

Typy LASERů

Jan Voráč

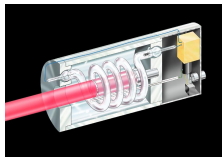
ÚFE

5. března 2012

Obrázky použité v této prezentaci jsou nestoudně ukradeny z internetu.
K samostudiu doporučuji zejména www.rp-photonics.com.

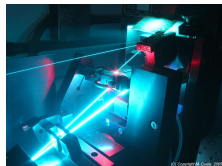
Pevnolátkové lasery

- Využívají iontů rozptýlených v krystalové mřížce.
- Rubínový laser: první fungující laser (16. 5. 1960), svítí na viditelné vlnové délce 694.3 nm. Rubín = chromem (Cr^{3+}) dopovaný korund.
- Neodymové lasery (Nd^{3+}), $\lambda = 1064 \text{ nm}$
 - ▶ Nd:YAG – nejrozšířenější pevnolátkový laser
 - ▶ Nd:YLF – delší doba života excitovaného Nd^{3+} než Nd:YAG; vhodnější pro výkonné, diodou čerpané pulsní lasery
 - ▶ Nd:YVO₄ – lepší absorpce čerpání než Nd:YAG, výhodnější pro lasery s velmi krátkými pulsy a velmi vysokou opakovací frekvencí (až 160 GHz)



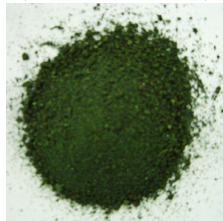
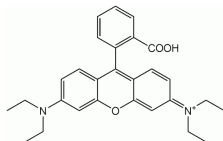
Pevnolátkové lasery

- Ti^{3+} :safír – přeladitelný ($\approx 650\text{--}1100\text{ nm}$), vhodný pro femtosekundové pulsy. Čerpá se v zelené nebo modré oblasti, jiným laserem nebo diodou.
- Vláknové lasery – jako rezonátor slouží jednomodové optické vlákno, dopované např. Er^{3+} , Nd^{3+} , Yb^{3+} , Tm^{3+} nebo Pr^{3+}
- Polovodičové lasery – nejrůznorodější typ laseru. Vlnové délky od 375 do 3 500 nm. Miniaturní rozměry. Čerpání elektrickým proudem.



Barvivoé lasery

- Využívají organických barviv, zpravidla rozpuštěných v kapalině.
- Díky možnosti měnit barviva jsou dobře laditelné (400–900 nm)
- Úpravou rezonátoru je možné dosáhnout spektrální šířky 2 pm – 10 nm
- Čerpání jiným laserem (většinou Nd:YAG na 355 nm nebo 532 nm)
- Vhodné pro výzkum (LIF, TALIF)



Plynové lasery

- Využívají excitovaných stavů částic v plynu/plazmatu.
- Čerpání pomocí elektrického proudu.
- HeNe: první plynový laser (prosinec 1960), může fungovat na více než 160 vlnových délkách. Nejčastěji používán na 633 nm.
- N₂: jednoduchá konstrukce, typicky nízká účinnost (pod 3%). První amatérský “domácí” laser.
- CO₂: Výkonné (stovky kW) průmyslové lasery, IČ($\lambda \approx 10 \mu\text{m}$), účinnost cca 10 %
- iontové lasery, např. Ar/Kr – “Bílý laser” pro laserové show

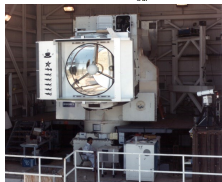
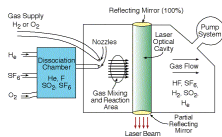
Excimerové (exciplexové) Lasery

- Využívají zářivý přechod mezi excitovaným stavem molekuly a jejím nestabilním základním stavem.
- Zesílení laseru závisí na inverzi (rozdílu populace horní a spodní hladiny). V případě excimerových laserů je spodní hladina nestabilní a inverze je snadno dosažitelná.
- K optickému čerpání se využívá výbojů nebo elektronových svazků.
- Generují krátké (ns) pulsy.
- Např. u KrF nebo XeF je možno vhodnou úpravou rezonátoru omezeně měnit vlnovou délku (jednotky Å)

Excimer	Wavelength
Ar ₂ *	126 nm
Kr ₂ *	146 nm
Xe ₂ *	172 & 175 nm
ArF	193 nm
KrF	248 nm
XeBr	282 nm
XeCl	308 nm
XeF	351 nm
KrCl	222 nm

Chemické lasery

- Chemickou reakcí vznikají molekuly v excitovaném stavu.
- Nepotřebuje k optickému čerpání elektrickou energii (US Patent No. 3,688,215, Aug. 29, 1972).
- V americkém námořnictvu funguje laser MIRACL schopný MW výkonu nepřetržitě až 70 vteřin.



Divné lasery

- Laser s volnými elektrony (FEL) – nejlépe přeladitelný, od mikrovln až po měkké röntgenovské záření. Relativistické elektrony z lineárního urychlovače letí proměnlivým magnetickým polem. Přísně vzato, nejde o laser, leč kvalita záření je srovnatelná.
- Bio-laser – médiem jsou živé buňky s GFP (green fluorescent protein)
- jaderný laser – inverze je dosaženo mezi produkty jaderného štěpení
- Zatím nerealizované nápady
 - ▶ pozitroniový laser – médiem je pozitronium – stabilní vázaný stav elektronu a pozitronu

