

微結構熱壓成型之製程研究

郭?彰、吳政憲

E-mail: 9419522@mail.dyu.edu.tw

摘要

利用微熱壓成型技術和微射出成型技術來加工高分子材料其最大優點就是複製性好、可大量生產，但是此兩種成型方法尚有不同的優缺點。因此，本文將以光學顯微鏡(OM)、薄膜厚度量測儀(-step)、掃描式電子顯微鏡(SEM)、應力偏光儀和田口品質設計實驗方法來探討以微熱壓成型技術和微射出成型技術所加工出來之微結構成型品在成型性、收縮、應力分佈之情況，並進行一有系統且完整的研究分析與整理。從實驗結果中發現微熱壓成型技術在特徵結構上有精確的轉印性，而微射出成型技術則可透過最佳化參數後得到與微熱壓成型品近似的特徵結構；在成型後殘留應力的部份微熱壓成型品幾乎看不見殘留應力，而微射出成型品則是在豎澆道的周圍有產生放射狀的殘留應力存在。

關鍵詞：微熱壓成型、微射出成型、殘留應力

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	v	英文摘要.....	v
要.....	vi	誌謝.....	vii	目錄.....	viii
錄.....	xv	第一章 序論 1.1 前言.....	1	1.2 本文目標.....	2
標.....	2	第二章 文獻回顧 2.1 熱壓成型的發展.....	7	2.1.1 國外相關文獻.....	7
關文獻.....	7	2.1.2 國內相關文獻.....	10	2.2 文獻總結.....	14
結.....	14	第三章 研究方法與步驟 3.1 微熱壓機與微射出機.....	16	3.1.1 微熱壓機.....	16
3.1.1 微熱壓機.....	16	3.1.2 微射出機.....	18	3.2 塑膠材料.....	19
料.....	19	3.2.1 壓克力(PMMA).....	19	3.3 實驗模具和模仁的製作方法.....	20
法.....	20	3.3.1 微熱壓模具設計.....	20	3.3.2 微射出模具設計.....	21
計.....	21	3.3.3 LIGA製程與LIGA-like製程簡介.....	21	3.3.4 矽模仁的製作方法與步驟.....	23
驟.....	23	3.3.5 鍍模仁的製作方法與步驟.....	26	3.4 微熱壓成型與微射出成型製程.....	28
程.....	28	3.4.1 微熱壓成型製程.....	28	3.4.2 微射出成型製程.....	29
程.....	29	3.5 田口實驗規劃.....	30	3.6 成品量測.....	34
測.....	34	3.6.1 微結構表面輪廓量測.....	35	3.6.2 微結構外形觀察.....	35
察.....	35	3.6.3 應力分佈觀察.....	35	3.6.4 接觸式位移計.....	36
計.....	36	第四章 實驗結果與討論 4.1 熱壓轉印性.....	59	4.2 原始製程參數設計之成型性研究.....	59
程參數設計之成型性研究.....	59	4.2.1 OM觀察結果.....	59	4.2.2 -step量測結果.....	60
果.....	60	4.3 田口實驗分析.....	61	4.3.1 微熱壓成型田口實驗分析.....	61
析.....	61	4.3.2 微射出成型田口實驗分析.....	62	4.4 最佳製程參數設計之成型性研究.....	63
究.....	63	4.4.1 OM觀察結果.....	63	4.4.2 SEM觀察結果.....	63
果.....	63	4.4.3 -step量測結果.....	63	4.5 微熱壓過程曲線分佈.....	64
佈.....	64	4.6 應力分佈.....	65	第五章 結論 5.1 成型性研究方面.....	99
面.....	99	5.2 最佳化參數設計方面.....	99	5.2.1 微熱壓實驗.....	99
驗.....	99	5.2.2 微射出實驗.....	100	5.3 應力分佈.....	100
佈.....	100	5.4 未來展望.....	101	參考文獻.....	102
獻.....	102				

參考文獻

- [1] 吳清沂，鐘震柱，"微機電系統技術簡介"，科儀新知(1996)。
- [2] Anders Olsson, Olle Larsson, Johan Holm, Lars Lundblad, Ove Ohman, Goran Stemme, "Valve-less diffuser micro pumps fabricated using thermoplastic replication", Sensors and Actuators, pp. 63-68(1998)。
- [3] M. Hecke, W. Bacher, K.D. Muller, "Hot embossing the molding technique for plastic microstructures", Microsystem Technology 4, pp.

122-124(1998).

