

Féléves beszámoló

Innovatív optikai elemek lézeres roncsolási küszöbének vizsgálata

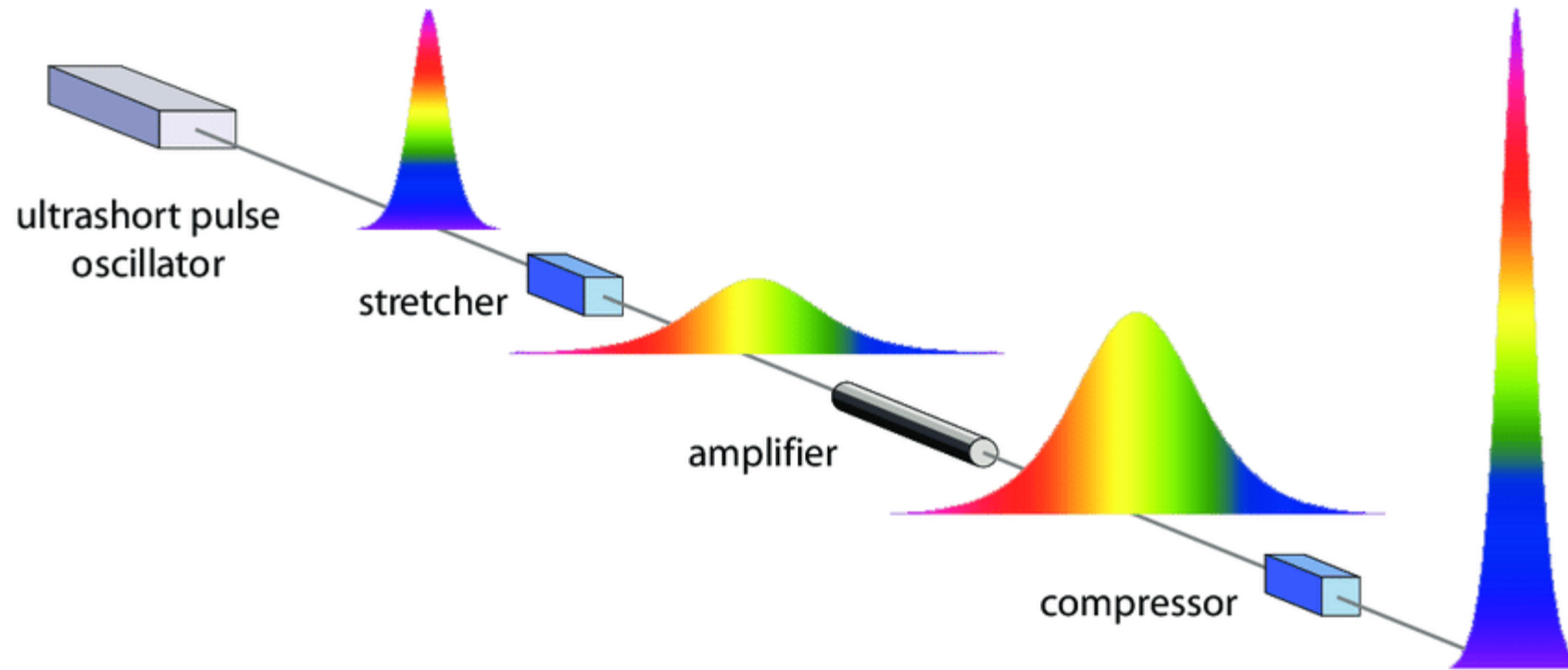
Inger Ádám

QFQ70S

**HUN
REN**

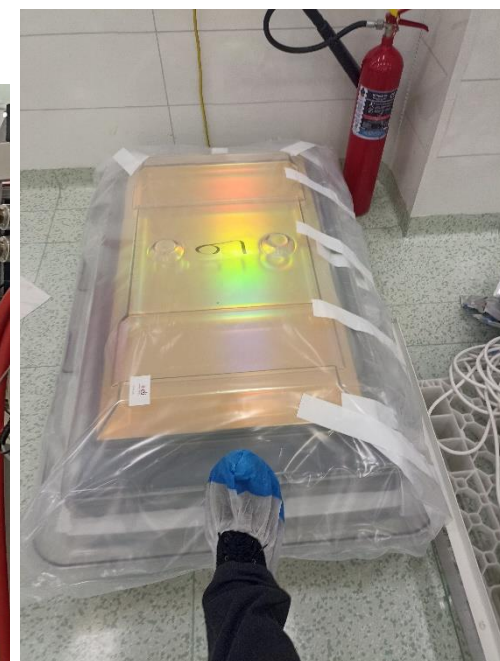


Femtosekundumos lézerezősítők (Id. Nobel-díj 2018)



