

富甲工業股份有限公司

鎂合金讀寫頭製程技術開發

■計畫目標

本公司申請補助之製造技術為『鎂合金讀寫頭製程開發』，目前此種技術只有日本才有，國內尚無壓鑄廠有此量產技術，讀寫頭的光位尺寸精密度要求嚴格，與傳統壓鑄差異頗大，藉由工業局補助研發經費，目標達成有量產鎂合金讀寫頭的能力，光學靠面達 μ 級要求，三軸投射光點CPK值（綜合製程能力指數）（註一）達1.66以上。

■執行成果

1. 鎂合金讀寫頭壓鑄產能由初期的250模/每小時（1模約15秒），經由機台的調整，溶湯溫度、模溫油、灌嘴溫度的設定試驗，並從半自動生產調整至全自動生產，將產能提昇至350模/每小時（1模約10.5秒），提高約四成產能，並已接近目標日產能8000模。
2. 初期產品充填不良、產品表面有水紋，藉由改良排氣、澆口設計改良，壓鑄不良率由40%降為10%，但由於模具經過長時間的高溫壓鑄，表面產生腐蝕狀況，尺寸穩定性不佳，利用ABP表面複合處理（註二），使模具恢復堅固，尺寸穩定性獲得有效控制。
3. 鎂合金讀寫頭的脫模亦是關鍵技術，由於均衡的頂出，才能達到產品的穩定性，藉由流道及卡針分布設計研究，鎂合金壓鑄品能夠成功脫模。
4. 工程人員研究在讀寫頭噴砂機上加裝自動下料設備及L型輸送帶，明顯提高人員效率，使原來2人作業改由1人作業，並且在噴砂後輸送過程中加裝自動吸掃設備，使讀寫頭噴砂卡砂及塵污可以自動清除。
5. 富甲已具備壓鑄鎂合金精密零件的能力，雖然鎂合金讀寫頭仍與客戶在協商產品設計及報價中，但相關的鎂合金精密壓鑄之成品已符合客戶的需求，目前已接獲日本大廠鎂合金零件訂單，並且國內某些知名大廠也與富甲積極接洽當中。

■新產品／新技術／新設計／新材料簡介

主要新技術開發如下：

- a. 模具設計 = >
 - (1) 由於鎂合金溶料溫度很高，極可能會傷到模具本體，且產品設計精密，因此模流分析為技術門檻。本次研發模具之材質係選用ASSAB DIEVAR（高性能熱作工具鋼）進行試驗，此為新的材質，適合製作高溫用模具。
 - (2) 由於讀寫頭用於光學讀寫，對公差方面比一般鑄件嚴格，因此在防止錯模之定位及面對讀寫頭薄肉特性，還有開模時之容易產生拉模變形問題，是模具設計的重點。
 - (3) 讀寫頭之滑塊部分，尤其是滑動軸方向之同心度與同軸度亦是此次開發重點。
- b. 壓鑄技術 = >

初期鎂合金的壓鑄不良率很高，經結合相關技術，提高良率來降低成本，解決落米、充填不足及深水紋等問題後，已明顯將良率提高，並有效降低生產工時，使產能提昇及成本降低。
- c. 後處理技術 = >

為維持尺寸穩定，消除本身內應力，以長時間約4-8小時及溫度200°C-250°C，尋求適當的參數組合，已使試產產品越趨穩定。

■技術合作單位及合作內容

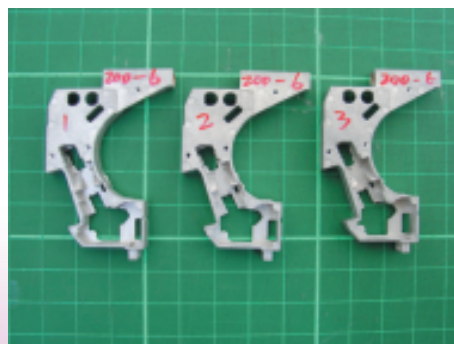
自行開發無購買外來技術。

■成果應用領域

1. 鎂合金讀寫頭量產及按單能力

鎂合金讀寫頭壓鑄製品係屬光學產品，因鎂合金材質本身的特質，使得模具設計、製造及壓鑄技術均遇到高門檻要求，尺寸穩定度及光學量測技術，在國內業界還未有廠商符合要求。富甲成功地完成模具設計及製造，計畫期間歷經12次壓鑄試模，不斷地改善製程，並已開始接受客戶圖面訂製，小批量試產送樣，對於接受訂單量產的能力，深具信心。
2. 技術定位成功由傳統產業跨足光學零件製造業

富甲工業專精於鋅、鋁合金壓鑄已有25年，生產品質已獲世界知名大廠肯定，再加上不斷地研究創新，成功地由傳統壓鑄五金零件轉型壓鑄精密零件，今年度研發壓鑄鎂合金讀寫頭精密零件後，使富甲邁入可製作光學零件的新紀元，而國內廠家若需要鎂合金零件大多仰賴日本進口，因此出貨順暢與否常會受制國外進口零件，而在品質、成本及



方便性的考量下，相信在不久的將來，富甲將可滿足國內廠家的需求，取代進口零組件。

3. 對國內產業之貢獻

目前 DVD 越來越普及，由於關鍵零組件的光學讀寫頭的技術門檻高，台灣廠商一直缺乏自行研發製造的能力，以往只能向日本進口，無論是價格或數量，都受制於人，成為台灣發展光學產業一大瓶頸，國內業者甚至無奈地說，台灣的光學儲存產業是「無頭工業」。此次專案使富甲具備壓鑄鎂合金讀寫頭精密零件的能力，除了可製造讀寫頭外，也可應用在攝影機內重要零件、外殼等的製造技術上，已開始接受日本知名消費性產品大廠訂單，並將此項技術應用帶領及協助國內上市大廠上，富甲正與國內大廠合作，已有大廠將讀寫頭的圖面交付富甲試產，並已經量產。

