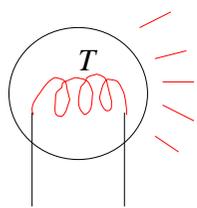


1. 白熱電球



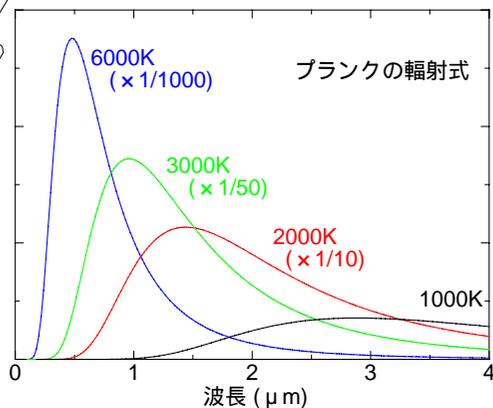
連続スペクトル

ウィーンの変位則

$$\lambda_{\max} T = 2897.8 \mu\text{m} \cdot \text{K}$$

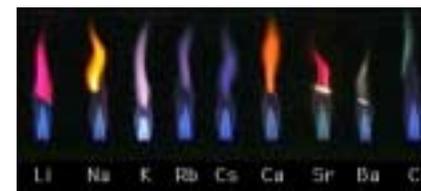
黒体放射: プランクの輻射式

$$I(\lambda)d\lambda \propto \frac{1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda k_B T}\right) - 1} d\lambda$$

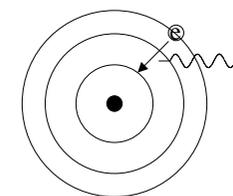
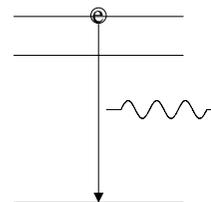


2. 放電管

- 水銀(Hg)ランプ
- ナトリウム(Na)ランプ
- カドミウム(Cd)ランプ
- ネオン(Ne)ランプ
- 水素(H₂)ランプ
- 重水素(D₂)ランプ
-

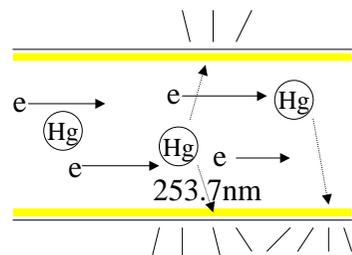
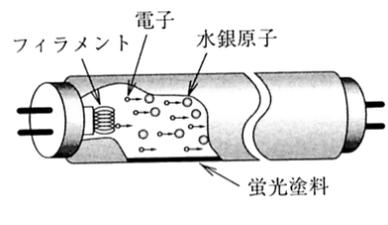


(炎色反応)



輝線スペクトル

2. 蛍光ランプ



水銀ランプの出す紫外線を
蛍光塗料にあてて、光らせる。

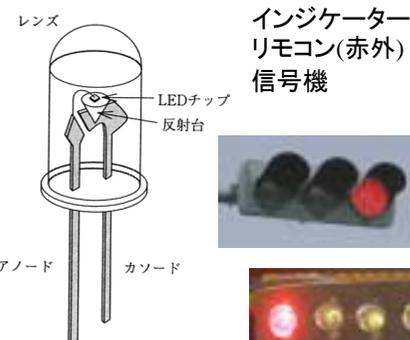
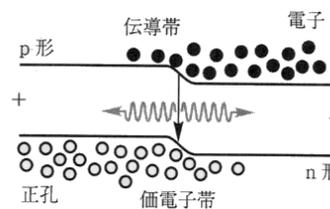


輝線(Hg)+連続(蛍光)



ブラックライト(蛍光剤無し)
→ 紫外線

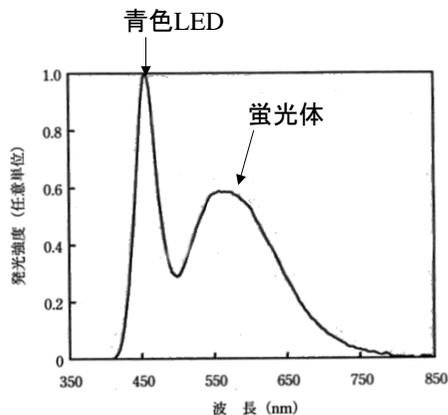
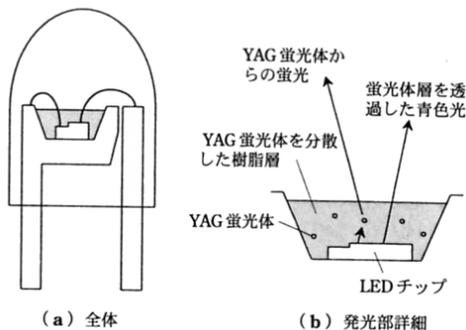
3. 発光ダイオード(LED: Light Emitted Diode)