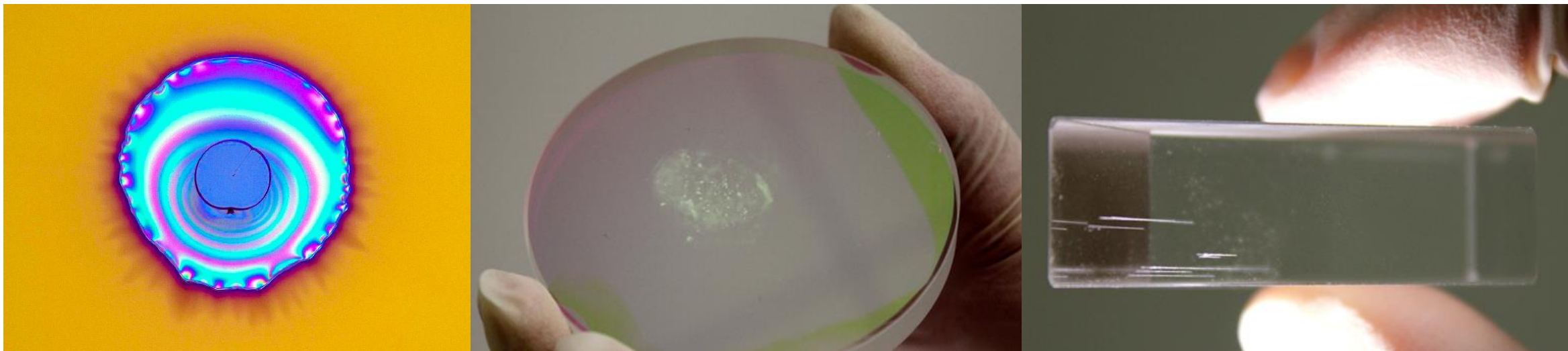
Optikák roncsolási küszöbének fontossága

- A nagy nyalábátmérő csak nagy roncsolási küszöbű optikai elemekkel csökkenthető
- Anyagtudományi fejlesztések optikai elemek gyártásához
- Költségmegtakarítás: PW-os lézerek esetén eurómilliók



Lézer által indukált roncsolás

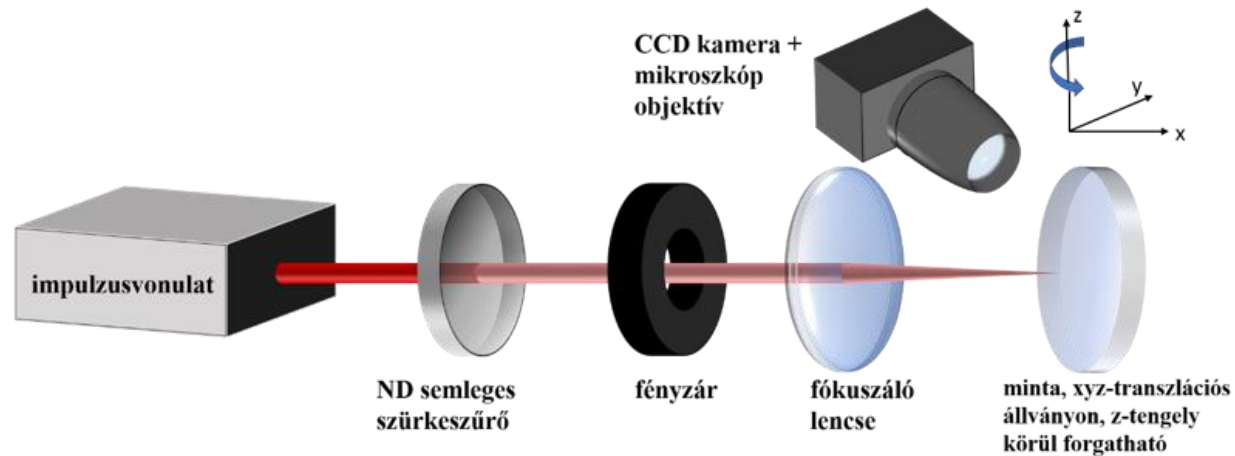
Minden olyan irreverzibilis elváltozás ami az intenzív lézerbesugárzás következménye.



