

圖目錄

| | |
|----------------------------------|----|
| 圖 1-1 透鏡成形機外觀圖 | 6 |
| 圖 1-2 成形示意圖 | 7 |
| 圖 1-3 傳統光學鏡片研磨製程圖 | 7 |
| 圖 2-1 玻璃狀態固-液體關係圖 | 12 |
| 圖 2-2 保谷光學公司的光學玻璃品種圖 | 15 |
| 圖 2-3 光學玻璃毛胚製造流程圖 | 17 |
| 圖 3-1 熱壓成形步驟示意圖 | 24 |
| 圖 3-2 FCD1 壓胚品外觀圖 | 26 |
| 圖 3-3 FCD1 壓胚品尺寸圖 | 26 |
| 圖 3-4 鏡面板表層鍍 TiAlN 與鏡面板外觀圖 | 28 |
| 圖 3-5 熱壓設備外觀圖 | 30 |
| 圖 3-6 控制器外觀圖 | 30 |
| 圖 3-7 玻璃平板熱壓主要配置圖 | 31 |
| 圖 3-8 未鍍膜鏡面板脫碳圖 | 32 |
| 圖 3-9 脫碳層污染玻璃表面圖 | 33 |
| 圖 3-10 有鍍氮化鋁鈦的鏡面板圖 | 33 |
| 圖 3-11 FCD1 光學玻璃邊緣崩裂圖 | 34 |
| 圖 3-12 FCD1 光學玻璃碎裂圖 | 35 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 圖 3-13 玻璃內部有裂痕圖 | 36 |
| 圖 3-14 FCD1 光學玻璃完整無裂痕圖 | 37 |
| 圖 3-15 玻璃平板熱壓之溫度-力量-時間圖 | 38 |
| 圖 4-1 圓整設備圖 | 42 |
| 圖 4-2 玻璃毛胚放置在 V 型溝槽上黏貼圖 | 42 |
| 圖 4-3 圓整作業圖 | 43 |
| 圖 4-4 進刀量過大使玻璃破裂圖 | 44 |
| 圖 4-5 圓整前與圓整後外觀圖 | 45 |
| 圖 4-6 研磨設備外觀圖 | 46 |
| 圖 4-7 玻璃毛胚倒角過淺導致邊角崩裂 | 47 |
| 圖 4-8 影響玻璃毛胚表面品質的主要因素關係圖 | 49 |
| 圖 4-9 研磨設備運動機構示意圖 | 50 |
| 圖 4-10 玻璃完成貼付於磨盤上外觀圖 | 53 |
| 圖 4-11 玻璃磨砂過程圖 | 53 |
| 圖 4-12 厚度計外觀圖 | 54 |
| 圖 4-13 磨砂過程造成玻璃鏡片的凹面之示意圖 | 54 |
| 圖 4-14 磨砂過程造成玻璃鏡片的凸面之示意圖 | 55 |
| 圖 4-15 拋光瀝青外觀圖 | 58 |
| 圖 4-16 標準片置於玻璃鏡片上方外觀圖 | 61 |

