



並聯多晶體雷射自動耦光構裝平台之設計開發

The Design and Development of Auto-Coupling Assembly Platform for Parallel Semiconductor Lasers

¹李元發、¹方彥博、¹劉如豐、¹柯順升、²張隆武、³賴豐文

¹工研院雷射中心 雷射應用技術組 智動整合部

²工研院雷射中心 雷射應用技術組 智動整合部 專案經理

³工研院雷射中心 雷射應用技術組 智動整合部 副組長

摘要：既有光纖雷射耦光以人工為主且單顆幫浦晶體輸出之能量不高，本研究提出一個新型並聯多晶體雷射自動耦光構裝平台，可應用於光纖雷射耦光作業之光學鏡組組裝。此構裝平台整合智慧光、機、電之核心技術，進行光纖自動耦光對位並建立最佳耦光路徑。藉由上視覺與側視覺輔助智慧精密定位設計與六軸史都華精密定位平台，此系統提供優化光學元件精密定位效率與精密固著構裝能力，可提升整體自動耦光製程良率。生產效率可達 2 個基座/小時。構裝平台之六軸史都華精密定位平台與耦光精密定位平台，經雷射干涉儀實測與驗證後分別符合平台對位精度 0.3 μm 及 0.4 μm 。

Abstract : Current fiber coupling using human-based assembly technique, and the energy output of single pump laser die is insufficient. This research proposes a novel auto-coupling assembly platform for parallel multiple semiconductor lasers, and the platform can be used to assemble optical mirrors in fiber coupled laser operation. The assembly platform integrates the core technologies of intelligent light, machinery, and electricity, to perform fiber auto-coupling alignment and reach optimized coupling path. Based on the upper and side charge-coupled devices (CCDs) assisted precision positioning and six-axis Stewart precision positioning platform, the system provides the optimized precision positioning efficiency for optical mirrors and strengthen the adhesion of the packaging process, thereby increasing the yield of the automatic coupling process. The production efficiency reached up to 2 pcs/hour. Based on the results of measurement and verification of laser interferometer, both the six-axis Stewart precision positioning platform and precise coupling alignment platform of the assembly platform have alignment accuracy of 0.3 μm and 0.4 μm , respectively.

關鍵詞：泵激雷射、自動耦光、光纖輸出

Keywords : Pump Laser, Automatic Coupling, Fiber Output

前言

由於高速網路頻寬與快速傳輸之需求增加，光纖網路具有快速傳輸資訊及傳輸距離長特性成為可行的解決方案。然而光纖需要極佳的耦合效率以

確保資訊傳輸的頻寬與品質，因此提高光纖耦合效率成為目前研究的重點之一。2001 年 Yoda 等人[1]提出接合式光纖維透鏡，將單模光纖與漸變折射率光纖(graded-index fiber, GIF)熔接一起，之後在 GIF



端面研磨出一個圓柱狀的微透鏡，但其耦光效率只有 30%。2003 年 Kim 等人[2]提出紫外光點膠製程，先將單模光纖與一段無纖核光纖熔接在一起，再將液態紫外光固化膠沾在無纖核光纖端面上，經過紫外光照射固化後形成半球型微透鏡，但此法無法製作出多種曲率之微透鏡以達到最佳的耦合效果。2007 年學者吳俊慶等人[3]提出一種高效率之光纖維透鏡製造方法，利用此方法可快速製造光纖維透鏡，並可改善傳統製造方法中之製程繁雜及成本昂貴之缺點。綜觀以上文獻雖以光纖耦合效率研究為主，但是皆屬於低功率光纖耦合技術。

