

出國報告（出國類別：其他(國際會議)）

出席 SPE ANTEC 2017 研討會

服務機關：國立高雄應用科技大學

姓名職稱：謝毅民 研究生

派赴國家：美國加州

出國期間：2017.5.8~2017.5.10

報告日期：2017.5.8

摘要

本次參與研討會，是研究所生涯中第一次參與國際性的研討會，在研討會的過程中讓我成長了很多，在會議中的報告製作與口頭報告必須使用全英文，對我都是一個很大的挑戰，再製作報告時讓我花了不少時間，更在練習口頭報告的時候，為使報告更通順而去請教了專業的英文老師，在會議過程中聽到來自許多不同的專家學者，更有業界的廠商來參與研討會的發表，讓我們更是大開眼界，我們所做的研究必須再更精進，更深入研究才有機會與國外的學者競爭。

關鍵詞：國際研討會、ANTEC2017、塑膠工程協會

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	6
四、建議事項.....	7
附錄.....	8

一、目的

此行目的主要為參加美國塑膠工程師協會所舉辦的國際研討會，發表學術論文，表查考學界與業界在塑膠加工技術的情況，美國塑膠工程師國際研討會是美國的塑膠工業年度盛事，此研討會為第 75 屆，是一個歷史相當悠久之會議，今年於美國加利福尼亞州安那翰市希爾頓飯店舉行，來自世界各地之塑膠相關專業人員齊聚一堂，討論塑膠產業最新的趨勢與研究方向，包含高分子材料、模具技術、吹模製造與時下最熱門工業 4.0，還有許多廠商進駐，進行成果的發表與展覽，台灣知名的廠商 MOLDEX 3D 有在展場擺設攤位，更集結了全球頂尖學術界研究人員，本次發表的主題與該研討會的領域相關，題目為「薄膜擠出與滾壓成型技術製作塑膠微透鏡光學元件之開發」，由於製作微結構陣列元件的方法有很多，例如：熱壓成型法、氣體輔助熱壓成型等等…，但以上所提出的方法無法大量製作出微結構陣列元件，且相當的耗費時間，目前能大量製作微透鏡陣列元件之技術為微射出成型法，但因微射出成型法製作模具技術價格非常昂貴，且微射出成型的機台操作與價格極其複雜與昂貴；因此本研究提出新的構想方法，發展出利用押出成型機結合滾輪裝置來大量製作微結構陣列元件，利用兩台機台的結合，一個系統化的製作流程，能方便與快速製造微透鏡陣列元件，而且成本相當的低，製作速度快速，解整體之轉寫率都能達到相當高之水準。

此次報告與在場多位專家進行多項討論，獲得相當良好之迴響。會中與 多位專家學者進行學習，了解目前國際技術發展與趨勢，掌握新穎觀念與需求脈動，此次會議不僅在研究上獲得相關 領域專家寶貴意見，更藉由不同的專題演講獲取最新技術發展的資訊。

二、過程

SPE ANTEC®，是美國的塑膠工業中年度最大的盛事。每年有超過 3000 人參與人，超過 800 論文在此發表。依領域別分有 35 個分組：(1)ALLOYS AND BLENDS ； (2) Additive Manufacturing ； (3)AUTOMOTIVE ； (4) Advanced Energy ； (5) Applied Rheology ； (6) BIOPLASTICS ； (7) BLOW MOLDING ； (8)COLOR AND APPEARANCE ； (9) COMPOSITES ； (10)DECORATING AND ASSEMBLY ； (11)ELECTRICAL AND ELECTRONIC ； (12)ENGINEERING PROPERTIES AND STRUCTURE ； (13) EXTRUSION ； (13) Electrical and Electronic ； (14)ENGINEERING PROPERTIES AND STRUCTURE ； (15)FAILURE ANALYSIS AND PREVENTION ； (16) FLEXIBLE PACKAGING ； (17)INJECTION MOLDING ； (18)JOINING OF PLASTICS AND COMPOSITES ； (19)MARKETING AND MANAGEMENT ； (20)MEDICAL PLASTICS ； (21)MOLD MAKING AND MOLD DESIGN ； (22)PLASTIC PIPE AND FITTINGS ； (23) PLASTICS ENVIRONMENTAL ； (24)PLASTICS IN BUILDING & CONSTRUCTION ； (25)POLYMER ANALYSIS ； (26)POLYMER MODIFIERS AND ADDITIVES ； (27)PROCESS MONITORING AND CONTROL ； (28) PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT ； (29)ROTATIONAL MOLDING ； (30) Sustainability ； (31)THERMOFORMING ； (32)THERMOPLASTIC ELASTOMERS ； (33)THERMOPLASTIC MATERIALS & FOAMS ； (34) THERMOSET ； (35)VINYL PLASTICS。本人研究在押出製作薄型裝置， 所以參與討論的分組隸屬在 EXTRUSION。

