

# 高深寬比微結構之真空熱成型製程研究

黃致維、吳政憲

E-mail: 9419562@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文針對不同塑膠成型製程進行研究，探討射出成型、熱壓成型及真空熱成型三種製程技術對於高深寬比微結構之成型性，以目前的發展來觀之，塑膠加工還是以射出成型為主要之加工技術，熱壓成型則是其次，至於真空熱成型在一般業界，皆是加二屬於較大且尺寸精度較為低的結構，本文將利用RIE非等向蝕刻技術，經由電鑄得到所需模仁。實驗材料方面射出成型及熱壓成型是採用壓克力(PMMA)進行研究，在真空成型方面則選擇成型性較好的PET及LDPE薄膜進行實驗，最後再利用田口實驗方法進行規劃，在以L9直交表實驗分析其貢獻度，找出最佳參數值，使成型的成品尺寸能達到我們所要求。

關鍵詞：微結構，射出成型，熱壓成型，真空熱成型，RIE非等向性蝕刻

## 目錄

第一章 問題描述 1.1 緣起.....	1	1.2 真空熱成型製程簡介.....	2	1.3 射出成型製程簡介.....	4	1.4 熱壓成型製程簡介.....	5	1.5 本文目標.....	6
第二章 國內外有關問題之研究情形.....	15	2.1 真空熱成型相關文獻.....	15	2.2 微結構模仁製作相關文獻.....	17	2.3 微射出成型相關文獻.....	18	第三章 研究方法與進行步驟 3.1 研究設備.....	20
3.1.1 真空產生設備.....	20	3.1.2 射出成型機.....	21	3.1.3 模溫機.....	21	3.1.4 熱壓成型機.....	22	3.1.5 表面粗度儀與step.....	22
3.1.6 掃描式電子顯微鏡.....	22	3.1.7 雷射位移計.....	22	3.2 實驗材料介紹.....	23	3.2.1 聚酯薄膜(PET).....	23	3.2.2 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA).....	24
3.2.3 低密度聚乙烯(LDPE).....	24	3.3 實驗流程.....	25	3.3.1 微結構之幾何形狀設計.....	25	3.3.2 真空成型及射出成型之模具設計.....	26	3.3.3 微結構之模仁製作.....	27
3.3.3.1 微影製程之幾何形狀設計.....	28	3.3.3.2 等向性蝕刻微結構之製作.....	30	3.3.3.3 非等向性蝕刻微結構之製作.....	31	3.4 實驗規劃.....	33	3.4.1 穩健設計法.....	33
3.4.2 成型品之量測.....	37	第四章 實驗結果與討論 4.1 模仁製作結果與討論.....	63	4.1.1 微影製程之微結構.....	63	4.1.2 微電鑄實驗結果與討論.....	64	4.2 田口實驗結果與討論.....	65
4.2.1 微射出成型之田口實驗結果與討論.....	65	4.2.2 微熱壓成型之田口實驗結果與討論.....	66	4.2.3 真空熱成型之田口實驗結果與討論.....	70	4.3 驗證實驗.....	74	4.3.1 射出成型之驗證實驗.....	74
4.3.2 熱壓成型之驗證實驗.....	75	4.3.3 真空成型之驗證實驗.....	75	第五章 結論與未來展望 5.1 製程成型之比較.....	101	5.2 未來展望.....	102	參考文獻.....	106

## 參考文獻

- [1]M.K.Warby,J.R.Whiteman,W.-G.Jiang,P.Warkick,T.Wring, " Finite element simulation of thermoforming processes for polymer sheets ",Mathematics and Computers in Simulation61,pp.209-218 (2003).
- [2]A.AROUJALLAN.M.O.NGADI ,J-P.EMOND, " Wall Thickness Di-stribution in Plug-Assist Vacuum Formed strawberry Containers ",Poly-Engineering And Science, Vol.37, No1,pp.178-182(1997).
- [3]H.Dreuth,C.Heiden " Thermoplastic structuring of thin polymer film -s ",Sensors and Actuators 78 ,pp198-204(1999).
- [4]O.Rozant,P-E.Bourban,J.-A.E.Manson, " Manufacturing of three di-mensional sandwich parts by direct thermoforming ",Composites,P -art A 32 ,pp.1593-1601(2001).
- [5]F.G.Torres,S.F.Bush, " Sheet extrusion and thermoforming of disc-ret long glass fibre reinforced polypropylene ",Composites,Part A31 31 ,pp.1593-1601(2001).
- [6]溫婷婷, " 應用類神經網路於發泡高分子熱壓成形之研究 ", 長庚大學機械工程研究所碩士論文(2004).

- [7]莊殷, “光電產業用模具加工技術之應用與發展”, 模具技術資訊電子報, <http://epaper.tmdia.org.tw/index.html>.
- [8]R.Wimberger-Friedl, “Injection Molding of Sub- $\mu$ m Grating Optical Elements”, Journal of Injection Molding Technology, Vol.4, No.2, pp.78-83(2000).
- [9]楊舜升, “UV-LIGA 應用於生物晶片之製程研究”, 中興大學機械工程研究所碩士論文(2003)。
- [10]林文兆, “微結構形狀對微射出成型之影響研究”, 大葉大學機械工程研究所碩士論文(2004)。
- [11]D.Yao, “Injection Molding High Aspect Ratio Microfeatures”, Journal of Injection Molding Technology, Vol.6, No.1, pp.11-17(2002).
- [12]K.M.B.Jansen, “Heat Transfer in Injection Moulding Systems with Insulation Layers and Heating Elements”, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol.38, No.2, pp.309-316(1995).
- [13]K.M.B.Jansen and A.A.M.Flaman, “Construction of Fast Response Heating Elements for Injection Moulding Applications”, Vol.34 pp.194-197(1994).
- [14]郭興家, 黃勝銘, 呂淮熏, “氣壓工程學”, 高立圖書有限公司。
- [15]張裕棋, “表面處理”, 高立圖書有限公司。
- [16]蘇青森, “真空技術”, 東華書局。
- [17]陳澄河, “淺談乙二醇醇解回收對苯二甲酸乙二酯(PET)”, 塑膠資訊九月號, pp.1-7(2004)。
- [18]陳忠吾, “高阻氣包裝材及奈米化簡介”, 塑膠資訊五月號, pp.2-7(2004)。
- [19]林偉華, “從阻氣性看具指樹脂瓶的發展現況”, 塑膠資訊九月號, pp.24-27(2004)。
- [20]彭清族, “PET物性概述”, 塑膠資訊九月號, pp.9-20(2004)。
- [21] <http://www.telung.com.tw>, 大隆股份有限公司。
- [22] <http://www.sunta.com/all.htm>, 三大愛捷精密設備有限公司。
- [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] <http://www.keyence.com.tw>, keyence股份有限公司。
- [25] <http://www.chimei.com.tw>, 奇美實業公司。
- [26]蘇朝墩, “品質工程”, 中華民國品質學會。