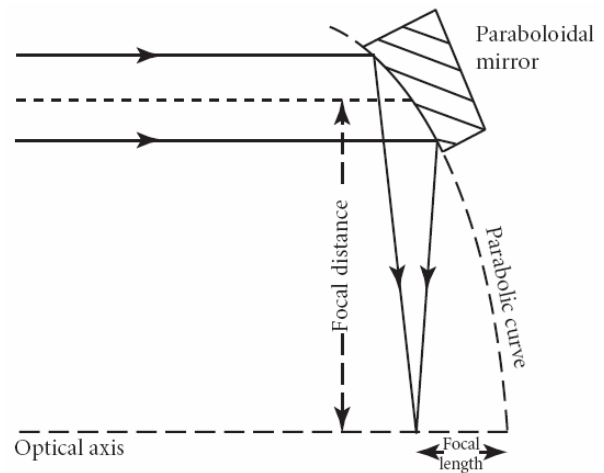
kb. 1% veszteség/tükör

Gömbi tükrök

paraxiális sugarakra jók ($<10^\circ$)

Parabolikus tükrök

aberrációmentes fókuszálás,
de körülményes a beállításuk



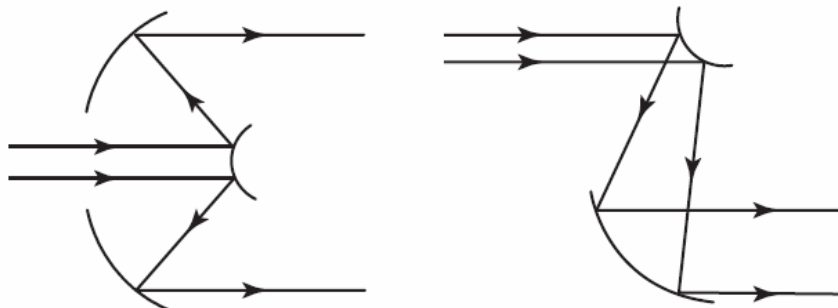
Reflektív kollimátorok

$D > 1.5 \times$ nyalábméret

cél: 1) divergencia csökkentése 2) az optika (apertúra) kitöltése → nagyobb munkatávolság

