

<目錄>

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	viii
圖目錄	ix

第一章 緒論	1
1.1 背景	1
1.2 超疏水表面的製備發展和現況	1
1.3 論文架構	2
第二章 文獻回顧	3
2.1 接觸角介紹	3
2.1.1 液滴濕潤表面現象	3
2.1.2 表面接觸角量測	4
2.1.3 遲滯角	6
2.1.4 滾動角	7



2.1.5 超疏水條件	8
2.2 超疏水材料	9
2.2.1 自然界的存在的超疏水現象介紹	9
2.2.1.1 蓮花效應原理和應用	9
2.2.1.2 水黽現象和未來應用	12
2.2.1.3 其他的大自然現象	14
2.2.2 超疏水原理和機制	14
2.2.3 超疏水表面粗糙度	15
2.2.4 製備超疏水表面方法	18
2.2.5 超疏水之應用	21
2.2.6 超疏水未來發展	22
2.3 全 pH 值液體超疏水現象介紹	23
2.3.1 對全 pH 值液體超疏水性質的研究	23
2.3.2 表面為奈米結構的碳膜	23
2.3.3 表面使用含氟或含矽化合物	26
2.4 使用奈米粒子製造粗糙表面文獻介紹	29
2.4.1 對使用奈米粒子製造粗糙表面的研究	29
2.4.2 使用奈米粒子及矽氧烷化合物製備超疏水表面	29
2.4.3 使用奈米粒子及含氟化合物製備超疏水表面	33
2.4.4 使用奈米粒子製備超疏水表面	38
2.5 Benzoxazine 及 Polybenzoxazine 介紹	43
2.5.1 Benzoxazine 及 Polybenzoxazine 概述	43

2.5.2 Benzoxazine 及 Polybenzoxazine 單體及高分子合成	44
2.5.2.1 Benzoxazine 單體合成	44
2.5.2.2 Polybenzoxazine 高分子合成	45
2.5.2.3 合成方法的改善	46
2.5.3 Benzoxazine 及 Polybenzoxazine 特性	46
2.5.4 BA-m Benzoxazine	47
2.5.4.1 BA-m Benzoxazine 單體合成	47
2.5.4.2 BA-m Benzoxazine 結構鑑定	48
2.5.4.3 溶劑對 BA-m Benzoxazine 合成之影響	49
2.5.5 BA-m Polybenzoxazine	50
2.5.5.1 BA-m Polybenzoxazine 合成	50
2.5.5.2 BA-m Polybenzoxazine 結構鑑定	50
2.5.5.3 BA-m Polybenzoxazine 玻璃轉化溫度 (T_g) 量測	52
2.5.5.4 BA-m Polybenzoxazine 之疏水性質	52
第三章 以 Polybenzoxazine 製備超疏水表面及其基礎研究	55
3.1 實驗目的	55
3.2 實驗藥品	55
3.3 實驗設備	56
3.4 實驗步驟	56
3.4.1 薄膜製備	57
3.4.1.1 平坦表面之 BA-m Polybenzoxazine 薄膜製備	57

3.4.1.2 有機-無機混成薄膜製備	58
3.4.1.3 疊加之 BA-m Polybenzoxazine 薄膜製備	58
3.4.2 表面接觸角量測	59
3.4.3 表面結構觀察	59
3.4.3.1 光學顯微鏡 (OM)	59
3.4.3.2 掃描式電子顯微鏡 (SEM)	60
3.4.3.3 原子力顯微鏡 (AFM)	61
3.4.4 熱穩定性質量測	62
3.4.5 抗溶劑性質量測	62
3.4.6 對全 pH 值液體的疏水性質量測	62
3.5 實驗結果與討論	63
3.5.1 有機-無機混成薄膜相關討論	63
3.5.1.1 水滴在薄膜上的接觸角及滾動現象	63
3.5.1.2 粗糙度的影響	64
3.5.1.3 無機粒子的影響	67
3.5.1.4 段落結論	68
3.5.2 疊加 BA-m Polybenzoxazine 後之雙層薄膜相關討論	69
3.5.2.1 水滴在薄膜上的接觸角及滾動現象	69
3.5.2.2 有無疊加薄膜的影響	71
3.5.2.3 疊加薄膜濃度的影響	73
3.5.2.4 段落結論	76
3.5.3 最佳疏水表面之熱穩定性質討論	77
3.5.4 最佳疏水表面之抗溶劑性質討論	78

3.5.5 最佳疏水表面對全 pH 值液體之疏水性質討論	79
3.6 結論	82
第四章 以親水性高分子製備超疏水表面及其基礎研究	84
4.1 實驗目的	84
4.2 實驗藥品	84
4.3 實驗設備	86
4.4 實驗步驟	86
4.4.1 薄膜製備	87
4.4.1.1 有機-無機混成薄膜製備	87
4.4.1.2 疊加之高分子薄膜製備	87
4.4.1.3 平坦表面之高分子薄膜製備	88
4.4.2 表面接觸角量測	89
4.4.3 表面結構觀測	89
4.5 實驗結果與討論	90
4.5.1 水滴在高分子薄膜上的表面接觸角及滾動現象	90
4.5.2 以 Wenzel's Theory 解釋超疏水現象	92
4.5.3 以 Cassie's Theory 解釋超疏水現象	92
4.6 結論	94