Lézer által indukált sérülések

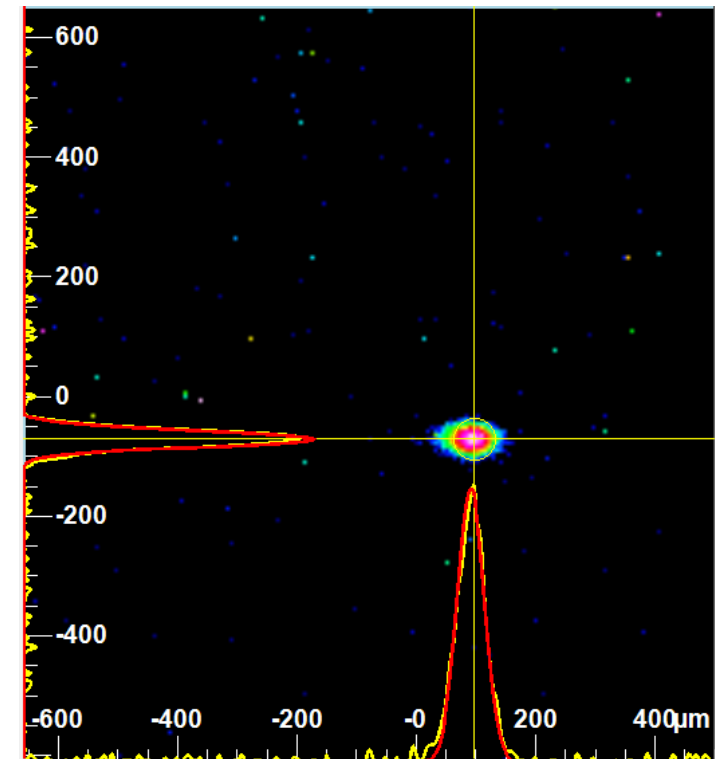
„Ötpontos” mérési módszer

Wigner FK-ban kifejlesztett módszer,

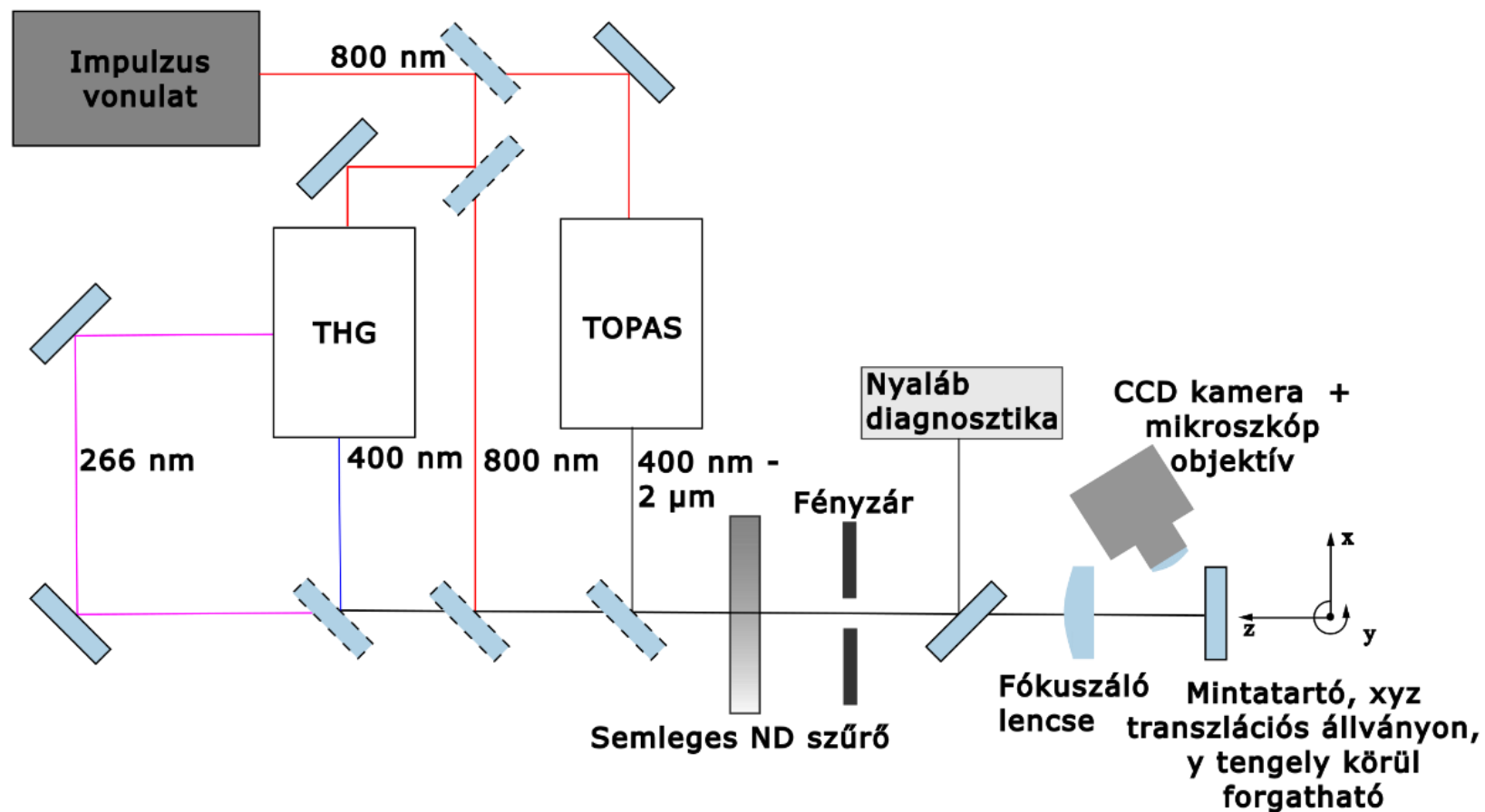


$$F_{LIDT} [J/cm^2] = \frac{E_{impulzus}}{A_{effektív}} = \frac{2P}{f_{rep} A_{eff}}$$

