

Fresnel 透鏡設計與應用

系所／電子工程學系

指導老師／賴志明

組員／王璽德、胡勝欽、陳芷芸、黃民凱

Fresnel 透鏡是一種具有特殊結構的光學元件，它具有輕薄、聚焦能力良好的特性，故常運用在各式各樣的光學系統中，除了常見的太陽能集光系統的聚光鏡外，紅外線感測器上的使用也極為廣泛。

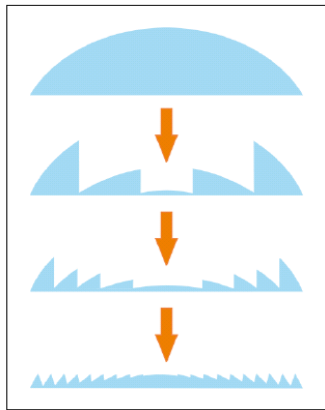


圖 1：Fresnel 透鏡側面輪廓圖

本研究利用 Trace Pro 模擬的方式，來模擬 Fresnel 透鏡在紅外線感測系統下的光路徑。初步設定單片 Fresnel 透鏡的模組，我們設立了一個面積 5 x 5cm 的表面光源，並以黑體輻射的形式，設定溫度為常溫 300K，波長 9.2~9.6um 的波段(人體紅外線的平均波段)光源進行垂直入射。並以 PIR 感測器上的 IR filter (材質 silicon)為觀測面，觀察擺設於焦距上刻痕面面向感測器的單片 Fresnel 透鏡的聚光情形，並進一步對 pitch 值、radius 值、F 數以及入射角對

應於不同焦距時的聚光點偏移量等參數做了一系列的模擬與比較。

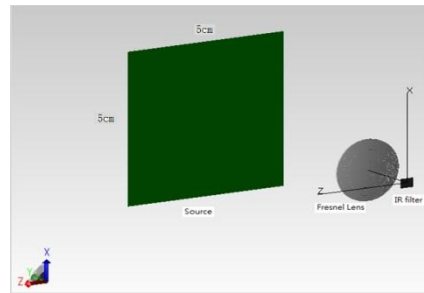


圖 2:單片 Fresnel 透鏡模組

之後再藉由單片 Fresnel 透鏡變數特性，分析長方型多區段 Fresnel 透鏡: 增加不同區段範圍的感測、增加水平區段角度的範圍、提升感測器的靈敏度。

表 1:單片 Fresnel 透鏡變數特性表

變數\特性	特性說明
Pitch 值	①隨著 pitch 值的增加，最大值下降，平均值不會改變
F/#(f 數)	①在焦距固定時，趨勢應當是 f/#的數字越小越好 ②在透鏡大小固定的情況下，則焦距愈大聚光能力愈佳
Radius 值	①當透鏡外半徑變大時，聚光的能量最大值隨著 F 數越小時(當小於 1.2 左右時)就會達到飽和，平均值則不斷地上升，F 數到達 0.5 左右時也會漸漸飽和
入射角	焦距每多 5mm 時，光源每旋轉 1 度，聚焦點偏移的距離就多 0.1mm

多區段 Fresnel 透鏡實驗模組，pitch 值 0.1mm，材質 HDPE(波長 9.6um 時折射率 1.5 左右)，焦距值為 30mm，並以 20mm*20mm 的黑體輻射表面光源 (9.2~9.6um，溫度 305K) 做旋轉入射，以 element1 方向(+z 方向上)為正，以 x 軸為中心，正負 40 度間旋轉，並觀察 element1 與 element2(-z 方向上)的輻照度最大值變化，多次模擬結果如圖。

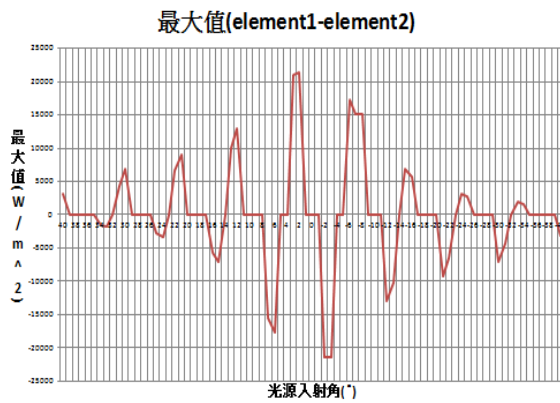


圖 3: 配置單區段透鏡下 PIR145 內雙元件上不同入射角之能量差