

第四章 導光板噴砂加工結果與討論

4.1 實驗結果

單點噴砂加工導光板表面成形微結構，依三種加工角度搭配噴砂壓力、噴砂時間與噴砂距離製作出不同的微結構表面，經過量測與各種光學膜片結構搭配後的結果，其中45°單點加工各參數比較結果如圖4-1與圖4-2所示。選擇其中一組較佳的加工參數來運用於導光板上，經過遮罩作光學佈點分佈以製作出整面加工並搭配原結構光學膜片，得到發光面的平均輝度為2123Nits。而當省去一張下擴散片時，得到發光面的平均輝度為2043 Nits。因為原模組的發光面平均輝度介於兩者的中間，所以使用45°加工導光板的模組有較原模組增加40Nits左右的效果。在可視角方面，45°噴砂加工結果的可視角的表現如表4-1所示，與原模組的可視角相差1°左右，可以視為相同，所以使用此模組可以得到較原模組佳的光學效果。

60°單點加工各參數比較結果如圖4-3與圖4-4所示，選擇其中一組較佳的加工參數來運用於導光板上，經過遮罩作光學佈點分佈製作出整面加工再搭配原結構光學膜片，得到發光面的平均輝度為2209Nits。當省去一張下擴散片時得到發光面的平均輝度為2107 Nits。因原模組的發光面平均輝度低於兩者的表現，所以使用60°加工導光板的模組有較原模組增加130Nits左右的效果。另外，使用60°加工導光板的模組若省去下擴散片不用，則會較原模組有增加30Nits左右的效果；在可視角方面，60°噴砂加工之結果的可視角的表現如表4-2所示，與原模組的可視角相差1°左右，可以視為相同，所以使用此模組可以得到較原模組佳的光學效果，更進一步還可以減少下擴散片的使用。

90°單點加工的各參數比較結果如圖4-5與圖4-6所示，選擇其中一組較佳的加工參數來運用於導光板上，經過遮罩作光學佈點分佈製作出整面加工再搭配原結構光學膜片，得到發光面的平均輝度為2130Nits。當省去一張下擴散片時得到發光面的平均輝度為2036 Nits。因原模組的發光面平均輝度介於兩者的中間，使用90°加工導光板的模組有較原模組增加50Nits左右的效果；在可視角方面90°噴砂加工結果的可視角的表現如表

4-3所示，與原模組的可視角相差 1° 左右，可以視為相同，所以使用此模組可以得到較原模組佳的光學效果。

4.2 實驗討論

由本實驗的結果來看，使用噴砂加工運用於導光板上是具有一定的效果，發光面輝度的表現比原來蝕刻製程的導光板佳，而可視角的表現與原來蝕刻製程的導光板相當。經過使用光學佈點方式製造的遮罩來進行噴砂加工，只需要將三個噴砂角度對於單點加工有較佳效果的參數代入加工程序，並利用遮罩來作整面的光學輝度分佈，所得到的光學輝度如表 4-4 所示；三個噴砂角度中， 60° 加工導光板的模組有較佳的光學輝度，甚至於節省一張下擴散片之後的光學表現都比原模組還要好。而 45° 加工與 90° 加工的導光板模組，兩者的光學輝度表現不相上下，都有比原製程的模組有好一些表現。



4.2.1 噴砂角度對於導光板的光學表現的影響

以單點噴砂加工導光板表面做出微結構，並依三種噴砂角度來探討對於光學表現的影響。結果 90° 噴砂加工會得到最佳的出光效果， 45° 噴砂加工與 60° 噴砂加工兩者的效果相同，光學輝度到達一定值就不再增加；以加工範圍內的光學效果來說， 45° 噴砂加工與 60° 噴砂加工兩者的光學效果較佳，此兩者可以得到大範圍的輝度相近區域，相較之下 90° 噴砂加工雖然會得到較高的輝度值，但只有在噴嘴直徑範圍下會得到輝度最高值，而隨加工圓的徑向遞減；如果以此趨勢來作整面加工，將會增加加工的時間，而且較容易形成發光面不均的狀況。

