

# 第 1 回光学実験レポート

## ビームエキスパンダー

実験日時： 4月14日 17:00～18:00

### 1. 実験目的

レーザーの基本的な取り扱い方法の修得、およびビームエキスパンダーを用いてビームを拡大させる。

### 2. 原理

#### ・ガリレオ型

球面平凹レンズと球面平凸レンズを組み合わせたもの

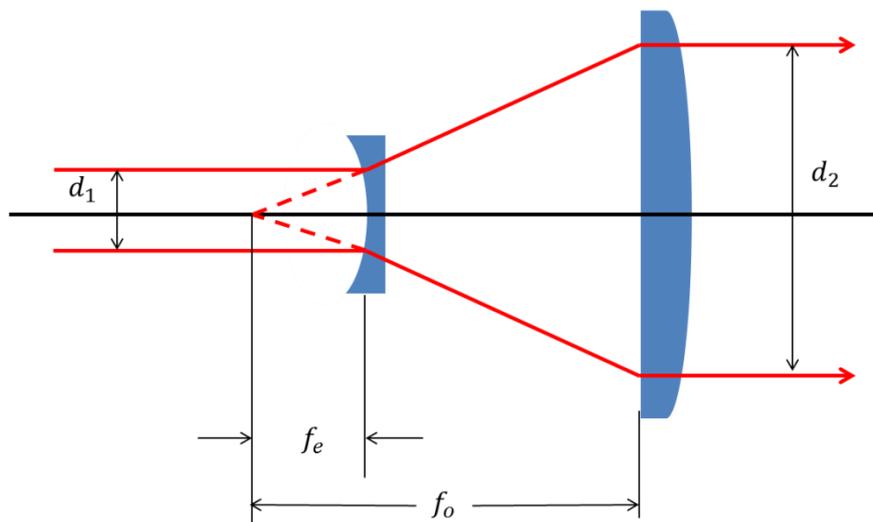


図 1 ガリレオ型のビーム経路

図 1 において、

$d_1$  : 球面平凹レンズに入射するビーム径       $f_e$  : 球面平凹レンズの焦点距離  
 $d_2$  : 球面平凸レンズから出射するビーム径       $f_o$  : 球面平凸レンズの焦点距離

とすると、拡大後の直径は

$$d_2 = d_1 \frac{f_o}{f_e}$$

となる。

・ケプラー型

球面平凸レンズ 2 枚を組み合わせたもの

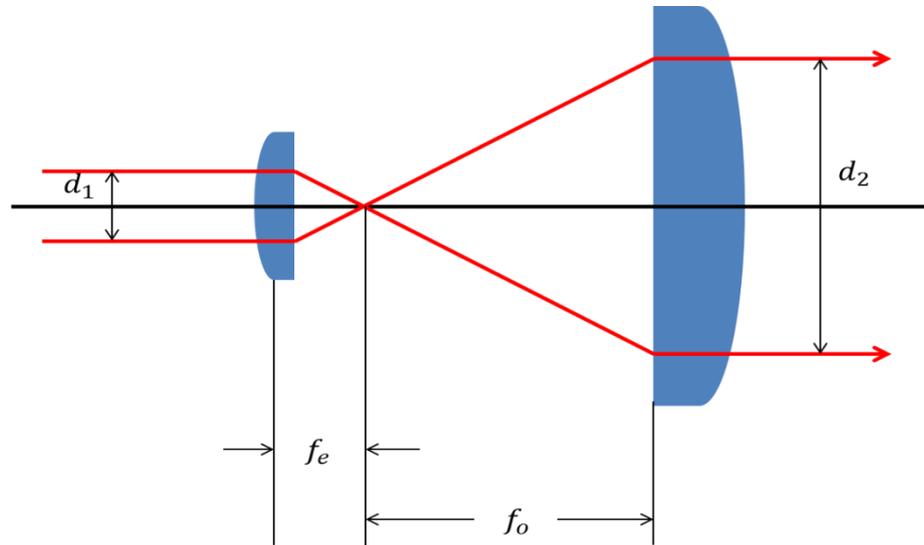


図 2 ケプラー型のビーム経路

図 2 において、

$d_1$  : 球面平凸レンズに入射するビーム径       $f_e$  : 球面平凸レンズの焦点距離  
 $d_2$  : 球面平凸レンズから出射するビーム径       $f_o$  : 球面平凸レンズの焦点距離

とすると、拡大後の直径は

$$d_2 = d_1 \frac{f_o}{f_e}$$

となる。

### 3. 実験装置

レーザーダイオード (波長 : 635nm)    1 台  
 球面平凹レンズ (D=40mm、f=50mm) 1 枚  
 球面平凸レンズ (D=50mm、f=250mm) 1 枚  
 球面平凸レンズ (D=30mm、f=50mm) 1 枚  
 アパーチャー    2 台

## 4. 実験手順

- ① ビームの高さを 195mm に設定する。
- ② アパーチャー2 台を用いてビームを平行にする。
- ③ アパーチャー1 台をはずし、2 枚のレンズを適当な位置に設置する。
- ④ アパーチャーの絞りを 1mm にしてビーム径を測定する。

## 5. 実験結果

- ・ガリレオ型：球面平凹レンズ (f=50mm)、球面平凸レンズ (f=250mm) を使用  
出射されたビームの直径は 8mm であった。
- ・ケプラー型：球面平凸レンズ (f=250mm)、球面平凸レンズ (f=50mm) を使用  
出射されたビームの直径は 7mm であった。

## 6. 考察

ガリレオ型の場合の計算で求まる理論値は、

$$d_2 = d_1 \frac{f_o}{f_e} = 1 \times \frac{250}{50} = 5 \text{ [mm]}$$

であるが、測定値は 8mm であった。ケプラー型の場合の理論値も同様の計算で 5mm となるが、測定値は 7mm であった。今回の実験ではビーム径の測定を定規で行ったため正確な計測ができなかったと考える。

また、ビーム径の定義はビームの真ん中の一番強い光強度を 1 として、その強度が

$$\left(1 - \frac{1}{e^2}\right) = 0.135$$

となる位置を端としてある。しかし、それを肉眼で観測することができないので今回のように理論値と測定値との間に誤差が生じたと考える。

## 7. 参考文献

黒澤 宏 (2006) 『レーザー 基礎の基礎』 (株)オプトロニクス社 pp.57-60