Fókuszált nyaláb profil



Megépített kísérleti elrendezés



Vizsgált hullámhosszak

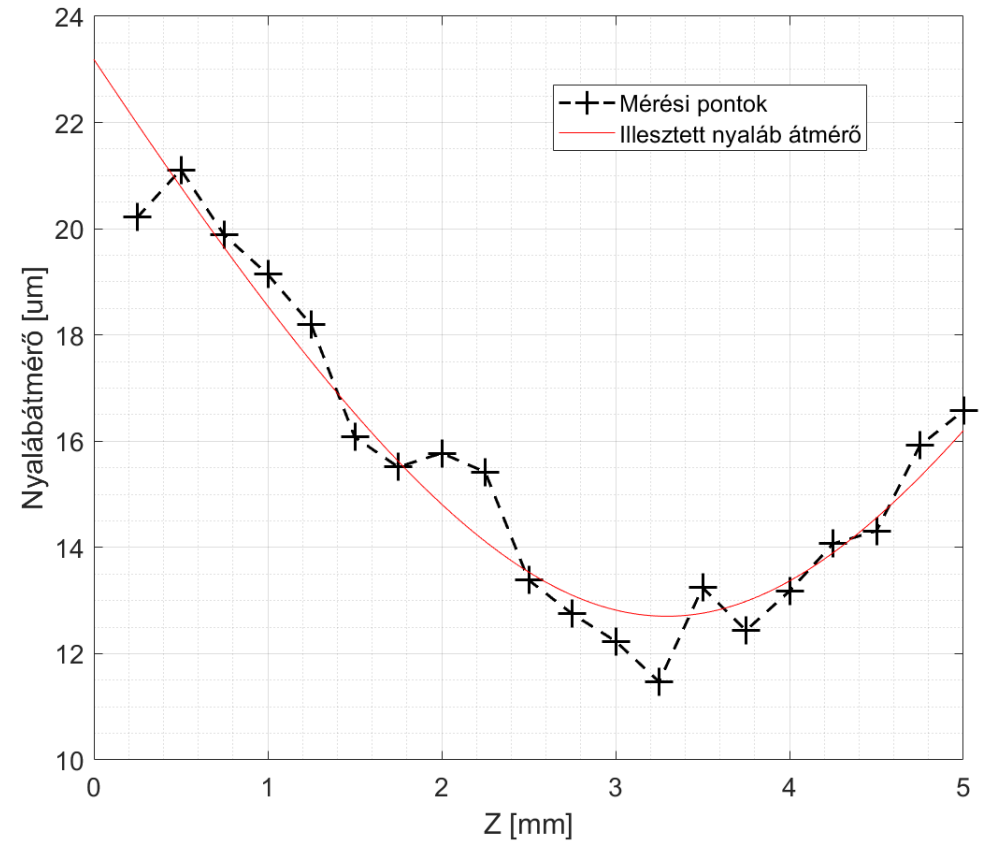
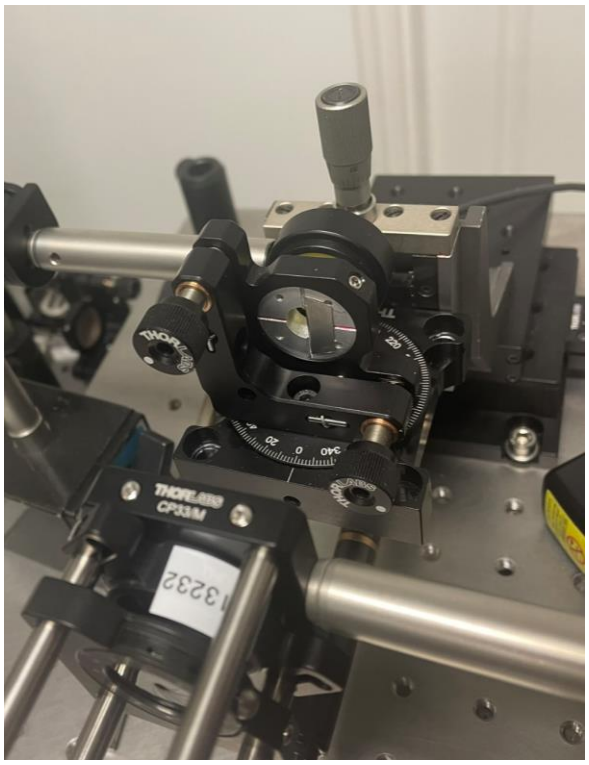
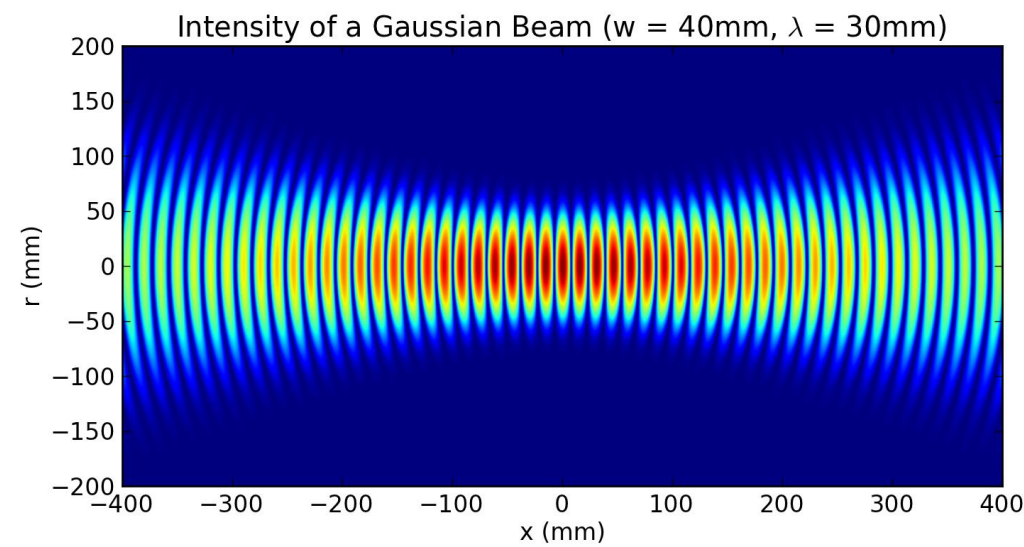
- THG - Harmadik harmonikus keltés 266 nm, 400nm
- OPA – Optikai parametrikus erősítő 400 nm – 2 μ m



