

# 鋰電池模組雷射掃描式銲接技術

## Laser Scanning Welding Technology for Lithium Battery Module

陳坤坐<sup>1\*</sup>、蔡宗穎<sup>2</sup>、李采錚<sup>2</sup>、簡志維<sup>2</sup>、石慧萱<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 工研院雷射與積層製造科技中心 雷射應用技術組 雷射製造創新部 工程師

<sup>2</sup> 工研院雷射與積層製造科技中心 雷射應用技術組 雷射製造創新部 副工程師

**摘要：**近年來，能源危機以及環境污染問題愈趨嚴重，電動車市場隨之蓬勃發展，快速高品質之鋰電池模組化技術需求因應而生，因此對於銅、鋁等金屬之同質或異質銲接需求日趨重要；掃描式雷射銲接具有加工速度快且不須保護氣體的優勢，本文將介紹掃描式雷射銲接技術以及該技術應用於鋰電池模組化之結果，並於文末介紹本技術已開發完成量產型設備並成功導入量產。

**Abstract :** In recent year, energy crisis and environmental pollution problems have become more and more serious. As such, the electric vehicle market is flourishing and the demand for rapid and high-quality lithium battery modular technologies continuous to grow. Therefore, technologies for the homogenous or heterogeneous metals welding such as copper and aluminum are becoming more and more important. The scanning laser welding has advantages of fast processing speed and no need to use protection gas. This article will introduce the scanning laser welding technology and its application to the modularization of lithium batteries. At the end of this article will introduce a complete developed mass-production equipment with this technology, which has been successfully implemented in mass production.

**關鍵詞：**雷射銲接、長距銲接、電池雷射銲接

**Keywords :** Laser welding, Remote welding, Battery laser welding

### 前言

銲接是一種將兩種或以上材質，通過加熱或加壓的方式，使原子間結合而形成永久連接的技術。常見的銲接方法如氣銲、電阻銲、電弧銲、雷射銲接(laser welding)及電子束(e-beam)銲接等；其中，雷射銲接為非接觸式銲接技術，且因其具有熱輸入量低、銲道寬度小、殘留應力及銲接變形量小且不受電磁場影響等優點，而被廣泛應用於醫療、電子、汽車、船舶與航太等領域，其中又以汽車產業應用最為廣泛。

高能銲接設備主要是應用在需要高速、銲深厚度超過 1 mm 以上的金屬銲接，其主要供應鏈體系分為高能雷射源、機械手臂、多軸加工平台、高能雷射銲接頭等廠商。根據美國市場調研機構

Research and Markets 發布的報告，全球雷射銲接機市場 2017~2021 年的年均複合增長率 CAGR (Compound annual growth rate) 將達到 5.37%。現階段高能銲接的雷射源以光纖雷射及直接出光二極體雷射 (Direct Diode Laser, DDL) 為主，一般應用功率都在 2 kW 以上，目前常用的功率為 4 kW 及 8 kW。光纖雷射源供應廠商有德國 IPG、德國 Trumpf、美國 Coherent-Rofin、日本藤倉 (Fujikura)、中國瑞科 (Raycus) 等，雷射功率大多在 2 kW~8 kW。

近年來能源危機以及環境污染問題愈趨嚴重，電動車在全球引發熱潮，如特斯拉汽車 (Tesla)，且歐洲先進國家已大力推動 2040 年禁售燃油汽車，臺灣跟進訂定 2035 年禁售燃油機車，2040 年禁售燃油汽車，汽機車電動化已是交通重

點發展目標，國內外車輛電動化已成主流趨勢情況下，國內發展電動車相關生產技術刻不容緩，一台電動汽車包含三個主要核心零件：汽車動力電池、電機及電控，其中，動力電池在車輛成本中佔比最高，以日產 Leaf 為例，其所使用的鋰離子電池佔整車成本的 60%，為其主要成本之所在，而動力電池模組也直接決定整車的性能。

