

1. Zdroje a detektory optického záření

1.1. Zdroje optického záření

- výkon a jeho časový průběh
- spektrální charakteristika a její stabilita v čase
- koherenční vlastnosti

1.1.1. Tepelné zdroje

- velmi malá účinnost
- spojitě rozložení spektra
- závislost spektra a účinnosti na teplotě

ŽÁROVKY – účinnost 1-8%

HALOGENOVÉ ŽÁROVKY – vyšší účinnost a životnost

1.1.2. Výbojky

- spontánní emise atomů nebo jejich kationtů po srážkách s elektrony v elektrickém výboji
- Hg, Na, Xe, halogenidy, ...
- použití: zdroje záření, buzení laserů



NÍZKOTLAKÉ – doutnavky, zářivky

atomy s úzkým čárovým spektrem ⇒

⇒ spektrální kalibrace

VYSOKOTLAKÉ – s rostoucím tlakem – zvyšování výkonu

– rozšiřování spektra

1.1.3. Polovodičové zdroje

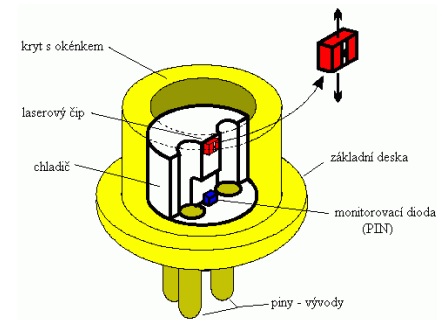
- ELEKTROLUMINISCENCE - zářivá rekombinace elektronů a děr v blízkosti P-N přechodu
- výhody - kompaktnost, miniaturnost
 - účinnost 50-90%
 - vysoká životnost
 - spektrální laditelnost
 - možnost vysoké rychlosti zhasnutí a rozsvícení

(ELEKTRO)LUMINISCENČNÍ DIODA (LED – light emitting diode)

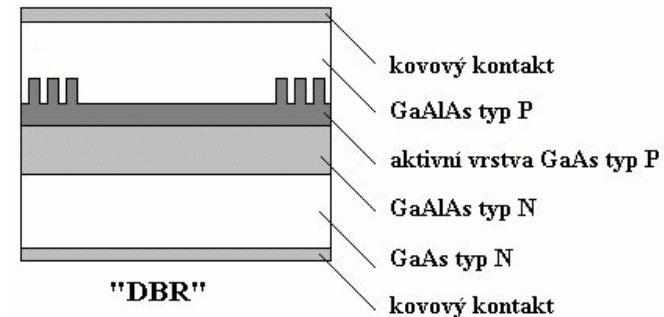
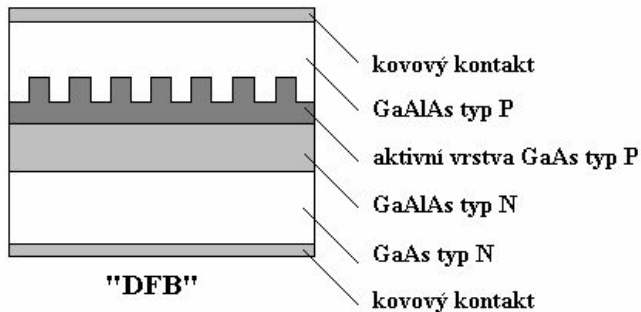
- v propustném směru pólovaný P-N přechod
- polovodič s přímým přechodem zakáz.pásmu
- nekoherentní záření s relativně úzkým spektrem
- od blízké UV do IR, použití luminoforu \Rightarrow bílé LED
- GaAs, GaSb, InP, InAs, AlGaAs, GaN, ...
- výhody: - vysoká účinnost, dlouhá životnost
 - pracují s poměrně malými proudy a napětími (displeje)
 - při snižování proudu nemění barvu jako žárovky
- nevýhody: - výkonost závisí na teplotě prostředí
 - světlo bílých LED může zkreslovat barvy
 - nejsou schopné dobré směrovosti svazku



