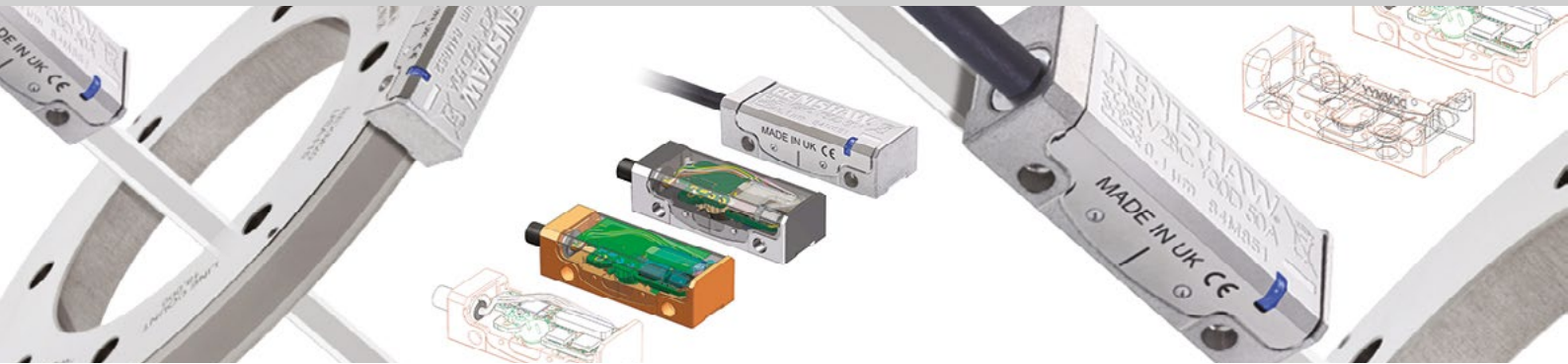


雷射微加工： Renishaw VIONiC™ 光學尺大放異彩



雷射微加工包含雷射標示、雷射切割、雷射銑削或雷射材料燒蝕等製程，通常使用高品質雷射光束實現。

雷射輻射的優點包括：

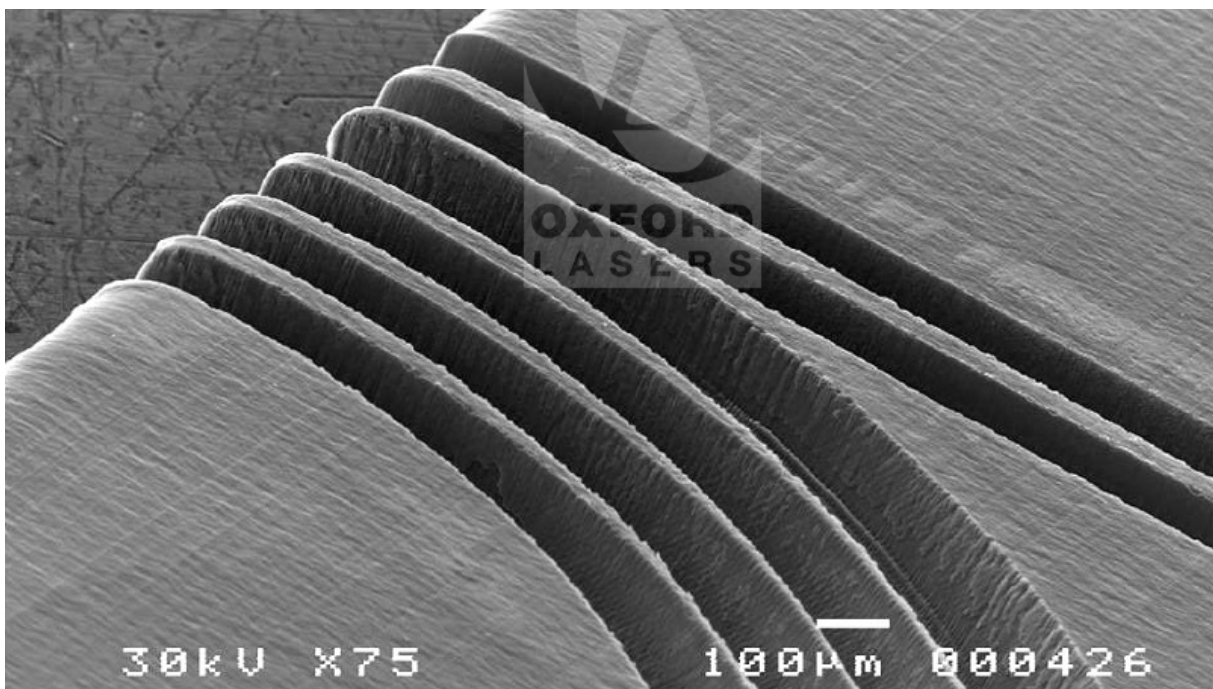
- 高度靈活
- 非接觸式加工和零刀具磨損
- 自動化潛力大
- 易於整合，可應用於各式各樣的加工製程領域，適用於矽、陶瓷、金屬和聚合物等眾多材料

