

# Improving semiconductor packing process quality by applying SPC control process

蔡泊欣、賴

E-mail: 321841@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Statistical process control technology for the industrial sector had a considerable history, it is a good tool for improved process capability and quality control, this study uses the semiconductor IC packaging forming process to introduced into SPC system. Use the supplemented QI statistical software to establish a complete set of statistical system control method , and select the appropriate control chart type and introduced into an auto lead scan inspection machine and enhance the detection rate, enhance the control efficiency of production lines immediately. As the SPC control chart rules was abnormal it must be waiting for engineers to eliminate SPC abnormal and the waiting time is spent but most of the abnormal problem was machines or personnel practices and misjudgment, then use the ‘ ‘ Plato ’ ’ to collect the abnormal reasons and establish OCAP by ‘ ‘ Plato ’ ’ analysis, when the SPC rule is abnormal the operator can eliminate abnormal immediately by themselves and increased production flexibility. To establish ‘ ‘ exception treatment procedure ’ ’ by use the 8D & FMEA to solve the production line abnormal check and confirm prevent action and reduce the waste of resources with the production line because the incorrect prevent action.

Keywords : OCAP、EDR、FMEA、SPC、Control Chart、Process Capability、8D

## Table of Contents

內容目錄 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi
目錄.....	xiii	第一章 緒論.....	1	1.1 研究背景與動機.....	1	1.2 研究目的.....	3
1.3 研究限制.....	4	1.4 研究流程.....	4	1.5 研究架構.....	5	第二章 文獻探討.....	7
2.1 統計製程管制.....	7	2.1.1 管制圖概述.....	8	2.1.2 製程品質變異隨機原因與非隨機原因.....	10	2.1.3 管制圖的種類.....	11
2.1.4 判圖原則.....	14	2.1.5 製程能力.....	17	2.1.6 量測的基本概念.....	19	2.1.7 IC封裝製程特性.....	21
2.1.8 SPC系統架構.....	22	2.2 8D改善程序.....	23	2.3 失效模式與效應分析.....	26	2.3.1 FMEA程序.....	27
2.3.2 FMEA表格.....	28	2.4 JEDEC國際規範.....	30	第三章 半導體產業及QI統計軟體簡介.....	32	3.1 台灣半導體產業鏈.....	32
3.2 半導體製造流程.....	33	3.2.1 前段製程-晶圓製造.....	33	3.2.2 後段製程-IC封裝.....	35	3.2.3 半導體測試製程.....	40
3.3 導線架介紹.....	40	3.4 QI軟體簡介.....	44	第四章 SPC導入及異常管控程序規劃.....	45	4.1 SPC流程建立.....	45
4.2 異常處理程序.....	54	第五章 應用SPC導入及異常管控程序.....	60	5.1 成型製程導入SPC系統.....	62	5.2 異常管理程序.....	81
5.2.1 OCAP成立.....	82	5.2.2 EDR開立.....	89	5.3 導入SPC及管控程序成效確認.....	99	第六章 結語與未來研究方向.....	106
6.1 結語與研究貢獻.....	106	6.2 未來研究方向.....	107	參考文獻.....	109	圖目錄 圖1-1 研究流程.....	5
圖2-1 典型的管制圖.....	9	圖2-2 單點超出管制上下限.....	14	圖2-3 連續7點位於中心線之上或之下.....	15	圖2-4 連續11點中有10點在中心線同一向.....	15
圖2-5 連續7點遞增或遞減.....	16	圖2-6 連續3點中有2點大於或小於2倍標準差.....	16	圖2-7 SPC系統架構.....	23	圖2-8 8D改善流程.....	25
圖3-1 台灣半導體產業鏈.....	33	圖3-2 晶圓處理製程.....	34	圖3-3 導線架IC封裝製程.....	36	圖3-4 封裝之技術.....	38
圖3-5 導線架之製程.....	42	圖4-1 SPC管理系統.....	45	圖4-2 SPC導入做法.....	46	圖4-3 OCAP及EDR異常管控建構流程.....	47
圖4-4 量測系統做法流程.....	48	圖5-1 RVSI檢腳機檢測原理.....	61	圖5-2 SPC導入說明.....	62	圖5-3 彎腳成型.....	63
圖5-4 IC焊接至印刷電路板示意圖.....	64	圖5-5 IC焊接至電路板失敗特性要因圖.....	64	圖5-6 IC焊接電路板失敗統計圖.....	65	圖5-7 腳懸空示意圖.....	66
圖5-8 產品規格圖.....	67	圖5-9 膠體變形圖.....	68	圖5-10 造成IC上板失敗柏拉圖.....	68	圖5-11 平面度資料蒐集圖.....	71
圖5-12 資料鍵入QI軟體圖.....	73	圖5-13 選用管制圖.....	74				