Fókuszátmérő mérése

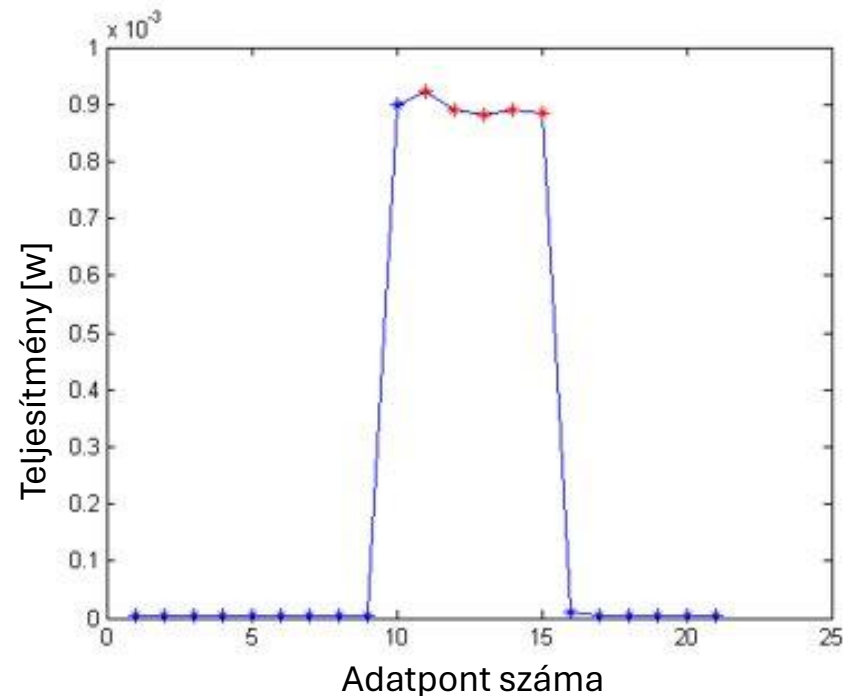
- knife edge

- Knife edge módszer nyalábkaracterizálásra (Gauss-nyaláb)
- Gauss-nyaláb átmérőjének mérése ($1/e^2$)



Nyalábdiagnosztika

- Teljesítményadatok rögzítése a mérés folyamán
- Nagy teljesítményingadozás a nemlineáris folyamatok miatt