[4] L. Weber, W. Ehrfeld, H. Freimuth, Manfred Lacher, Heinz Lehr and Bernhard Pech, " Micro molding - A powerful tool for the large scale production of precise microstructures " , SPIE, pp. 156-167(1996).

[5] H. Becker, U. Heim, " Hot embossing as a method for the fabrication of Polymer high aspect ratio structures " , Sensors and Actuators, pp. 130-135(2000).

[6] H. Becker, U. Heim, " Silicon as tool material for polymer hot embossing " .IEEE Con ' , pp. 228-229(1999).

[7] D. Harry, P. William, " Polymer deformation and filling modes during microembossing " ,J. Micromech. Microeng 14, pp. 1625-1632(2004).

[8] L.J. Heyderman, C. Schiff, J. David, T. Gobrecht, L.J. Schweizer " Flow behavior of thin polymer films used for hot embossing lithography " , Microelectronic Engineering 54, pp. 229-245(2000).

[9] J. Narasimhan, I. Papautsky, " Polymer embossing tools for rapid prototyping plastic microfluidic devices " , J. Micromech . Microeng, vol. 14, no. 1, pp. 96-103(2004).

[10] N.S. Ong , Y.H. Koh, Y.Q. Fu, " Microlens array produced usinghot embossing process " , Microelectronic Engineering 60 , pp. 365-379 (2002).

[11] Yi-Je Juang, L.James Lee , Kurt W.Koelling , " Hot Embossing in Microfabrication. Part :experimental &Part Rheological Characterization and Process Analysis " , Polymer Engineering and Science, Pg.539 &Pg.551(2002).

[12] Jin Tae Kim, Keun Byoung Yoon, Choon-Gi Choi, " Passive Alignment Method of Polymer PLC Devices by Hot Embossing Technique " , IEEE Photonics Technology Letters, vol. 16, no.7, pp. 1664-1666(2004).

[13] 蕭兆豐, " 微熱壓成型技術校正、量測與模流分析 " , 淡江大學機械與機電工程學系碩士論文 (2003)。

[14] 林威宇, " 動態壓力控制對微結構熱壓特性的影響暨加工過程中聚丙烯的結晶特性的初步探討 " , 交通大學機械工程研究所碩士論文(2003)。

[15] 張哲豪, " 流體微熱壓製程開發研究 " , 台灣大學機械工程研究所博士論文(2004)。

[16] 黃重凱, " 智慧型模仁的初步開發 " , 交通大學機械工程研究所碩士論文(2003)。

[17] 董毓才, " 超音波熱壓印微結構加工參數影響之研究 " , 長庚大學機械工程研究所碩士論文 (2004)。

[18] 賴文童, " 微結構熱壓成形缺陷之探討 " , 交通大學機械工程研究所碩士論文(2000)。

[19] 王培良, " 塑膠微熱壓成形特性之研究 " , 交通大學機械工程研究所碩士論文(1997)。

[20] 羅金德, " 超音波加熱熱壓印微結構之研究 " , 台灣大學機械工程研究所碩士論文(2002)。

[21] H.S. Lee, S.K. Lee, T.H. Kwon, S.S. Lee, " Birefringence Distribution in V-grooved optical part by hot embossing process " , IEEE Con ' , pp. 135-136 (2002).

[22] 林文兆, " 微結構型狀對微射出成型之研究 " , 大葉大學機械工程研究所碩士論文(2004)。

[23] 陳緯旭, " 應用微射出成型製作光學讀取頭之光柵製程分析 " , 大葉大學機械工程研究所碩士論文(2004)。

[24] 劉文斌, " 透明塑膠光學產品的殘留應力定性分析 " , 模具工會, pp. 140-145(2004)。

[25] 三菱電機, " MELSERVO-J2-Super 系列操作手冊 " , 三菱電機株式會社(1997)。

[26] 劉建昇, " labview 概論篇 " , 高立圖書有限公司(2001)。

[27] 蕭子健, 林俊宏, 彭宇豪, " labview 硬體介面篇 " , 高立圖書有限公司(2001)。

[28] 蕭子健, 儲昭偉, 王智昱, " labview 基礎篇 " , 高立圖書有限公司(2001)。

[29] 蕭子健, 朱朔嘉, 孫家偉, " labview 入門篇 " , 高立圖書有限公司(2001)。

[30] 林瑞璋, " 塑膠模電腦輔助設計-MoldFlow 軟體應用 " , 全威圖書有限公司(2003)。

[31] 李輝煌, " 田口方法品質設計的原理與實務 " , 高立圖書有限公司(2003)。

[32] 羅錦興, " 品質設計工程指引 " , 中國生產力中心(2001)。