圖5-14 判圖原則建立.....	74	圖5-15 計算管制界限.....	75	圖5-16 直方圖.....	77
圖5-17 散佈圖.....	76	圖5-18 計算柏拉圖.....	77	圖5-19 SPC製程能力圖.....	78
圖5-20 SPC平面度製程能力月報推移圖.....	80	圖5-21 SPC異常處理架構圖.....	82	圖5-22 SPC異常點建立OCAP編號.....	83
圖5-23 魚骨圖分析.....	84	圖5-24 三大類型發生點分佈圖.....	84	圖5-25 人員方面問題點分析圖.....	85
圖5-26 機台方面問題點分析圖.....	85	圖5-27 材料方面問題點分析圖.....	86	圖5-28 SPC異常點建立EDR編號.....	89
圖5-29 成型製程站失效模式與效應分析圖.....	98	圖5-30 SPC導入前連續性不良批.....	101	圖5-31 SPC導入後異常批不再連續發生.....	102
圖5-32 FMEA導入客訴案件比較.....	105	表目錄 表2-1 SPC常用管制圖.....	12	表2-2 製程能力的評估.....	18
表2-3 特性值分類表.....	21	表2-4 FMEA表格.....	29	表3-1 電子封裝型態表.....	39
表3-2 導線架特性比較表.....	43	表4-1 維實做法.....	52	表4-2 OCAP制定.....	55
表4-3 EDR處理程序.....	57	表5-1 G.R&R評估記錄表(投影機).....	69	表5-2 GR&R評估記錄表(RVSI檢腳機).....	70
表5-3 維實管理.....	79	表5-4 SPC管制界限檢討.....	81	表5-5 OCAP表單.....	87
表5-6 OCAP記錄表.....	88	表5-7 OCAP回饋解決率表.....	88	表5-8 8D分析流程.....	90
表5-9 EDR異常處理報告.....	93	表5-10 EDR登記表.....	94	表5-11 嚴重度訂定.....	95
表5-12 發生率訂定.....	96	表5-13 檢出度訂定.....	97	表5-14 FMEA表單.....	99
表5-15 SPC導入前後比較表.....	100	表5-16 小批不良比率比較表.....	102	表5-17 異常處理導入後優點說明.....	103
表5-18 產出比較差異表.....	104				

## REFERENCES

- 參考文獻 一、中文部份 1.QC手法研究小組，2007，「品質管制」，台北：華泰。2.王源堂、唐正雄，1992，「積體電路導線架的製程技術簡介」，機械工業，第112卷，第252-258頁。3.李佳蓉，1995，「統計製程管制在積體電路製造業之應用研究」。國立交通大學科技管理碩士論文。4.李明賢、洪世明，「從統計製程管制邁向六個標準差 - 液晶顯示器業個案研究」，品質月刊，第38卷，第8期，第73-77頁。5.呂學尚，1997，「導線架材料高性能銅合金」，工業材料學刊，第132期，第149-153頁。6.官生平，1994，「統計製程品質管制系統」，煒瀚書局。7.房克成，2003，「管制圖」，中華民國品質學會發行。8.林松茂，2008，「8D (Disciplines Problem Solving)改善步驟--多問5Why來採取矯正預防改善對策」，品質月刊，第44卷，第5期，第65-69頁。9.周依蓉，2005，「半導體產業多變量製程監控概論」，電機月刊，15卷6期，第234-240頁。10.施明欣、陳正芳，2007，「應用知識管理於IC封裝業客訴8D Report案件之探討」，品質月刊，第43卷，第2期，第42-46頁。11.郭榮沛，1995，「失效模式與效應分析[FMEA]及其應用案例研討」，機械工業雜誌，第142卷，第137-148頁。12.張正賢，1997，「統計品質管制」，台北：華泰。13.張志平、紀勝財譯，2004，「品質管制」，東華書局。14.桂楚華、林清河，2008，「全面品質管理與六標準差」，台北：華泰。15.陳耀茂，1994，「品質管理」，五南圖書出版公司。16.陳崇智，2008，「半導體廠生產電力品質管理之研究」，國立交通大學管理學院管理科學組碩士論文。17.陳錫彥，1997，「IC構裝廠SPC應用實例簡介」，機械工業，第172卷，第185-190頁。18.陳佑和，2007，「品質管制手法」，麥可國際出版公司。19.徐世輝，2007，「品質管制」，台北：華泰。20.葉忠、施明欣、童世豪、楊喻萍，2005，「8D改善的程序與運用--以半導體封裝為例」，品質月刊，第41卷，第12期，第42-51頁。21.葉德義，1993，「量具儀器設備校驗管理系統」，品質管制月刊，第29卷，第11期，第35-40頁。22.游永傑，2007，「計數值管制圖之探討與資訊系統建立」國立台灣科技大學工業管理研究所碩士論文。23.黃以宜，2003，「覆晶凸塊製程品管」，機械工業雜誌，第237期，第32-40頁。24.黃以宜，2001，「IC封裝之SPC系統應用實例」，機械工業雜誌，第225期，第106-112頁。25.黃智宏，1994，「製程FMEA在規劃新生產線的實務應用」，機械工業，第140期，第149-155頁。26.曾健維，1999，「晶片印字瑕疵檢測之研究」，中原大學工業工程研究所碩士論文。27.傅和彥，1993，「品質管制」，前程企業管理公司。28.鄭清和，1992，「品管七大手法」，復文書局。29.董麗蓉，1997，「導線架工業現況」，工業材料，第127期，第156-159頁。30.楊義明、曹健齡，1997，「失效模式與效應分析的作業方式」，品質管制月刊，第33卷，第4期，第55-59頁。31.樂育麟，2006，「運用統計製程管制提昇淨水處理過程品質之研究 - 以某淨水場為例」，大葉大學事業經營研究所碩士論文。32.潘浙楠、江巧玉，2002，「量測系統重複性與再現性的分析研究」，品質學報，第9卷，第2期，第121-154頁。33.劉漢容，2003，「品質管制」，三民書局。34.蔡志弘、李永晃，2002，「IC封裝製程良率提昇之研究」，機械工業，第231期，第198-209頁。35.蔡慧珍，1998，「IC導線架發展概況」，工業材料，第139期，第103-107頁。36.蔡彰文，1999，「製程能力分析與改善」，機械工業雜誌，第194期，第158-165頁。37.蔡志弘、李永晃，2002，「IC封裝製程良率提昇之研究」，機械工業，第231期，第198-209頁。38.閻鐵民，2005，「以積體電路封裝測試為例探討-R管制圖特性與應用」，品質月刊，第41卷，第1期，第79-85頁。39.戴永久，1991，「品質管理」，三民書局。40.蘇朝墩，2008，「品質工程」，中華民國品質學會發行。二、英文部份 1.Alwan, L. C., 1986, "CUSUM quality control-multivariate approach", Communications in Statistics-Theory and Methods, 15, pp. 3531-3543. 2.Besterfield, Dale H., 2003, "Quality control", 6E Prentice Hall. 3.Borrer, C. M. Montgomery, D. C. and Runger, G. C., 1999, "Robustness of the EWMA Control Chart to Non-normality", Journal of Quality Technology, 31, pp. 309-316. 4.Crosby, D. E., 1979, "Quality is Free", McGraw-Hill. 5.Crichton, J.R., 1988, "Guidelines and

