

應用於記憶插卡超薄殼成型的射出壓縮模具之開發計畫

計畫目標

1. 分析與研究超薄殼記憶插卡之模具設計製造與精密射出壓縮之成型技術。
2. 配合精密模具加工與量測技術，自行設計開發並製造不同超薄殼射出壓縮成型法之模具機構。
3. 開發射出壓縮成型技術，解決傳統射出成型上難以克服之缺點。
4. 配合記憶插卡超薄殼的精密射壓模，開發與製作特殊的模具加熱系統。
5. 研究與開發模具逃氣系統，配合高速射壓與模具加熱系統之應用，為國內產業界導入超薄殼射出壓縮技術，提升整個 3C 產品薄殼產業技術水準。
6. 培訓射出壓縮模具設計開發人才、射出壓縮成型技術人才、精密加工與量測人才，達成精密射出壓縮之專業人才訓練目標。

執行成果

本計畫執行至今，共有下列重要成果與貢獻：

1. 完成記憶插卡超薄殼塑膠成品之射出壓縮模流分析。以專業 CAE 模擬軟體 C-MOLD 分析薄殼構件之充填過程，並探討模具設計參數與尺寸、壓縮參數之影響，與對成品品質之影響，最重要的是建立模擬分析之方法以尋找影響射出壓縮之重要參數。
2. 以最佳化分析將各主要影響射出壓縮之參數應用在欲開發之記憶插卡薄殼模流分析中，輔以實驗設計的方法再一次探討影響成品各個性質的射出壓縮參數，並藉以找出最佳之分析條件，以作為實際射出壓縮時的製程參數參考，期能在最短時間內有效率完成此次新產品的開發。
3. 本計畫之重要成果為建立各類射出壓縮模具之製造技術與能量，如模板壓縮機構設計與模具製作、模仁壓縮機構設計與模具製作、倒勾式壓縮機構設計與製作、熱澆道加熱系統設計與製作、多孔隙模仁設計與製作、逃氣系統設計與製作等，均已完成應用在實際模具製造技術中，對國內精密射壓模的設計及製造經驗有相當大之幫助。
4. 由於目前國內對於射壓模之製作及成型法均相當陌生，本計畫之執行即為建立射出壓縮成型技術，以射出壓縮模具開發為主軸，經由反覆測試與經驗累積，調整各主要影響射出壓縮之重要參數，尋找出最佳成型之條件，達成超薄殼記憶插卡成品製作之重要目標。
5. 本計畫之主要為開發射壓模、建立射壓成型技術，並以此製作出超薄殼記憶插卡之產品，本計畫的執行將可使本公司自行開發掌握完整的射壓技術，並將其應用在超薄殼產品的成型上，並進而將其應用在精緻的光電產品如光學鏡片，非印刷式導光板等的製造上，對國內之模具及成型業將有相當大的幫助。

新產品 / 新技術簡介

輕薄短小為記憶插卡一大特色，標準記憶插卡在構裝(packaging)後之尺寸為寬 21.45 mm、長 50 mm、高 2.8 mm，而其姐妹產品度歐記憶插卡(memory stick duo)則為寬 21 mm、長 31 mm、高 1.6 mm，適用於小型 3C 產品如 PDA(個人數位助理)，手機等。記憶插卡之外殼一般為塑膠製品，對標準記憶插卡其外殼厚度為 0.3-0.4 mm，而度歐記憶插卡厚度更只有 0.15-0.20 mm，而且其平整度、翹曲度(可達成超音波封裝後產品要求之平整)與強度要求極高，對如此超薄之塑膠件(流動長度/寬度>200)，其成型具有相當之困難性，主要是高溫之熔膠在進入低溫之模穴後會急速固化，以 PC(聚碳酸酯)而言其在成品厚度為 0.20 mm 時約不到 0.1 秒便固化了，因此必需以超高速射出機(射出速度 1000 mm/sec)射出，但在高速射出下如何逃氣以及避免產品翹曲便又成了另一方面的難題，此外超高速射出所伴隨的高射壓會導致模板產生彈性應變及彎曲，這些變形量通常在 0 (0.01mm) 的數量級，對傳統射出可謂微不足道，但對超薄件卻足以造成成品肉厚不符合規定。目前在國內超高速射出機非常少，絕大部份射出機射出速度都在 600 mm/sec 以下，而模具製作也是一大困難，其加工精度必須要很高才能達成所要成品之尺寸規格，因此截止目前為止，國內廠商尚無法製造厚度在 0.20 mm 以下之記憶插卡超薄殼。

