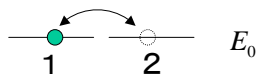


少しだけ量子力学



1に居る時の波動関数 ϕ_1
 2に居る時の波動関数 ϕ_2

シュレディンガー方程式は

$$H_0 \phi_n = E_0 \phi_n \quad n=1,2$$

↓ ディラック流に書くと

$$H_0 |n\rangle = E_0 |n\rangle$$

1と2の間に相互作用 H'

$$\int \phi_2^* H' \phi_1 dx = \langle 2 | H' | 1 \rangle = \langle 1 | H' | 2 \rangle = J$$

この時シュレディンガー方程式は

$$H \psi = (H_0 + H') \psi = E \psi$$

波動関数は

$$\psi = a_1 \phi_1 + a_2 \phi_2 \quad \text{と書ける。}$$

行列とベクトルで書くと、

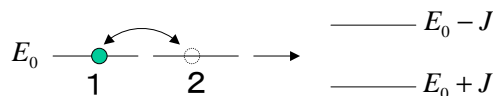
$$H |\psi\rangle = E |\psi\rangle$$

$$H = H_0 + H' = \begin{pmatrix} E_0 & 0 \\ 0 & E_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & J \\ J & 0 \end{pmatrix}$$

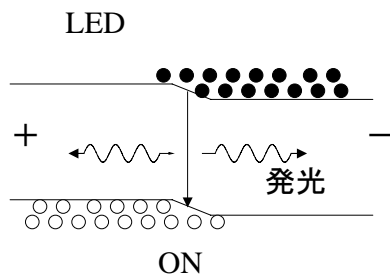
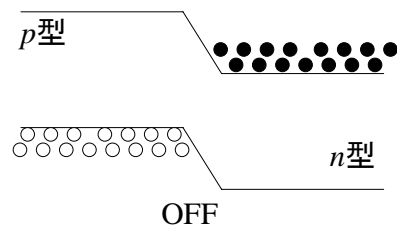
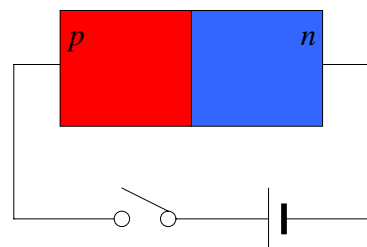
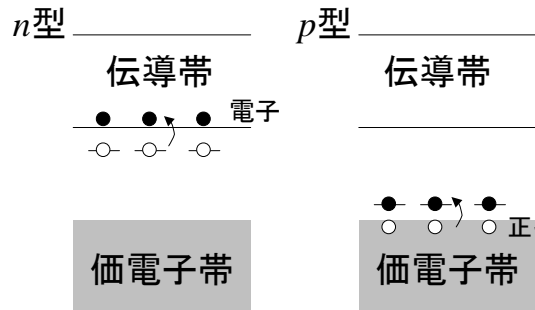
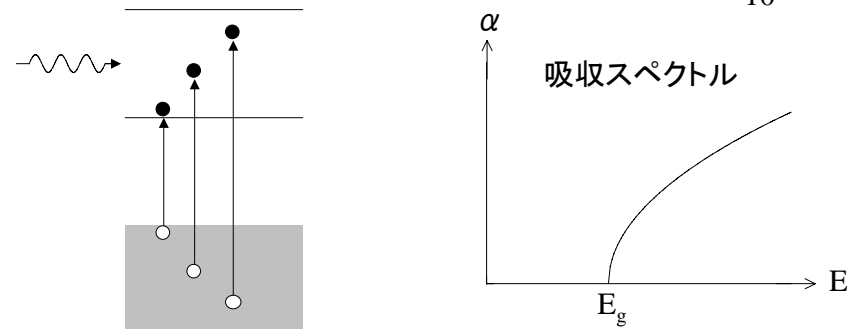
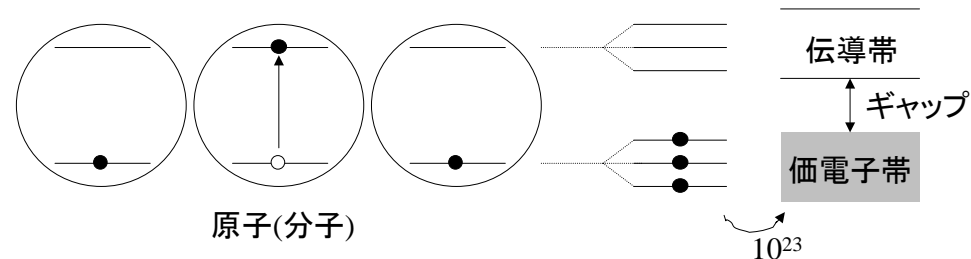
$$|1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, |2\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$|\psi\rangle = a_1 |1\rangle + a_2 |2\rangle = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$$