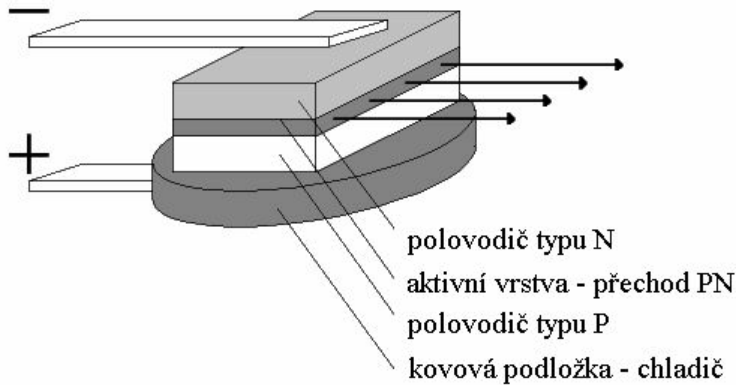
LASEROVÁ DIODA – polovodičový laser



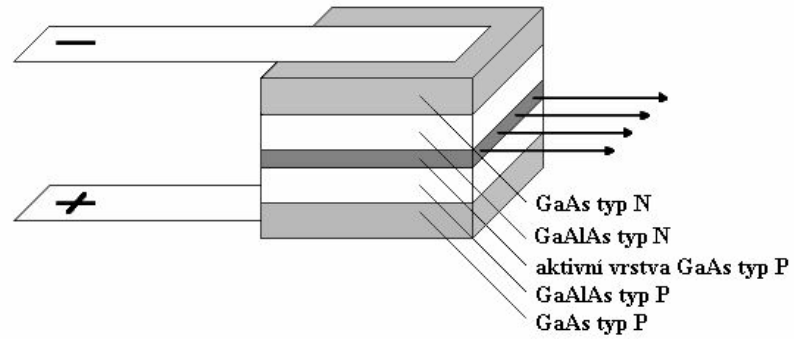
- stimulovaná emise \Rightarrow koherentní záření
 - výhody oproti ostat.laserům: malé rozměry, velká účinnost, snadné čerpání, modulace injekčním proudem
 - nevýhody: tepelná nestabilita, často eliptický astigmatický svazek, větší šířka spektrální čáry
 - primárně tvoří rezonátor stěny krystalu – Fabry-Perotův rezonátor \Rightarrow několik podélných módů
 - jednofrekvenční provoz
- lasery s rozprostřenými Braggovými reflektory (DBR – distributed Bragg reflector)
lasery s rozprostřenou zpětnou vazbou (DFB – distributed feedback)



- homostruktury



- heterostruktury



lasery s kvantovými jámami
(QWL - Quantum Wells Laser)

- hranově vyzařující LD
- plošně vyzařující LD

SUPERLUMINISČENČNÍ DIODA

- přechod mezi LED a LD
- stimulovaná emise převládá nad spontánní, ale slabá zpětná vazba
- koherentní záření s krátkou koherenční délkou

1.1.4. Lasery

PLYNOVÉ – úzká spektrální čára

- více čar
- stabilita záření
- nevýhoda: malá hustota částic – pro větší výkony – velké rozměry

- He-Ne – první plynový laser, 633 nm
- Ar⁺
- CO₂ - 10,6 μm, velký výkon – řezání, sváření
- excimerové – primárně v UV

PEVNOLÁTKOVÉ – aktivní prostředí – dielektrické krystaly nebo dotovaná skla
– robustnost, stabilita, malé nároky na údržbu

- rubín – první laser, tříhladinový systém, dnes se nepoužívá
- Nd³⁺:YAG – primárně 1064 nm – 2. harmonická 532 nm, velký výkon
 - výhoda – čerpání LD
 - nevýhoda – potíže při růstu krystalu limitují jeho velikost
- Nd³⁺:sklo - větší velikost, vyšší populace inverze – krátké pulzy, vyšší energie
- Ti:safír – 650-1100 nm, generace ultrakrátkých pulzů, laditelnost
- křemenné vlákno dotované vzácnou zeminou

POLOVODIČOVÉ – viz. Laserové diody

KAPALINOVÉ – nevýhody: toxicita, nepříliš dlouhá životnost aktivního prostředí

- barvivové – organická barviva ve vodě nebo alkoholu
– 320-1500 nm, laditelnost

LASERY S VOLNÝMI ELEKTRONY – vysokoenergetický svazek elektronů prochází přes prostorově proměnné magnetické pole

TŘÍDY LASERŮ:



- I. třída: možný trvalý pohled do svazku laserových paprsků
- II. třída: kontinuální a viditelné záření, přímý pohled do zdroje možný, oko ochrání mrkací reflex, výkon do 1 mW
- III. třída a) totéž jako třída II, ale oko již může být poškozeno za pohledu do zdroje pomocí optické soustavy (např. dalekohled)
b) nebezpečí poškození oka, nutno používat ochranné pomůcky (i při pozorování odrazu)
- IV. třída: emise překračuje výkon 0,5 W
třídy emitují záření, které může vyvolat poškození oka nebo kůže i difuzně odraženým svazkem paprsků

1.2. Detektory optického záření

- citlivost
- konverzní účinnost
- časová odezva
- spektrální charakteristika

1.2.1. Tepelné detektory

- transformace energie optického záření na tepelnou energii
- stálá spektrální odezva – neselektivní
- většinou málo efektivní a relativně pomalé

TERMOČLÁNKY

BOLOMETRY

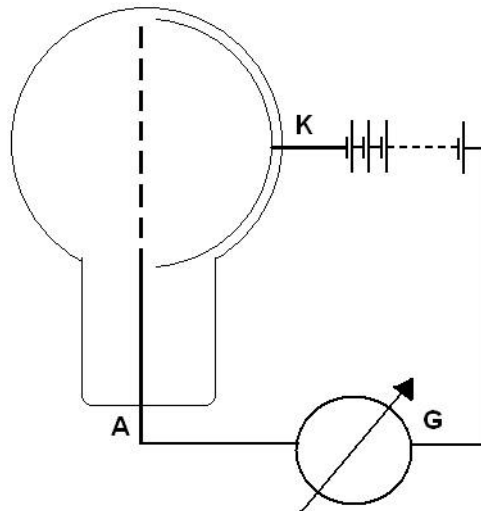
TERMISTORY

PYROELEKTRICKÉ DETEKTORY

1.2.2. Fotoelektrické detektory

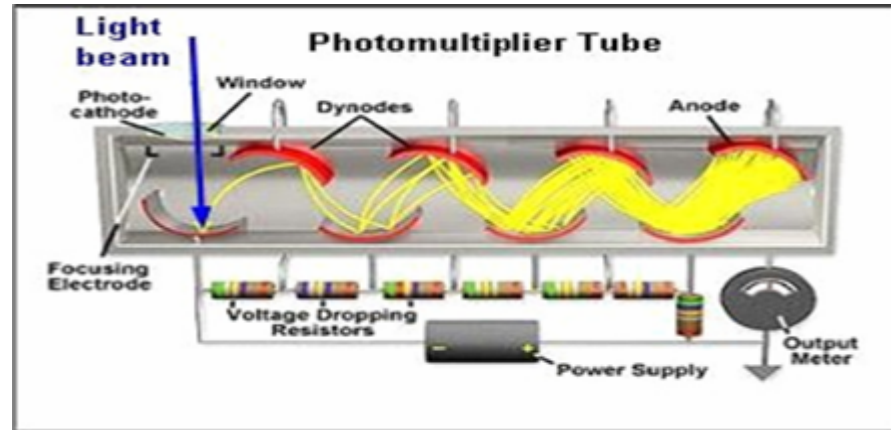
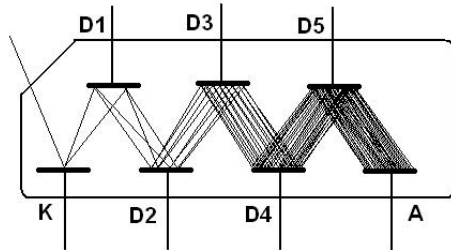
- přímo převádějí energii záření na elektrickou energii
 - spektrálně selektivní
- Fotoelektrická emise – vnější fotoelektrický jev
fotonky, fotonásobiče, mikrokanálkové detektory
- Fotovodivost – vnitřní fotoelektrický jev
fotorezistory, fotodiody

