

第六章 結論

本論文研究利用自組裝奈米遮蔽機制在矽晶圓上製備奈米針尖陣列，並且利用精密電鑄設備翻鑄成高深寬比的奈米針尖孔洞狀模具；接著透過熱壓成型方式成功的製作出 PMMA 奈米針尖陣列，其實驗結果發現：

1. 由 FullWAVE 光學模擬軟體，分析三維奈米結構陣列對光波的特性，分析結果發現圓錐與尖錐兩種基本結構型態模擬，以圓錐結構(深寬比=1) 模擬結果反射率 $< 0.75\%$ (@ 350 ~ 750 nm)，尖錐 (深寬比=1) 模擬結果反射率 0.5% (@ 350 ~ 750 nm)。
2. 三角錐結構在深寬比從 0.8 到 2 時，在紫外光到可見光波段部份的反射率比半圓柱結構來的低，而且反射率的數值變動也比較平順，因此我們得知三角錐結構的抗反射效果較佳。半圓柱結構其抗反射效果較不顯著的原因是漸變折射率較緩慢。
3. 運用自組裝奈米遮蔽機制蝕刻技術，可以在矽基板上成功的製作均勻且高密度的非週期性奈米針尖陣列，藉由製程參數來進行調變，矽奈米針尖的直徑分佈約為 100 ~ 150 nm、長度分佈較廣約為 130 nm ~ 1.2 μm ，可調整

的深寬比範圍約為 2 到 8 的矽奈米針尖結構。

4. 由於矽奈米針尖結構強度太脆弱，無法直接轉印成型在 PMMA 膜片上，因此我們透過精密電鑄的方式，經過 10 小時的電鑄過程，我們得到厚度約 120 μm 的奈米孔洞狀模具，成功的將矽奈米針尖結構翻鑄成高深寬比孔洞狀的模具（Ni-Co 合金），做日後熱壓成型用。
5. 在熱壓成形的過程中利用不同的熱壓參數，成功的在 PMMA 膜片上製作出非週期性的奈米針尖陣列，而壓出 PMMA 奈米針尖結構的週期寬度在 100nm 到 150nm、長度分佈有 120nm \sim 600nm 不等，所得深寬比有三組，分別為 1.2 \sim 1.6、2.6 \sim 3.0、3.4 \sim 4.0。
6. 製作 PMMA 奈米針尖陣列所得最佳抗反射特性部分，在可見光波段反射率從 4.3 \sim 4.5 %降低至 0.2 \sim 0.5 %，而在紅外光波段反射率從 4.5 %降低至 0.8 % \sim 1.5 %。隨著針尖長度的增加，反射率呈現明顯降低的趨勢，並且結構的深寬比愈大，所得到的反射率愈低，呈現近似線性的趨勢。此實驗結果在可見光波段下，以達到抗反射的效果。
7. 對於不同角度的入射光波通過 PMMA 奈米針尖陣列所得

反射率結果顯示，當在 550nm 光波段入射光角度從 5 度到 40 度時，所量到的反射率從 0.45~0.65 %，反射率上升的速度較為緩慢；然而入射光角度從 40 度以後到 60 度時，反射率變化甚快，當入射光角度為 60 度時，其量測到的反射率增加到 1.2 %。因此，當入射光角度一直增加時，我們可以發現反射率變大，原因在於入射光角度變大時，使得入射光波通過奈米針尖所產生的等效折射率變差，而讓大部分的入射光碰到介質後被反射出來，因而讓抗反射的效果變差。

8. 針對有無 PMMA 奈米針尖陣列試片做接觸角量測，當奈米針尖深寬比在 3.6~4.0 時，所量得的接觸角從 66.61 度提升到 112.86 度的效果。因此，隨著奈米針尖長度與深寬比的增加，而接觸角的角度值呈現上升趨勢，這個現象代表材料表面具有疏水性特性。