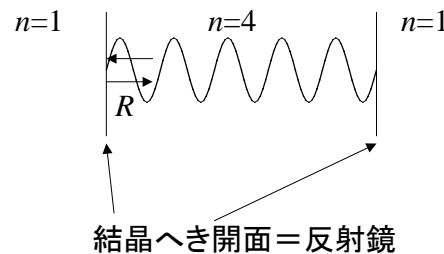
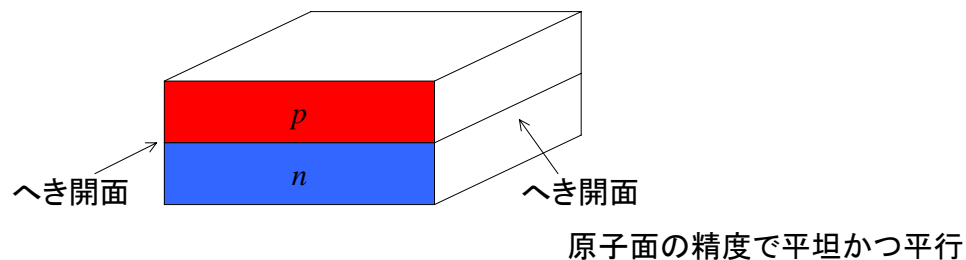
このシュレディンガー方程式(固有値方程式)を解くと..... $J < 0$ として、



半導体



半導体レーザー



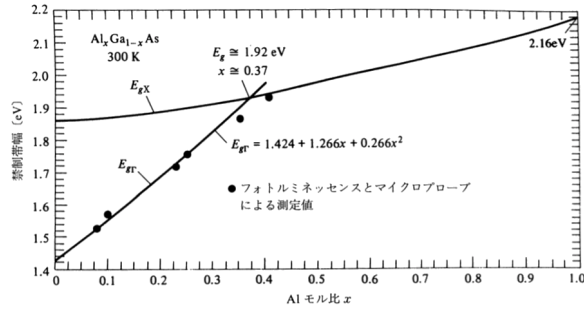
内部反射率が高い
 屈折率3~4
 反射率30~40%

$$R = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}$$

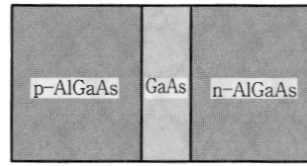
ダブルヘテロ構造

ホモ接合: GaAs-GaAs
ヘテロ接合: GaAs-AlAs

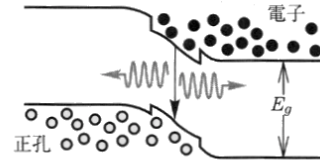
$Al_xGa_{1-x}As$ のバンドギャップ



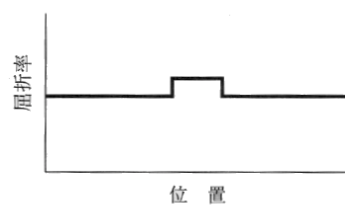
電子・正孔・光はGaAs層に閉じ込められる



(a) ダブルヘテロ構造

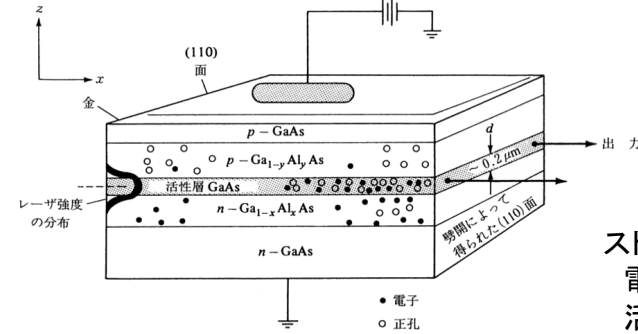


(b) エネルギーバンド図

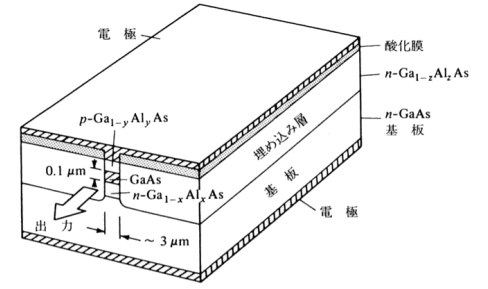
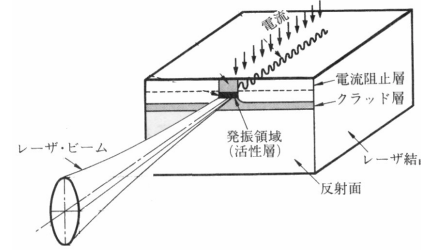


