



微細創成放電加工技術

Micro EDM Milling Technology



陳進輝

工研院機械所
智慧機械技術組

關鍵詞

- 放電加工 EDM(Electro Discharge Machining)
- 創成放電加工 EDM scanning (EDM milling)
- 電極消耗補償 Electrode wear compensation
- 路徑規劃 Path scheme

摘要

由於市場上的產品有漸漸朝向輕薄短小的發展趨勢，尤其是電腦、通訊及消費性電子產業等消費市場更是如此。目前已有許多微小的元件已被廣泛應用於汽車、航太、精密量測儀器、資訊產業、通訊業、生技醫療等方面，而且未來更具高度的成長爆發力。常見的關鍵製程技術大多利用成熟的半導體製程來製作微機電整合元件，也可由各種精微的機械、光電、化學等製程來製作微元件。在機械加工方法方面，微放電加工技術由於具備設備成本

低、可加工材料範圍廣等優點，在微深孔、微模具、微元件原型及超硬材質加工等領域具有極佳的競爭優勢。本文主要是介紹工研院的微細創成放電加工技術發展現況，以及探討相關的應用技術。

As result of the trends to developing products are smaller and thinner with time, especially for the 3C consume markets. Now there are many micro parts to be used in automobile, aerospace, precision measurement, communication, and bio-medical industries. The amount of these micro parts will greatly grow up in the future. The common key manufacturing technologies for making micro parts are modified by known semiconductor manufacturing technologies and various precise mechanical, photo-electric, chemical processes. In the mechanical manufacturing processes, micro electro discharge machining technology has the advantages of low cost equipment and wide range available materials, especially making the micro holes, micro mold and micro prototype parts by the super

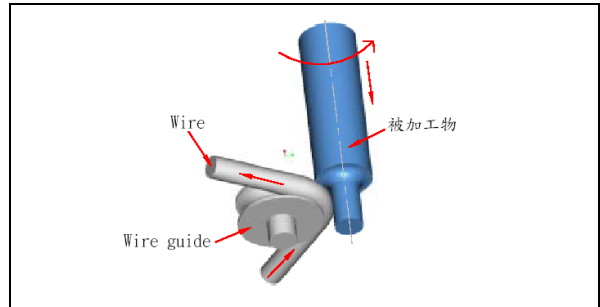


hard materials. This article will introduce the newest development and related items of micro EDM milling technology.

前言

隨著時代的進步，工業產品越做越輕薄短小，尤其是電腦、通訊及消費性電子產業等消費市場更是如此。微系統技術歷經多年的發展[1] [2]，目前在汽車、航太、精密量測儀器、資訊產業、通訊業、生技醫療等各種產業的應用是越來越多。例如各式的微細噴嘴、微鏡片、微感測器、微致動元件、紡口、光纖管套、IC 導線架、微流道等等，尤其是未來生醫科技的掘起，未來的市場潛力更不可小觀。微系統技術越來越受工業界的重視，但如何連結關鍵微製程技術及找到適合的殺手級應用產品是最後的成敗關鍵。在製程技術的發展上，除了成熟的半導體製程技術已應用在矽基材料的微結構加工上，此外，許多微製造技術也開始在聚合物、金屬、陶瓷等材料加工上逐漸展出成果，包括雷射加工、微轉印加工、放電加工、鑽石銑削、電子束、離子束加工及其他精密機械加工方法等技術，新加工技術的發展，讓微系統技術產業應用範圍更加多樣化。

自從日本東京大學增澤隆九教授發明用線電極放電研磨(WEDG, Wire Electro Discharge Grinding)的方式製作微細尺寸的電極[3]，如圖一所示，解決了製作微細電極的困難，使得微細放電加工技術日益快速發展。近年來也應用在碳化鎢(簡寫為 WC)和多晶鑽石(簡寫 PCD: Ploy Crystalline Diamond)等高硬度、難切削等材料加工。微細放電加工技術常被用來加工微細孔穴、製造精微模具和細小零組件等等。尤其是在微細孔加工方面，可以加工出 5 μm 的最小孔徑，精密度佳。



圖一 線電極放電研磨示意圖

微細放電加工屬微機械加工的一種，為非傳統加工方式，其係利用火花放電所產生的熱能熔化加工物，去除工件成型，由於沒有切削力產生，因此極適合微細加工之應用。其加工尺寸範圍從數十 μm 至數 mm，加工精度可達 1 μm 。微放電加工技術結合放電原理、微電極成型技術、微細放電電源技術、微細創成放電加工技術、電極磨耗路徑補償技術、線上光學檢測技術而成，歷經多年發展已臻成熟，而且微放電加工因具有高精度、高表面精度、加工材質選擇性高、三維加工成型能力佳、高深寬比加工可能性及設備成本優勢等特質，並可在同一機台上搭配其他製程，進行複合加工或後處理加工，以確保加工精度及減少轉換機台校模的時間。

因此，微放電加工技術在微模具、微深孔、少量微元件製作等領域具有極佳的競爭優勢，成為微系統技術領域中逐漸被重視的關鍵技術，尤其是當微射出及微沖壓的技術日漸成熟後，憑著微射出及微沖壓的成本競爭優勢，微放電相關加工技術的應用範圍會越來越廣。圖二是超精密微細加工機械技術及應用產業示意圖，例如在紡口及生物試片、手錶沖壓零件、積體電路(IC)導線架、微冷卻器、微流道、光纖元件等等的微模具開發上，目前的應用已越來越多，應用產值也逐年增加，是微系統技術領域中值得投入的一項技術[4]，工研院除了自行研發外，也與其他學術單位進行相關合作或委託研究計畫[5]。本文將針對微細模具加工技術的應用及發



更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】325期・99年4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