



## 雷射積層製造之精密鑄造應用

Application of Laser Additive Manufacturing  
in Investment Casting

吳慶財

金屬工業研究發展中心  
金屬製程處 熔鑄組  
副組長

### 關鍵詞(Keywords)

- 鑄造模具 Casting Tooling
- 積層製造 Additive Manufacturing
- 快速模具 Rapid Tooling

### 摘要(Abstract)

雷射積層製造具有複雜形狀加法成形上優勢，鑄造技術具有材料多元化、模型組合彈性化與製程低成本...等優勢；本研究主要目的是整合應用雷射積層與鑄造兩個製程技術與鑄造模具之複合工法流程，及時提供產業在各種鑄造零件或鑄造模具上的需求，可生產的材料包括生產鋁、鎂、鈦...等輕金屬與不鏽鋼、超合金..等合金鋼材

料，提供汽車、航太、3C、醫學工程、藝術珠寶...等產業在研發階段少批量或大量客製化的市場需求，累積多年為實際案例顯示:雷射積層之鑄造工法可以大量縮短產品開發時程 40% 以上，降低模具或產品開發成本 30% 以上，提高產品的附加價值率 25% 以上，實為產品高質化與提升產業國際競爭力之重要課題。

The advantages of multi-material, flexible pattern assembly, and low cost processes were presented in metal cast technology. The high value potential for AM parts was performed of undercut and complex parts. This paper combines with AM and investment casting to rapidly fabricate metal cast or casting tools for Al-Mg-Ti related light weight alloy and steel alloy products applied in motor vehicle, aircraft, aerospace & defense, consumer product, medical, and arts & jewelry. The



application of AM and casting was shown as to cut down 40 % of product development time, to reduce 30% of cost of metal parts and cast tooling, to enhance 25 % of product for high value product and international competitive.

## 1. 前言

近十年來，積層製造(Additive Manufacturing, 縮寫為 AM)系統在成形精度、材料種類與製造速度推陳出新並有突破性的進展，舉凡建築與藝術的模型、汽機車內裝、底盤與引擎關鍵零組件製造[1]、客製化人體植入物、醫療器械工具、航太複雜結構零件[2]、具有冷卻系統的高值化模具...等國內外成功應用案例，顯示積層製造系統可帶給產業的創新實現與快速開發的高效益，並帶動了產業結構朝高附加價值產品發展的高度影響力。

雷射為積層製造系統最早採用的成形工具之一，也是所有積層製造系統中成形解析度最高的系統[3]，然而，雷射系統與成形材料的高成本則是雷射積層製造系統導入台灣產業界的最大門檻。一般而言，雷射固化光敏樹脂系統或雷射粉末燒結系統的售價約需 1000~3000 萬元，材料成本每公斤 10,000 元以上，每年系統的維護費用約為 15 %的系統售價..等費用，形成中小企不考慮導入的主因。因此，導入雷射積層製造系統需要由政府政策推動，推動學研法人機構廣泛建置雷射積層製造中心或試作中心進行廠商研發產品的試作與試開發，協助產業實現創意並設計高值化

產品，藉由廠商既有的優勢網脈與國際參展即時爭取訂單，雷射積層製造技術引領出產品高值化與產業技術升級的高效益後，產業升級轉型成為全球化布局的中堅企業後，隨之導入積層製造系統並與學研機構進行積層製造技術優化相關研發專案計畫，創造雷射積層製造相關的產業聚落。

2011 年工研院南分院採購 EOS M280 設備，建立我國第一台雷射積層金屬燒結系統，M280 雷射金屬燒結可以製造出金屬模具、不鏽鋼、超合金與鈦合金材料的產品，其在異形水路結構模具上的應用案例引起的產業在產品與模具設計的新思維，然而，材料種類、成形尺寸與製造成本的高度限制性將是未來導入產業界普及性最大的阻力；金屬工業研究發展中心(金屬中心)自 88 年起執行快速原型(Rapid Prototyping, RP)相關科專計畫以來，專注於雷射固化光敏樹脂 RP 模型轉化為各類金屬產品與模具的製造技術之應用研究，自澳洲昆士蘭製造研究所(QMI)技術引進 RP 直接燒失精密鑄造技術，該技術流程可以將各種積層製造系統模型轉換為鋁、鎂、鈦合金、不鏽鋼、鑄鐵、超合金鋼產品，2011 年從德國 MCP-HEK TOOLING 公司採購 Metal Part Casting 設備並建立積層製造模型之快速模具技術，Metal Part Casting 是一套整合機電自動控制工程與石膏精密鑄造製程之金屬件快速鑄造系統，該系統將各種積層製造模型在數天(一般案例為 3 天)的時間內轉換成鋅、鋁、鎂與銅等合金產品，可以應用汽機車、航太與相關產業上。結合雷射固化光敏樹脂積層製造技術與鑄造技術的金屬轉換技術，國內產業已衍生工業服務百件案例以上(竹洲、金和利、鑽全..等公司氣動工具，瑞比德、寶一科技、

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】359期・102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](http://www.automan.tw)