為了解決以上所提到製造超薄記憶插卡所遇到之問題，本計畫擬提出以開發射出壓縮模具並配合相關成型法來製造記憶插卡薄殼以解決傳統射出成型上難以克服之缺點。射出壓縮成型方法的製程主要是在一般傳統射出成型製程外加入壓縮模具的過程。在目前的應用上，根據壓縮?動的時間來看射出壓縮成型製程包括有壓縮?動在模穴熔膠尚未充飽之前的短射出壓縮成型，或是壓縮?動在模穴熔膠充飽之後的全射出壓縮成型，以及壓縮?動時螺桿依然前進注料之射出壓縮同時動作之射出壓縮成型等製程，由模壁向模穴內熔膠施壓已完成充填模穴。此種成型方式不但可以降低充填時所需射出壓力且由於均勻加壓使得模穴內熔膠壓力均勻分佈。比起傳統射出成型，射出壓縮成型具有以下優點：

- 降低射出壓力，可減少鎖模力 - 使用較低噸數之射出機台。
- 降低殘留應力，可使得產品可通過其嚴苛之溫度循環實驗。(因產品成型承受內應力平均)。
- 減少分子定向，可使得產品內應力不集中於某一方向，而可通過其嚴苛的重複插卡實驗。
- 均勻保壓減少不均勻收縮，可以使得產品於日後之超音波工程有較佳之品質。
- 克服凹陷、翹曲，提昇後段封裝良率。
- 減少成品雙折射率差，此種問題常出現於光碟片中，如以射壓成型可解決此問題。
- 緩和比容積變化，因射壓模之壓力於產品各部份較平均。



成品之母模面



射出成型機台

- 增進尺寸精度，可以避免超音波封裝時之配合問題。
- 提高轉寫性，此種問題於光碟片較重要。

另外射出壓縮還可以分為型板壓縮與模仁壓縮兩種，型板壓縮方式壓縮時整個型板是同時運動的，而所謂模仁壓縮是指壓縮時只有模仁運動而已，型板壓縮一般用在等肉厚之產品，而模仁壓縮則用在不等肉厚之物件，通常只壓縮模穴較薄之部份。雖然說射壓成型有許多優點然而國內模貝業者目前對射壓模貝的製作並不熟悉，主要因素為一般成型業者尚不了解其優點，目前國內之射壓模貝一般用在 CD 與 DVD 等一般需要轉寫之產品的成型，非印刷式導光板也開始嘗試以射壓模貝製作，然而射壓成型尚有如上所提到許多的優點，射壓模貝的設計和一般射出模貝比較起來也更需要巧思，例如其頂出系統便需要特別設計(因為產品之肉厚相當薄，頂出行程之速度，力量控制，如不得宜，產品即破裂)，而當成品有倒勾(undercut)時，通常模貝設計都設計有滑塊之機構，而有滑塊機構之射壓模當在進行射壓時機構還沒到達定位即射出，如果滑塊之位置與壓縮行程速度控制-不得宜，產品即有毛邊出現，甚至造成模貝之夾傷損壞 此時如何進行壓縮便是另一該克服之問題。

具體而言，本計畫是以不同機構的射壓模貝開發製作為主軸，配合精密的模貝加工量測，再輔以特殊的模貝加熱系統製作可成型記憶插卡超薄殼的精密射壓模，國內模貝業者目前在製作非精密件的射出模上已有相當的基礎，但對精密射壓模的設計及製造經驗則非常缺乏，因此本計畫的執行對提升國內的模貝製作及成型技術將有很大的幫助。