動力電池主流為鋰電池，全球鋰離子電池供應廠商集中在亞洲地區，以韓、日、中廠商為首，最大電池組供應商為 Panasonic/SANYO，其銷售量約占全球 30% 之多，其他的大型供應商有韓國 SDI, LGC, 日本 SONY, Maxell, AESC (NEC), SGS 及 ATL，中國的比亞迪 (BYD), BAK, Lishen 等，而在中游的電芯產業部分，國際主要供應商有 Sanyo, LG Chemical, Panasonic, SONY, SDI, BAK 等，而在上游的正負極材料部分有 Nichia, Umicore Korea, Toda Kogyo, BYD, AGC, Seimi Chemical 等廠商。

臺灣在鋰電池產業鏈內有多家廠商分別投入研發與生產，在車用鋰離子電池產業鏈主要集中在上游正負極、隔離膜及電解液材料及中游電芯零件材料製造供應，此部分的產品在國際上尚具備競爭力，下游電池模組廠商面臨國外大廠的強力競爭，因此臺灣鋰電池產業發展策略不在於進行規模及價格競爭，而是凸顯產品開發的技術能力及應用端的整合能力。

電池模組之電極接合可分為兩大類，一種是扣件鎖合，技術簡單，但模組重量較重，後期有鬆脫的風險；另一種是電阻銲工法，製造速度慢，

僅適用於較薄之金屬片。高速雷射掃描銲接技術因應而生，雷射掃描銲接具有速度快、熱輸入量小、可圖案變動等優勢，可滿足動力電池量產需求，並規劃將應用擴展至深具潛力市場產值的電動車相關零組件加工製造，帶動國內電動車產業發展。

### 掃描式雷射銲接技術

工研院雷射中心開發高功率掃描式雷射銲接製程技術，針對難銲金屬進行快速掃描式雷射銲接，傳統雷射銲接中以直寫式銲接為最常見的加工方式，**圖 1** 為直寫式與掃描式銲接頭。掃描式與直寫式兩者最大差異在於加工的速度以及是否外加保護氣體。掃描式雷射銲接藉由一組振鏡控制系統就可以進行一掃描區間內任意路徑的加工；而傳統直寫式銲接路徑則需掛載於平台或是機械手臂上進行加工，在加減速表現上不如掃描式來得迅速，故在銲接加工速度以及銲接路徑的自由度亦相對較低。而在保護氣體供給上，因為掃描式銲接速度較快（數百至數千毫米每秒），保護氣體供給較難搭配上如此的速度，若搭配環境控制腔體，則會大幅增加設備成本，而且在掃描式銲接的加工速度下，熱的累積相對於直寫式加工頭來小許多，此時持溫較短所生成的氧化銅不足以影響銲接品質，因此掃描式銲接系統通常會省略保護氣體。

以銅銲接為例，從**圖 2** 可得知在一般環境下的氧氣分壓進行銲接時會形成 CuO 氧化層（裂解溫度約 1000 °C），而掃描式銲接銅金屬時，溫度

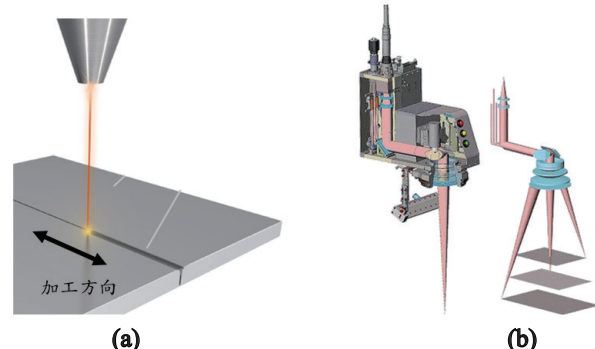


圖 1 銲接加工頭，(a) 直寫式銲接頭；(b) 掃描式銲接頭

## 更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 443 期 • 109 年 2 月號

機械工業雜誌·每期 220 元·一年 12 期 2200 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

### 付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562  
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)  
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將繳款收執或信用卡刷卡單傳真至(03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw) 機械工業雜誌·信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)

# 機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 12 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 24 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

**C** 工具機叢書任一本

**D** 智慧機械人叢書任一本

## 限量專屬精品送給您



**A**



**B**



**C**



**D**