4.2.2 噴砂時間對於導光板的光學表現的影響

以三種加工角度單點噴砂加工導光板表面做出微結構，依噴砂時間來探討對於光學表現的影響。首先看到 45° 噴砂加工，在相同的條件下，時間增加則光學輝度表現也會

增加，但是當光學輝度效果到達一定值以後，時間增加反而降低光學輝度表現，而且光學輝度的表現會呈現穩定不再增加的狀況。亦即，噴砂時間與光學輝度表現呈現正比向上，到達一特定點後，就向下減少一些到達2450Nits後再呈現一直線的變化；接下來看到60°噴砂加工，在相同的條件下，時間增加光學輝度表現也會增加，但是當光學輝度效果到達一定值以後，時間增加光學輝度表現呈現穩定不再增加的狀況，噴砂時間與光學輝度表現呈現正比向上，到達2450Nits後就呈現一直線的變化；最後來看到90°噴砂加工，在相同的條件下，時間增加光學輝度表現也會增加，噴砂時間與光學輝度表現呈現正比的現象。

4.2.3 噴砂壓力與距離對於導光板的光學表現的作用

以三種加工角度單點噴砂加工導光板表面已製作微結構，探討噴砂壓力與噴砂距離對於光學表現的影響。以固定的噴砂距離來看，當噴砂壓力增加時，相對的光學輝度表現就會增加；再以固定的噴砂壓力來看，當噴砂距離增加時，相對的光學輝度表現就會減低。由此看來，噴砂壓力與噴砂距離是成反比的，要得到較佳的光學輝度表現，最佳的選擇為噴砂距離小與噴砂壓力大來搭配。

4.2.4 表面微結構在導光板上的光學效用

使用光學顯微鏡與掃描式電子顯微鏡進行單點噴砂加工導光板表面成形微結構的觀察。45°噴砂加工微結構光學示意如圖4-7所示，在圖中因噴砂加工而造成的圓孔變形與材料被擠壓產生的微凸起結構，可以形成出光的效果，所以當噴砂壓力越大，所形成的微凸結構也會越多，相對的出光效果也會越好；但是相對的當加工時間增加時，此凸出微結構很容易會被其他砂粒所影響，甚至於被其他砂粒撞掉變成只有圓孔的變形，這也是為什麼相同參數下當時間增加，光學輝度會降低的原因。

其次，60°噴砂加工微結構光學示意如圖4-8所示。在圖中因噴砂加工而造成的圓孔變形與材料被擠壓產生的凸起結構都比45°噴砂加工時小，所以凸起結構的光學輝度貢

獻較少，因此60°噴砂加工最高輝度值較45°噴砂加工時的要低，換個角度想容易達到穩定的光學表現，不會像45°噴砂加工微結構，會因時間增加而造成光學輝度降低。

最後，90°噴砂加工微結構光學示意如圖4-9所示。在圖中因噴砂加工而造成的圓孔變形與材料被擠壓產生的凸起結構都是最小的，但是形成的形狀有點像火山口的軸對稱形狀，因為每個微結構各多了一個凸起結構，相對的對於光學輝度也有貢獻，所以90°噴砂加工的光學表現與45°噴砂加工的光學表現相當，但比45°噴砂加工更不容易出現因噴砂時間增長，而形成光學輝度下降的現象。



表 4-1 45°加工微結構導光板可視角

單點加工與遮罩加工比較	上擴散片	上擴散片
	稜鏡片 (H)	稜鏡片 (H)
	稜鏡片 (V)	稜鏡片 (V)
	\	
單點加工水平視角	25.7~-24	25.4~-23.1
遮罩加工水平視角	25.4~-25.7	24.5~-24.3
單點加工垂直視角	31.7~-19.4	26.4~-21.3
遮罩加工垂直視角	26.8~-24	23.9~-25.2