Techniques for Applying Control Charts In A Batch Operation ” , Vol.71, No.12, pp.91-95. 6.Donna, C. S., 1997, ‘ ‘ Quality Control ” , Prentice-Hall Inc. 7.Deng, J., 1982, “ Control Problems of Grey Systems, ” System & Control Letters, 1, pp. 288-294. 8.Gavin, D. A., 1983, “ Quality on the Line ” , Harvard Business Review, pp.64. 9.Gitlow, Oppenheim and Oppenheim, 1989, ‘ ‘ Tools and Methods for The Improvement of Quality ” , Richard D. Irwin. Inc. 10.Greg, Hutchins, 1991, ‘ ‘ Introduction to Quality Management, Assurance and Control ” , Macmillan Publishing Company. 11.Harris, T. J., and Ross, W. H., 1991, “ Statistical Process Control Procedures for Correlated Observations ” , The Canadian Journal of Chemical Engineering, 69, pp. 48-57. 12.Kourti, T. and MacGregor, J. F., 1996, “ Multivariate SPC methods for process and product monitoring ” , Journal of Quality Technology, 28, pp.409-428. 13.Lucas, J. M., 1982, “ Combined Shewhart-CUSUM quality control schemes ” , Journal of Quality Technology, 14, pp. 51 – 59. 14.Montgomery, D.C., 1991, ‘ ‘ Statistical Quality Control, ” WILEY. 15.Nelson, L.S., 1984, “ The Shewhart Control Chart: Tests for Special Causes ” ,Journal of Quality Technology, 16, pp. 237-239. 16.Nelson, Lloyd S., 1999 January, ‘ ‘ Notes on the Shewhart Control Chart ” , Journal of Quality Technology, Vol. 31, No. 1, pp.124-131. 17.Rudolph, G. Kittlitz, JR., 1999 July, ‘ ‘ Transforming the Exponential for SPC Applications ” , Journal of Quality Technology, Vol. 31, No. 3, pp.301-308. 18.Smith, Gerald M., 2003, ‘ ‘ Process Control and Quality Improvement ” , 4E Prentice Hall. 19.Sullivan, L.P., 1986, ‘ ‘ The Seven Stages in Company Wide Quality Control ” , Quality Process, pp.77-83. 20.Stewart, D. W. and Shamdasanti, P. N. , 1990, Focus Groups- Theory and Practice, Sage Publications, Inc. 21.T.F., Chiu., 2000, ‘ ‘ Hierarchy-oriented Case-based Reasoning in an Interactive Adaptive Environment ” , Tamsui Oxford Journal of Management Sciences, pp.59-83. 三、線上文獻 1.JEDEC國際規範網站 <http://www.jedec.org> 2.IT IS電網 <http://www.itis.org.tw/> 3.RVSI網站 <http://www.rvsi.com> 4.台灣大百科全書 <http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=19364>