VAKUOVÁ FOTONKA



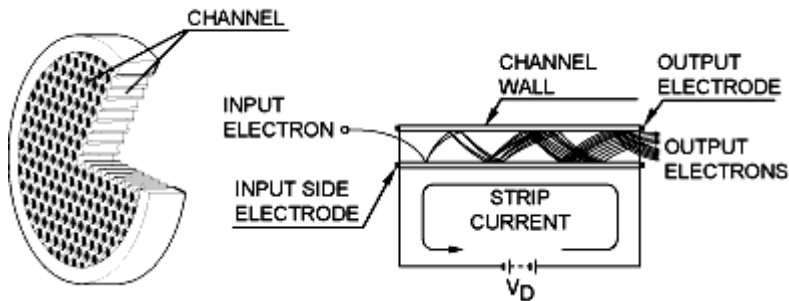
FOTONÁSOCIČ

- sekundární fotoemise



MIKROKANÁLKOVÝ NÁSOCIČ

- zesilovače obrazu, 400-900 nm



ICCD – Intensified CCD \Rightarrow

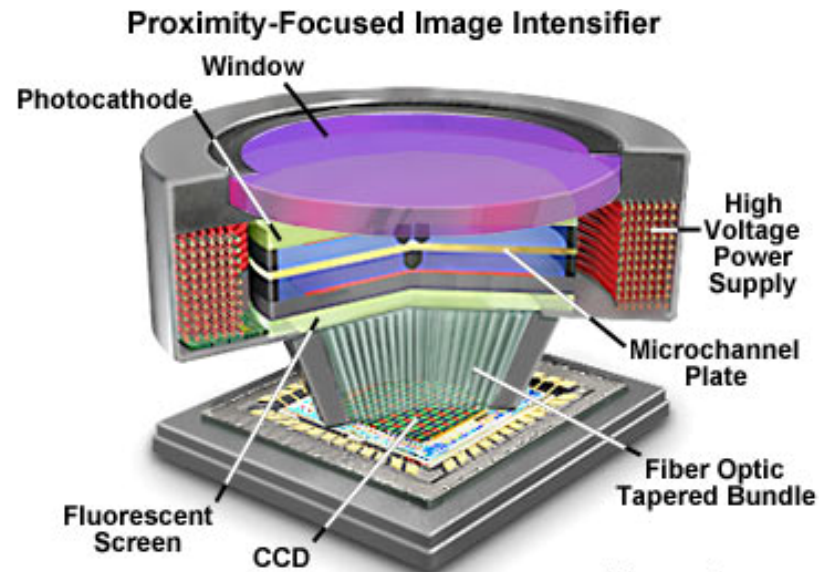


Figure 1

FOTOREZISTORY

- relativně dlouhá doba odezvy
- značná závislost na teplotě



FOTODIODY

- P-N přechod v závěrném směru
 - PIN dioda – rozšíření ochuzené vrstvy
 - fotodiody s heterostrukturou
 - fotodioda s Schottkyho kontaktem – přechod kov-polovodič



LAVINOVÁ FOTODIODA

- detekce slabých signálů
- přiložené elektrické pole dodá nosičům náboje dostatečnou energii – nárazová ionizace – vytvoření dalších párů nosičů

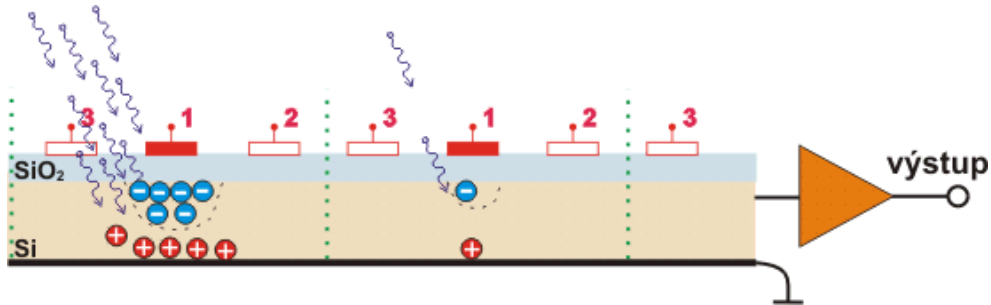
DETEKTORY NA KVANTOVÝCH JÁMÁCH

DETEKTORY NA KVANTOVÝCH TEČKÁCH

Matice detektorů

CCD – charged coupled device – nábojově vázaná struktura
– technické řešení integrace a odečtu signálu

1. fáze – bez přístupu světla jsou odebrány všechny volné náboje
2. fáze – expozice obrazu



3. fáze – snímání obrazu