第五章 結論	95
5.1 超疏水表面	95
5.2 超疏水平臺	95
5.3 未來展望	96
參考文獻	97



<表目錄>

表 2.1	改變溶劑對合成 BA-m Benzoxazine 的影響	50
表 3.1	有機-無機混成薄膜之水滴接觸角	63
表 3.2	使用 Wenzel's Theory 計算有機-無機混成薄膜之粗糙因子	66
表 3.3	含 60% 無機粒子雙層薄膜之水滴接觸角	69
表 3.4	含 100% 無機粒子雙層薄膜之水滴接觸角	70
表 3.5	有無疊加薄膜之表面接觸角、水滴表現比較	71
表 3.6	AFM 所測得疊加不同 BA-m Benzoxazine 濃度之均方根粗糙度	74
表 3.7	最佳超疏水表面經熱處理後之水滴接觸角	77
表 3.8	最佳超疏水表面經溶劑處理後之水滴接觸角	79
表 3.9	各 pH 值的水滴在平坦/粗糙表面之接觸角	80
表 4.1	平坦高分子表面/粗糙高分子表面之水滴接觸角	90
表 4.2	由 Cassie's Theory 計算所得粗糙表面之 f_1 及預測角度	93

<圖目錄>

圖 2.1	液滴表面張力示意圖	4
圖 2.2	表面接觸角量測示意圖 (A) 靜態接觸角；(B) 前進角；(C) 後退角	5
圖 2.3	滾動角量測示意圖	8
圖 2.4	蓮葉之超疏水現象	10
圖 2.5	表面之臘質結晶	11
圖 2.6	滾動水滴清潔蓮葉表面示意圖	12
圖 2.7	水黽之超疏水現象 (A)水黽腿部刺穿水面圖； (B)水黽腿部 SEM 圖	13
圖 2.8	Wenzel's Theory 的表面示意圖	16
圖 2.9	Cassie's Theory 的表面示意圖	17
圖 2.10	以 Sol-Gel 法製備超疏水表面	19
圖 2.11	以電漿法製備超疏水表面	19
圖 2.12	以氧化還原法製備超疏水表面	20

圖 2.13	以微影法製備超疏水表面	21
圖 2.14	PAN 針狀纖維的側面影像	23
圖 2.15	石墨化後粗糙表面的 SEM 影像	24
圖 2.16	不同 pH 值液滴在石墨粗糙表面的影像	25
	(A) pH 7 ; (B) pH 1 ; (C) pH 14	
圖 2.17	石墨粗糙表面使用各 pH 值液滴時的表面接觸角	25
圖 2.18	鋁及鋁合金粗糙表面使用各 pH 值液滴時的表面接觸角	27
圖 2.19	鋁及鋁合金粗糙表面之 SEM 影像	28
	(A) 覆蓋上 C_9F_{20} 的鋁表面 ;	
	(B) 覆蓋上 PDMSVT 的鋁合金表面	
圖 2.20	使用 Si-7 製作表面之水滴影像及 AFM 表面影像	30
圖 2.21	沉積五次不同粒徑奈米粒子高度分布分析及 AFM 影像	32
	(A) Si-7 ; (B) Si-12 ; (C) Si-30	
圖 2.22	平均表面粗糙度對於水滴的表面接觸角關係圖	33
圖 2.23	粗糙表面的 SEM 影像	35
圖 2.24	沉積不同 ZrO_2 次數粗糙表面之 AFM 影像	36
圖 2.25	沉積 ZrO_2 20 次後粗糙表面之表面接觸角及水滴影像	36
圖 2.26	沉積 ZrO_2 後及氟化的粗糙表面 SEM 影像及水滴影像	37
	(A) 平坦的 PS 表面 ; (B) 粗糙的矽粒子表面	

圖 2.27	經氟化後表面之水滴影像	37
圖 2.28	表面之水滴影像	39
圖 2.29	表面接觸角的餘弦值與矽粒子比例關係圖	39
圖 2.30	矽粒子及 0.5% PS 的粗糙表面 AFM 影像	41
圖 2.31	遲滯角與矽粒子的比例關係圖	41
圖 2.32	Phenol、Formaldehyde 和一級 Amine 反應及所得產物	43
圖 2.33	單官能基 Benzoxazine 的合成	44
圖 2.34	雙官能基 Benzoxazine 的合成	45
圖 2.35	單/雙官能基 Benzoxazine 的開環聚合反應	45
圖 2.36	BA-m 形式 Benzoxazine 合成	48
圖 2.37	BA-m Benzoxazine 的 FT-IR 圖譜	49
圖 2.38	BA-m Polybenzoxazine 的 FT-IR 圖譜	51
圖 2.39	BA-m Polybenzoxazine 的 DSC 圖譜	52
圖 2.40	BA-m Polybenzoxazine 分子內氫鍵示意圖	53
圖 3.1	超疏水表面製備實驗流程圖	57
圖 3.2	有機-無機混成薄膜含不同比例無機粒子之 OM 影像	65
	無機粒子含量為 (A) 30% ; (B) 60% ; (C) 100%	
圖 3.3	有機-無機混成薄膜疊加 0.05% BA-m Benzoxazine 之水滴影像	70

圖 3.4	有機-無機混成薄膜疊加 0.05% BA-m Benzoxazine 之 SEM 影像	73
	無機粒子的含量：(A) 60%；(B) 60%；(C) 100%	
圖 3.5	最佳疏水表面經 180°C 處理後之水滴影像	78
圖 3.6	使用不同 pH 值液滴的水滴影像	81
	(A) pH 1；(B) pH 14	
圖 4.1	超疏水平臺製備實驗流程圖	87
圖 4.2	平坦高分子表面的水滴影像圖	91
	(A) BA-m；(B) PS；(C) PCL	
	(D) PVPh；(E) PVA；(F) P4VP	
圖 4.3	粗糙高分子表面的水滴影像圖	91
	(A) PS；(B) P4VP	
圖 4.4	疊加上 P4VP 的粗糙表面 SEM 影像	93