

目錄

摘 要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
圖 目 錄.....	vi
表 目 錄.....	ix
符號說明.....	x
第 1 章 緒論.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 文獻回顧.....	2
1.3 研究方法與架構.....	3
1.4 本文組織架構.....	7
第 2 章 PECVD 機台 BSG 製程及 Straatum sensor 之介紹.....	9
2.1 PECVD 機台 BSG 製程.....	9
2.2 Straatum sensor 介紹.....	11
第 3 章 實驗設計及資料分析.....	14
3.1 實驗設計法介紹.....	14
3.2 BSG 製程之實驗設計及結果數據.....	16
3.3 資料分析.....	17
第 4 章 主成份分析及錯誤偵測.....	25
4.1 主成份分析.....	25
4.2 錯誤偵測.....	27
第 5 章 RLS 動態模型調變方法.....	33

第 6 章	Minimum Variance Controller.....	36
6.1	One-step ahead predictor.....	36
6.2	Minimum variance control algorithm.....	37
6.3	RLS 動態模型調變方法與最小變異控制器之模擬.....	40
第 7 章	實驗驗證.....	70
第 8 章	結論與未來建議事項.....	77
參考文獻	79



圖目錄

圖 1-1	機台參數示意圖.....	4
圖 1-2	實驗設計示意圖.....	4
圖 1-3	主成份分析示意圖.....	4
圖 1-4	主成份得分及錯誤偵測示意圖.....	5
圖 1-5	輸入參數與主成份參數之實驗設計示意圖.....	5
圖 1-6	RLS 動態模型調變及 Minimum Variance Controller 示意圖.....	6
圖 2-1	Producer 示意圖.....	10
圖 2-2	Straatum sensor 架構圖.....	11
圖 2-3	Straatum sensor data 擷取示意圖.....	12
圖 2-4	sensor data 處理示意圖.....	12
圖 2-5	Straatum FDC platform 錯誤分類示意圖.....	13
圖 3-1	一個製程或系統的模式圖.....	15
圖 4-1	厚度對均勻度統計量圖.....	27
圖 4-2	主成份得分圖(第一主成份與第二主成份).....	30
圖 4-3	主成份得分圖(第一主成份與第三主成份).....	30
圖 4-4	主成份得分圖(第二主成份與第三主成份).....	31
圖 6-1	錯誤偵測、RLS 動態模型調變及 Minimum Variance Controller 之架構圖.....	39
圖 6-2	模擬示意圖.....	41
圖 6-3	厚度控制模擬圖(1).....	46
圖 6-4	均勻度控制模擬圖(1).....	46
圖 6-5	Pressure 調變模擬圖(1).....	47
圖 6-6	RF power 調變模擬圖(1).....	47
圖 6-7	Spacing 調變模擬圖(1).....	48

圖 6-8	厚度、Pressure、RF power 改變圖(1).....	48
圖 6-9	厚度、RF power、Spacing 改變圖(1).....	49
圖 6-10	厚度、Pressure、Spacing 改變圖(1).....	49
圖 6-11	均勻度、Pressure、RF power 改變圖(1).....	50
圖 6-12	均勻度、RF power、Spacing 改變圖(1).....	50
圖 6-13	均勻度、Pressure、Spacing 改變圖(1).....	51
圖 6-14	P(t)matrix 變動圖 For Thickness(1).....	51
圖 6-15	P(t)matrix 變動圖 For Uniformity(1).....	52
圖 6-16	厚度控制模擬圖(2).....	54
圖 6-17	均勻度控制模擬圖(2).....	54
圖 6-18	Pressure 調變模擬圖(2).....	55
圖 6-19	RF power 調變模擬圖(2).....	55
圖 6-20	Spacing 調變模擬圖(2).....	56
圖 6-21	厚度、Pressure、RF power 改變圖(2).....	56
圖 6-22	厚度、RF power、Spacing 改變圖(2).....	57
圖 6-23	厚度、Pressure、Spacing 改變圖(2).....	57
圖 6-24	均勻度、Pressure、RF power 改變圖(2).....	58
圖 6-25	均勻度、RF power、Spacing 改變圖(2).....	58
圖 6-26	均勻度、Pressure、Spacing 改變圖(2).....	59
圖 6-27	P(t)matrix 變動圖 For Thickness(2).....	59
圖 6-28	P(t)matrix 變動圖 For Uniformity(2).....	60
圖 6-29	厚度控制模擬圖(3).....	62
圖 6-30	均勻度控制模擬圖(3).....	62
圖 6-31	Pressure 調變模擬圖(3).....	63
圖 6-32	RF power 調變模擬圖(3).....	63
圖 6-33	Spacing 調變模擬圖(3).....	64

圖 6-34	厚度、Pressure、RF power 改變圖(3).....	64
圖 6-35	厚度、RF power、Spacing 改變圖(3).....	65
圖 6-36	厚度、Pressure、Spacing 改變圖(3).....	65
圖 6-37	均勻度、Pressure、RF power 改變圖(3).....	66
圖 6-38	均勻度、RF power、Spacing 改變圖(3).....	66
圖 6-39	均勻度、Pressure、Spacing 改變圖(3).....	67
圖 6-40	P(t)matrix 變動圖 For Thickness(3).....	67
圖 6-41	P(t)matrix 變動圖 For Uniformity(3).....	68
圖 7-1	厚度控制圖(實驗驗證).....	71
圖 7-2	均勻度控制圖(實驗驗證).....	72
圖 7-3	Pressure 調變圖(實驗驗證).....	72
圖 7-4	RF power 調變圖(實驗驗證).....	73
圖 7-5	Spacing 調變圖(實驗驗證).....	73
圖 7-6	P(t)matrix 變動圖 For Thickness(實驗驗證).....	74
圖 7-7	P(t)matrix 變動圖 For Uniformity(實驗驗證).....	74
圖 8-1	未來建議架構圖.....	78

表目錄

表 3-1	實驗設計表(1).....	16
表 3-2	實驗設計表(2).....	17
表 3-3	電流各階 harmonic 資料(1).....	19
表 3-4	相角各階 harmonic 資料(1).....	19
表 3-5	電壓各階 harmonic 資料(1).....	20
表 3-6	電流各階 harmonic 資料(2).....	20
表 3-7	相角各階 harmonic 資料(2).....	21
表 3-8	電壓各階 harmonic 資料(2).....	21
表 6-1	MSD 比較表(1).....	53
表 6-2	MSD 比較表(2).....	61
表 6-3	MSD 比較表(3).....	69
表 7-1	MSD 比較表(實驗驗證).....	76



符號說明

T	: 膜厚
U	: 均勻度
P	: 製程腔體壓力
R	: RF power
S	: Spacing
PR	: 製程腔體壓力與 RF power 的相乘項
PS	: 製程腔體壓力與 Spacing 的相乘項
RS	: RF power 與 Spacing 的相乘項
$adjR^2$: 模型適配度(越接近 1 表示模型適配度越佳)
I0~I4	: Straatum sensor 所量測到之一到五階諧波之電流值(安培)
V0~V4	: Straatum sensor 所量測到之一到五階諧波之電壓值(伏特)
P0~P4	: Straatum sensor 所量測到之一到五階諧波之相角值(度)
\in	: 取期望值的符號
B	: Back shift operator