| | |
|------------------------------|----|
| 圖 4-17 干涉條紋圖 | 61 |
| 圖 4-18 超音波清洗機外觀圖 | 62 |
| 圖 4-19 模仁尺寸圖 | 63 |
| 圖 4-20 輪廓儀外觀圖 | 65 |
| 圖 4-21 SK3 上模仁研磨前輪廓圖 | 66 |
| 圖 4-22 公模尺寸圖 | 67 |
| 圖 4-23 上模仁磨砂作業圖 | 69 |
| 圖 4-24 立體顯微鏡外觀圖 | 70 |
| 圖 4-25 機械加工後的模仁表面圖 | 70 |
| 圖 4-26 #280 研磨後的模仁表面圖 | 70 |
| 圖 4-27 #500 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-28 #800 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-29 #1200 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-30 #2000 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-31 #3000 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-32 #6000 研磨後的模仁表面圖 | 71 |
| 圖 4-33 #8000 研磨後的模仁表面圖 | 72 |
| 圖 4-34 公模完成瀝青貼付圖 | 73 |
| 圖 4-35 拋光後的模仁表面圖 | 74 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 圖 4-36 SK3 上模仁拋光後輪廓圖 | 74 |
| 圖 4-37 SK3 上模仁鍍 TiAlN 後表面輪廓圖 | 76 |
| 圖 4-38 SK3 上模仁鍍膜後拋光表面輪廓圖 | 76 |
| 圖 4-39 無電解鍍上模仁研磨前輪廓圖 | 77 |
| 圖 4-40 無電解鍍上模仁拋光後輪廓圖 | 78 |
| 圖 4-41 下模仁完成鍍膜後拋光之後其表面輪廓圖 | 79 |
| 圖 4-42 上、下模仁完成後外觀圖 | 79 |
| 圖 5-1 球面透鏡熱壓實驗流程圖 | 80 |
| 圖 5-2 溫控裝置外觀圖 | 82 |
| 圖 5-3 上、下模仁升溫圖 | 82 |
| 圖 5-4 上、下模仁降溫圖 | 83 |
| 圖 5-5 上、下模仁溫差造成玻璃內部破裂圖 | 83 |
| 圖 5-6 分階段升、降溫與連續升、降溫比較圖 | 84 |
| 圖 5-7 球面透鏡初步熱壓結果外觀圖 | 85 |
| 圖 5-8 玻璃鏡片邊角崩裂圖 | 86 |
| 圖 5-9 預壓造成玻璃平面鏡的邊角崩裂示意圖 | 86 |
| 圖 5-10 倒角的斜面推擠至玻璃表面圖 | 87 |
| 圖 5-11 玻璃破裂圖 | 87 |
| 圖 5-12 保壓降溫過程中破裂 | 89 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 圖 5-13 保壓力為 9.8N 之成品 | 90 |
| 圖 5-14 無保壓力之成品 | 90 |
| 圖 5-15 壓印力為 196N 之成品 | 91 |
| 圖 5-16 壓印力為 294N 之成品 | 92 |
| 圖 5-17 持壓時間 400 秒之成品 | 93 |
| 圖 5-18 模仁溫度提升實驗結果 | 95 |
| 圖 5-19 升溫、持溫共 15 分鐘與持溫 30 分鐘比較圖 | 96 |
| 圖 5-20 升溫、持溫於 15 分鐘完成之實驗結果 | 96 |
| 圖 5-21 球面透鏡實驗之溫度-力量-時間圖 | 97 |
| 圖 5-22 升溫、持溫於 20 分鐘完成之實驗結果 | 97 |
| 圖 5-23 縮短持溫時間實驗之溫度-力量-時間圖 | 98 |
| 圖 5-24 縮短持溫時間之實驗結果 | 99 |
| 圖 5-25 無持壓時間條件下玻璃中心處仍殘留有圓形平面 | 100 |
| 圖 5-26 玻璃球面透鏡壓印成品外觀圖 | 101 |
| 圖 5-27 玻璃黏著於無電解鎳模仁 | 102 |
| 圖 5-28 無電解鎳模仁未壓印前、壓印後 | 103 |
| 圖 6-1 誤差量測值與誤差上、下限關係圖 | 105 |
| 圖 6-2 Zygo 干涉儀外觀圖 | 107 |
| 圖 6-3 干涉條紋 | 107 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 圖 6-4 三維的表面輪廓結構 | 108 |
| 圖 6-5 二維色差圖 | 108 |
| 圖 6-6 高度差截面圖 | 109 |
| 圖 6-7 干涉條紋不明顯 | 110 |
| 圖 6-8 選取局部重建範圍 | 111 |
| 圖 6-9 局部的三維表面輪廓結構圖 | 111 |
| 圖 6-10 局部二維色差圖 | 112 |
| 圖 6-11 局部高度差截面圖 | 112 |
| 圖 6-12 表面粗糙度比較圖 | 113 |
| 圖 6-13 本實驗所使用之光彈性實驗儀外觀圖 | 114 |
| 圖 6-14 穿透式光彈性實驗儀配置示意圖 | 115 |
| 圖 6-15 殘留應力檢測結果圖 | 116 |
| 圖 6-16 變形量較大之殘留應力檢測結果 | 117 |