雷射加工生產分為微加工和粗加工，劃分依據不是工件尺寸，而是使用雷射刀具可實現的特徵尺寸精度。微加工所用的雷射

系統使用平均功率遠低於 1 kW 的脈衝光束，而粗加工所用的雷射系統通常使用功率高達幾千瓦的連續波 (CW) 雷射光束。

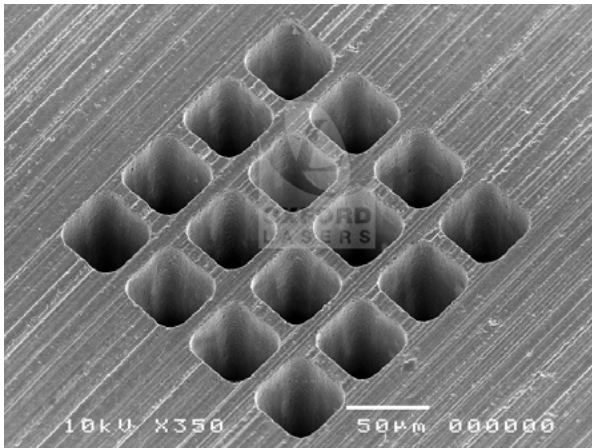
雷射微加工的應用領域，包括製造用於電氣測試和半導體晶圓測試的 MEM（微機電系統）裝置、微型測頭或接觸測頭。雷射加工產品通常用於醫療應用，例如血管支架、可吸收支架和神經血管裝置。

VIONiC™ 系列光學尺是 Renishaw 超精度的多合一數位增量式光學尺，適用於線性和旋轉應用，專門針對微加工製程和其他類型精密製造所設計。本文重點介紹選擇正確光學尺對雷射加工的重要性。



雷射微切割的彎道

微加工中的運動控制



雷射微鑽孔的方道

目前雷射微加工由兩項技術完成：(i) 雷射直寫 (DLW) 技術，使用固態雷射搭配 2D 電流計掃描頭；以及 (ii) 各種光罩技術（例如光罩投射），大部分使用準分子雷射和傳統固定光罩。

DLW 技術適合在光斑尺寸受通量（或單一雷射脈衝沉積能量）要求限制的情況下，在材料產生大切口特徵以及進行大量鑽孔作業。所需特徵可於 CAD 繪製，然後使用 CAD/CAM 編程介面直接轉換為運動控制代碼。射向工件的光束位置則由精密 X-Y 運動平台直接控制。這些系統的最大優點之一，便是可靈活應用於各式各樣的微加工作業。

接觸式光罩這項技術，是由簡易的光束整形光學元件控制目標雷射功率，特徵形狀則是由與工件接觸的阻擋器光罩決定。接觸式光罩曝光可在工件靜止時執行，或在工件接受光束掃描時進行。如果使用掃描方法，雷射發射速度必須按工作台進給率進行插補計算，以確保曝光一致性，而這需要整合高精度光學尺，以控制工件移動的速度和加速度。接觸式掃描的好處之一是可以處理大面積材料。

