

## Experiment 4-2 Fourier Optics-空間濾波原理及光學影像處理

### 目的：

認識傅氏光學光學和影像處理。

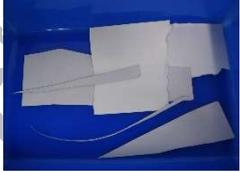
### 原理：

參見實驗 4-1。

### 儀器：

He-Ne 雷射、透鏡、底片架、幻燈片(此即為光學系統的物，以下稱為物體)、光學滑塊、光學滑軌、空間濾波器(SF)、光圈(Iris)、濾光片、偏振片。參見圖一。

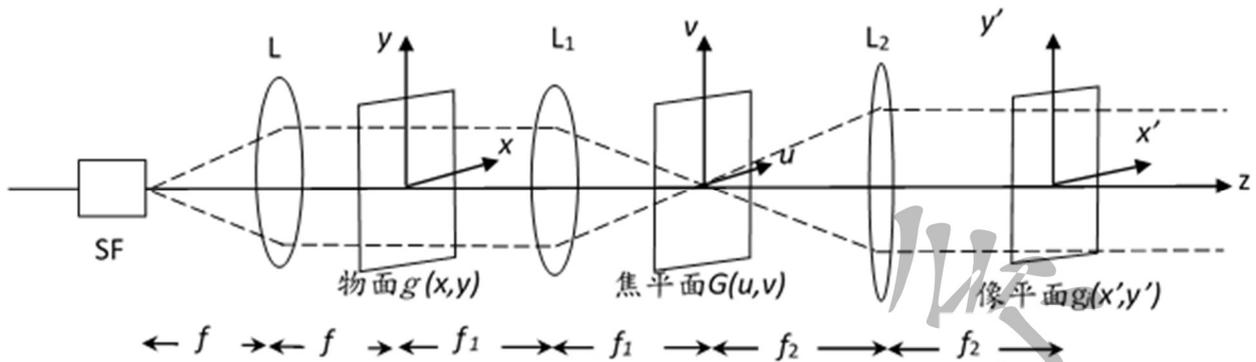


 幻燈片(物體)	 裁剪的紙片	 可調式狹縫	 CCD	 Power meter
 針孔	 屏幕	 屏幕架	 屏幕架	

圖一、實驗儀器照片

## 步驟：

5. 架設一  $4-f$  系統如圖二所示，物面、頻譜面及成像面先以屏幕架訂出位置。  
由於需要以平面光波照射物面，所以在物面  $g(x,y)$  之前加入空間濾波器(SF)以及一透鏡進行擴束及濾波(圖二)。選擇物鏡  $20\times$ ，所以針孔大小為  $10\ \mu\text{m}$ 。



圖二、 $4-f$  光學系統

## 利用 $4-f$ 光學系統觀察經傅氏轉換所得的空間頻譜

注意：以下實驗中，由於空間頻譜尺寸大小與物體大小尺寸成反比，為了清楚觀察空間頻譜，物體尺寸越小越好。

2. 取一小圓孔物體，擺在物面上。改變圓孔大小，CCD 偵測頻譜面上的光強度分佈，以實驗結果驗證相似定理。

### (3)空間濾波(物體 a、b)

3. 使用物體 4、5、6、11 和 21 觀察高低頻訊號，再調整可調式狹縫大小，把成像的直線濾掉。自選一幻燈片，在頻譜面上以三角形紙片遮光(若無三角形紙片請自己裁剪)，可達到低頻濾波效果，觀察成像被濾去低頻後，是否與圖二(c)相似。選用物體 1，以調整 Iris 大小，模糊化成像邊緣，觀察成像被濾去高頻後，是否與圖二(b)相似。

空間高頻濾波，將使原始物體的邊緣模糊化，物體上若有極小的像素，也將被濾除。

空間低頻濾波，將使原始物體的邊緣清楚，低頻的資訊濾除，換句話說，即是取邊。

## 問題：

3. 證明傅氏轉換的傅氏積分定理中，也就是原理中的(11)式。並與問題 1 比較。