表 4-2 60°加工微結構導光板可視角

單點加工與遮罩加工比較	上擴散片	上擴散片
	稜鏡片 (H)	稜鏡片 (H)
	稜鏡片 (V)	稜鏡片 (V)
	\	
單點加工水平視角	26.3~-24	26~-22.9
遮罩加工水平視角	25.5~-25.4	24.6~-24.8
單點加工垂直視角	30~-21	25.2~-22.2
遮罩加工垂直視角	27.6~-24	24.1~-25.3

表 4-3 90°加工微結構導光板可視角

單點加工與遮罩加工比較	上擴散片	上擴散片
	稜鏡片 (H)	稜鏡片 (H)
	稜鏡片 (V)	稜鏡片 (V)
	\	
單點加工水平視角	25.4~-25.8	24.5~-24.8
遮罩加工水平視角	25.5~-23.9	25.8~-23.1
單點加工垂直視角	26.8~-23.6	24.2~-25
遮罩加工垂直視角	37.6~-19.3	26.3~-21.3

表 4-4 使用遮罩加工微結構導光板的光學輝度比較

	上擴散片	上擴散片	上擴散片
	稜鏡片(H)	稜鏡片(H)	稜鏡片(H)
	稜鏡片(V)	稜鏡片(V)	稜鏡片(V)
		下擴散片	下擴散片
90°噴砂加工導光板	2036 Nits	2130 Nits	蝕刻製程導光 板平均輝度
60°噴砂加工導光板	2107 Nits	2209 Nits	
45°噴砂加工導光板	2043 Nits	2123 Nits	