雷射加工製程使用兩種基本的運動系統：步進馬達和伺服馬達。步進馬達系統的缺點包括：

- 定位精度有限
- 作業噪音大
- 電流消耗大

伺服馬達的優點包括：

- 搭配使用光學尺時精度高
- 馬達靜止時無電流消耗
- 運動平穩，速度漣波極低 – 非常適合高速應用

在協調運動成像或光罩投射中，光罩和工件分別安裝在由電腦控制的不同 X-Y-Z 平台上。在加工過程中，光罩和平台沿相反方向插補移動，其中光罩移動幅度的放大係數，等於成像系統的縮小係數。這樣的反向運動，可讓雷射影像精確追蹤移動工件的位置，在曝光光罩的不同區域時，始終保持在相對於工件的相同位置。

每個平台均內建高精度光學尺以提供位置回饋，重現性可達 50 nm 以下，解析度達到奈米等級。防動交叉滾子軸承或空氣軸承也確保優異的速度穩定性，可在平台沿著工件上的預設軌跡移動雷射對焦時，盡量減少脈衝能量沉積的局部變化。微加工需要使用先進的運動控制器搭配演算法和硬體，盡可能減少干

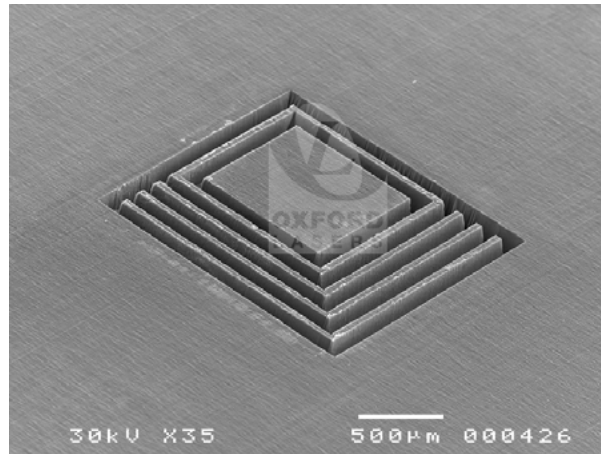
擾誤差、增強追蹤能力，確保卓越的定位穩定性。軸加速或減速期間的運動誤差最大。

若要在執行雷射微加工時於特定材料實現所需結果，必須依據波長、脈衝重複率、平均功率和脈衝持續時間等特徵，選擇合適的雷射。超高速雷射可於堅硬材料有效加工極小、極精密的圖案，因為高峯值強度雷射可產生所謂的「冷」燒蝕。加工微型結構的同時不會破壞周圍結構，在某些情況下甚至不會改變材料特性。鑑於受控及精密的微加工製程具備以上諸多優點，因此業界許多廠商都在最注重品質的應用中，探索使用最短的脈衝雷射。

與光學尺精度的關係

直寫製程的限制條件，是由循序資訊傳輸的固有特性和掃描頭的動態特性決定，因此必須考慮速度限制。準分子雷射普遍用於類似光微影成像的光罩投射技術 (MP)。光罩投射技術可一次傳輸固定透射光罩中的所有資訊。例如這項技術可在單一雷射脈衝中產生英數字元或圖片的完整標示，持續時間通常為幾奈秒。因此加工速度是由準分子雷射的重複率所限制，而不是電流計掃描器光學鏡組的機械移動。

雷射加工設備通常置於其他製程的生產線中，例如在卷對卷生產線上，雷射微加工系統就位在加工連續金屬帶的衝床下游。在這種情況下，雷射可用於雷射標示、切割或材料燒蝕。材料進給率保持恆定速度，雷射則由衝床滑塊位置觸發。衝床滑塊使用旋轉光學尺，用於判定（衝壓操作之間）振動最小的滑塊循環部分；光學尺也用於伺服控制的滾筒進料器，協助精確控制金屬帶通過雷射時的速度。因此光學尺精度直接影響雷射加工精度。

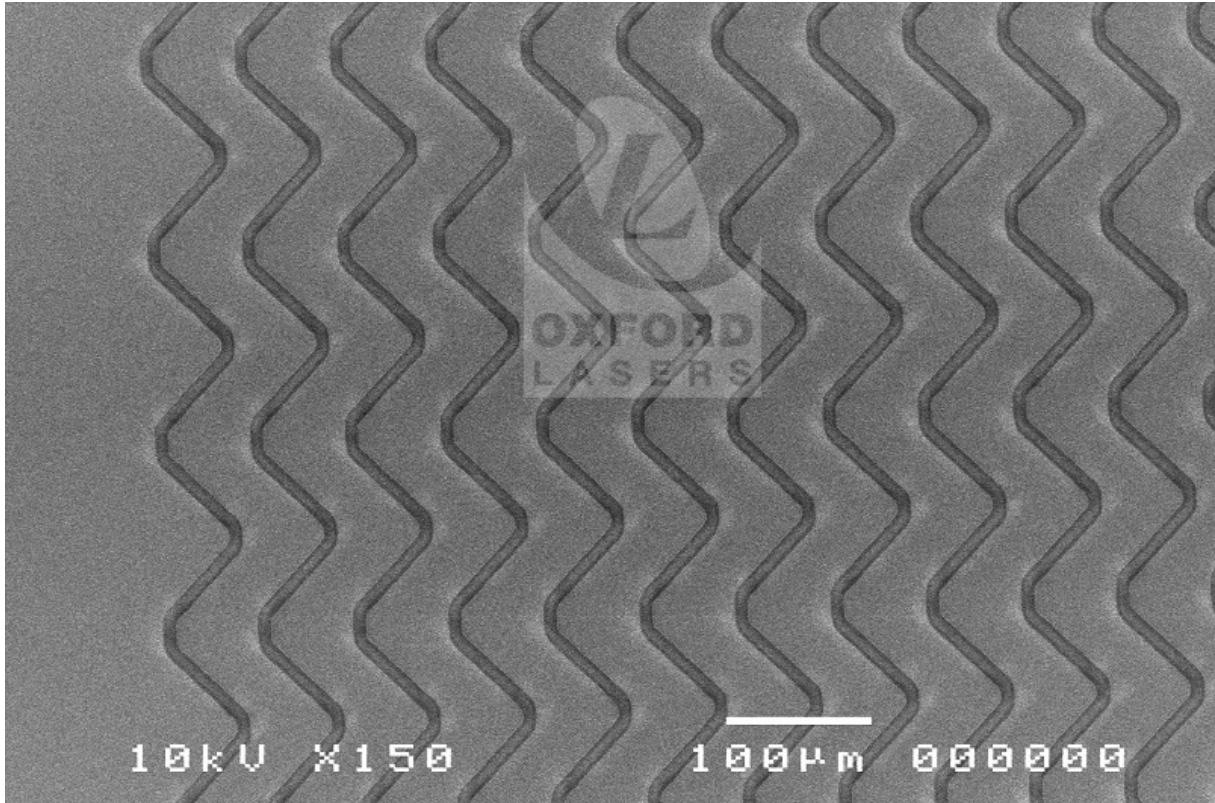


雷射微銑削的方道

整合 VIONiC 光學尺系列

Renishaw VIONiC 系列這類高效能光學尺，可在雷射微加工作業中發揮重要作用。這些位置感測裝置向控制器提供回饋，在雷射脈衝之間協調，並可調整平台運動和電流計，以實現微米等級特徵的精密加工。雷射微加工設備所用的特定光學尺具有高解析度、低延遲、優異精度、精巧的封裝尺寸和重量輕等特性。部分應用偏好使用數位輸出光學尺，與數位即時控制器進行通訊。

