

- ヤリ-ウ-イ-

「光エレクトロニクス 基-系-編」

- 霜田光-

「レーザー物理入門」

★ アウトライン

- レーザー。なぜ？

- カウシアンビーム

★ レーザー

L A S E R

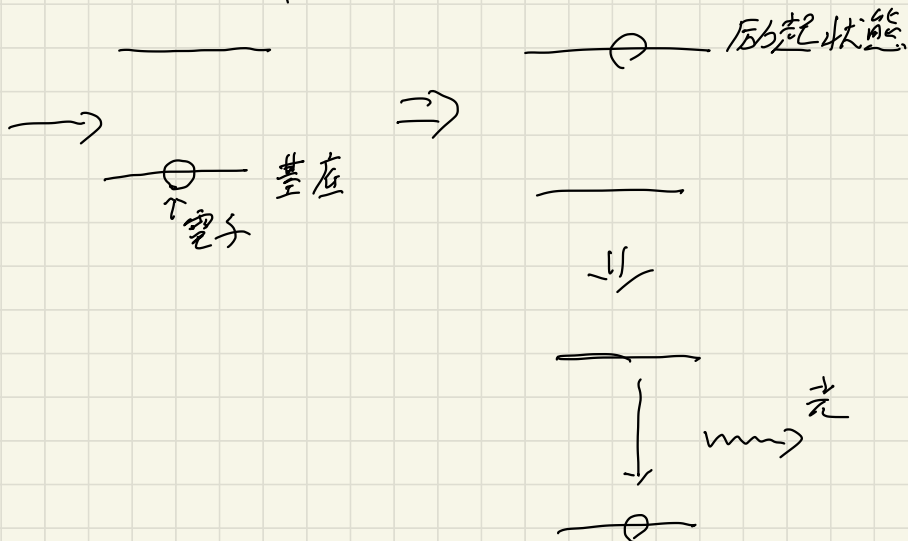
- Light Amplification by Stimulated Emission
of Radiation

- 「輻射の誘導放出による光増幅」

○ 誘導放出

※ 一般的光

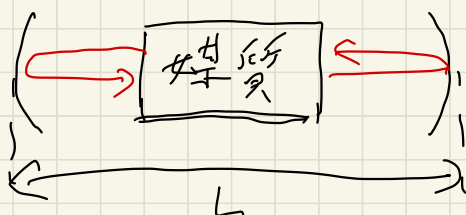
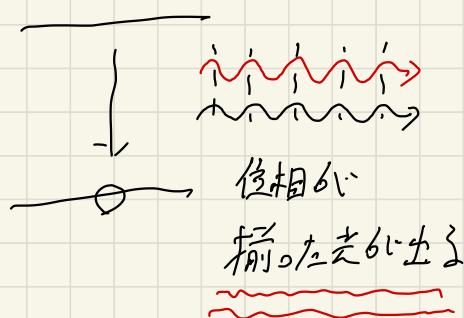
自然放出



○ 誘導放出

光 入射 励起

⇒



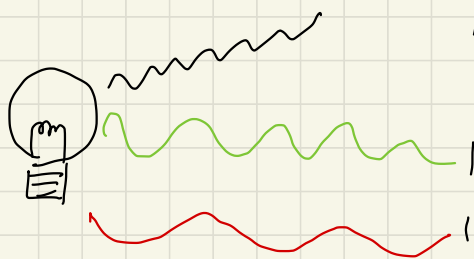
★ レーザーの特徴

◦ 位相がそろった光を放出

→ コヒーレントな光

そろっていない光 = 非コヒーレントな光

非コヒーレント



- 位相がそろっていない
- 干渉しない

コヒーレント光



- 位相がそろっている
- 干渉しやすい

(コヒーレンス)

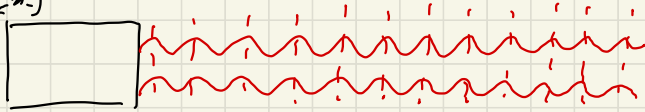
★ コヒーレンス

2種類

- 時間的なコヒーレンス
- 空間的なコヒーレンス

0 時間的コヒーレンス

理想的



現実



$$\text{時間 } T \sim \frac{1}{\Delta f}$$

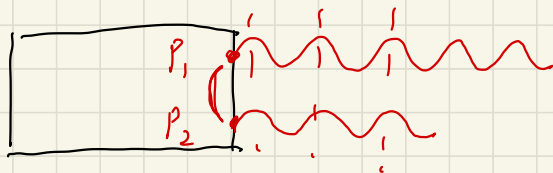
レーザー光は、 Δf が非常に小さい

→ 時間的コヒーレンス が大きい

→ ほぼ単一の周波数 (単色性が高い)

空間的 コヒーレンス

空間的に離れた2点から放出された
光の間に干渉性があること

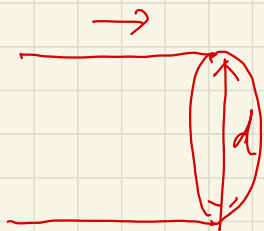


空間的 コヒーレンス が高い

→ 指向性 が高い

指向性の示標: ビーム拡がり角 $\Delta\theta$

$$\Delta\theta \sim \frac{\lambda}{d} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{光の波長} \\ \leftarrow \text{ビームの} \end{array}$$



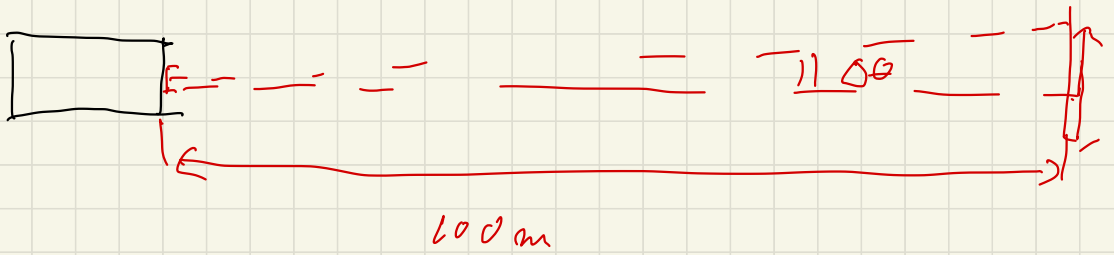
KAGRAのL-サートの波長

$$\lambda: 1064 \text{ nm}$$

ビームの直径

$$d: 2 \text{ mm}$$

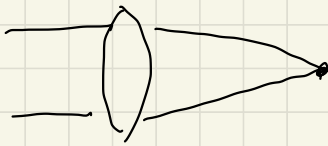
$$\Delta\theta \sim \frac{1064 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-3}} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ rad}$$



$$5 \times 10^{-4} \text{ rad} \times 100 \text{ m} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

- 単色性 : 単一の周波数のみの光を出す
- 指向性 : あまり広からずに直進する
- エネルギー密度と光強度



↑ レーザー光はコヒーレントな光であるため