発光色	半導体材料 (活性体)	発光波長 (nm)	遷移系
青	InGaN	450	直接
	SiC (Al, N)	470	間接
緑	GaP	555	間接
	GaP (N)	565	間接
黄	GaAs _{0.1} P _{0.9} (N)	583	間接
	GaAs _{0.15} P _{0.85} (N)	588	間接
橙	GaAs _{0.25} P _{0.75} (N)	610	間接
	GaAs _{0.35} P _{0.65} (N)	630	間接
赤	GaAs _{0.6} P _{0.4}	660	直接
	Al _{0.35} Ga _{0.65} As	660	直接
	GaP (Zn, O)	700	間接
赤外	Al _{0.15} Ga _{0.85} As	780	直接
	Al _{0.05} Ga _{0.95} As	850	直接
	GaAs (Zn)	900	直接
	GaAs (Si)	940	直接
	Ga _{0.24} In _{0.76} As _{0.55} P _{0.45}	1300	直接
Ga _{0.35} In _{0.65} As _{0.79} P _{0.21}	1550	直接	



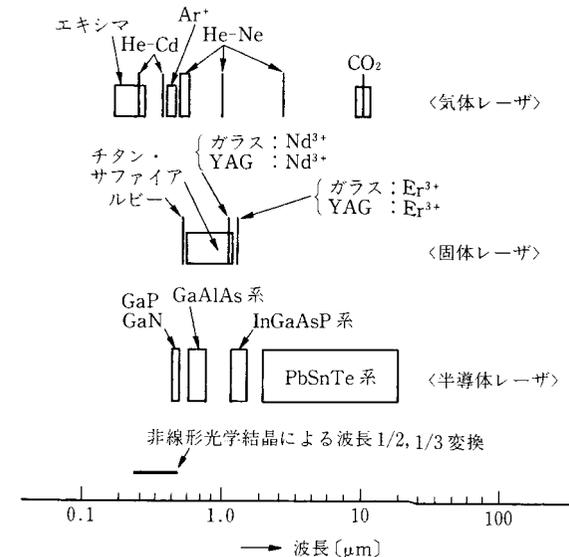
白色LED



・蛍光灯にかわる照明
 低消費電力
 長寿命
 LED電球

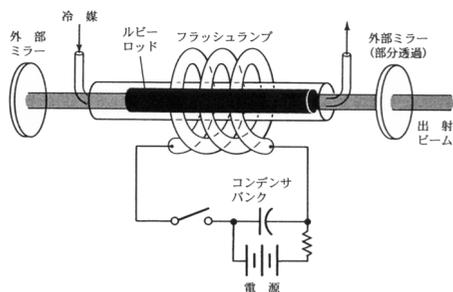
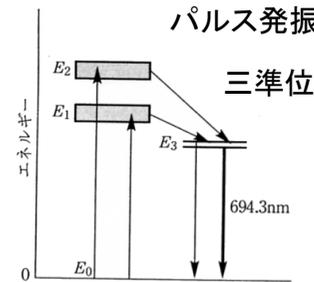
4. レーザ

- 固体レーザー
 - ・ルビーレーザー
 - ・Nd:YAGレーザー
 - ・ガラスレーザー
 - ・チタンサファイアレーザー
- 気体レーザー
 - ・HeNeレーザー
 - ・HeCdレーザー
 - ・N₂レーザー
 - ・Ar⁺レーザー
 - ・CO₂レーザー
 - ・エキシマレーザー
- 半導体レーザー
- その他のレーザー
 - ・色素レーザー
 - ・OPO (Optical Parametric Oscillator)

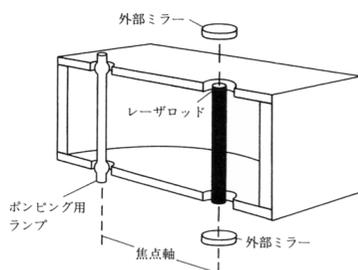
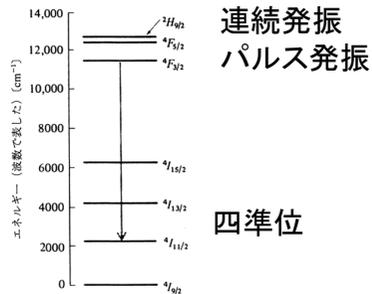


○固体レーザー

・ルビーレーザー (694.3nm)
 パルス発振



・Nd³⁺:YAG (1064.1nm)



