

3 章 半導体レーザ

発光(luminescence)

エネルギー準位間の遷移に基づく光放出

ex) レーザ、LED、蛍光灯、CRT、水銀灯、蛍など

放出光(自然放出)のエネルギーは

$$E_2 - E_1 = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

λ : 放出光の波長(振動数 ν)

h : プランク定数(6.625×10^{-34} [J])

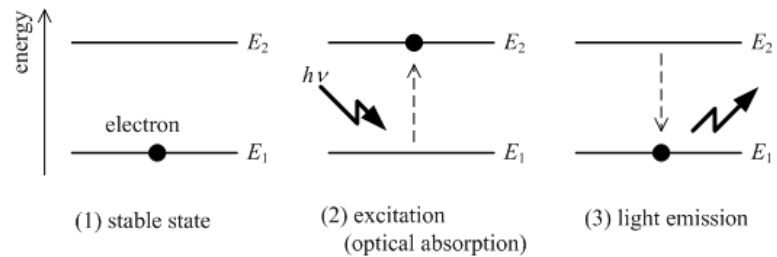


Fig.1 発光原理

レーザ(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

誘導放出による光増幅作用

誘導放出 : 入射光と同波長、同位相の光が放出される。

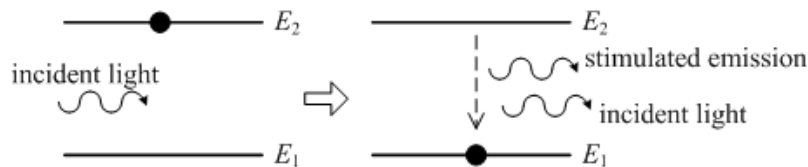


Fig.2 誘導放出

反転分布 population inversion

・熱平衡時

$$N_2 = N_1 \exp\left(-\frac{E_2 - E_1}{kT}\right)$$

・分布反転時

$$N_2 = N_1 \exp\left(-\frac{E_2 - E_1}{k(-T)}\right)$$

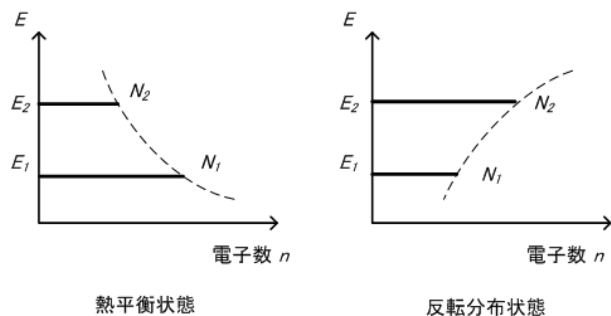


Fig.3 反転分布

発振動作

増幅器の出力の一部を入力に戻すことによって系の特性を変化させる。

- ・ positive feedback : 変化を大きくする
- ・ negative feedback : 変化を小さくする

レーザ動作(発振)では positive feedback

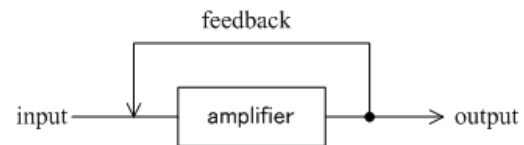


Fig.4 帰還

光共振器

誘導放出した光の一部を帰還させることによってレーザ発振させる。

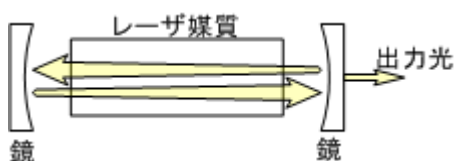


Fig.5 光共振器

レーザ媒質を二枚の鏡の間に置いて、誘導放出光を鏡の間に閉じ込めて光増幅させる(正帰還)。一方の鏡の反射率を少し下げておくと、光の一部が鏡を通り抜けてレーザ出力光として取り出すことができる。