



平頂化雷射光路模組 技術介紹

Introduction of Laser Flat-Top Optical Module Technology

林子中

工研院南分院
雷射應用中心
系統應用部

胡平浩

工研院南分院
雷射應用中心
系統應用部

關鍵詞(Keywords)

- 雷射 laser
- 平頂光束 top-hat/flat-top beam
- 光束整型 beam shaping

摘要(Abstract)

本文介紹兩款平頂化雷射光路模組，一是場對應式設計原理，利用兩非球面之透鏡，將高斯光束整型為平頂光束；二是成像式陣列透鏡均化器，利用兩片陣列透鏡將高模態雷射光束整型為線型平頂化光束。

This article will introduce two types of top-hat laser optical modules. One is a laser beam shaper

with field mapping method utilizing two aspheric lenses, converting Gaussian beam to top-hat beam. The second is a laser line beam with imaging lens array homogenizer to convert high M^2 laser to top-hat profile.

1. 前言

雷射製程目前已廣泛的應用於學術研究或產業設備，在一般雷射加工設備中，雷射光束的輸出品質往往扮演了關鍵性之角色，舉凡加工尺寸、加工深度、加工速度與加工之工作距離，均與雷射光束之輸出品質有直接性的關係。在雷射光路系統之設計中，對雷射模態的操控是極為重要的。單模雷射的輸出輪廓一般可用高斯函數來描述，如圖 1 所示。儘管高斯光束產生了能量高



度集中的特性，但在許多應用中，高斯分佈的不均勻特質卻並非為最適合的光型。在許多應用如雷射曝光、銲接與熱處理等雷射製程上，更佳的選擇是使用能量均勻分佈的平頂光束，可較有效率地節省雷射功率並得到更均勻的製成品質。如何將雷射的輸出輪廓重新整形為均勻分佈的平頂光，是雷射操控中非常關鍵的技術。

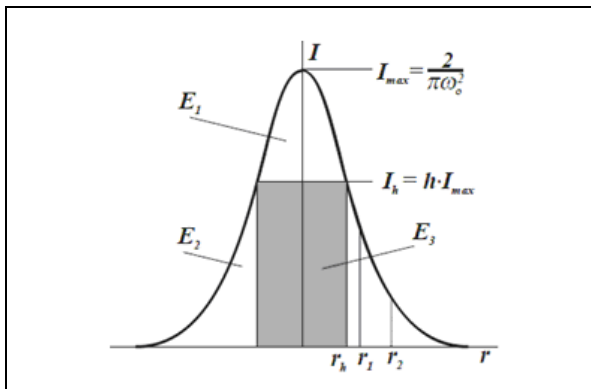


圖 1 高斯光束強度分佈圖

高斯光束的分佈公式如下式所示，其中 I 為強度， r 為徑向位置， z 為軸向位置， W 為雷射尺寸半徑， I_0 為一與雷射能量相關之常數， W_0 為雷射腰寬。

$$I(r, z) = I_0 \left[\frac{W_0}{W(z)} \right] \exp \left[-\frac{2r^2}{W^2(z)} \right]$$

一般在高斯分佈的雷射切割製程中，其切割特徵多為 V 字溝槽，熱融效應較為明顯，因而影響後續製程之穩定性。而平頂光束由於能量分佈均勻，邊緣能量衰減迅速等特性，其切割熱融效應較小，加工特徵均勻，因此可維持更優良的切割品質[1,2]。圖 2 顯示了使用高斯光束與平頂光束進行雷射製程之結果。

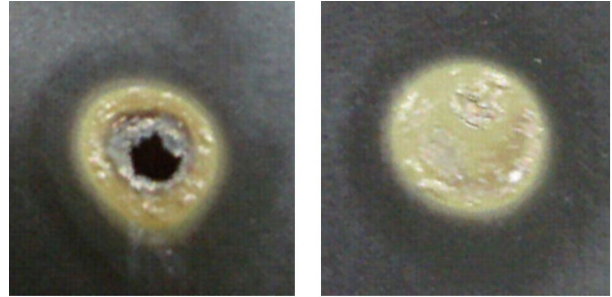


圖 2 高斯與平頂光束加工結果比較，左：高斯光束，右：平頂光束)

資料來源：pi-shaper

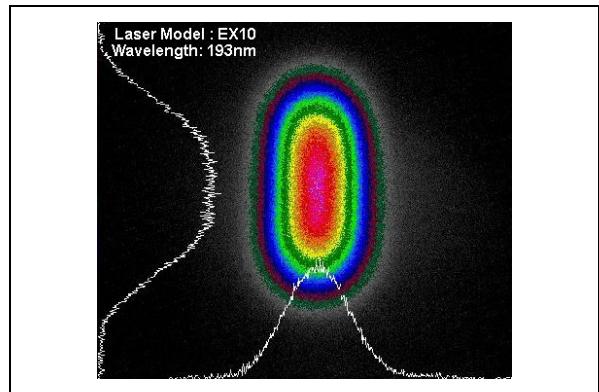


圖 3 準分子雷射源能量分佈示意圖

相較於單模雷射，多模或準分子雷射皆是屬於非高斯分佈且同調長度較差但瓦數相對較高的雷射源，由於模態差(如圖 3 所示)、高功率等特性使其多應用於需高均勻度雷射能量分佈或高產速之製程，雷射快速退火(laser rapid annealing)是其中一項極重要且成功的雷射應用。相較於傳統真空熱退火技術，雷射退火可瞬間使材料結晶提升特性，此外運用雷射退火技術可針對材料進行局部、快速改質，屬於低溫製程，並可在大氣環境下進行節省儀器設備成本，雷射製程的導入將可成功的解決以上傳統問題，因此雷射於產業中的需求逐年增加，例如、Thin Film Transistor (TFT)

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】371期・103年2月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw