



雷射拋光技術

Laser Polishing Technology

陳園迪

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部

蔡武融

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部

林岑盈

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部

王淑儀

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部

蔡宗汶

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部

劉松河

工研院南分院
積層製造與
雷射應用中心
積層創新部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 雷射 Laser
- 拋光 Polishing
- 表面粗糙度 Surface Roughness

摘要(Abstract)

目前模具拋光是利用機械或微放電技術再加上手工拋，來降低表面粗糙度，由於需仰賴人工操作，人員的培養及傳承不易，容易造成技術流失。為加速模具產業的發展，建立完整之自動化模具拋光系統勢在必行。精微模具(如高亮度發光二極體及積體電路封裝模具)的尺度越來越小，在細微區域的拋光需求下，雷射拋光技術因其具有

可局部控制的加工精度及高產出效能等技術特點，便成為模具拋光技術的主流，同時也廣泛引起國際研究機構的注目。工研院南分院亦針對雷射拋光技術進行研發，主要針對 SKD 等模具鋼的超精密級之表面拋光，可應用於機械製造產業上的光學、IC 封裝模具及精密薄殼...等。

To reduce surface roughness, the mold needs hand polishing after mechanical or micro-electro-discharge machining processing. The polishing process relies highly on manual operation, and the operator's training and experience are hard to pass down, making manual polishing techniques hard to accumulate. To accelerate the development of mold industries, the realization of an automatic mold polishing system is necessary. The scale of demand of precision micro-featured molds, such as



high power LED and IC packaging molds, becomes smaller and smaller. Due to the needs of fine area polishing, laser polishing, which has advantages of controllable machined area and high production efficiency, will become one of the mainstream mold polishing technologies. Moreover, the technology is drawing wide attention from international research institutions. ITRI South has investigated laser polishing technology as well. The field of investigation mainly focuses on ultra-precision surface polishing of tool steel materials. Main applications include optical, IC packaging molds, and thin-shell construction in the machine industry.

1. 前言

隨著時代的發展，消費者對於產品品質的要求逐漸提高。產品開發流程中影響時程最大的為模具製造，模具必須更精密以達成高精度的要求。由基本的民生產品到高精密的電子業，均須仰賴模具產業的配合，由此可知模具產業可謂製造業的基礎。為了加速產品的開發，則必須加快模具的生產速度，生產過程中拋光流程的改善為其中最關鍵的步驟，此步驟影響到模具的品質，且此步驟的成本更佔模具製造的 30~40%。目前模具拋光的流程是先利用機械或微放電加工，最後再利用人力進行手工拋光，人員培養及傳承不易，容易造成技術流失。由於高亮度發光二極體 LED 及 IC 封裝模具...等精微模具的尺度要求越來越小，且需要加工的表面形貌越來越複雜。傳

統機械或人工拋光技術在加工品質控制與加工效能上，已無法應付未來精密模具拋光的需求。

為加速模具產業的發展，則必須建立完整的自動化模具拋光系統。雷射拋光為近年來國際研究機構所注目的關鍵技術，為下一代精密拋光技術的首選。主要的機制是利用雷射能量將材料表面熔融形成熔池，再透過熔池的表面張力將原本凹凸不平的表面拉平成一平滑面，再冷卻固化，使材料表面粗糙度降低。雷射拋光與傳統拋光技術的相比有極大的不同，以下便針對雷射拋光的優勢來說明[1]；雷射拋光不需使用拋光工具、研磨料與拋光液等，可減少工序與材料花費，降低污染。雷射拋光的產率極高，相較於傳統拋光方法，雷射拋光的速率可提升數倍。雷射可調變光斑的大小，因此可聚焦於微小的區域進行拋光，可應用於精微物件的部分或局部拋光，再透過機械手臂與光纖傳輸雷射，也可應用於複雜結構的拋光，使得深孔結構與元件內結構的拋光成為可能。雷射拋光適用於超軟、超硬、脆性等材料，傳統的拋光流程由於有施加外力，在軟質材料拋光會造成變形，而硬脆材料拋光則容易造成破裂，雷射拋光的非接觸式拋光流程，便可克服此類問題。此外，雷射拋光過程中，由於材料表面淺層區域的快速熔化又冷卻，在材料表面緻密度、硬韌性與延展性可顯著提升，增加材料的抗疲勞與抗磨耗性能。

精密模治具、精密機械、生醫裝置等產業對元件表面粗糙度的要求越來越小(表面粗糙度的需求達到 $Ra < 200 \text{ nm}$)，傳統機械或人工拋光已難以滿足需求，國內亟需建立精密自動拋光關鍵技術，提高拋光精度及品質穩定度，降低人員經驗

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】383期・104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