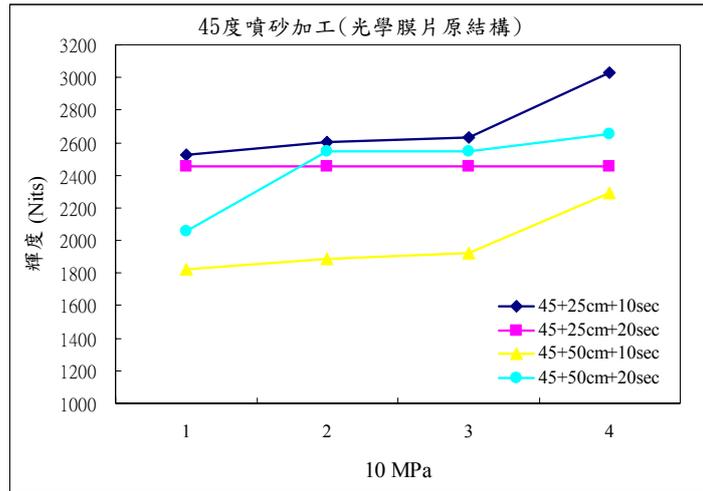


圖 4-1 45°加工微結構各參數導光板搭配原結構光學膜片光學比較

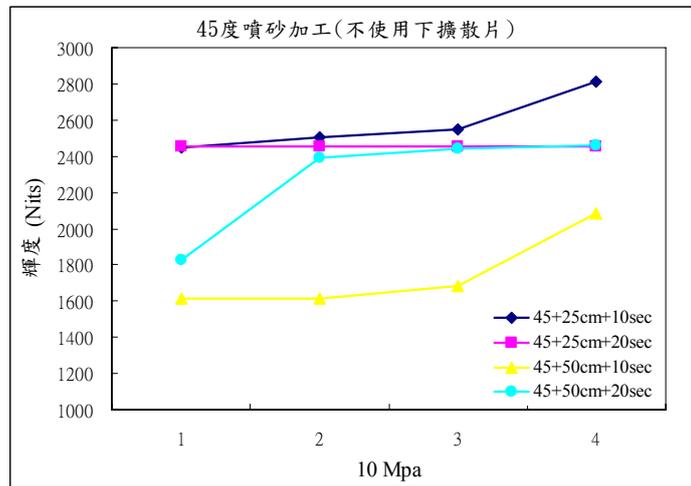


圖 4-2 45°加工微結構各參數導光板搭配原結構省去下擴散片光學比較

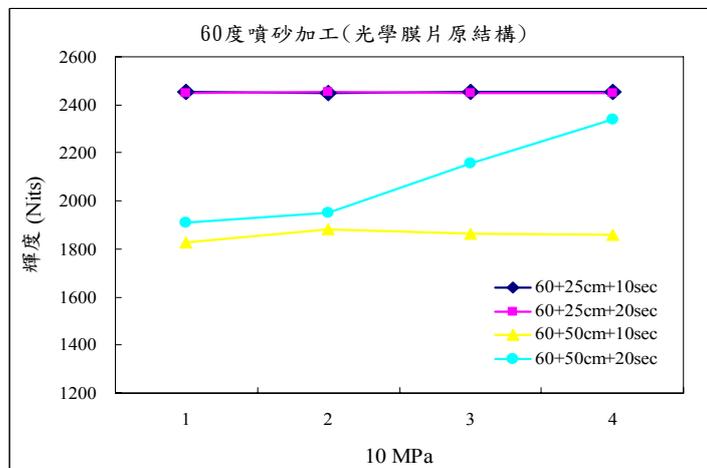


圖 4-3 60°加工微結構各參數導光板搭配原結構光學膜片光學比較