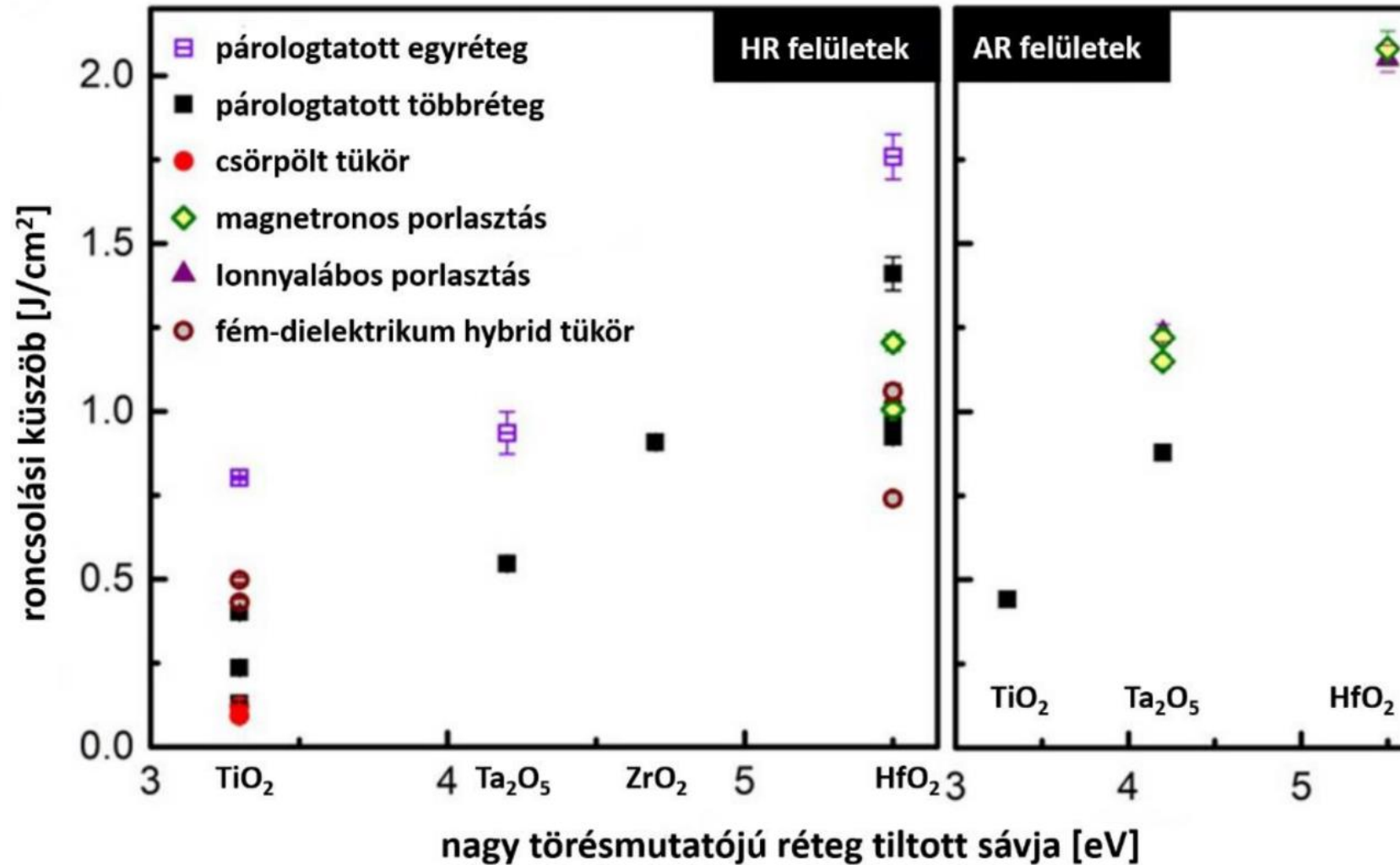


Layertec GmbH

- Több százféle fs-os lézertükör
- Roncsolási teszthez nincs saját lézerük
- 4 különböző vékonyréteg-technológia