■ 技術合作單位

技術合作單位名稱：
技術合作項目：

■ 成果應用領域

在當前全球產業技術快速進展與競爭激烈之環境，本計畫之完成將協助本公司達成提升企業體質、增進企業競爭力之目的，由傳統製鞋業跨入高科技電子產業，掌握完整的射出壓縮成型技術，並將其應用在超薄殼及衍生產品之上，可提昇本公司在 3C 產品超薄殼的國際競爭力，改變由日、德寡佔的超薄殼成型技術，提供國內 3C 中、下游產業快速合理服務。

記憶插卡是利用數位科技來儲存資料，其優點為可和所有數位裝置相容、體積小，而且隨著每百萬位元半導體價格之滑落，目前以大容量 IC 電路做為資料存取在價格上已具有相當之競爭優勢，將取代帶式媒介與碟式媒介成為新一代資料儲存寵兒，目前最高可儲存 128 MB 之資料，預計在 2003 年將有超過 1GB 之產品問世。本公司因該計畫之執行，可實質獲得記憶插卡超薄殼類產品的量產能力建立，射出壓縮模貝開發設計及加工製作技術，射出壓縮成型技術。並具能力提供國內外廠商 3C 數位產品超薄殼的設計生產，提供國內外廠商射出壓縮模貝設計製作，利用射出壓縮成型技術應用研發如光學鏡片、非印刷式導光板等光電產品生產。

射出壓縮模貝及射出壓縮成型技術有別於傳統射出成型，可應用之範圍其實涵蓋所有之 3C 產品，除了超薄件的製造外，舉例而言光學鏡片的製作可用射壓成型來降低因殘留應力所引起的雙折射率差值，而較高階非印刷式導光板的成型以射壓進行也可以提高模貝的轉寫性與壽命、降低導光板的翹曲度。因此射壓模貝的開發對射出成型技術之發展將具有突破性的影響。

而記憶插卡應用範圍非常廣泛，如包括音效系統、個人電腦、手機、嵌入式系統及數位相機等等，幾乎包含了所有的 3C 產品。

■ 專案執行重要心得

超薄殼射出成型的困難度在如何於極短時間內使塑料凝固前就能充填模穴成型，因此本計畫人員運用各種設計裝置去幫助塑料順利充填模穴：如使用熱澆道系統延遲高溫塑料的冷卻；洩氣系統設計、抽真空裝置減少塑料進入模穴的阻力；熱壓縮成型方式以低阻力充填及均壓成型。本計畫在執行中，本專案人員學習到下列經驗：

1. 射壓模貝設計之機構複雜度與技術相當高，如何設計壓縮模貝使其適合射出機台之特性將變得相當重要，此乃由於各機台之特性與能力均不同，可提供之壓縮速度、壓縮等待時間或反應時間、壓縮打開距離等之解析度不同，在能力不同下，模貝設計均應充分考量。
2. 增加模貝的洩氣系統包含排氣溝槽、分模線、頂針間隙的洩氣設計製作、抽真空裝置、多孔隙模仁的使用等方式，製作本產品時發現，由於射出時間相當短，洩氣系統之設計良窳關係成品之製作成敗，如何在有限之空間下增加洩氣本計畫做了相當大之努力與研究，也因此充分累積洩氣系統之經驗。
3. 熱澆道乃是本專案人員第一次使用，結果發現對於延遲塑料的高溫熔融狀態，增加射出充填的流動性相當有幫助。但在對熱澆道的溫度控制需注意配合材料性質及射出機各段料溫設定。在高速高壓及射出壓縮成型時殘留在熱澆道的塑料其計量準確、穩定性及熔膠保溫性，和是否能夠反映出所需的射出速度，對整個成品成型性有極大影響，所以使用熱澆道射出時的成型條件要更仔細微調。
4. 對於整體射壓成型法，本計畫執行過程中發現若是成型條件不佳，熔膠充填不易將相當容易造成短射現象，且熔膠充填發生競流效應於中心部分最後充填，高溫、高速、高壓使塑料裂解等等，一些成型問題唯有從模貝型修和射出條件調整來改善，此對於本計畫專案人員之經驗累積相當有幫助。
5. 此外由於在高速射壓成型過程中，塑料性質之流動性將變得相當重要，如何選擇一種具強度(分子量足夠)且流動性佳之的塑膠原料，將對於成型之成敗有關鍵性之影響。



熱澆道溫度控制設計