目前，臺灣自有雷射源產業興起，雷射廠商正處於由低功率光通訊技術轉型成高功率工業用雷射技術的關鍵時刻，急需獲得光纖雷射精密自動耦光技術。既有光纖雷射耦光以人工作業為主，且單一顆幫浦晶體輸出之能量不高。為求高功率輸出，須將多組幫浦晶體並聯後耦入光纖，才能得到較大的雷射輸出功率，用以滿足百瓦級以上雷射需求。此過程需要調整多組幫浦晶體、透鏡組、反射鏡之相對位置，每個元件都有六軸維度需要調整並上膠固定，最後將各雷射光點加以疊合，以合光透鏡輸入光纖。由於每個元件在顯微鏡下，以人工調整六軸夾置平台進行作業，需耗費大量時間；並且

倚賴作業員之手感、細心度與熟練度，產生組裝速度過慢與良率不穩定的問題。

本研究開發並聯多晶體雷射自動耦光構裝平台，利用上視覺與側視覺輔助晶體粗調定位，並以十五軸精密定位平台與耦光精密定位平台解決現有並聯多晶體雷射幫浦難以自動化耦光的問題。本研究提出之構裝平台具有微米級之精密耦光對位、屬高功率光纖耦合平台且耦光效率高達 70% 以上之特點。

系統架構與製程方法

本研究提出的構裝平台如圖 1 所示，此主系統設備包含，平台對位模組、精密滑動平台模組、夾治具模組、尋光與耦光對位模組、點膠與紫外光固化模組，以及機構外罩與流場設計模組。

1. 系統架構

就平台對位模組設計方面：包括上視覺與側視覺兩部分。上視覺包括手動前後左右旋轉(XYθ)平台、感光耦合元件(charge-coupled device, CCD)攝影機、鏡頭及燈罩。側視覺也包括 XYθ 平台、CCD 攝影機、鏡頭及碗型燈罩。藉由上視覺對位與側視覺輔助高度補償，使系統進行鏡組耦光對位之粗調動

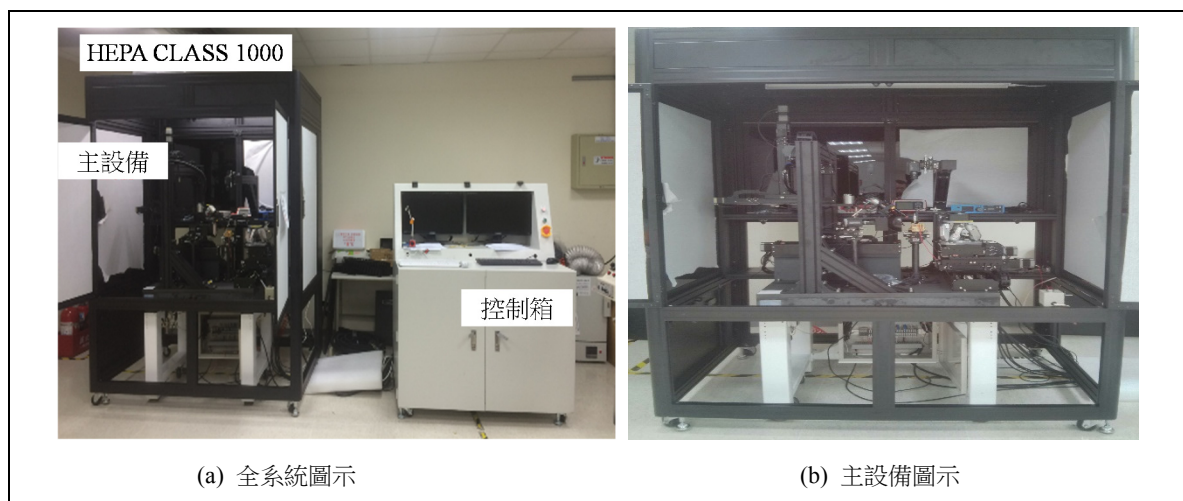


圖 1 並聯多晶體雷射自動耦光構裝平台

更完整的內容

詳見【機械工業雜誌】419期・107年2月號

機械工業雜誌・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：03-591-9339

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌・官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌・信箱：jmi@itri.org.tw