・ガラスレーザー

イオン	波長 [μm]
Nd ³⁺	0.918, 1.06, 1.37
Ho ³⁺	1.95~
Er ³⁺	1.543
Yb ³⁺	1.015

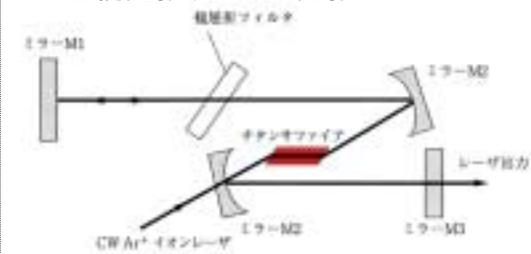
高出力

レーザー核融合
 (阪大 激光XII)



・チタンサファイアレーザー

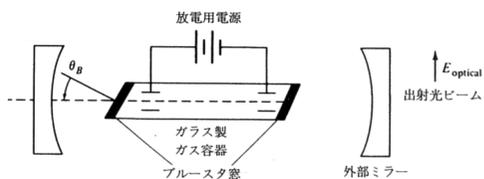
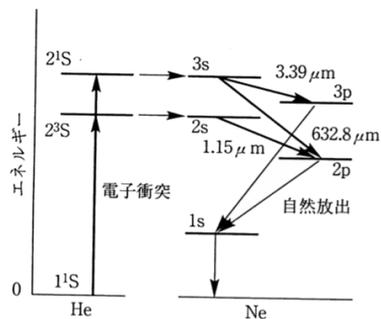
波長可変(680nm~1100nm)
 連続発振、パルス発振



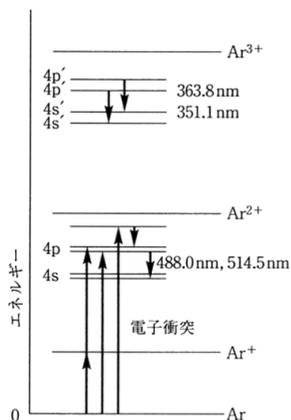
フェムト秒パルス光源
 kHzフェムト秒パルスアンプシステム

○気体レーザー

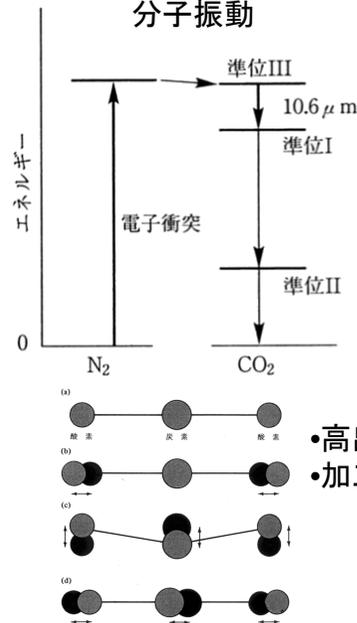
・HeNeレーザー (632.8, 1150nm, ...) 連続発振



・Ar⁺レーザー (488.0, 514.5nm,...) 連続発振、モード同期パルス

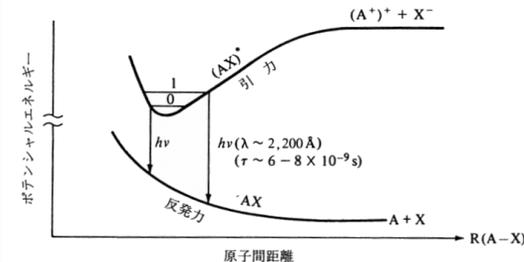


・CO₂レーザー (10 μm) 分子振動



・高出力
・加工

・エキシマレーザー (紫外線)



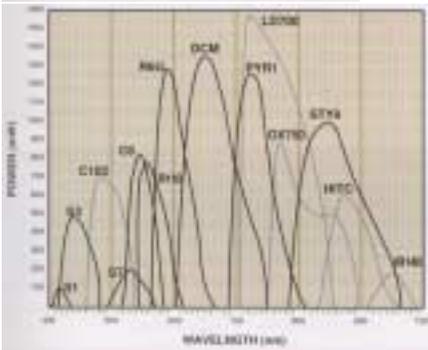
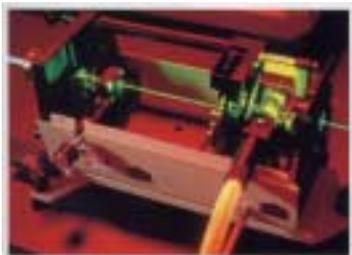
	Ar	Kr	Xe
F	193	249	351
Cl	175	222	308
Br			282

[nm]

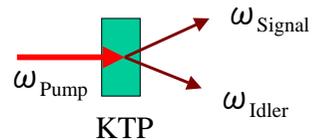
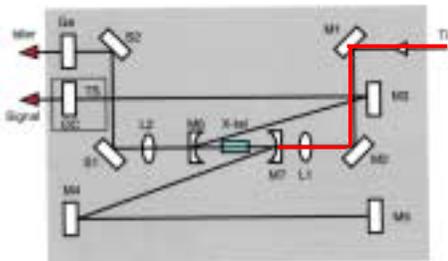
・ステッパー
・レーザーアブレーション

○その他のレーザー

・色素レーザー (可視光全域)



・光学パラメトリック発振器(OPO)
光学パラメトリック増幅器(OPA)



$$\omega_{\text{Pump}} = \omega_{\text{Signal}} + \omega_{\text{Idler}}$$

7号館のレーザー



(チタンサファイアレーザー 光・量エレ研)



(色素レーザー 光物性研究室)



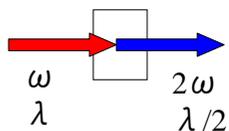
(QスイッチYAGレーザー 光・量エレ研)



(フェムト秒パルスレーザーとOPA 光・量エレ研)

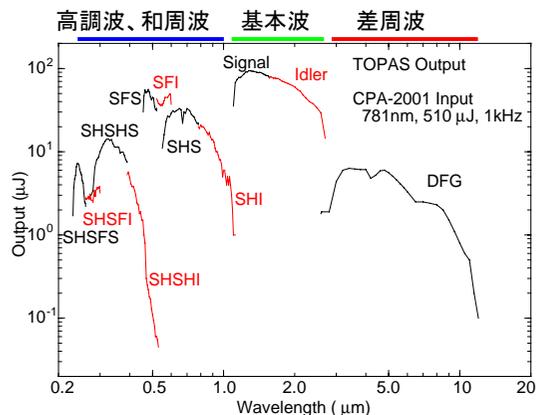
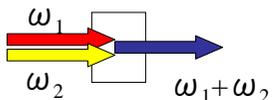
・レーザ光の波長変換 (詳しくは後日)

第2高調波発生(Second Harmonic Generation: SHG)

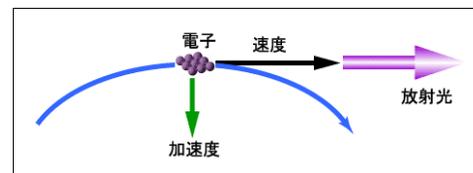


OPAの例(7号館P-311)

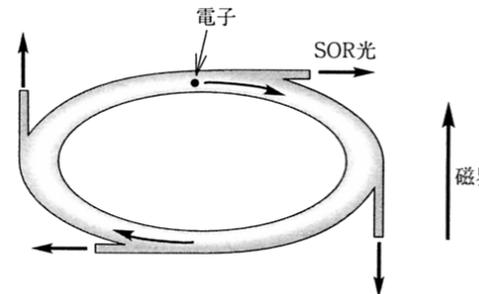
和調波発生(Sum Frequency Generation: SFG)



5.放射光 (SOR: Synchrotron Radiation)

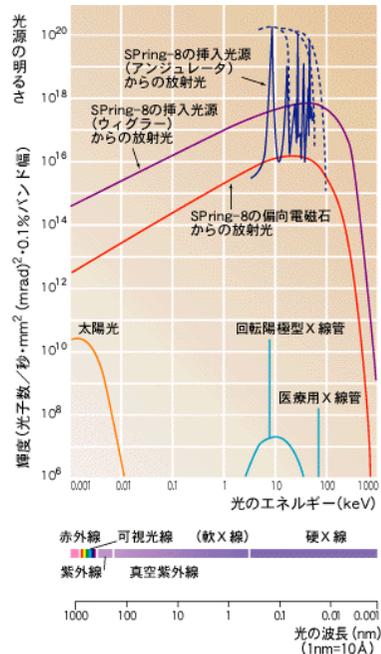


電子が加速度運動をする時に発生する光。



- ・遠赤外～X線
- ・構造解析
- ・光核反応 (秋宗先生)
- ・元素分析 (Spring8: カレー事件)

SPring-8



課題

- ここで紹介した光源(電球、ランプ、LED、レーザ、SOR)について、それぞれの特徴について述べよ。
スペクトル、光の強さ、価格、寿命、パルス……
- プランクの輻射式よりウィーンの変位則を求めよ。
太陽の表面温度はおよそ5800Kである。太陽から来る光のピーク波長はいくらか？
興味があれば、人間の目の感度や、植物の光合成についても調べてみるとおもしろい。

7号館のレーザー



(チタンサファイアレーザー 光・量エレ研)



(色素レーザー 光物性研究室)



(QスイッチYAGレーザー 光・量エレ研)



(モード同期YAGレーザー 光物性研)

モード同期チタンサファイアレーザー (スペクトラフィジクス社製 Tsunami)