VIONiC 光學尺系列是多合一的數位增量式光學尺解決方案，適用於線性和旋轉應用，其中將所有必要的插補和數位訊號處理功能，結合在 35 mm x 13.5 mm x 10 mm 的讀頭內，細分誤差 (SDE) 最低可達 $\leq \pm 10$ nm，解析度最低則為 2.5 nm。這類讀頭提供多種配置，協助最佳化運動控制系統的速度和效能。



在玻璃上使用雷射刻蝕的微型圖案

VIONiC 系列設計用於支援各種精密製程，例如以雷射微銼削及其他技術，在矽和塑膠等各種基材上加工細微特徵。部分 VIONiC 系列機型的精度，相當於昂貴的超細刻距 (<4 µm) 光學尺系統，並增添各項優點，例如偏擺角和安裝間隔高度公差更寬鬆、安裝更容易、系統尺寸更小、工作速度更快，以及更靈活的光學尺選項（例如長度更長、抗污能力更強及成本更低等）。

Renishaw 供應的光學尺類型包括金屬鋼帶尺、光學尺以及旋轉環（包括超高精度 REXM）。其中提供的各類光學尺可滿足熱補償和精度要求：ZeroMet™ RELM 光學尺在 20°C 的精度為 ±1 µm/m，熱膨脹係數 (CTE) 接近於零。VIONiC RTLC 不鏽鋼線性光學尺還提供 FASTRACK™ 導軌安裝選項，可有效消除機器基材對光學尺精度的影響，簡化熱誤差補償。高速效能對高產能製程也十分重要，VIONiC 光學尺可於線性軸達到 12 m/s，在旋轉軸可達 4,400 RPM。此外選購的 ADT (Advanced Diagnostic Tool - 進階診斷工具) 則透過直覺操作的軟體介面，提供全方位的光學尺回饋。

微加工特徵影像由 Oxford Lasers Ltd 提供

如需更多詳細資訊，請造訪 www.renishaw.com.tw/opticalencoders

關於 Renishaw

Renishaw 在產品的開發與製造上堅持著多年以來積極創新的歷史傳統，已確立其在世界上工程技術領域不可撼動的領導地位。自 1973 年創立至今，公司不斷地提供尖端科技之產品，除了可以提高加工製程產能與改善產品品質外，並提供高經濟效益的自動化解決方案。

遍佈全球的子公司及經銷商網路為客戶提供優質便捷的全方位的服務與支援。

產品包括：

- 積層製造、真空鑄造及微型射出成型之技術 - 用於設計開發、原型測試及生產等之應用
- 牙科 - CAD/CAM 假牙掃描系統及結構材料之供應
- 光學尺 - 高精度線性、角度及旋轉定位回饋系統
- 夾治具系統 - 應用於 CMM (三次元量床) 及多功能檢具系統
- 多功能檢具系統 - 應用於加工零件之比對量測
- 高速雷射量測與探測系統 - 應用於險峻的地理環境
- 雷射干涉儀及循圓測試系統 - 應用於工具機性能診斷與量測校正
- 醫療儀器 - 腦神經外科手術應用
- 工具機測頭系統與軟體 - CNC 工具機工件座標設定、刀具檢測及工件量測之應用
- 拉曼光譜儀系統 - 非破壞性材料分析應用
- 測頭與軟體系統 - CMM (三次元量床) 量測之應用
- 測針 - CMM 與工具機測頭系統之應用

有關全球聯繫之相關資訊，請上網站 www.renishaw.com.tw/contact



RENISHAW 竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW 對於此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害一概不承擔任何法律責任。

© 2020 Renishaw plc. 保留所有權利。

Renishaw 保留更改產品規格之權利，恕不另行通知。

RENISHAW 及 RENISHAW 公司標誌中的測頭符號是 Renishaw 公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。apply innovation 及 Renishaw 其他產品和技術的名稱與標識為 Renishaw plc 或其子公司的商標。

本文中使用的任何其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、服務標誌、商標或註冊商標。



H - 3000 - 5150 - 01

文件編號：H-3000-5150-01
版本：04.2020