

RFID 在半導體設備維修保養之應用研究

研究生：劉益成 指導教授：洪士林 博士

交通大學工學院碩士在職專班工程技術與管理學程

摘 要

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification, RFID), 為一種非接觸式自動識別系統, 近年來在各地引發研究推廣的風潮, 全球各地均積極投入研發運用, 目前於各種產業之應用已慢慢成熟, 而在半導體製造業方面的運用範圍不算普及。半導體產業具有製程複雜且成本相當昂貴之特性, 一座 12 吋晶圓廠造價高達 1000 億, 其中大多數成本是來自半導體設備, 而在已量產之半導體廠, 半導體設備維修保養成本佔營運成本比重相對較高, 如何有效率管控眾多設備零件與校正儀器, 便是一值得探討之課題。RFID 所具備之無線資料辨識及能同時讀取多筆資料且可運用於物品及人員位置之即時監控等特性, 對目前高度自動化且製程甚長的半導體產業, 將會是新一代進度控制利器。是故對如何應用及其適用性之探討發展, 將成為產業管理技術提升的重要踏腳石。

本研究之目的係在探討 RFID 應用於半導體廠設備維修保養方面之可行性。藉由主動、被動式 RFID Tag 及特定 PDA 式 RFID Reader 結合半導體廠特定維修計畫來建置本系統。透過本研究所選定的某半導體廠及其相關設備之實際運作驗證, 顯示 RFID 系統可以應用於半導體廠設備維修保養上, 在預防保養、設備巡檢及設備校正工具定位管理均可達預期的管理維護效益。依據本研究結果證明 RFID 確可應用於半導體廠設備維修保養方面, 惟要考慮的是成本稍高, 另系統如欲達到最佳化須與 RFID 廠商不斷檢討改善中介軟體成熟度, 以達到 e 化及更人性之管理。

關鍵字：無線射頻辨識技術(RFID)、Tag、設備保養維修

Application of RFID on Maintenance of Semiconductor Equipments

Student : Yi Cheng Liu Advisor : Shih-Lin Hung , Ph.D.

Master Degree Program of Engineering Technology and Management

College of Engineering

National Chiao Tung University

ABSTRACT

RFID, radio frequency identification system, is one kind of wireless and non-contact automatic identify system. Recently, the applications of RFID have been increasing more attention and widely applied in many different fields. However, there is few application of RFID in semiconductor manufacturing industry. The construction cost for a 12 inch wafer semiconductor factory is approximate as high as 100,000,000,000 NTD, in which majority costs are come from the corresponding semiconductor equipments. The cost of semiconductor equipments is rather expensive comparing with those in other fields. Hence, how to maintain these expensive and vital equipments in an operational state is important issue for this industry.

This study presents three vary RFID semiconductor equipment maintain systems, including prevention maintenance system, equipment mobile inspection system, and calibration tool location verifying system. Based on SUMMIT middle software, the RFID maintain systems have been developed and verified. ETCH equipment, in TSMC, Hsinchu, is employed to test and verified the feasibility and performance of the proposed RFID semiconductor equipment maintain system. By comparing with traditional maintain system, the simulation results demonstrate the proposed maintain systems has capability of high management efficiency, reducing man power usage, and cost and time saving.

Keyword : RFID, tag , equipment maintenance

誌 謝

本論文得以順利完成，首先衷心感謝指導教授 洪士林博士，於日常繁忙的事務及研究工作中，撥冗指導，於論文題目、架構、內容及觀念上給予的指正及溝通，使本文順利完成，在此致上最深的感激。

感謝論文口試委員 吳永照 博士、黃炯憲 博士、詹君治 博士，對論文內容的指正與建議，使本論文能減少疏漏而更臻完備，亦使本論文的方向更加清晰與明確。

在兩年半的研究所生活中，除了課業上專業知識的長進外，最大的收穫就是與班上每位同學建立之情誼，感謝各位同學在這段期間帶給我的美好回憶、歡笑及幫助。

最需要感謝的是我的家人，在這二年中給予的支持、鼓勵，在這期間無怨無悔的付出和配合，使我在學業上無後顧之憂，謹將此論文獻給我最親愛的家人們。



劉益成

18 謹誌於 國立交通大學工學院 2009.9.7

目 錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究步驟.....	3
第二章 文獻探討.....	5
2.1 無線射頻辨識技術(RFID)的發展.....	5
2.2 RFID 的作用原理.....	6
2.2.1 Tag 的類別.....	6
2.2.2 Tag reader.....	9
2.2.3 RFID 使用頻率.....	10
2.3 RFID 中介軟體.....	12
2.3.1 RFID 中介軟體的功能.....	13
2.3.2 RFID 中介軟體的類型.....	13
2.4 RFID 技術應用的系統型態.....	13
2.5 RFID 技術應用的挑戰.....	14
第三章 應用研究.....	17
3.1 RFID 在半導體產業之應用-以晶圓代工晶片製造流程管控為例... ..	17
3.2 RFID 在汽車組裝之應用-以某汽車製造廠為例.....	20
3.3 RFID 在空軍飛機維修系統之應用.....	22
第四章 半導體設備修保養介紹.....	26