2.1 發表內容摘要

本論文的研究重點包括兩個部分，首先是單純 PC 材料的熱擠出與成膜實驗研究，主要探討各製程參數對於塑膠擠出薄膜的厚度均勻性、有效寬度與外觀品質的影響，以製作出捲軸式與透明的 PC 塑膠薄膜。第二個部份則是將具備大面積 (130mm*100mm) 微孔洞陣列的不銹鋼模具貼附在滾輪上，並整合塑膠薄膜擠出與微結構滾壓成型的製程，製作出捲軸式的塑膠微結構陣列薄膜。同時利用表面輪廓儀及 SEM 等工具，檢測微結構元件的成型品質與轉寫率等特性，進而成功驗證本技術的可行性與製作出捲軸式的微透鏡陣列薄膜。

2.2 報告討論交流情形與主要論述

近年來塑膠光學微透鏡陣列元件已經廣泛應用於穿戴式顯示裝置、顯示背光模組、微光學鏡頭與光學擴散膜等產品，為因應產業的發展已經朝向大面積與快速製造的方向前進，目前塑膠光學薄膜元件的製造，都是先利用連續式的熱熔擠出成型機製作一整片均勻厚度的塑膠薄膜再收捲成一捲式的塑膠薄膜，在將整捲塑膠膜架設於滾壓成型機上製作塑膠光學薄膜。如此兩段式的製造程序，除了需要將捲軸式的塑膠薄膜材料進行搬運與重新架設的處理之外，更需要多道次以上的加熱、加壓、冷卻或 UV 曝照等程序，而且塑膠材料也會經歷重複收放的過程，這樣整體的生產流程仍然是屬於緩慢與複雜的製程，仍有許多改善與進步的空間。

因此，本研究提出一種將塑膠薄膜擠出與連續滾壓成型(Roll to roll)的整合製程，能夠更快速與有效率的製造出大面積光學微透鏡薄膜元件，本技術的主要原理就是在塑膠薄膜的熱擠出與半熔融狀態時，就同時整合微孔洞模具與滾壓製程，讓大面積的微透鏡陣列結構一起成型，不僅具備學術研究的創新性，也可實務應用於相關薄膜光學元件的製造領域，可進一步提升相關產業的競爭力與附加價值。

目前塑膠光學薄膜元件的生產與製造，都是先將顆粒狀的熱塑性透明塑膠材料放入連續式的熱熔擠出成型機中進行混煉與熔融，再經由精密的擠出模具而形成一整片均勻厚度的塑膠薄膜，待冷卻定型後，再收捲成一捲軸式的塑膠薄膜材料，接著再利用人工或機械搬運的方式將捲軸式的塑膠薄膜，架設於連續式的熱滾壓成型機或 UV 滾壓成型機中，並且再次藉由高溫滾輪模具壓印或 UV 固化材料滾壓的方式，促使塑膠薄膜的表面產生預先設計好的光學微結構圖案，以形成塑膠光學薄膜元件產品(例如:光擴散膜、微透鏡增亮膜、抗反射膜等)。如此兩段式的製造程序，除了需要將捲軸式的塑膠薄膜材料進行搬運與重新架設的處理之外，更需要多道次以上的加熱、加壓、冷卻或 UV 曝照等程序，而且塑膠材料也會經歷重複收放捲的過程，這樣整體的生產流程仍然是屬於緩慢與複雜的製程，仍有許多改善與進步的空間。而本研究將結合塑膠薄膜擠出技術與連續式滾壓製程來製作塑膠光學薄膜元件，利用塑膠從模頭擠出後還是半熔融狀的特性，使其流入貼附於滾輪上的不銹鋼模具之微孔洞中，再利用熔融高分子的表面張力特性，促使未填滿圓孔模穴的高分子材料形成半球狀的微透鏡陣列結構，以製作出捲軸式的塑膠微透鏡陣列薄膜，此技術可大幅降低製程成本及時間，將有助於相關產業的蓬勃發展。

在過程中遇到國立成功大學黃聖杰教授，進而相互討論中得知，黃教授目前正在做微結構陣列相關研究，而黃教授的研究室係利用 UV 固化高分子材料來製作透鏡陣列元件，但因 UV 光源的問題為目前研究最大之問題，因 UV 光的光源不夠集中，進而導致 UV 固化跟分子材料不能夠完全的固化，使得微結構元件不能完整的轉印在基板上，更因 UV 固化跟分子材料不能夠完全的固化之原因，造成脫模困難，本研究室也有利用 UV 固化高分子材料來製作，目前遇到最大問題也與黃教授之研究室遇到問題一樣，因此彼此分享了結果，發現如果能解決光源之問題，UV 固化製作微結構陣列元件之技術在未來也能是一項趨勢，但目前業界大多數還是採用於微射出成型法來製作。