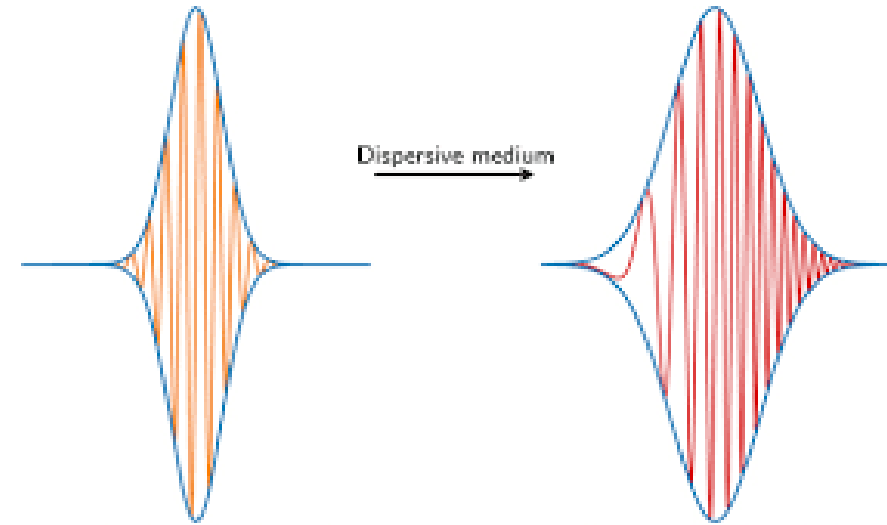


LIDT és a tiltott sáv összefüggése



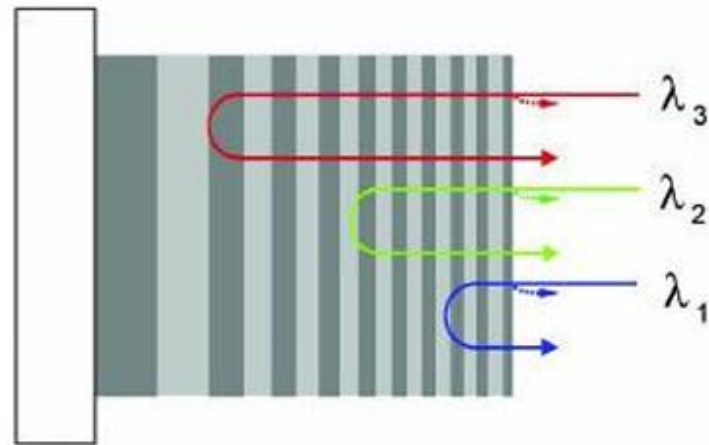
Fs-os tükrök fontos paramétere: csoportkésleltetés-diszperzió (GDD)