(c) 屈折率分布

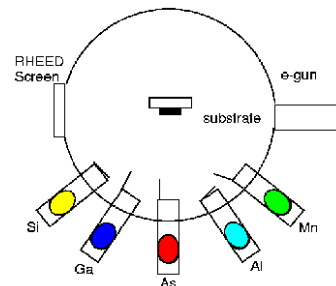
半導体レーザーの構造



ストライプ化
電極: 電流密度の上昇
活性層: 高次横モードの抑制



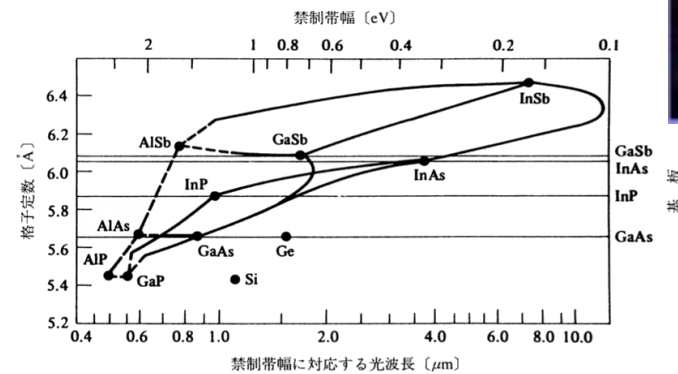
MBE(Molecular Beam Epitaxy: 分子線エピタキシー)装置



GaAs基盤に分子線をあてて成長させる。
原子層レベルで厚さ、平坦さをコントロール。
混晶を作製できる。

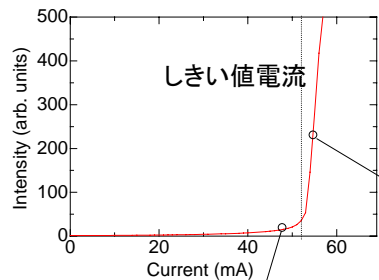
III-V属半導体レーザー

- GaAs, AlGaAs 750nm ~ 905nm
光通信、CD、MD、レーザープリンター.....
- InGaAsP, InP 900nm~1700nm (1.7 μm)
光ファイバー通信
- InGaN, GaN 400nm (紫~青)
次世代光記憶

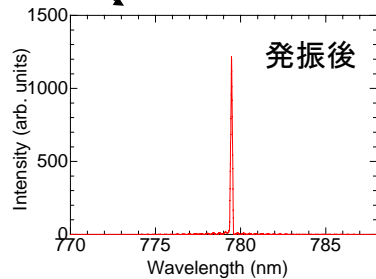
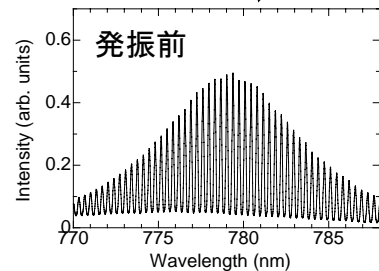


中村修二教授

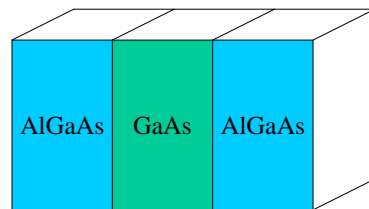
半導体レーザーの発振特性



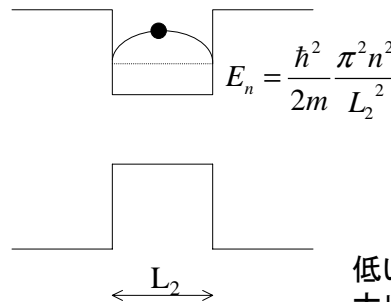
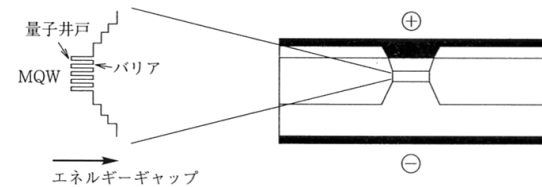
単一モード発振
→モードの引き込み



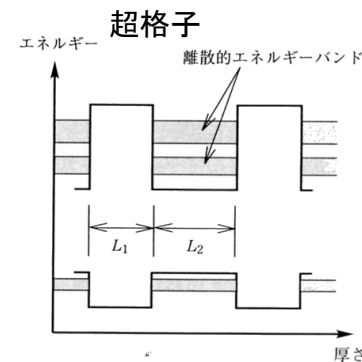
量子井戸



量子井戸レーザー

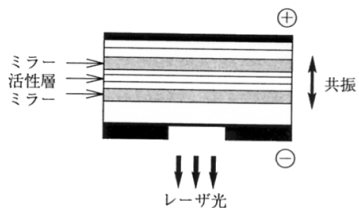


低いしきい値
大出力



面発光レーザー

光・量子エレクトロニクス研究室 安藤教授



- 低いしきい値電流
- 二次元集積化
- 光ファイバーとの接続

「円偏光」型を開発

NTT基礎研 通信容量2倍に

「スピニング」の成果

「だ円」の応用に期待高まる

「超格子」量子線レーザー

初の発振に成功

「ガリ」ヒ素傾斜基板利用

偏光スイッチで応用

基板上に雪形結晶

半導体レーザー小型化

科学技術

先駆的技術

目録 産業新聞

OS203

課題

- 半導体レーザーを用いた製品について調べよ。
- 半導体の屈折率が4の時、へき界面の反射率を求めよ。
- 無限井戸型ポテンシャル量子井戸中の粒子のエネルギーを計算せよ。(4年生向け)