4.1 半導體製程介紹.....	26
4.2 半導體設備介紹.....	27
4.2.1 製造設備.....	27
4.2.2 品質管制設備.....	27
4.2.3 廠務設備.....	27
4.2.4 廢棄物處理.....	28
4.2.5 消防系統.....	29
4.2.6 工業安全與環境保護系統.....	29
4.3 半導體設備預防保養(PM)介紹.....	29
4.4 半導體設備巡檢介紹.....	37
4.4.1 設備維護管理的目的.....	37
4.4.2 設備維護管理的演進.....	38
4.4.3 設備維護策略分類與定義.....	40
4.4.4 有效與無效的設備維護管理.....	42
4.4.5 半導體設備巡檢概況描述.....	43
4.5 半導體設備校正工具簡介.....	44
4.5.1 RF Generator 校正工具簡介.....	44
4.5.2 半導體真空設備漏率檢測工具簡介-以氦氣測漏機為例.....	46
4.5.2.1 真空簡介.....	47
4.5.2.2 漏氣的定義.....	48
4.5.2.3 漏氣的途徑.....	48
4.5.2.4 漏氣率.....	49
4.5.2.5 漏氣率測定法.....	50
4.5.2.6 氦氣測漏儀.....	52
4.5.2.7 漏氣點之研判.....	52
第五章 RFID 平台選用與系統建置及實作.....	54
5.1 RFID 平台選定.....	54
5.1.1 RFID Tag 功能說明.....	55
5.1.2. RFID Tag Reader 功能說明.....	56

5.1.2.1 CF Reader 功能說明.....	56
5.1.2.2 CF Reader PDA 操作說明.....	61
5.1.3 RFID 平台功能說明.....	66
5.2 預防保養系統.....	68
5.2.1 RFID 系統說明.....	68
5.2.2 RFID 系統建立.....	69
5.2.3 RFID 系統實作.....	70
5.3 設備巡檢系統.....	81
5.3.1 RFID 系統說明.....	81
5.3.2 RFID 系統建立.....	82
5.3.2.1 設備巡檢系統作業流程規劃.....	82
5.3.2.2 RFID 設備巡檢系統建立.....	84
5.3.3 RFID 系統實作.....	86
5.4 設備校正工具定位管理系統.....	89
5.4.1 RFID 系統說明.....	89
5.4.2 RFID 系統建立.....	91
5.4.3 RFID 系統實作.....	92
5.5 成果效益分析.....	93
第六章 結論與建議.....	94
6.1 結論.....	94
6.2 建議.....	95
參考文獻.....	96
附錄.....	98

表目錄

表 1 電子標籤之比較.....	8
表 2 電子標籤等級分類表.....	9
表 3 電子標籤讀取機與條碼掃瞄機比較表.....	9
表 4 電子標籤頻率分類表.....	11
表 5 主動式與被動式RFID之比較表.....	12
表 6 維護不同時期的演進.....	39
表 7 設備維護管理歷史演化.....	40
表 8 設備維護策略分類.....	42
表 9 有效的設備維護管理與無效的設備維護管理.....	42
表 10 RFID Tag 儲存內容.....	55
表 11 RF ID Tag 區塊定義.....	56



圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	4
圖 2 RFID 系統操作示意圖.....	6
圖 3 Tag 電子標籤.....	6
圖 4 Tag 造型.....	6
圖 5 主動式 Tag 造型.....	7
圖 6 被動式—注射圓筒型 Tag.....	8
圖 7 晶圓承載容器與相關週邊設備.....	17
圖 8 Wafer Lot ID Tracking System.....	18
圖 9 RFID 結合 RTLS 的 MMS 示意圖.....	22
圖 10 以 RFID 為基礎的指令管理系統示意圖.....	23
圖 11 The Smart Box Application Model.....	23
圖 12 智慧型裝具間設置示意圖.....	24
圖 13 維修人員讀取附件的 RF ID 標籤內資料.....	25
圖 14 RFID 運用於附件修理循環的全壽期追蹤圖.....	25
圖 15 維護策略.....	41
圖 16 巡檢表範例.....	43
圖 17 RF Generator 校正工具.....	44
圖 18 RF Generator	44
圖 19 Dummy Load.....	45
圖 20 Bird Meter.....	45
圖 21 Censor Head.....	45
圖 22 Signal Cable	45
圖 23 電漿蝕刻系統示意圖.....	45
圖 24 氬氣測漏機.....	46
圖 25 蝕刻機台測漏實例.....	47
圖 26 氬氣鋼瓶.....	47
圖 27 漏氣率特性曲線.....	49