- Csoportkésleltetés: $GD = d\tau/d\omega$
- Csoportkésleltetés-diszperzió: $GDD = \frac{d^2\tau}{d\omega^2}$



Transform limited, short pulse

Chirped pulse, broadened

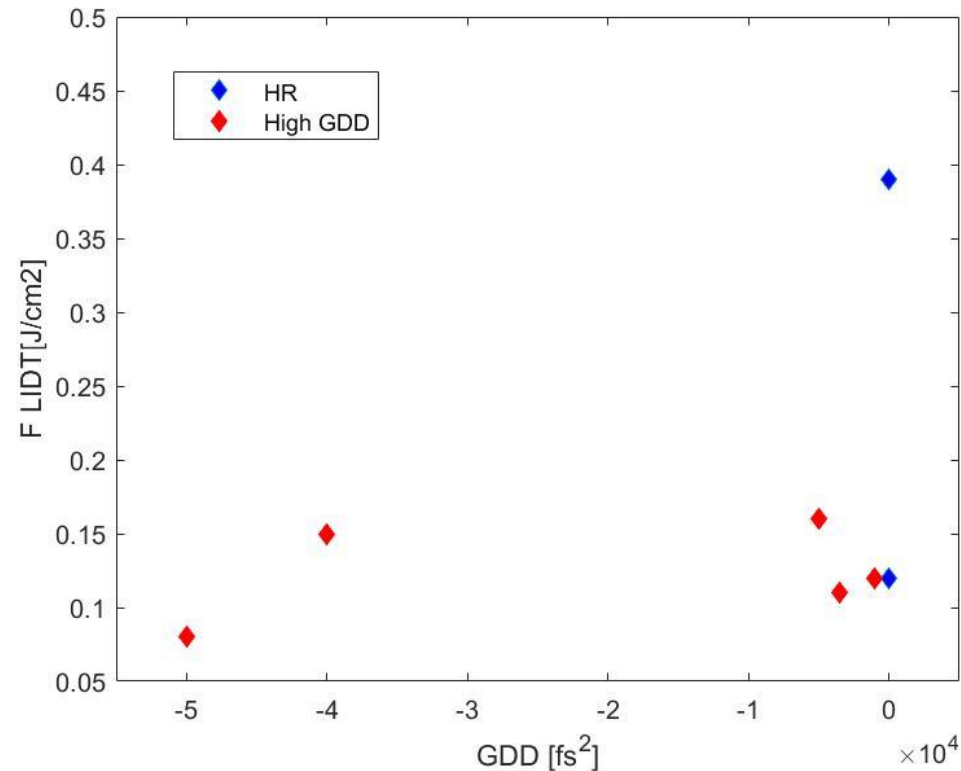


Saját mérési eredmények IR lézertükrökre

Sorszám	Hullámhossz [nm]	Anyag	GDD [fs ²]	Rétegszám	F LIDT [mJ/cm ²]	Gaussian error prop. [%]
1	800	Ag, Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	>20	9	390	2,63
2	800	TiO ₂ , SiO ₂	>20	2	120	8,23
3	800	Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	-50000	142	80	12,85
4	800	Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	-3500	228	110	9,15
5	1030	Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	-40000	162	150	10,55
6	1030	Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	-5000	164	160	10,08
7	1030	Ta ₂ O ₅ , SiO ₂	-1000	160	120	12,91

LIDT és GDD

- Az 1030 nm-en végzett mérések alapján a roncsolási küszöb nem függ nagy mértékben a GDD-től



LIDT a GDD függvényében

Összefoglalás

- Lézerindukált roncsolási küszöb mérésére alkalmas tesztállomás megépítése
- Layertec GmbH által biztosított optikai elemek vizsgálata
- Eredmények bemutatása az ESB 2023 Mérnöki Szimpóziumon a Bánkiban és publikálásuk a konferenciakiadványban

- **További terv: fémtükrök roncsolási küszöbének vizsgálata a hullámhossz függvényében**
- **További terv: 400 nm-es és 266 nm-es fs-os lézertükrök vizsgálata**

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