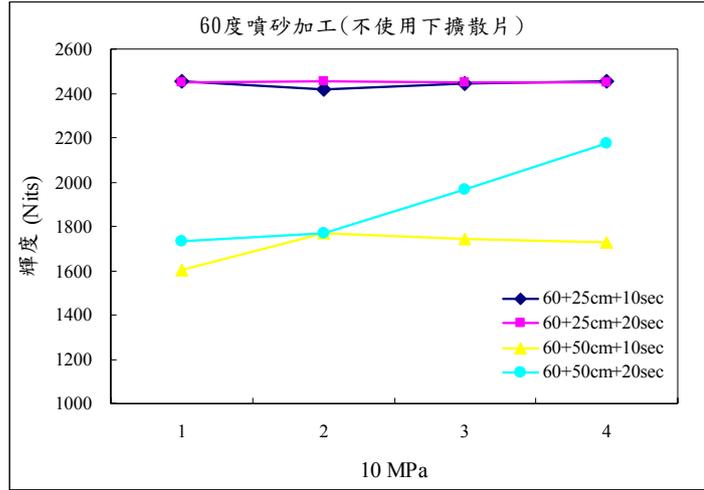


圖 4-4 60°加工微結構各參數導光板搭配原結構省去下擴散片光學比較

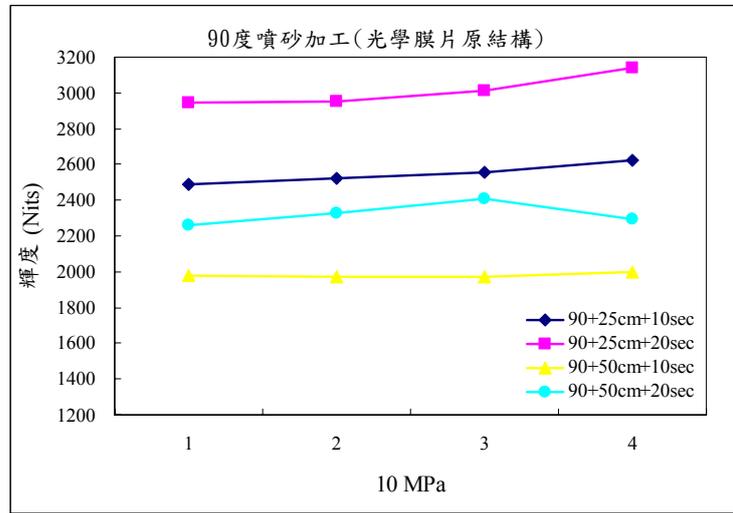


圖 4-5 90°加工微結構各參數導光板搭配原結構光學膜片光學比較

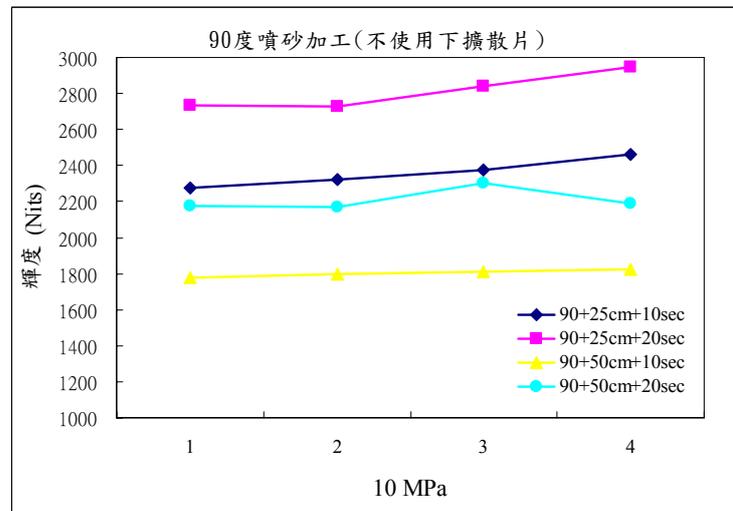