在過程中被問到，滾輪之間的距離是否會影響到微透鏡的成型高度與轉寫率，這問題是我們在實驗中遇到最大之問題，因滾輪與滾輪之間的距離調整，只能利用活動扳手來做調整，而無法精確得知滾輪與滾輪之間距離微多少，在實驗過程中也發現當滾輪間距離過大時，是無法轉印出微透鏡陣列元件，但如果滾輪之間距離過小時，薄膜押出時是無法通過滾輪，而全部的塑料都會堆積在滾輪上，也因此在這項實驗中，我們也只能將滾輪與滾輪之間的距離固定不去做調整。

另外一個問題是，在模頭與滾輪之間的距離是否會影響熔膠的溫度，進而造成微透鏡無法成行之問題，本研究在此利用紅外線感測器量測每一個階段之熔膠溫度，發現當模頭與滾輪距離越接近時溫度可以僅次於機台設定之溫度，距離越遠時溫度大量降低，因此本研究把模頭與滾輪之間的距離設定為可改變之參數，而發現出對於微透鏡之轉寫率與成型高度有極大的影響，而與各學者的討論是建議使溫度設定在更提高，能確保熔膠溫度能夠在這距離之間不受到室溫之影響，更可以再製作微透鏡時熔膠溫度能保持在 290°C，使得能讓轉寫率與成型高度能達到最高。

三、心得

SPE ANTEC®，是美國的塑膠工業年度盛事。每年集結全球頂尖學術界 及工業界研究人員與會，參與人員逾 3000 人，超過 800 論文在此發表。身為塑膠加工研究者，很慶幸能親自與會(此次為首次參與)。發表者所親自報告的論文內容非常充實，很多的內容在紙本論文未披露。難能可貴的：與會者無保留的報告會回應研究中寶貴的資訊，另人有不虛此行之感。 塑膠加工技術是全球主要量產方式，無論從日常塑膠用品、汽機車等交通工具、醫療產業、以至 3C 電子零件產品開發，皆為重要的技術主軸，尤其在新製程的開發與新材料的應用格外被重視，現今節省能源的議題高漲，如何將最新的製程控制與節能技術應用在塑膠加工當中，更為重要的事今年特別為近幾年來世界工業主要發展的工業 4.0 開了一門討論會議，對於我們未來都要走入高自動化的時代很有幫助，也讓我們見識到國外的學者的最新研究方向與發展的趨勢，今年的論文在射出 成型的相關應用方面研究佔有很大的比例，主要著重於新製程的應用開發與 成型製程模擬技術之發展；現在產品追求輕、薄、短小，因此在產品的品質 上無論是變形、或表面缺陷皆不允許，所要求的水準大幅的提升，因此相對 應的製程列為重要的研究方向；製程技術如、Roll to Roll 成型、共射出成型、微成型等都是新興且遠景看好的新技術。整體而言，此 會議提供與會人士了解研究成果與新的研究趨勢外，與會人士也可建立溝通 管道，彼此交換心得與資料，對於研究的交流大有助益。

也很有榮幸能讓此協會接受我所投稿之論文，而且是以口頭報告的方式做呈現，不管在論文的修改上與篇排上都要感謝我的指導教授張致遠的協助與指教，能讓我在研究所生涯中可以出國參與國際性之研討會，也讓我大開眼界，能與在相同領域中的人進行交流，對於我在研究所生涯中難忘的經驗，也對於未來進入職場後有更多的幫助

四、建議事項

對於高雄應用科技大學是以工科為主的科技大學，而模具科系又是全台唯一之科系，應該鼓勵更多學生去參加此研討會，因此研討會與模具工程系之議題息息相關，更有來自許多不同國家之學者前來參加，進行討論與交流，能使更多研究生在學期間參與相關之研討會，能讓做研究時能更清楚自己的方向與架構，更能藉由研討會認識來自世界各地不同的學者，在相互的交流下學到更多不同的知識與解決方法，也希望在未來能有更多合作機會，可以使學校的名聲能聲名遠播，而參加此研討會為全英文報告，藉此能夠學生在外語的部分能夠多加強，不管是在製作報告、口頭報告與參與交流時都為全英文，對於研究生是為非常重要的訓練。

而本次研討會是為第一次參與國外研討會議，對於時差的調整與食物的方面都有些許的不適應，希望學校能讓參加之學生提早更多時間前往參加，能更使學生在餐與研討會議時，可以更專注在研討會議，使在會議上得到之知識與成果能夠帶回學校，使學校之技術能在更多之提升。

附錄



SPE ANTEC 2017 攤位展示會場



出席 SPE ANTEC 2017 會議



發表論文



參與工業 4.0 之會議