4. 至少新增四項商品化項目

除主要產品鎂合金讀寫頭製品外，尚有隨身聽內鎂合金內殼及機座、攝影機內部精密零件、手機外殼及數位相機內零件。

■ 專案執行績效說明

1. 市場效益

JEITA 公佈 2003 年度 (2003/4 ~ 2004/3) 消費電子產品出貨統計指出，日本當年度 DVD 相關產品出貨量達 538 萬 2000 台，較前一年度大幅成長 40.1%，根據估計，全球 DVD 光學讀寫頭在 2007 年的需求量將高達 1.3 億顆，市場規模達 400 億台幣，未來商機頗具潛力。由於台灣以前並無製造讀寫頭的能力，故大部分廠商均向國外尋求零件，而富甲經過不斷研發努力試模，改良壓鑄製程及品管能力，光學量測技術提昇，充分達到客戶的需求，目前的客戶的詢問度及意願頗高。

2. 技術紮根

為取得創新的技術，加強人才培訓項目，特派三芝廠壓鑄機台工程師楊建芳及林裕傑至日本篠塚受訓，出差期間 6/6-6/13，學習鎂合金壓鑄機台的操作技能，回國後作廠內教育訓練，將鎂合金讀寫頭壓鑄技術引進台灣，並於 7/3 請日本鎂合金壓鑄機台原廠技師現場指導壓鑄技術，有利技術之紮根。

■ 專案執行重要心得

1. 鎂合金熔點較高，相對凝固點高，所以模溫控制須小心，應以油管配合模溫機加溫，模具本身溫度的控制與溫度量測的變化，在一定壓鑄條件所產生溫度與時間的變異，對於壓鑄件的表面及穩定度(量測值)有相關的影響。
2. 鎂合金黏模性很強，所以需要很多頂針頂出，而由於讀寫頭的設計十分精密，為了產品的成型形狀及成品精密度，客戶會要求用較少的頂針或頂針設計在壓鑄成品外頂出，且頂針的分布是否平均以避免頂針斷裂，都是此次鎂合金讀寫頭壓鑄模的設計瓶頸，經過試模後視產品脫模狀況，不斷地調整設計結構，使得試模結果達到成功的脫模。
3. 銅軸孔熱漲後會出現輕微毛邊現象，公母模再打合並重新量測尺寸，得到的結果是原先預留的 0.01 的靠破強硬，在模具熱膨脹後，不足以靠破，因此鎂合金壓鑄模在頂針孔及靠破配合上不可太緊，應製作比鋅合金模鬆一點，間隙配合加大約 0.003-0.005mm。
4. 由於壓鑄鎂合金模具必須經過高溫壓鑄，表面腐蝕造成尺寸偏差，穩定度不夠，嘗試先將損耗部分加工處理，再用 ABP 表面複合處理，使模具達到堅固性，再進行試模量測後，尺寸不穩定問題即已解決。
5. 鎂合金讀寫頭本體重量較輕，鎂合金壓鑄機台的脫模檢知門不易檢知，造成機台不知何時可關模，須用人工控制閉模，為達到全自動生產，於是改變輸送帶的材質，及滑道的設計，並且為了縮短壓鑄時程，一般熱式壓鑄機必須經過掃落或取出機將製品從模具中壓鑄送至滑道，經將掃落的裝置直接裝到噴霧機上，當噴霧機下降時，將製品直接掃落，明顯縮短製程時間，每模約 2 秒。
6. 利用入料及溢料的設計，克服鎂合金液態流動性差的特性，以不影響成品外觀、節省後加工流程及避免鎂合金原料浪費，但鎂合金越薄越難成型，故在入、溢料設計中，特別控制加熱的時間，縮短壓鑄時程，增加產能。
7. 經過數次熱處理並測量銅軸尺寸之變化，熱處理前後之差異平均 2μ 之內，可初判幾無變化，由此可知鎂合金讀寫頭之機械穩定性極佳，這正是讀寫頭為何採用鎂合金材質的原因，只要模具尺寸準確，再則壓鑄條件正確，所生產之產品穩定性及良品率就能達到理想要求。

(註一) CPK 值 (綜合製程能力指數)

當 Cpk 值愈大，代表製程綜合能力愈好。等級判定：依 Cpk 值大小可分為五級

(註二) ABP 表面複合處理

ABP 表面複合處理基本上是以特殊介質高速撞擊材料表面之後，在材料表面形成一層緊密而壓縮的組織，通常此影響區的深度範圍約有 0.07~0.10mm 左右，視不同 ABP 表面複合處理的製程而定。模具經過加工處理後，通常會在材料表面形成殘留的張應力(Tensile Stress)，此應力會造成模具材料表面缺陷的根源。以 ABP 表面處理方式所產生之壓縮應力(Compressive Stress)正好與此張應力互相抵消，同時在材料表面形成較微緻密的組織，將使的材料表面缺陷降低，以防止因疲勞產生之龜裂。

等級	Cpk值	處理原則
A+	$1.67 \leq Cpk$	無缺點考慮降低成本
A	$1.33 \leq Cpk \leq 1.67$	維持現狀
B	$1 \leq Cpk \leq 1.33$	有缺點發生
C	$0.67 \leq Cpk \leq 1$	立即檢討改善
D	$Cpk \leq 0.67$	採取緊急措施，進行品質改善，並研討規格