圖 4-6 90°加工微結構各參數導光板搭配原結構省去下擴散片光學比較

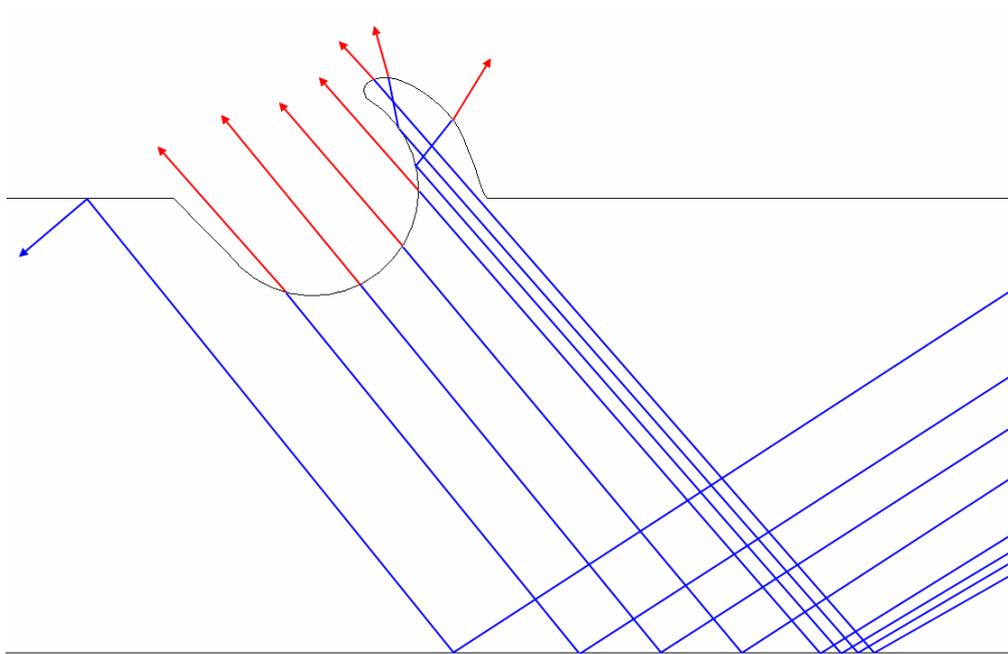


圖 4-7 45°加工微結構光學示意圖

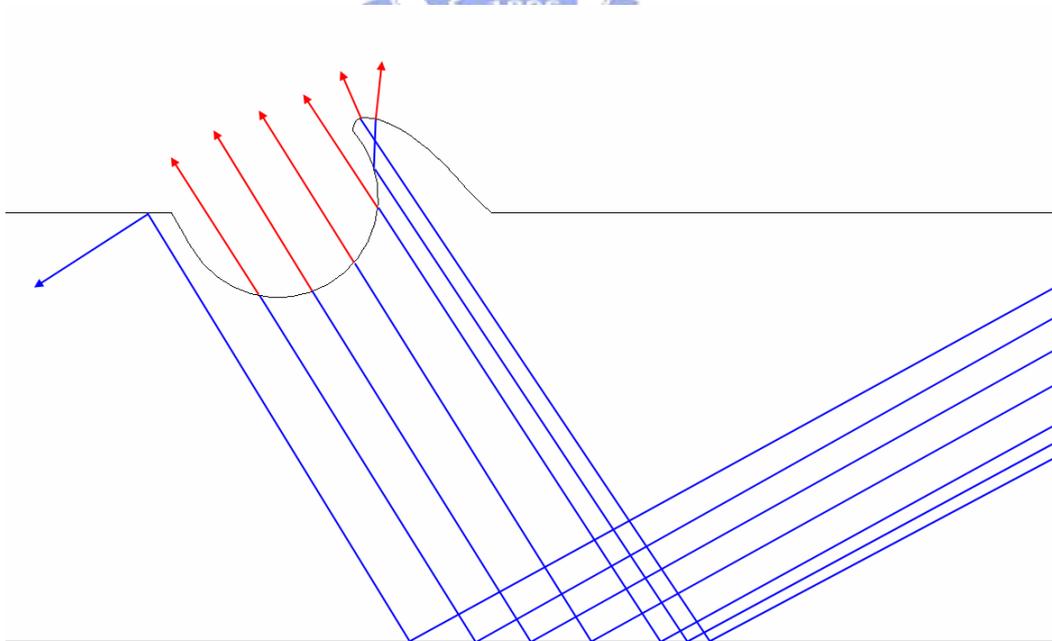


圖 4-8 60°加工微結構光學示意圖

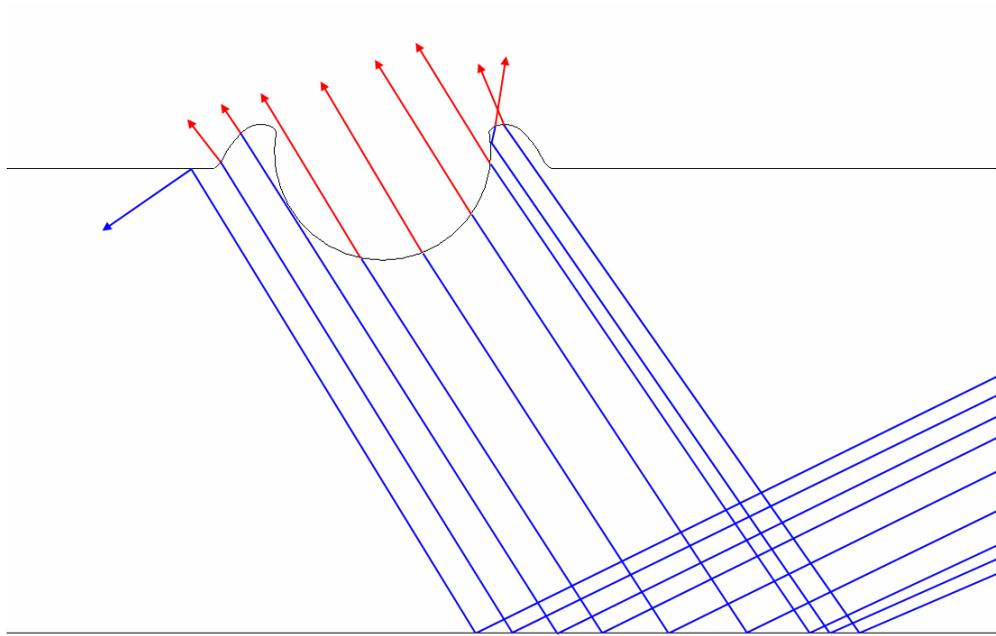


圖 4-9 90°加工微結構光學示意圖