Kepler elrendezés

köztes fókusz ☹
térzsűrés ☺

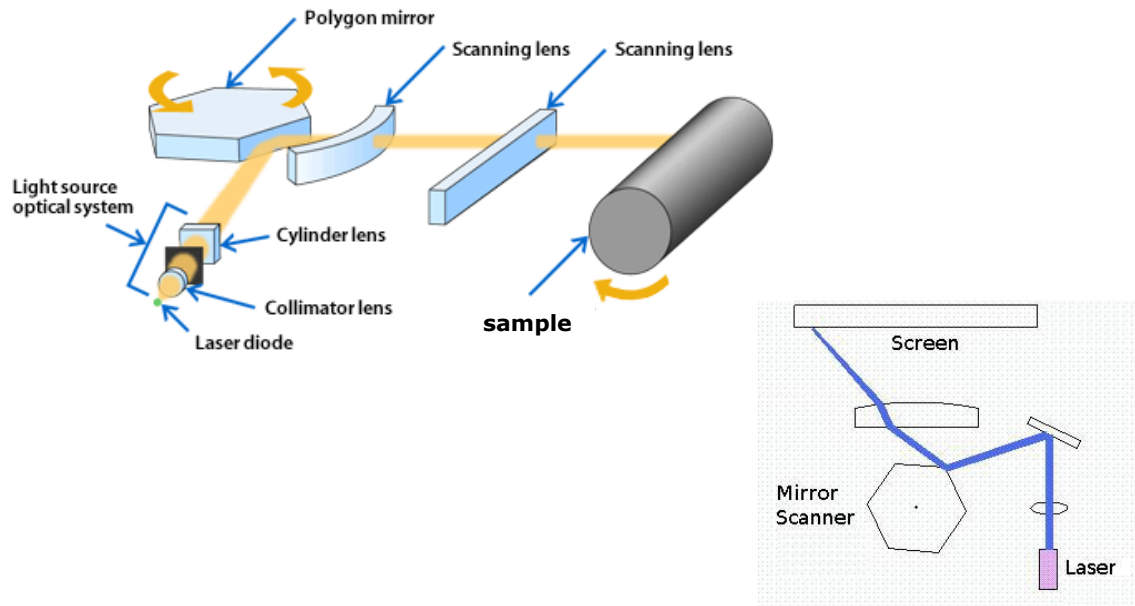


Galilei elrendezés

kisebbs térigény ☺
nincs köztes fókusz ☺

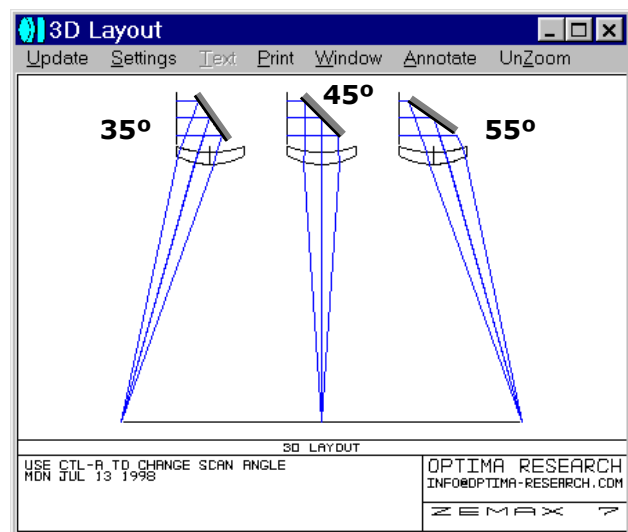
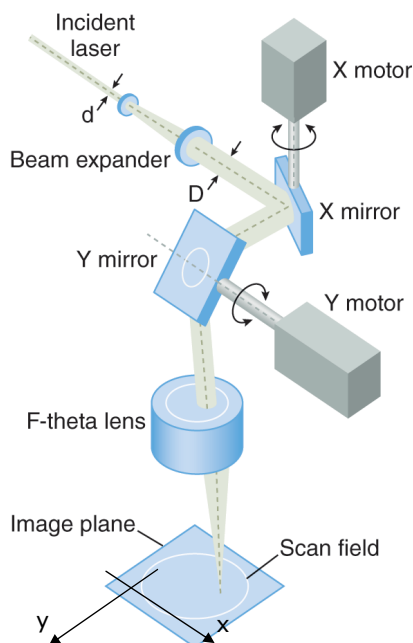
Nyaláb raszterezés 1/2

Egy tengely mentén:

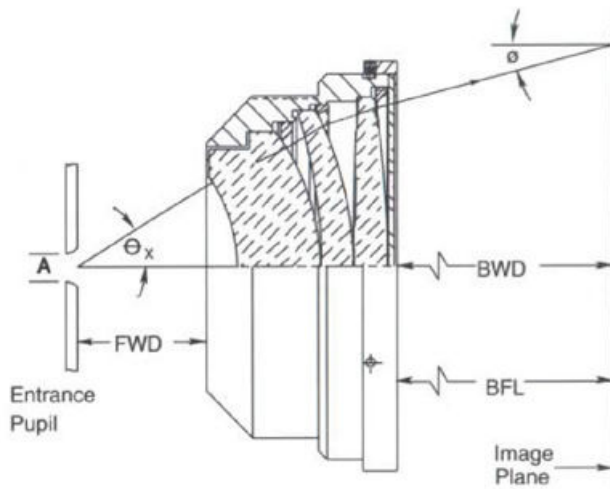


Nyaláb raszterezés 2/2

2D: két – egymásra merőleges tengely mentén – oszcilláló tükörből álló optikai elrendezés.



F-theta lencse



Szándékosan hordó torzítással tervezik a lencserendszert, hogy így az $F \cdot \text{tg} \Theta$ helyett $F \cdot \Theta$ -val lehessen számolni.

$1/e^2$ foltméret Gauss bejövő nyalábra

$$S = 1.27 \lambda \frac{EFL}{A}$$

a terület szélei felé haladva nő és ovális lesz

$$S_\phi = \frac{S}{\cos \phi}$$