

主題：雷射聚焦光斑量測

教師姓名：許慈方

學院/系所：理學院/應用物理系

計畫簡介

半導體蝕刻微影製程技術中，影響到解析度的關鍵除了光罩的線寬之外，另一個關鍵影響因素即是雷射光的聚焦能力。根據圓孔繞射的理論，入射光束的波長越短、聚焦透鏡的焦距越短及入射光束的面積越大，則可以得到越小的聚焦光點面積，亦即獲得越好之光解析度。本計畫將探討入射光束面積與透鏡焦距與實際之聚焦雷射光點的關係，已獲得其解析度的實際值。

本計畫利用實驗室幾乎都會有的元件，包含刀片、針孔、移動品台等等，使用刀口法與CCD法，自行撰寫量測程式，量測雷射光斑的尺寸，得到雷射光束的形狀。這個方法可以快速的量測與分析雷射光束的參數，提供給微影製程系統所需之雷射光束的參考數據。

研究方法

本計畫擬自行架設系統使用刀口法與CCD法量測雷射光束之光斑參數，實驗方法如下：

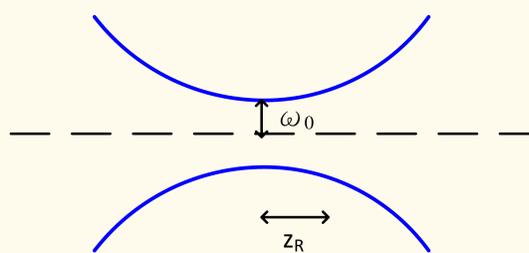
1. 篩選雷射光束的光斑模態，先用空間濾波器組讓雷射光斑保持在最低階之TEM00模態，遮擋其他高階模態的光斑，修正後之類射光斑如圖一所示。
2. 分別利用刀口法與針孔法量測光斑尺寸，數值與理論數值比較，以便了解這兩種方法在這個系統中的適切性，選擇最佳的量測方式。
3. 藉由擴數組，控制入射光束的光斑面積，量測與分析入射光束面積與聚焦光點的光斑尺寸的關係。
4. 找出系統中最小聚焦光點的光斑面積之尺寸，與其相對應的系統參數。

圖一 CCD拍攝之空間濾波器傳化後之TEM00模態之雷射光斑

成果與成效

一. 成果

1. 雷射光束示意圖



圖二 雷射光束光束之側視示意圖，圖中 ω_0 為光腰半徑， Z_R 為Rayleigh range

2. 刀口法量測雷射光斑限制較小

	刀口法	CCD法
ω_0 (mm)	2.015	2.02
Z_R (mm)	935	320
發散角	0.174	0.5

表一 由刀口法與CCD法所量測的雷射光斑的數據，這兩種方法所量測的結果接近。但是使用CCD法量測時，量測距離不宜太長，這個缺點將對量測有所限制，故本計畫的後續量測仍以刀口法為主。

3. 擴束增加解析度

	ω_0 (mm)	Z_R (mm)	發散角
兩倍擴束雷射參數	1.9	5756	0.0266

表二 將光束擴束兩倍，所量測到之雷射光斑的數據，光腰半徑縮小，的確可以有效的增加解析度。

二. 成效

1. 本計畫量測估算聚焦的雷射光斑的尺寸，再搭配光阻之曝光與顯影，可以協助廠商評估低解析度的曝光顯影設備之設計。
2. 本計畫之執行，提升光學系統之架設與自動化控制之能力，配合英特勝科技股份有限公司之產學需求，已經於109年度項科技部提出「高硬度氮化矽光學薄膜之製作與光學特性分析」產學合作申請。