圖 28 靜態測漏法測試系統.....	50
圖 29 動態測漏法測試系統.....	51
圖 30 動態測漏法測試系統.....	51
圖 31 真空法漏氣位置測定裝置.....	53
圖 32 RFID 平台架構圖.....	54
圖 33 電子標籤區塊示意圖.....	55
圖 34 CF Reader PDA 安裝說明 1.....	61
圖 35 CF Reader PDA 安裝說明 2.....	61
圖 36 CF Reader PDA 安裝說明 3.....	62
圖 37 CF Reader PDA 安裝說明 4.....	62
圖 38 CF Reader PDA 安裝說明 5.....	63
圖 39 CF Reader PDA 安裝說明 6.....	63
圖 40 CF Reader PDA 安裝說明 7.....	64
圖 41 CF Reader PDA 安裝說明 8.....	64
圖 42 CF Reader PDA 安裝說明 9.....	65
圖 43 CF Reader PDA 安裝說明 10.....	65
圖 44 CF Reader 程式修改圖.....	66
圖 45 RFID 平台實際操作示意圖.....	67
圖 46 4 預防保養系統資訊流程圖.....	68
圖 47 機台群組設定.....	69
圖 48 機台廠商資料設定.....	69
圖 49 零件資料設定.....	69
圖 50 零件維修清洗廠商設定.....	70
圖 51 RFID PM 預防報養系統操作畫面 1.....	70
圖 52 RFID PM 預防報養系統操作畫面 2.....	71
圖 53 RFID PM 預防報養系統操作畫面 3.....	71
圖 54 RFID PM 預防報養系統操作畫面 4.....	72
圖 55 RFID PM 預防報養系統操作畫面 5.....	72
圖 56 RFID PM 預防報養系統操作畫面 6.....	73

圖 57 RFID PM 預防報養系統操作畫面 7.....	73
圖 58 RFID PM 預防報養系統操作畫面 8.....	74
圖 59 RFID PM 預防報養系統操作畫面 9.....	74
圖 60 RFID PM 預防報養系統操作畫面 10.....	75
圖 61 RFID PM 預防報養系統操作畫面 11.....	75
圖 62 RFID PM 預防報養系統操作畫面 12.....	76
圖 63 RFID PM 預防報養系統操作畫面 13.....	76
圖 64 RFID PM 預防報養系統操作畫面 14.....	77
圖 65 RFID PM 預防報養系統操作畫面 15.....	77
圖 66 RFID PM 預防報養系統操作畫面 16.....	78
圖 67 RFID PM 預防報養系統操作畫面 17.....	78
圖 68 RFID PM 預防報養系統操作畫面 18.....	79
圖 69 RFID PM 預防報養系統操作畫面 19.....	79
圖 70 RFID PM 預防報養系統操作畫面 20.....	80
圖 71 RFID 設備巡檢系統資訊流程圖.....	81
圖 72 RFID 設備巡檢資料規劃建立流程圖 1.....	82
圖 73 RFID 設備巡檢資料規劃建立流程圖 2.....	82
圖 74 RFID 設備巡檢例行巡檢作業流程圖.....	83
圖 75 RFID 設備巡檢異常追蹤改善流程圖.....	83
圖 76 RFID 設備巡檢設備基本資料建置圖.....	84
圖 77 RFID 設備巡檢設備檢驗項目管理建置圖.....	84
圖 78 RFID 設備巡檢巡檢用語設定圖.....	85
圖 79 RFID 設備巡檢排班設定圖.....	85
圖 80 RFID 設備巡檢項目設定、巡檢路徑規劃圖.....	86
圖 81 RFID 設備巡檢操作示意圖.....	86
圖 82 RFID 設備巡檢設備異常改善追蹤示意圖.....	87
圖 83 RFID 設備巡檢設備狀態示意圖.....	87
圖 84 RFID 設備巡檢設備異常狀況 E-Mail 主動通知圖.....	88
圖 85 RFID 定位系統基本配置示意圖(參考 17).....	90

圖 86 RFID 設備校正工具資料建立示意圖.....	91
圖 87 廠區區域劃分示意圖.....	91
圖 88 設備校正工具定位模擬示意圖.....	92



附錄

A1 TI Tag-it Plus Tag 規格說明.....	98
A2 RFID CF介面電子標籤讀寫卡.....	98
A3 Contactless RFID Card CF Reader Compact Flash Card 規格說明.....	99
A4 RFID CF介面電子標籤讀寫卡印刷電路板.....	99
A5 主動式電子標籤及規格說明圖.....	100
A6 主動式電子標籤讀取器圖.....	101
A7 定位器(Locator)及產品規格.....	102

