

目 錄

	頁次
中文摘要	i
英文摘要	ii
誌 謝	iii
目 錄	iv
表 目 錄	vi
圖 目 錄	vii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	4
第二章 文獻回顧	4
2.1 光子晶體(Photonic Crystal)介紹與應用.....	5
2.1.1 光子晶體(Photonic Crystal)簡介.....	5
2.1.2 二維光子晶體(2-D Photonic Crystal)的製作方法.....	6
2.1.3 光子晶體(Photonic Crystal)的應用.....	10
2.2 兆赫頻段(Terahertz Wave).....	10
2.3 深刻電鑄模造製程技術(LIGA Process).....	12
2.3.1 LIGA 製程簡介.....	12
2.3.2 同步輻射光源 X-ray.....	15
2.4 SU-8 超深 X 光光刻技術(SU-8 Ultra-Deep X-ray Lithography)	17
2.4.1 SU-8 厚膜光阻.....	17
2.4.2 厚膜光阻製程.....	18
2.4.3 鼓膜光罩設計與製作.....	19

2.4.4	光刻結果.....	21
2.5	兆赫頻段光學量測系統.....	22
第三章	實驗規劃.....	36
第四章	初步結果與討論.....	41
4.1	氧淬火(oxygen quench)效應.....	41
4.2	光子晶體結構深刻製程.....	45
4.2.1	頂部支架(Top frame)結構設計與製程的建立.....	48
4.2.2	降低毛細管力作用.....	50
4.3	微結構量測.....	52
4.4	模擬與光學量測結果.....	54
第五章	總結.....	71
第六章	未來展望.....	73
參考文獻	74



表 目 錄

頁次

表 2.1	SU-8 2050 之主要成分.....	24
-------	----------------------	----



圖目錄

	頁次
圖 2.1	典型的 2D 光子晶體週期性結構..... 25
圖 2.2	應用電子束微影法製造的棒狀二維光子晶體..... 25
圖 2.3	應用 AFM 在 Si(110)晶面上製作微影圖形的示意圖..... 25
圖 2.4	AFM 微影所製作出的二維表面結構..... 26
圖 2.5	使用 AFM 與雷射在表面對正、負光阻微影的示意圖..... 26
圖 2.6	雷射直寫微影法所得到的結果..... 27
圖 2.7	應用 μ SL 製程所得的兆赫波段二維光子晶體..... 27
圖 2.8	由上至下分別為自由空間光子晶體與摻了雜質之光子晶體 中的態密度分布..... 28
圖 2.9	THz 波段在頻譜上的範圍..... 29
圖 2.10	鈾同位素分離結構..... 29
圖 2.11	深刻電鑄模造製程技術..... 30
圖 2.12	傳統 X 光光罩製程圖..... 30
圖 2.13	共型光罩製程圖..... 31
圖 2.14	同步輻射涵蓋的波長範圍..... 31
圖 2.15	同步輻射產生的機制..... 31
圖 2.16	SU-8 光阻的分子組合結構圖..... 32
圖 2.17	SU-8 光阻之反應機制..... 32
圖 2.18	傳統與新式 X-ray 光罩在結構上比較之示意圖..... 33
圖 2.19	鼓膜製作程序之示意圖與實際成品(鼓膜 Si~20 μ m)..... 33
圖 2.20	吸收體製作程序之示意圖與實際成品(吸收體 Au~15 μ m)..... 34
圖 2.21	兆赫頻段光學量測系統..... 35
圖 3.1	18B Micromachining 光束線設計圖..... 40

圖 4.1	光阻分別靜置在氧氣與氮氣中 6 小時後的光刻結果.....	56
圖 4.2	SU-8 在不同氧處理時間下的 FTIR 吸收光譜圖.....	56
圖 4.3	相同厚度的 SU-8 光阻在氧中置放不同時間對顯影速率的影響	57
圖 4.4(a)	沒有進行氧處理所造成的光刻品質不理想.....	57
圖 4.4(b)	有進行氧處理造成氧的抑制作用得到良好的光刻品質.....	58
圖 4.5	經過氧處理 6 小時後的光刻結果 SEM 圖.....	58
圖 4.6	PCF X-ray 光罩.....	58
圖 4.7	SU-8 在不同氛圍且不同氧處理時間下的 FTIR 光譜吸收圖...	59
圖 4.8	光子晶體設計圖.....	59
圖 4.9	因為吸附效應所造成的傾倒現象.....	60
圖 4.10	結構受毛細管力推擠示意圖.....	60
圖 4.11	毛細管壓力(capillary pressure)產生機制.....	60
圖 4.12	利用第二道光罩建立支架結構流程圖.....	61
圖 4.13(a)	第一道光罩圖.....	61
圖 4.13(b)	第二道光罩圖.....	61
圖 4.14	沒建立支架結構的曝光結果(Top view).....	62
圖 4.15	有建立支架結構的曝光結果(Top view, 支架的曝光劑量 150 mJ/cm ²).....	62
圖 4.16	支架結構(Side view, 支架的曝光劑量 150 mJ/cm ²).....	63
圖 4.17	SU-8 2000 系列之膜厚對不同波長的光吸收效率.....	63
圖 4.18	以波長 254nm 的 Deep UV 做為支架結構的曝光光源所建立的光刻結果(支架的曝光劑量 150mJ/cm ²).....	64
圖 4.19	在不同曝光光源下的曝光劑量與其相對應的支架厚度.....	64
圖 4.20	光子晶體在不同溫度下的乾燥過程.....	65

圖 4.21	改善乾燥過程後得到了良好的光子晶體結構.....	66
圖 4.22	薄膜量測系統拉伸示意圖.....	66
圖 4.23	百格測驗結果.....	66
圖 4.24	百格測驗的 UV 曝光劑量對殘留區域的關係.....	67
圖 4.25	使用光學顯微鏡配合影像處理軟體，分別量測 UV、X-ray 光罩以及光阻頂部與底部的結構直徑.....	67
圖 4.26	兆赫頻段光子晶體能帶模擬圖.....	68
圖 4.27	光學量測結果.....	69
圖 4.28	孔徑大小與試片規格的差異所產生的漏光情形.....	70

